



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas de
adoquines con fibra de plástico para vías peatonales San
Jerónimo, Cusco, 2021**

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

AUTOR:

Anco Apaza, Víctor Raul
(ORCID: 0000-0001-5654-0290)

ASESOR:

Mtro. De La Cruz Vega, Sleyther Arturo
(ORCID: 0000-0003-0254-301X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

CALLAO- PERÚ

2022

Dedicatoria

Este trabajo fue dedicado a Dios, ya que gracias a él he logrado concluir mi carrera, y también a mis padres Ricardo Anco y Claudia Apaza y a mi querida esposa Mery luz y a mi Hijo Tony.

Así mismo este trabajo va dedicado a mis maestros y amigos que eh ido conociendo el andar de la vida, porque cada uno de ellos me enseñó que debo luchar por mis sueños, contribuir en la construcción de un mundo más humano y siempre actuar con justicia.

Anco Apaza Victor Raul.

Agradecimiento

En primer lugar, agradezco a Dios todo poderoso, y en segundo lugar a mis padres por el apoyo incondicional todo momento.

Así mismo agradecer a mis familiares por darme la fuerza para no dejarme vencer a pesar de los obstáculos para cumplir con mis metas.

Agradezco también a la universidad por la oportunidad que me brindo de tener un futuro y al Mg. Ing. De La Cruz Vega, Sleyther Arturo por su apoyo durante el desarrollo de esta investigación.

Anco Apaza Victor Raul.

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	7
III. METODOLOGÍA	18
3.1 Tipo y diseño de investigación	18
3.2 Variables y operacionalización.....	19
3.3 Población, muestra y muestreo.....	20
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	21
3.5 Procedimientos de aplicación	22
3.6 Método de análisis de datos	23
3.7 Aspectos éticos.....	24
IV. RESULTADOS	25
V. DISCUSIÓN.....	38
VI. CONCLUSIONES	43
VII. RECOMENDACIONES	44
REFERENCIAS	45
ANEXOS	48

Índice de tablas

Tabla 1. Resistencia a la compresión, según NTP 399.611.....	12
Tabla 2. Porcentaje de absorción, según NTP 399.611.....	16
Tabla 3. Asentamiento del concreto según su consistencia.....	17
Tabla 4. Cuadro resumen de la muestra.....	21
Tabla 5. Composición de las mezclas.....	25
Tabla 6. Ensayo de slump.....	25
Tabla 7. Cuadro resumen del asentamiento de la mezcla	25
Tabla 8. Cantidad de muestras sometidas al ensayo de absorción	27
Tabla 9. Ensayo de absorción de muestras patrón.....	27
Tabla 10. Ensayo de absorción con adición del 12%.....	27
Tabla 11. Ensayo de absorción con adición del 24%.....	28
Tabla 12. Ensayo de absorción con adición del 36%.....	28
Tabla 13. Cuadro resumen de la absorción	28
Tabla 14. Cantidad de muestras sometidas al ensayo de compresión	30
Tabla 15. Ensayo de compresión de muestras patrón.....	30
Tabla 16. Ensayo de compresión con adición del 12%.....	31
Tabla 17. Ensayo de compresión con adición del 24%.....	31
Tabla 18. Ensayo de compresión con adición del 36%.....	31
Tabla 19. Cuadro resumen de la resistencia a la compresión	31
Tabla 20. Cantidad de muestras sometidas al ensayo de flexión	34
Tabla 21. Ensayo de flexión de muestras patrón	35
Tabla 22. Ensayo de flexión con adición del 12%.....	35
Tabla 23. Ensayo de flexión con adición del 24%.....	35
Tabla 24. Ensayo de flexión con adición del 36%.....	35
Tabla 25. Cuadro resumen de la resistencia a la flexión.....	36

Índice de figuras

Figura 1. Clasificación de adoquines.....	11
Figura 2. Fibras de polipropileno	13
Figura 3. Instrumento para el ensayo de consistencia (Cono de Abrams)	17
Figura 4. Asentamiento de la mezcla.....	26
Figura 5. Absorción del adoquín.....	29
Figura 6. Resistencia a la compresión del adoquín a los 7 días.....	32
Figura 7. Resistencia a la compresión del adoquín a los 14 días.....	32
Figura 8. Resistencia a la compresión del adoquín a los 28 días.....	33
Figura 9. Resistencia a la flexión del adoquín a los 28 días.....	36
Figura 10. Discusión de resultados del asentamiento	38
Figura 11. Discusión de resultados de absorción	39
Figura 12. Discusión de resultados de resistencia a la compresión	40
Figura 13. Discusión de resultados de resistencia a la flexión	41
Figura 14. Mapa Satelital de San Jerónimo.....	5
Figura 15. Ubicación del Departamento del Cusco en el mapa del Perú.....	6
Figura 16. Ubicación del distrito de San Jerónimo en el mapa de Cusco.....	6

Resumen

La investigación tuvo como objetivo general determinar la dosificación adecuada del adoquín de concreto con adición de fibra de plástico para mejorar las propiedades físico-mecánicas respecto al adoquín de concreto convencional. La metodología de la investigación tuvo un enfoque cuantitativo, de tipo aplicada y de diseño cuasiexperimental, donde la población estuvo conformada por los adoquines de concreto utilizados en pavimentos peatonales en el distrito de San Jerónimo del Cusco y la muestra estuvo conformada por 56 especímenes con diferentes porcentajes de adición de polipropileno. Para cada tipo de ensayo se evaluaron especímenes con 0%, 12%, 24% y 36% de adición de fibras de polipropileno, obteniéndose como resultado asentamientos de 2.87", 1.83", 2.00" y 2.60" respectivamente, absorciones de 1.37%, 1.15%, 0.90% y 1.07% respectivamente, resistencias a la compresión de 377.90 kg/cm², 387.45 kg/cm², 372.05 kg/cm² y 312.61 kg/cm² respectivamente, y finalmente resistencias a la flexión de 41.50 kg/cm², 35.77 kg/cm², 41.93 kg/cm² y 36.18 kg/cm² respectivamente. Por ello la conclusión general es que la incorporación de fibra de polipropileno en 12%, en la fabricación del adoquín de concreto, mejora considerablemente las propiedades físico-mecánicas.

Palabras clave: Adoquín, absorción, compresión, flexión

Abstract

The general objective of the research was to determine the adequate dosage of concrete pavers with the addition of plastic fiber to improve the physical-mechanical properties with respect to conventional concrete pavers. The research methodology had a quantitative approach, applied and quasi-experimental design, where the population consisted of concrete pavers used in pedestrian pavements in the district of San Jeronimo del Cusco and the sample consisted of 56 specimens with different percentages of polypropylene addition. For each type of test, specimens with 0%, 12%, 24% and 36% addition of polypropylene fibers were evaluated, obtaining as a result settlement of 2.87", 1.83", 2.00" and 2.60" respectively, absorptions of 1.37%, 1.15%, 0.90% and 1.07% respectively, compressive strengths of 377.90 kg/cm², 387.45 kg/cm², 372.05 kg/cm² and 312.61 kg/cm² respectively, and finally flexural strengths of 41.50 kg/cm², 35.77 kg/cm², 41.93 kg/cm² and 36.18 kg/cm² respectively. Therefore, the general conclusion is that the incorporation of 12% polypropylene fiber in the manufacture of concrete pavers considerably improves the physical-mechanical properties.

Keywords: Paving stone, absorption, compression, bending

I. INTRODUCCIÓN

En estos últimos años **a nivel mundial** se realizan estudios respecto a la adición de fibras de plástico como parte de la elaboración de concreto en estados frescos y endurecido, analizan las proporciones adecuadas para la elaboración de estas como agregados finos, cemento y fibras de plástico reciclado.

El concreto en estado fresco con contenido de fibras de plástico proporciona mejor consistencia a la mezcla y evita las fisuras por contracción plástica, mientras que cuando el concreto se encuentra en estado endurecido mejora e incrementa la dureza y resistencia frente a impactos, conllevándolo a reducir su contracción por seca y evitar agrietamiento.

Se han puesto mucho énfasis en construcciones sostenibles sustituyendo materias primas utilizadas frecuentemente que contaminan y al respecto se intentan utilizar materiales reciclados como fibras de plástico para destinarlo a un mejor uso evitando la contaminación, se vienen realizando pruebas para evaluar las propiedades que aporta la fibra de plástico reciclado a los bloques de concreto y adoquines, se vienen buscando alternativas para reforzar la estructura de la mezcla con concreto.

Existe una contradicción de que las fibras de plástico no otorgan un adecuado esfuerzo a compresión y flexión de los bloques de concreto, eso es algo erróneo ya que últimamente se está comprobando que al adicionar más de 0.5% de fibra de plástico reciclado mejora en un 25% más la resistencia a compresión y flexión. Cabe señalar también que el módulo de elasticidad, la relación de Poisson y la deformación unitaria a la falla a compresión no se modifican sustancialmente cuando se adicionan fibras de plástico, más aún la resistencia a impacto a tenacidad aumentan a grandes esfuerzos.

Por otro lado los residuos de plástico provenientes de botellas recicladas de polietileno de tereftalato también llamado PET también forman parte de la elaboración de bloques de concreto ya que estos con porcentajes menores a 5% otorgan al bloque resistencia a compresión, tracción indirecta, otro tipos de fibras como polímeros al adicionarse al concreto previene el riesgo de que puedan corroerse al estar expuestos en zonas de alta humedad o zonas de heladas por

nieve en caso lleven acero en su composición. También cabe mencionar que los concretos con baja proporción de fibras de plástico provocaron una baja resistencia y rigidez a flexión. Además de bloques de concretos compuestos de fibras de plástico se utilizaron para diferentes tipos de estructuras tales como pisos industriales de alto carga, conformación de pavimentos, cubiertas para puentes, en revestimientos de túneles y demás elementos prefabricados.

A **nivel nacional** existe un problema por la cantidad de desechos plásticos regados por las distintas partes del país, es inexorable mejorar y proponer nuevas tecnologías respecto a los procesos de recuperación de plásticos e investigar mejores soluciones a los problemas de contaminación con productos nocivo para sociedad, por lo que últimamente con investigaciones hechas acerca de materiales de construcción a base de productos reciclados, se está dando importancia de agregar en el proceso constructivo de bloques de concreto con fibra de plástico, se están buscando variantes de materias primas más económicas y recicladas para la elaboración de elementos de construcción más resistentes y destinados para diferentes usos.

En el país el adoquín se ha venido utilizando cotidianamente en obras de tránsito peatonal, estos están regidos por la norma peruana de unidades de albañilería de adoquines de concreto NTP 399.611 y la NTP 339.604, fueron usualmente utilizadas para fines estéticos en calles, parques, estacionamientos, pavimento, etc. Existen parámetros de diseño para los adoquines de concreto mas no de estos con dosificaciones de fibras de plástico, de tal modo que no es muy comercializado ni difundido este tipo de material reciclado al no tener certificados de calidad y durabilidad.

En el país se buscaron materiales de construcción menos costos, pero con alto grado de resistencia para obras de construcción, varias ciudades vienen usando adoquines para calles, veredas, calzadas, parques, estacionamientos, pero pocos son los que utilizan adoquines prefabricados con plástico por la falta de conocimiento estos son fáciles de instalar y por los bajos costos respecto a los adoquines convencionales.

No está muy difundida este tipo de productos a nivel nacional, se sabe que este tipo de materiales además de ser resistentes, tienen alto grado de absorción, al adicionarse fibras de plástico trabajan muy bien expuestos a humedad, ya que como bien sabemos el Perú tiene una variedad de climas por lo que, al estar expuestos a lluvias, los adoquines estabilizados con plástico no sufren problemas en su estructura ya que trabajan muy bien expuestos al agua.

Las carreteras a nivel nacional se encuentran deterioradas últimamente se están haciendo investigaciones de fabricación de adoquines con adición de material reciclado resistentes a grandes cargas de impacto de automóviles que dañan la estructura del pavimento como reemplazo del cemento por los altos costos de mantenimiento que estos generan.

La gran cantidad de demanda y fabricación de estos productos permitieron que se mejore su composición para que trabajen a mayores esfuerzos sin utilizar materias primas de alto costo, ya que se han venido buscando alternativas que optimicen e incrementen la resistencia a compresión y flexión en estado endurecido.

A **nivel local** existen proyectos de investigación de mejoramiento de los adoquines con adición de plástico, pero no está muy difundido, proponen proyectos de uso de eco materiales para construcción a base de polietileno tereftalato (PET) y polietileno de alta densidad (PEAD) como parte de pisos, muros, etc.

Existe mucha contaminación en toda la ciudad del cusco, las propuestas de materiales reciclados son muy prometedoras por las cualidades que les otorgan a los adoquines, la ciudad en épocas de lluvia provoca daños en los pavimentos, pistas y veredas, de tal manera que estos adoquines con fibras de plástico al ser impermeables y tener gran capacidad de absorción son muy útiles para ahorrar costos en el mantenimiento de pavimentos.

Además de que al tener gran porcentaje de material reciclado pueden trabajar como buenos aislantes térmicos en épocas de heladas. Los pobladores no cuentan con alto poder adquisitivo por lo que los adoquines con adición de materiales reciclados son los más aptos por la versatilidad de usos ya que pueden formar parte en la construcción de viviendas, pistas, veredas, parques, etc.

Por todo ello en esta investigación se ha planteado como **problema general** lo siguiente: ¿De qué manera el adoquín de concreto con adición de fibra de plástico mejorará las propiedades físico-mecánicas respecto al adoquín de concreto convencional? **Problemas específicos** ¿De qué manera influye la fibra de plástico en la trabajabilidad del concreto en comparación con el concreto convencional?, ¿De qué manera influye la fibra de plástico en la absorción del adoquín de concreto en comparación con el adoquín de concreto convencional?, ¿De qué manera influye la fibra de plástico en el adoquín de concreto para mejorar su resistencia a la compresión en comparación con el adoquín de concreto convencional?, ¿De qué manera influye la fibra de plástico en el adoquín de concreto para mejorar su resistencia a la flexión en comparación con el adoquín de concreto convencional?.

Justificación de la investigación:

Justificación teórica En la presente investigación la justificación teórica de los adoquines se centró por ser un material muy usado a menudo en pavimentos de alto tránsito de vehículos pesados, estacionamientos, senderos de jardines, pisos de exteriores en viviendas, veredas, uso peatonal, etc. Las propiedades físico mecánicas de estas fueron de alta resistencia ante esfuerzos de compresión y tracción, sobre todo por los bajos costos, de tal manera la importancia de diseñar adoquines con fibras de plástico reciclado para diferentes usos, de tal modo se considera además tomar en consideración los parámetros adecuados por la normativa peruana NTP 399.611 y la NTP 339.604 para una adecuada elaboración de adoquines de concreto propuestos para el uso en pavimentos peatonales, vehiculares y de patios industriales o de contenedores.

Justificación metodológica Para lograr cumplir los objetivos propuestos, se justificó diseñar adoquines con material reciclado, estas nuevas tecnologías permiten implementar nuevas técnicas para distintos usos, el propósito fue cumplir a cabalidad las expectativas respecto a la adición de fibras de plástico que cumplan con la normativa NTP 399.611 y la NTP 339.604, sirvieron de aporte para futuras investigaciones y la mejora de propuestas de material reciclado de plástico y sus variantes para lograr aportar nuevos materiales de construcción eco amigables y resistentes a diferentes esfuerzos.

Justificación técnica Se buscó demostrar la facilidad de elaboración de adoquines con fibra de plástico, a través de una serie de pasos desde la recolección y trituración de las fibras de plástico, incorporación en la mezcla junto con los agregados finos y el cemento, se argumentó el alto grado de resistencia que tendrán los bloques, la trabajabilidad ante grandes esfuerzos y ante la exposición del agua, se cumplieron claramente con los estándares y requisitos requeridos por la norma NTP 399.611 y la NTP 339.604.

Justificación ambiental Con el diseño de este tipo de adoquines se obtuvieron ahorros del uso de materiales de construcción contaminantes, se usaron fibras de plástico por la gran cantidad de contaminación que perjudica a la ciudad de cusco, se recolectaron grandes porcentajes de fibra de plástico reciclado para formar parte de la mezcla en la elaboración de adoquines, así se disminuyeron grandes cantidades de plástico regados por la ciudad.

Justificación económica La finalidad fue reducir costos de elaboración de adoquines suministrados de fibras de plástico, se reemplazaron materiales comúnmente utilizados de alto costo, beneficiando a la población con material tradicional al alcance, sin necesidad de elaboración a mediante la producción industrializada sino más bien mediante elaboración con métodos rutinarios de fácil elaboración y sin necesidad de instalación de estos por medio de mano de obra especializada. Se comprobaron bajos costos y diseño en el menor tiempo posible, con materiales netamente reciclados. Por consiguiente, en el presente trabajo se desarrolló el diseño de adoquines con adición de fibras de plástico que permitan mejorar las propiedades físico mecánicas.

Dentro de los **Objetivos**, para mayor detalle se plantea como sigue;

Objetivo general, Determinar la dosificación adecuada del adoquín de concreto con adición de fibra de plástico para mejorar las propiedades físico-mecánicas respecto al adoquín de concreto convencional. Por lo cual se establecen los siguientes **Objetivos específicos**, Determinar la trabajabilidad del concreto con adición de fibra de plástico y comparar con el concreto convencional, Determinar la absorción del adoquín de concreto con adición de fibra de plástico y comparar con el adoquín de concreto convencional, Determinar la resistencia a la compresión del

adoquín de concreto con adición de fibra de plástico y comparar con el adoquín de concreto convencional, Determinar la resistencia a la flexión del adoquín de concreto con adición de fibra de plástico y comparar con el adoquín de concreto convencional.

En lo que concierne a la formulación de las **Hipótesis**, se plantea lo siguiente:

Hipótesis general, El adoquín de concreto con adición de fibra de plástico presenta mejores propiedades físico-mecánicas respecto al adoquín de concreto convencional. Por lo cual se establecen las siguientes **Hipótesis específicas**, El concreto con adición de fibra de plástico tiene una trabajabilidad menor en 10% respecto al concreto convencional, El adoquín de concreto con adición de fibra de plástico tiene una absorción menor en 15% respecto al adoquín de concreto convencional, El adoquín de concreto con adición de fibra de plástico tiene una resistencia a la compresión superior respecto al adoquín de concreto convencional, El adoquín de concreto con adición de fibra de plástico tiene una resistencia a la flexión superior respecto al adoquín de concreto convencional.

II. MARCO TEÓRICO

Pilay y Rodríguez (1) en su trabajo de investigación **titulado** “*Elaboración de un Adoquín para Revestimiento de Camineras, a Partir del Plástico PET 1 y el Caucho Reciclados*” establecieron como **objetivo** elaborar un adoquín a base de caucho y plástico PET 1 reciclados para revestimiento de camineras en parques. La **metodología** que se usó fue de tipo aplicada y de diseño experimental, con un enfoque cuantitativo. Los **resultados** revelaron que el adoquín tradicional tenía una resistencia a la compresión de 19.25 MPa, el adoquín con PET 1 en un 23.6% tenía una resistencia a la compresión de 31.70 Mpa, el adoquín con caucho NFU en un 17.8% tenía una resistencia a la compresión de 9.05 Mpa y el adoquín con caucho NFU y PET 1 tenía una resistencia a la compresión de 8.25 Mpa. Se llegó a la **conclusión** que en dosificaciones con porciones de plástico PET 1, el adoquín muestra una resistencia de 31.70 Mpa a los 28 días, mayor a lo indicado en la norma, mientras que usando caucho NFU, el adoquín con porción de 0.55 kg adquiere una resistencia a los 28 días de 9.05 Mpa.

Chaves, Osorio, Molano, Ospina y Lizarazo (2) en su artículo **titulado** “*Technical and economic comparison between recycled plastic and hydraulic concrete pavers*”, establecieron como **objetivo** determinar la resistencia y eficiencia del adoquín fabricado con plástico reciclado en comparación del adoquín fabricado con concreto hidráulico. La **metodología** que se usó fue de tipo documental y experimental, con un enfoque cuantitativo. Se obtuvo como **resultado** que los adoquines con 15%, 10%, 5% y 0% de composición de plástico tuvieron como resistencia a la compresión 10.04Mpa, 18.04Mpa, 20.77Mpa y 16.79Mpa respectivamente, además la carga que podrían soportar los adoquines plásticos antes de la rotura por flexión es hasta un 53% mayor que los adoquines de hormigón, con una carga máxima de 36,77 kN, mientras que los adoquines hidráulicos de hormigón tienen una carga máxima de 19,64 kN. Por lo tanto, se llegó a la **conclusión** que los adoquines de plástico reciclado soportaron más carga antes de la rotura y su flexión es mayor, 4 mm en promedio, mientras que los de hormigón hidráulico se acercan a los 2 mm. Por lo tanto, esta podría ser una muy buena opción económica y eficiente para usar en estacionamientos, vías urbanas y caminos peatonales. Como

se puede evidenciar, el uso de esta materia prima generaría un gran beneficio para el medio ambiente, así como varios empleos directos e indirectos.

Pariguamán y Lasso (3) en su trabajo de investigación **titulado** “*Correlación entre las propiedades mecánicas de los adoquines ecológicos fabricados con agregados reciclados y adoquines convencionales*”, establecieron como **objetivo** determinar la correlación entre las propiedades mecánicas de los adoquines ecológicos y adoquines convencionales. La **metodología** que se usó fue de tipo aplicada y de diseño experimental, con un enfoque cuantitativo. Los **resultados** revelaron que la resistencia a la compresión de los adoquines con 0%, 10%, 20% y 30% de material reciclado, luego de 28 días, fue 87.19Mpa, 83.49Mpa, 81.99Mpa y 92.90Mpa respectivamente. En tanto la absorción de los adoquines, luego de 3 días de inmersión, con 0%, 10%, 20% y 30% de material reciclado fue 5%, 6%, 6%, y 6% respectivamente. Adicionalmente, el adoquín producido por la empresa local, obtuvo un 9% de absorción. Se llegó a la **conclusión** que la mejor alternativa de diseño de mezclas con materiales reciclados cumpla la norma INEN 3040, especialmente las referentes a la resistencia a la compresión, son las que poseen una adición de 10% y 20% de materiales reciclados.

Cabanillas (4) en su trabajo de investigación **titulado** “*Influencia del PET reciclado en la resistencia a la compresión de adoquines convencionales en la ciudad de Trujillo, 2020*”, estableció como **objetivo** determinar la influencia del PET reciclado en la resistencia a la compresión de adoquines convencionales. La **metodología** que se usó fue de tipo aplicada y de diseño experimental, con un enfoque cuantitativo. Los **resultados** revelaron que la resistencia a la compresión del adoquín, para un periodo de 7 días, con 0% de reemplazo en peso fue 42.211 Mpa, con 10% de reemplazo en peso fue 36.097 MPa, con 20% de reemplazo en peso fue 23.141 Mpa y con 30% de reemplazo en peso fue 3.542 MPa, para un periodo de 14 días, la muestra con 0% de reemplazo en peso fue 46.116 MPa, con 10% de reemplazo en peso fue 39.101 MPa, con 20% de reemplazo en peso fue 27.338 MPa y con 30% de reemplazo en peso fue 8.325 MPa, y para un periodo de 28 días, con 0% de reemplazo en peso fue 47.184 MPa, con 10% de reemplazo en peso fue 40.963 MPa de resistencia a la compresión, con 20% de reemplazo en peso fue 29.385 MPa, y con 30% de reemplazo en peso fue 9.902 MPa, es decir,

los adoquines con 20% y 30% de PET tuvieron un decrecimiento de la resistencia a la compresión de 28.62% y 85.85% respectivamente, esto se debió a que el porcentaje de adición de plástico fue excesivo, haciendo que el adoquín pierda su resistencia, mientras que el adoquín con adición del 10% de PET tenía una resistencia aceptable. Por esto se llegó a la **conclusión** que el adoquín con adición del 10% de PET, en reemplazo de arena, logra una mayor resistencia, además que este material es reciclable y por lo tanto contribuye en el cuidado del medio ambiente.

Fernández (5) en su trabajo de investigación **titulado** “*Análisis de las características físico-mecánicas del adoquín con polietileno tereftalato reciclado y adoquín convencional Tipo I*”, estableció como **objetivo** determinar las características físico-mecánicas del adoquín tipo I con polietileno tereftalato reciclado frente al adoquín convencional. La **metodología** que se usó fue de tipo aplicada y de diseño experimental, con un enfoque cuantitativo. Se obtuvo como **resultado** que la resistencia a la compresión para el adoquín convencional era 365.16 kg/cm² y para los adoquines con PET al 0.25%, 0.50%, 0.75% era 444.64 kg/cm², 464.08 kg/cm² y 404.75 kg/cm² respectivamente, así mismo la resistencia a la flexión para el adoquín convencional era 66.29 kg/cm² y para los adoquines con fibra PET al 0.25%, 0.50%, 0.75% era 64.47 kg/cm², 60.23 kg/cm² y 50.68 kg/cm² respectivamente. Se llegó a la **conclusión** que las características físicas y mecánicas de los adoquines con adición de PET son aceptables, según la norma NTP 399.611, quedando demostrado que la reutilización del PET es favorable para reemplazar los áridos del concreto.

Rey (6) en su trabajo de investigación titulado “*Propiedades físico – mecánicas de adoquines con polipropileno y caucho al 10% y 15% de reemplazo del agregado grueso, para su utilización en tránsito liviano en pavimentos articulados*”, estableció como **objetivo** realizar el diseño de una mezcla de concreto a partir de los agregados procedentes del río Mashcón. La **metodología** fue de tipo aplicada y de diseño experimental, con un enfoque cuantitativo. Se obtuvo como resultado que la resistencia a la compresión del adoquín patrón fue 376,80 Kg/cm², del adoquín con polipropileno al 10% fue de 398,81 Kg/cm², del adoquín con polipropileno al 15% fue de 362,81 Kg/cm², del adoquín con caucho al 10% fue de 364,99 Kg/cm, del

adoquín con caucho al 15% fue de 333,57 Kg/cm². En cuanto al esfuerzo a la flexión, el adoquín Patrón obtuvo 10,18 Kg/cm², el adoquín con polipropileno al 10% obtuvo 12,62 Kg/cm², el adoquín con polipropileno al 15% obtuvo 7,47 Kg/cm², el adoquín con caucho al 10% obtuvo 10,29 Kg/cm², el adoquín con caucho al 15% obtuvo 9,03 Kg/cm². Se llegó a la **conclusión** que las propiedades físicas y mecánicas del adoquín con adición de polipropileno en 10% muestran mejoras significativas a comparación del adoquín convencional, mientras que las propiedades de los adoquines con adición de polipropileno en 15% y con adición de caucho en 10% no muestran mejoras significativas a comparación de los adoquines convencionales, además las propiedades del adoquín con adición del 10% de caucho no cumple con lo establecido en la norma.

Hualancho y Torres (7), en su trabajo de investigación **titulado** *“Utilización de cepa de plátano, como adición en la mejora de las propiedades físicas y mecánicas del concreto en nuevo Chimbote-Santa-Ancash”*, estableció como **objetivo** fabricar concreto agregando fibra de plátano y evaluar sus propiedades físicas y mecánicas. La **metodología** que se usó fue de tipo aplicada y de diseño experimental, con un enfoque cuantitativo, donde la muestra estuvo conformada por un total de 90 especímenes de concreto. Se obtuvo como **resultado** de los ensayos de trabajabilidad y/o Slump con adición de fibra de plátano en función a la masa del cemento en porcentajes de 2 %, 3%, 4 % y 5%, se tiene un asentamiento de 4” para el concreto con 0% de adición, un asentamiento de 3.7” para el concreto con 2% de adición, un asentamiento de 3.5” para el concreto con 3 % de adición, un asentamiento de 3.2” para el concreto con 4% de adición y un asentamiento de 2.8” para el concreto con 5 % de adición. Por lo tanto, se **conclusión** que la fibra de plátano no es beneficioso para la trabajabilidad del concreto en condición fresco ya que decrece el asentamiento conforme el incremento de los porcentajes de adición, obteniéndose resultados alentadores en otros ensayos efectuados.

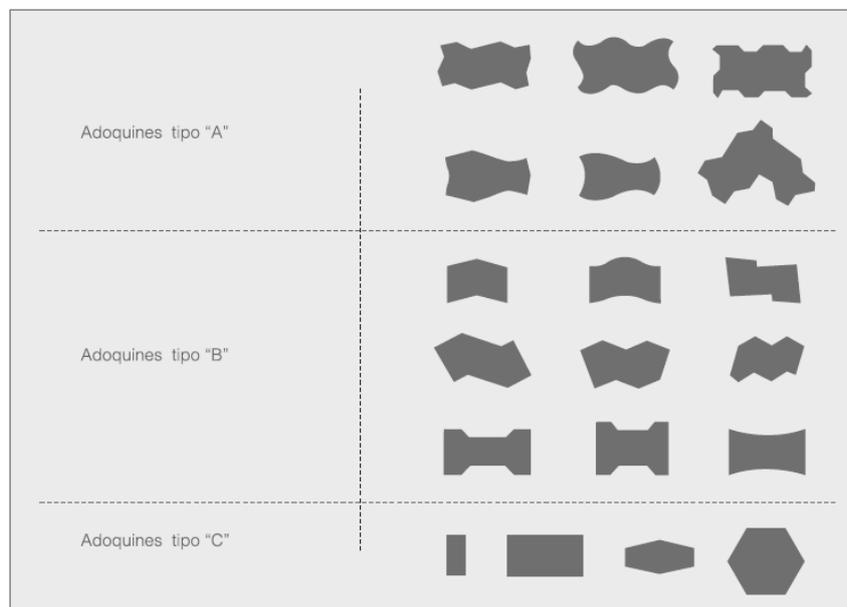
Bases teóricas

Adoquín

Son piezas de concreto simple procesados por una máquina mediante vibro compactación, son económicas, de fácil instalación y son una solución práctica para la construcción de pavimentos (8). Además, se caracterizan por ser elementos macizos, además que sus caras tienen forma plana, son paralelas e iguales (9).

Estos tienen diversas formas geométricas, a nivel internacional se clasifican en adoquines de tipo A, B y C, en este último grupo se encuentran los adoquines con forma rectangular. (10)

Figura 1. Clasificación de adoquines



Fuente: Echaveguren (2013)

Para la fabricación del adoquín de concreto, con propiedades adecuadas para su utilización, se debe definir la dosificación óptima de los diferentes componentes del concreto, los cuales pueden mezclarse de forma manual o mecánicamente (11).

Los insumos utilizados en la elaboración del concreto son los siguientes: agua, cemento, agregado fino y agregado grueso (12).

El grado de resistencia de estos adoquines depende del uso que vayan a tener, por ejemplo, si se va a usar en la construcción de pavimentos se debe conocer la carga del tráfico vehicular o peatonal que va a soportar. (11)

De acuerdo a la NTP 399.611 los adoquines de concreto se pueden clasificar en 3 tipos: adoquín de tipo I, utilizado en pavimentos para uso peatonal, adoquín de tipo II, utilizado en pavimentos para tránsito vehicular ligero, y adoquín de tipo III, utilizado en pavimentos para tránsito vehicular pesado. (13)

Tabla 1. Resistencia a la compresión, según NTP 399.611

Tipo de adoquín	Espesor nominal (mm)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, MÍNIMA	
		Promedio de 3 unidades	Unidad
I (peatonal)	40	320 kg/cm ²	290 kg/cm ²
	60	320 kg/cm ²	290 kg/cm ²
II (Vehicular ligero)	60	420 kg/cm ²	380 kg/cm ²
	80	380 kg/cm ²	340 kg/cm ²
	100	360 kg/cm ²	325 kg/cm ²
III (Vehicular pesado)	≥ 80	561 kg/cm ²	510 kg/cm ²

Fuente: NTP 399.611 (2017)

En cuanto a las dimensiones del adoquín de concreto, si se fabrican adoquines rectangulares se recomienda que la relación longitud/ancho no sea mayor a 2 y la relación espesor/largo no sea ser menor a 0.2 ni mayor a 0.5. (11)

Fibra de plástico

Las fibras son filamentos, utilizados comúnmente en la elaboración del concreto ya que reduce la aparición de fisuras con una dosificación óptima, además el uso de estas fibras mejora significativamente las propiedades del concreto en comparación con el concreto convencional. (14)

Las fibras de plástico son variantes de plásticos de botellas, bolsas fundidas u otros materiales parecidos, que se pueden moldear sin que las propiedades originales varíen o se alteren, mediante un proceso de polimerización a partir de los materiales mencionados anteriormente o sus derivados. (15)

En la actualidad se usan fibras de polipropileno para la elaboración del concreto prefabricado, ya que una buena dosificación de este material puede reducir la contracción plástica, la aparición de fisuras e incluso eliminar el descascaramiento

de la carpeta del concreto, además al ser la fibra de polipropileno un material inerte no se descompone sin importar la sustancia química empleada. (14)

La fibra de polipropileno cumple con los estándares de calidad según la norma ASTM C1116/C1116M "Especificación Estándar para Hormigón Armado con Fibra" y los requisitos de ICC ES AC32 Sección 3.1.1 Para el refuerzo de contracción plástica.

Figura 2. *Fibras de polipropileno*



Fuente: Leiva (2020)

Fabricación de adoquines de concreto

Para la elaboración del adoquín de concreto se deben tener en cuenta ciertas normas, en el caso peruano tenemos la NTP 399.611 donde se detallan los requisitos que debe cumplir el producto terminado para ser utilizado en la construcción de pavimentos.

Cemento Portland

El cemento es el material con características adhesivas y cohesivas que tiene la característica de aglutinar fragmentos minerales para poder compactarse, está compuesto por calentamiento de clinkerización de carbonato cálcico, sílice y alúmina, son molidos hasta la obtención de polvos finos. Se distinguen de tipos como: Portland a base de caliza y arcilla obtenidas de clínker y constituidos por silicatos y aluminatos, también se encuentra los siderúrgicos, puzolánicos y cementos especiales. Existen diferentes tipos de cementos como son los de tipos I, normal comúnmente utilizados, tipo II frente a exposición de sulfatos, tipo III de

alta resistencia, tipo IV bajo calor de hidratación como presas, tipo V resistente a sulfatos. (16)

Agregados

Son componentes del concreto con iguales características físicas, además de la textura, de la superficie del agregado, con tales dimensiones de tamaño y forma, inciden en la resistencia del concreto. Para asegurar la trabazón entre ellos se rehúsa al máximo el uso de agregados con cantos rodados. (16)

Agregado fino

Es tipo de material pétreo que traspasa la malla N° 4, son granos de medida de menor a medio centímetro. Algunas veces se utiliza la misma arena que se usa comúnmente para elaborar concreto. La normativa señala que deben ser agregados limpio libre de impurezas y uniforme de tal manera que se y pueda manejar sin contaminarla. (16)

Dosificación

Es la terminación usada para definir las proporciones de agregados, agua cemento que constituye la mezcla para la fabricación de cada unidad. La dosificación se realiza por volumen, haciendo uso de latas, parihuelas o cajones de madera, carretillas o lampadas. (17)

Granulometría

Es el estudio de los granos por medio de tamices para determinar el tamaño de éstos, además se considera como la disposición por tamaños de cada una de las partículas del agregado, ello se logra separando el material mediante un proceso mecánico, la normativa peruana NTP 400.012 señala las especificaciones necesarias para una adecuada elaboración de adoquines de concreto. (18)

Resistencia

Los adoquines de concreto al ser utilizados logran cierta capacidad de resistencia respecto al tráfico vehicular, esto no logran partirse o fisurarse fácilmente, ni mucho menos desgastarse raudamente por medio de la abrasión producida por neumáticos de vehículos. (16)

Ensayo a compresión

En ensayo para determinar la resistencia a la compresión se realiza según la NTP 399.604, la cual es aplicable a las unidades de concreto utilizadas en albañilería.

Es el índice de calidad más utilizado en la albañilería, de esta manera por medio de procedimientos permite predecir la resistencia de los elementos estructurales. (17)

En el proceso de ensayo, se debe tener precaución al enrase de la cara en contacto con la cabeza de la prensa de compresión, para asegurar una adecuada distribución de la fuerza. (17)

Ensayo a flexión

El ensayo para determinar la resistencia a la flexión (módulo de rotura) se realiza según la NTP 399.613, la cual es aplicable a los ladrillos de arcilla utilizados en albañilería.

Se hace mediante un dispositivo sencillo con dos apoyos y un elemento de aplicación de la carga, éste debe asegurar el paralelismo entre los tres elementos. Uno de los apoyos tiene un pivote que permite colocarlo en el mismo plano que el fijo, evitando introducir un esfuerzo de torsión no previsto en la determinación del M_r a flexión. (19)

Ensayo de absorción

El ensayo para determinar el porcentaje de absorción se realizó según la NTP 399.604, la cual es aplicable a las unidades de concreto utilizadas en albañilería.

Es la característica de los materiales para asimilar agua, de esta manera el experimento consta pesar el material seco, luego se lleva al horno a una temperatura de 110°C, después se sumerge en agua en un periodo de 24 horas y se consigue el peso saturado. (17)

La facultad de absorción de los agregados se establece por el aumento de peso de una muestra secada al horno, después de 24 horas de estar sumergidos en agua y secadas superficialmente. Este ensayo permite determinar el contenido de agua que adquiere el agregado en el interior de una mezcla de concreto (17). Los

adoquines deberán cumplir con los siguientes requisitos de calidad, según su clasificación. (13)

Tabla 2. Porcentaje de absorción, según NTP 399.611

Tipo de adoquín	ABSORCIÓN, MÁXIMA	
	Promedio de 3 unidades	Unidad individual
I y II	6.0%	7.5%
III	5.0%	7.0%

Fuente: NTP 399.611 (2017)

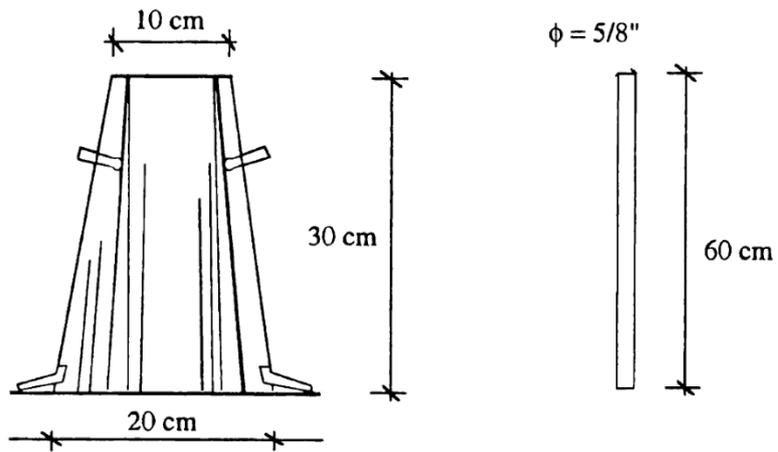
Slump

El ensayo para determinar el asentamiento de la mezcla se realiza según la NTP 339.035, la cual es aplicable a los concretos elaborados con cemento Portland.

Se define que es una cualidad física del concreto en condición fresca la cual determina la facilidad de su manipulación al ser colocado, compactado y moldeado (American Concrete Institute, 2007). Se debe destinar mayor y atención a esta propiedad, ya que no solo depende de un buen diseño de mezclas, sino que, de la manipulación de las cantidades de los materiales en la etapa de elaboración, de esto dependerá la homogeneidad, reducción de la segregación y consecuentemente desarrollo de la resistencia del concreto.

Para el ensayo de consistencia "Slump test", se efectúa con el empleo de un instrumento denominado Cono de Abrams, equipo adoptado y estandarizado con la norma ASTM, en esencia se mide la capacidad de adaptación que presenta a las formas del encofrado manteniendo la homogeneidad. El molde o equipo está constituida por una plancha de acero con una forma de cono, adicional se tiene a la barra de acero liso de 5/8" para la compactación; dentro de los procedimientos generales esta de verter concreto al molde en tres capas, y cada una de ellas con uso de la varilla su compactado, finalizado se separa el molde de forma vertical y se sitúa junto a la muestra, se cuantifica la dimensión de asentamiento que presento, se delimita el tipo de consistencia; el proceso del ensayo no debe tener una duración mayor a los dos minutos. (20)

Figura 3. Instrumento para el ensayo de consistencia (Cono de Abrams)



Fuente: Abanto (2009)

Los asentamientos que puede presentar el concreto se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla 3. Asentamiento del concreto según su consistencia

Consistencia del concreto	ASENTAMIENTO
Seca	0" a 2"
Plástica	3" a 4"
Fluida	$\geq 5''$

Fuente: Abanto (2009)

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

La presente investigación fue de tipo aplicada ya que se basó en el método científico, es por eso que el tipo de investigación planteada a través de conocimientos acordes de investigación acerca de la realidad, el tipo de investigación aplicada cumplió validez y confiabilidad de resultados. (21)

De esta manera el presente trabajo de investigación fue de tipo aplicada ya que se logró llevar a la práctica los conocimientos previos de diseño de adoquines estabilizados, utilizando fibras de polipropileno y antecedentes similares que sirvieron como base para el presente trabajo, de esta manera la finalidad fue considerar y tomar como referencia dichos antecedentes para elegir nuestras dosificaciones de 0%, 12%, 24%, 36% de fibra de polipropileno como estabilizante para el diseño de adoquines.

Diseño de investigación

(21) Respecto al diseño cuasi experimental por la finalidad de experimentar con más de una variable, a su vez el investigador es el que manipula las variables independientes ante un posible efecto con variables dependientes. El autor es el que elige aleatoriamente con el propósito de establecer comparación.

Por lo tanto, en el presente trabajo de investigación se consideró un diseño de investigación cuasi experimental ya que se manipularon la variable independiente con las distintas dosificaciones (0%, 12%, 24% y 36%) de adoquines con fibra de polipropileno, con la finalidad de verificar y comparar la influencia del estabilizante en las propiedades físico mecánicas de los adoquines.

Para el diseño de adoquines estabilizados se consideraron antecedentes en las que comparan adoquín estabilizado de diferentes dosificaciones de tal manera que los resultados fueron contrastados y verificados de acuerdo con nuestros objetivos e hipótesis.

3.2 Variables y operacionalización

Variable Independiente, Fibra de plástico.

Definición conceptual:

La fibra de plástico son productos de fibras recicladas que proporcionan cierta resistencia y rigidez cuando se combinan con otros materiales, las fibras se usan como estabilizantes de materiales de construcción debido a que incrementa las propiedades físico mecánicas. (22). Los adoquines de concreto son piezas elaboradas a través de un proceso de vibro compactación que se elaboran en plantas automatizadas que contienen cabinas y tableros de PLC para elaborarlas. Los adoquines son elaborados en base a cemento, agua, aditivos debidamente dosificados, se emplean para diferentes usos ya sea peatonal o para pavimento, al ser un material de construcción económico es un material de fácil instalación. (23)

Definición operacional:

Las dosificaciones de adoquines estabilizados con porcentajes de 0%, 12%, 24% y 36% reemplazan a los agregados como alternativa efectiva para el mejoramiento de propiedades físico-mecánicas, por lo tanto, se realizaron 8 ensayos de absorción, 36 ensayos de compresión y 12 ensayos de flexión, con el objetivo de comparar y verificar cual es la dosificación óptima.

Variable Dependiente, Propiedades Físico - mecánicas.

Definición conceptual:

Las características físico-mecánicas aptas de ser ensayadas para un material de construcción, se menciona usualmente en las normas técnicas esto debido a que determinados ensayos son complicados de implementar. Las propiedades mecánicas y físicas demuestran el nivel de desempeño respecto a cargas y esfuerzos de tal manera que cumplan con las especificaciones de uso.

Definición operacional:

El adoquín posee propiedades que marcan su calidad, sin embargo, al contener estabilizantes mejoran aún más sus propiedades ya sea al estar inmersos en agua o expuestos a grandes esfuerzos. Con los ensayos en el laboratorio se analizaron

el asentamiento de las mezclas, la absorción que consiste en determinar las características del material al estar sumergido en agua durante 24 horas, la resistencia a la compresión del material a los 7, 14 y 28 días, y por último la resistencia a la flexión del material a los 28 días, de todos los ensayos realizados se verificó y comparó con los antecedentes y la normativa para cada ensayo.

3.3 Población, muestra y muestreo

Población:

La población es la agrupación de todos los componentes, como también se considera al estudio del subgrupo de la población general, estos cumplen con los criterios como inclusión y exclusión, también llamados unidades de análisis. (24)

La población del presente trabajo de investigación consistió en los distintos adoquines de dimensiones 10x20x4 cm que fueron sometidos a los ensayos de absorción, compresión y flexión, y que están destinados a ser usados para la construcción de vías peatonales.

Muestra:

La muestra es el subconjunto de una cantidad representativa de las cuales se describen características. Es el sub grupo representativa de la población en muchos casos no es posible medir a todo un grupo de población. (24) (21)

En el presente trabajo de investigación la muestra estuvo conformada por 56 especímenes con adición de fibra de polipropileno en 0%, 12%, 24%, 36%. En la presente investigación se realizaron ensayos de Slump, ensayos de absorción a los 28 días, ensayos de compresión a los 7, 14 y 28 días, y ensayos a flexión a los 28 días.

Los especímenes evaluados para cada uno de los ensayos fueron distribuidos de la siguiente manera: 8 especímenes para determinar el porcentaje de absorción del adoquín, 36 especímenes para determinar la resistencia a la compresión del adoquín y 12 especímenes para determinar la resistencia a la flexión del adoquín.

Tabla 4. Cuadro resumen de la muestra

Descripción de las muestras	Especímenes					
	Compresión			Flexión	Absorción	Cantidad parcial
	7 días	14 días	28 días	28 días	24 horas	
Adoquín sin fibra de plástico	3	3	3	3	2	14
Adoquín con 12% de fibra de plástico	3	3	3	3	2	14
Adoquín con 24% de fibra de plástico	3	3	3	3	2	14
Adoquín con 36% de fibra de plástico	3	3	3	3	2	14
TOTAL						56

Fuente: Elaboración: Propia

Muestreo:

El muestreo es la elección de las unidades, sin tener en cuenta la probabilidad, más bien se diferencian las cualidades específicas y del contexto de la investigación. (24)

Unidad de análisis:

De tal manera en el presente trabajo el muestreo fue considerado como no probabilístico, ya que las unidades de estudios no dependerán de la probabilidad.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica de investigación consiste en una serie de pasos y procedimientos que están dirigidos a percibir teorías de hipótesis, aplicando método, técnicas e instrumentos pertinentes y precisos con el fin de recolectar información empírica adecuada de investigación. (21)

En el presente trabajo la técnica de investigación se consideró de observación directa ya que se seleccionaron los instrumentos propios de la materia que permitieron realizar los procesos de recolección de información con la finalidad del propósito de la investigación.

Los instrumentos de recolección permiten identificar y clasificar toda clase de variable y se utilizan técnicas para recolectar datos. Según (21)

En el presente trabajo los instrumentos de recolección consistieron en ensayos de laboratorio, fichas de observación, instrumentos de registro de información documental.

Validez

Se refiere al grado y relación en que un instrumento mide realmente la variable que pretende medir. Además, al medir se evalúa sobre los diferentes tipos de evidencia, ya que a mayor evidencia de validez que contenido, de criterio y constructo que tengo un instrumento de medición se acercará más a las variables que pretendemos medir. (21)

Confiabilidad

Es la medición referida al grado en que se aplica igualmente para diversas técnicas, para poder calcular la confiabilidad de un instrumento de medición, se debe utilizar fórmulas que produzcan coeficientes de fiabilidad algunas oscilan entre coeficiente 0 que señala nula confiabilidad y 1 que mide confiabilidad máxima, de esta manera mientras más cercano es a cero mayor será el error. (21)

3.5 Procedimientos de aplicación

El procedimiento para el análisis de datos se basó en lo siguiente:

1° Etapa: Para el diseño de los adoquines se comenzó con la recolección de las materias primas, además de materiales para la elaboración de los bloques de concreto.

2° Etapa: Se compró grandes cantidades de fibra de plástico reciclados de la empresa dedicados al reciclaje de este tipo de materiales, para después llevarlos a la trituradora para el proceso de selección de la materia apta para nuestra mezcla con los adoquines.

3° Etapa: Seguidamente se procedió a recolectar los materiales necesarios como son la arena y piedras traídas de cantera local, además del cemento portland comprados en la ferretería.

4° Etapa: La arena se analizó en laboratorio para obtener muestras aptas para la mezcla según los parámetros de granulometría, contenido de humedad, límites de Atterberg según la normativa peruana.

5° Etapa: Se mandó a elaborar los moldes metálicos para el encofrado de los especímenes.

6° Etapa: Se procedió a realizar el diseño del adoquín convencional sin estabilizante y el diseño de los adoquines con adición de fibra de polipropileno en 12%, 24% y 36%.

7° Etapa: Se procedió con la elaboración de la mezcla con las dosificaciones correspondientes, vaciado de la mezcla en los moldes, vibrado de la mezcla y desmoldado de adoquines de los moldes.

8° Etapa: Luego del secado se procedió a realizar el curado.

9° Etapa: Seguidamente se realizaron los trabajos de Gabinete: Diseño de Bloques según seguimientos de la normativa para los ensayos de contenido de humedad, de absorción.

10° Etapa: También se realizaron ensayos para verificar las propiedades mecánicas del adoquín: Ensayos a compresión a los 7, 14 y 28 días, y ensayos a flexión a los 28 días.

11° Etapa: Finalmente luego realizarse los ensayos se analizaron los resultados obtenidos para cada uno de los adoquines con diferentes dosificaciones.

3.6 Método de análisis de datos

El análisis de datos se efectúa tomando en consideración los distintos niveles de medición de cada una de las variables y a su vez mediante la estadística de esta manera sirve de inferencia para estimar parámetros y comprobar hipótesis. El procedimiento de selección de análisis de datos mediante programas estadísticos consta de ejecutar para luego explorar cada uno de los datos para esto se analizan y visualizan cada una de las variables, después se evalúan la confiabilidad y validez de los instrumentos elegidos, de ahí se lleva a cabo la realización de los análisis estadísticos inferenciales respecto a la hipótesis planteadas y estadísticos

descriptivos de acuerdo a la variable elegida, seguidamente se ejecutan análisis adicionales y por último se preparan resultados finales. (21)

En el presente proyecto de investigación se ejecutó el análisis estadístico de datos, en el cual se utilizó el método Inferencia Estadística, debido que a partir de resultados obtenidos al determinar la muestra nos permitió implementar el comportamiento en una población específica con un margen de error medible en probabilidad.

3.7 Aspectos éticos

La presente investigación en cuestión garantizó genuina y veracidad en todo el proceso de elaboración del trabajo, ya que, en condición de estudiante de la carrera de Ingeniería Civil, se indicó el respeto a la información obtenida para la fabricación de este trabajo y con total honestidad la información obtenida fue debidamente citada referenciando la autoría. Cabe recalcar que la información fue referenciada de acuerdo al sistema ISO 690, al término de la elaboración del trabajo de investigación se verificó el grado de autenticidad y confiabilidad mediante el programa Turnitin.

Durante todo el proceso estuvieron presentes los valores éticos y morales que promueven la Universidad y que demanda nuestra profesión para con la sociedad de acuerdo al Código de ética del colegio de ingenieros del Perú.

IV. RESULTADOS

Tabla 5. Composición de las mezclas

Clasificación de la mezcla	COMPOSICIÓN	
	Material base	Fibra de polipropileno
Mezcla 1	Concreto (f'c = 320 kg/cm ²)	0%
Mezcla 2	Concreto (f'c = 320 kg/cm ²)	12%
Mezcla 3	Concreto (f'c = 320 kg/cm ²)	24%
Mezcla 4	Concreto (f'c = 320 kg/cm ²)	36%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Ensayo de slump

Clasificación de la mezcla	ASENTAMIENTO		
	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3
Mezcla 1	2.5"	3.0"	3.1"
Mezcla 2	1.8"	2.0"	1.7"
Mezcla 3	1.9"	1.7"	2.4"
Mezcla 4	2.5"	2.7"	2.6"

Fuente: Elaboración propia

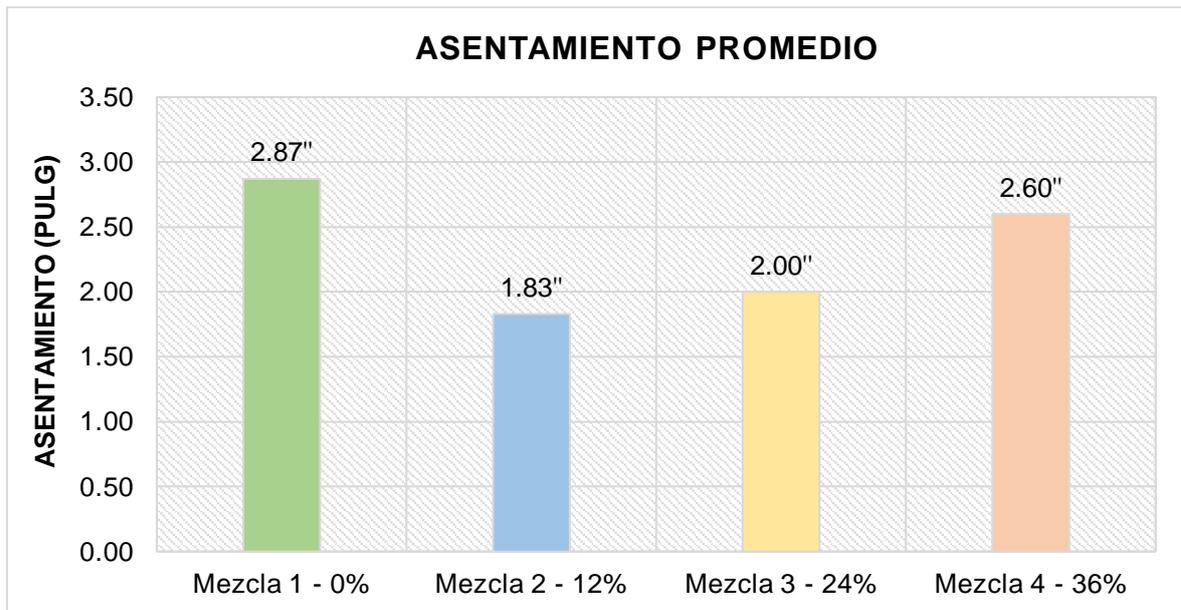
Tabla 7. Cuadro resumen del asentamiento de la mezcla

ASENTAMIENTO PROMEDIO	
Mezcla 1	2.87"
Mezcla 2	1.83"
Mezcla 3	2.00"
Mezcla 4	2.60"

Fuente: Elaboración propia

Estos datos fueron utilizados en la elaboración de un gráfico de barras para visualizar las diferencias en los asentamientos de cada una de las mezclas.

Figura 4. Asentamiento de la mezcla



Fuente: Elaboración propia

Slump (pulg)

Se realizó el ensayo de slump según la NTP 339.035 - Métodos de ensayo para la medición del asentamiento del concreto con cemento Portland, la cual se utilizó para determinar el asentamiento del concreto fresco.

Los ensayos de slump se realizaron en el laboratorio ASET INGENIERIA SRL cuando el concreto aún se encontraba en estado fresco. Para ello se utilizó el instrumento conocido como Cono de Abrams, una varilla de acero liso de 5/8" y una cinta métrica, con el objetivo de medir el asentamiento de la mezcla.

Se realizaron 3 ensayos de slump para cada una de las mezclas, la Mezcla 1 (Mezcla convencional) no contenía fibra de polipropileno, mientras que la Mezcla 2, 3 y 4 contenían fibra de polipropileno en un 12%, 24% y 36% respectivamente.

Interpretación:

De la **Figura 4** se puede observar que la mezcla 1 presentó un asentamiento de 2.87", la mezcla 2 presentó un asentamiento de 1.83", la mezcla 3 presentó un asentamiento de 2.00" y la mezcla 4 presentó un asentamiento de 2.60", es decir, las mezclas con adición de polipropileno experimentaron un menor asentamiento que la mezcla convencional.

Por lo tanto, la trabajabilidad de las mezclas con incorporación de fibra de polipropileno en 12%, 24% y 36% disminuye en 36%, 30% y 9% respectivamente, respecto a la trabajabilidad del concreto convencional.

Se resalta que la trabajabilidad del concreto se reduce considerablemente al incorporar fibra de polipropileno en un 12%.

Validez:

La hipótesis planteada se validó parcialmente dado que solo los concretos con incorporación de fibra de plástico en 12% y 24% reducen su trabajabilidad en más del 10% respecto a la trabajabilidad del concreto convencional.

Tabla 8. Cantidad de muestras sometidas al ensayo de absorción

Adoquín de concreto		MUESTRAS			
Material base	Fibra de polipropileno	Ensayo a compresión			Cantidad Parcial
		7 días	14 días	28 días	
Concreto (f'c = 320 kg/cm2)	0%	-	-	2	2
	12%	-	-	2	2
	24%	-	-	2	2
	36%	-	-	2	2
TOTAL					8

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Ensayo de absorción de muestras patrón

Muestra	Peso seco	Peso húmedo (sumergido por 24 horas)	ABSORCIÓN
01	1780.00 gr	1805.00 gr	1.40%
02	1780.00 gr	1895.00 gr	1.34%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Ensayo de absorción con adición del 12%

Muestra	Peso seco	Peso húmedo (sumergido por 24 horas)	ABSORCIÓN
01	1840.00 gr	1864.00 gr	1.30%
02	1810.00 gr	1828.00 gr	0.99%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Ensayo de absorción con adición del 24%

Muestra	Peso seco	Peso húmedo (sumergido por 24 horas)	ABSORCIÓN
01	1780.00 gr	1792.00 gr	0.67%
02	1770.00 gr	1790.00 gr	1.13%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Ensayo de absorción con adición del 36%

Muestra	Peso seco	Peso húmedo (sumergido por 24 horas)	ABSORCIÓN
01	1810.00 gr	1831.00 gr	1.16%
02	1840.00 gr	1858.00 gr	0.98%

Fuente: Elaboración propia

Una vez calculado la absorción promedio de las muestras patrón y de las muestras con adición de fibra de polipropileno al 12%, 24% y 36%, se procedió a elaborar un cuadro resumen con estos resultados.

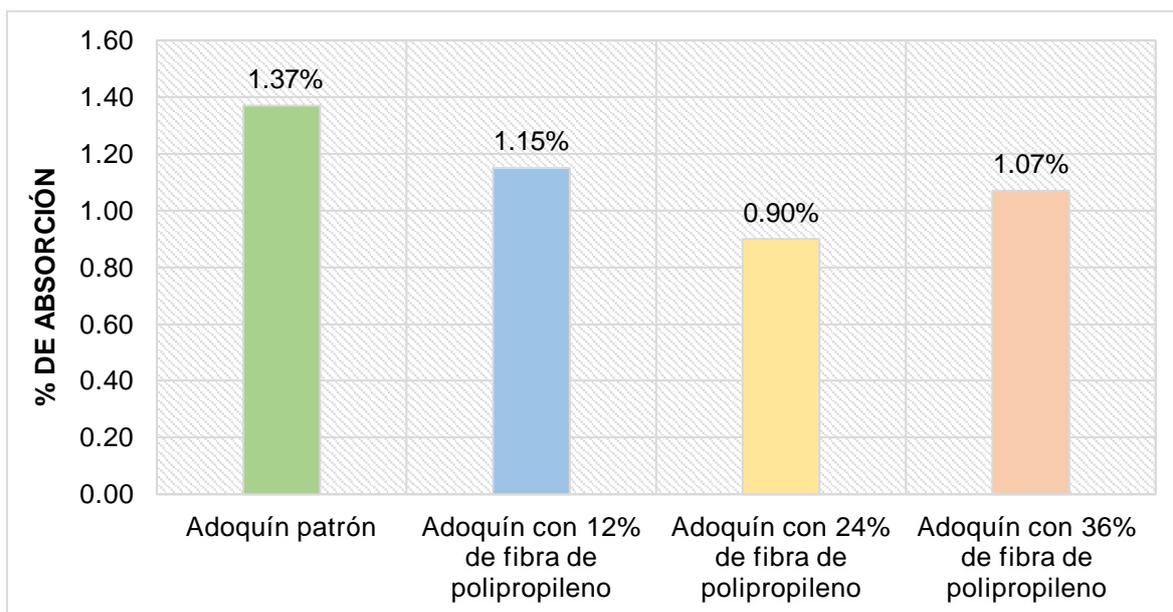
Tabla 13. Cuadro resumen de la absorción

ABSORCIÓN	
Adoquín patrón	1.37%
Adoquín con 12% de fibra de polipropileno	1.15%
Adoquín con 24% de fibra de polipropileno	0.90%
Adoquín con 36% de fibra de polipropileno	1.07%

Fuente: Elaboración propia

Estos datos fueron utilizados en la elaboración una gráfica de barras para observar el porcentaje de absorción de los adoquines con adición de fibra de polipropileno en 12%, 24% y 36%, en comparación con el porcentaje de absorción del adoquín patrón (0% fibra de polipropileno).

Figura 5. Absorción del adoquín



Fuente: elaboración propia

Absorción (%)

Se realizó el ensayo de absorción según la norma ASTM C-67 - Métodos de ensayo estándar para el muestreo y la prueba de ladrillo de arcilla estructural, la cual se utilizó para determinar la absorción de las muestras.

Los ensayos de absorción se realizaron en el laboratorio ASET INGENIERIA SRL luego de un periodo de 28 días de curado de los adoquines de concreto.

De cada muestra se analizó la relación que existe entre el peso del agua absorbida después de haber sido sumergida durante 24 horas en un pozo de agua y el peso seco de dicho adoquín.

Se ensayaron un total de 8 muestras de dimensiones 20x10x4 cm, se analizaron 2 muestras patrón (0% fibra de polipropileno), 2 muestras con 12% de fibra de polipropileno, 2 muestras con 24% de fibra de polipropileno y 2 muestras con 36% de fibra de polipropileno.

Interpretación:

De la **Figura 5** se puede observar que el adoquín de concreto convencional presentó una absorción de 1.37%, el adoquín de concreto con 12% de fibra de polipropileno presentó una absorción de 1.15%, el adoquín de concreto con 24%

de fibra de polipropileno presentó una absorción de 0.90% y el adoquín de concreto con 36% de fibra de polipropileno presentó una absorción de 1.07%,

Por lo tanto, la absorción de los adoquines de concreto con fibra de polipropileno en 12%, 24% y 36% disminuye en 16%, 34% y 22% respectivamente, respecto a la absorción del adoquín de concreto convencional.

Se resalta que el adoquín de concreto con 24% de fibra de polipropileno es la que presenta una mayor reducción de la absorción.

Validez:

Se verificó la hipótesis planteada dado que la absorción del adoquín de concreto con fibra de plástico se reduce en más del 15% respecto a la absorción del adoquín de concreto convencional.

Además, los resultados obtenidos cumplen con lo especificado en la norma NTP 399.611, donde se indica que la absorción máxima permitida es 6%.

Tabla 14. Cantidad de muestras sometidas al ensayo de compresión

Probeta de concreto		MUESTRAS			
Material base	Fibra de polipropileno	Ensayo a compresión			Cantidad Parcial
		7 días	14 días	28 días	
Concreto (f'c = 320 kg/cm ²)	0%	3	3	3	9
	12%	3	3	3	9
	24%	3	3	3	9
	36%	3	3	3	9
TOTAL					36

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Ensayo de compresión de muestras patrón

Muestra	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		
	7 días	14 días	28 días
01	250.75 kg/cm ²	313.00 kg/cm ²	367.01 kg/cm ²
02	288.85 kg/cm ²	307.97 kg/cm ²	389.88 kg/cm ²
03	261.80 kg/cm ²	312.82 kg/cm ²	376.82 kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Ensayo de compresión con adición del 12%

Muestra	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		
	7 días	14 días	28 días
04	280.64 kg/cm ²	310.34 kg/cm ²	394.32 kg/cm ²
05	296.70 kg/cm ²	307.94 kg/cm ²	380.83 kg/cm ²
06	286.07 kg/cm ²	310.56 kg/cm ²	387.21 kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17. Ensayo de compresión con adición del 24%

Muestra	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		
	7 días	14 días	28 días
01	279.01 kg/cm ²	309.99 kg/cm ²	373.20 kg/cm ²
02	266.81 kg/cm ²	312.35 kg/cm ²	370.84 kg/cm ²
03	268.56 kg/cm ²	312.12 kg/cm ²	372.10 kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18. Ensayo de compresión con adición del 36%

Muestra	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		
	7 días	14 días	28 días
01	241.31 kg/cm ²	276.74 kg/cm ²	310.10 kg/cm ²
02	241.92 kg/cm ²	286.97 kg/cm ²	314.92 kg/cm ²
03	235.34 kg/cm ²	284.04 kg/cm ²	312.80 kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia

Una vez calculado la resistencia promedio a la compresión de las muestras patrón y de las muestras con adición de fibra de polipropileno al 12%, 24% y 36%, se procedió a elaborar un cuadro resumen con estos resultados.

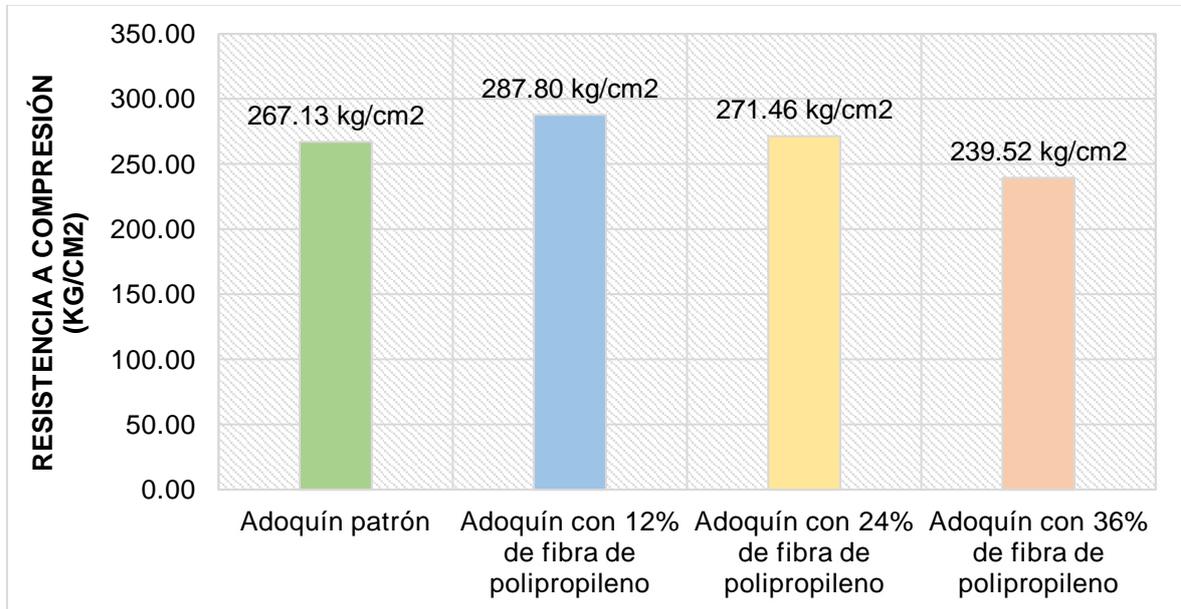
Tabla 19. Cuadro resumen de la resistencia a la compresión

Adoquín de concreto	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		
	7 días	14 días	28 días
Adoquín patrón	267.13 kg/cm ²	311.26 kg/cm ²	377.90 kg/cm ²
Adoquín con 12% de fibra de polipropileno	287.80 kg/cm ²	309.61 kg/cm ²	387.45 kg/cm ²
Adoquín con 24% de fibra de polipropileno	271.46 kg/cm ²	311.49 kg/cm ²	372.05 kg/cm ²
Adoquín con 36% de fibra de polipropileno	239.52 kg/cm ²	282.58 kg/cm ²	312.61 kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia

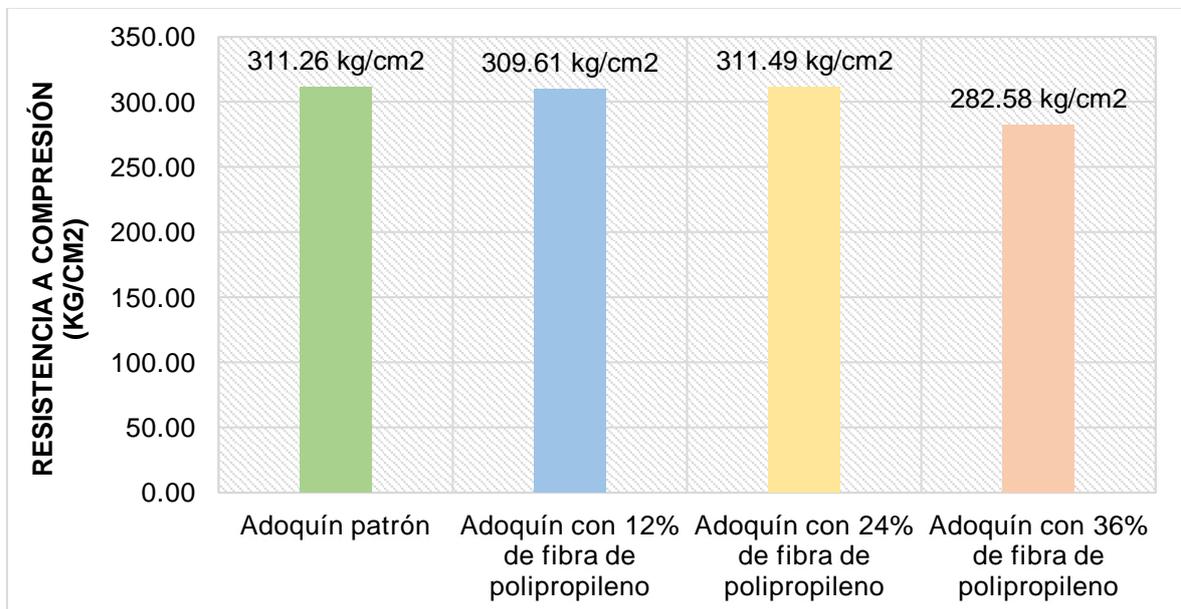
Estos datos fueron utilizados en la elaboración una gráfica de barras para observar la resistencia a la compresión de los adoquines con adición de fibra de polipropileno en 0%, 12%, 24% y 36% a los 7, 14 y 28 días.

Figura 6. Resistencia a la compresión del adoquín a los 7 días



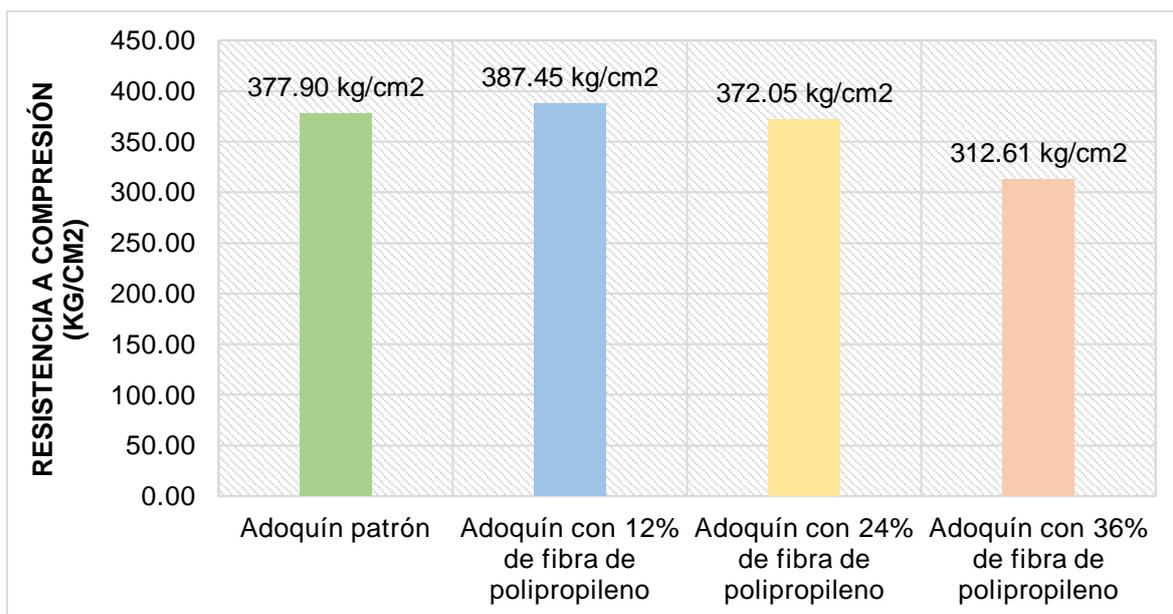
Fuente: Elaboración propia

Figura 7. Resistencia a la compresión del adoquín a los 14 días



Fuente: Elaboración propia

Figura 8. Resistencia a la compresión del adoquín a los 28 días



Fuente: Elaboración propia

Resistencia a la compresión (kg/cm²)

Se realizó el ensayo de compresión según la NTP 399.604 - Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto, la cual se utilizó para determinar la resistencia a la compresión de las muestras.

Se elaboraron 36 probetas de concreto para medir su resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días, las cuales se distribuyeron de la siguiente manera: 9 probetas de concreto sin adición de fibras de polipropileno (probetas patrón), 9 probetas de concreto con adición del 12% de fibras de polipropileno, 9 probetas de concreto con adición del 24% de fibras de polipropileno y 9 probetas de concreto con adición del 36% de fibras de polipropileno.

Las 36 probetas de concreto fueron elaboradas el 21/02/2022, de tal manera que los ensayos para determinar la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días fueron realizados el 28/02/2022, 07/03/2022 y 21/03/2022 respectivamente.

Interpretación:

De la **Figura 6**, **Figura 7** y **Figura 8** se puede observar que el adoquín de concreto convencional presentó una resistencia a la compresión de 267.13 kg/cm², 311.26 kg/cm² y 377.90 kg/cm² a los 7 días, 14 días y 28 días respectivamente, el adoquín de concreto con 12% de fibra de polipropileno presentó una resistencia a la

compresión de 287.80 kg/cm², 309.61 kg/cm² y 387.45 kg/cm² a los 7 días, 14 días y 28 días respectivamente, el adoquín de concreto con 24% de fibra de polipropileno presentó una resistencia a la compresión de 271.46 kg/cm², 311.49 kg/cm² y 372.05 kg/cm² a los 7 días, 14 días y 28 días respectivamente, y el adoquín de concreto con 36% de fibra de polipropileno presentó una resistencia a la compresión de 239.52 kg/cm², 282.58 kg/cm² y 312.61 kg/cm² a los 7 días, 14 días y 28 días respectivamente.

Por lo tanto, la resistencia a la compresión del adoquín de concreto con fibra de polipropileno en 12%, a los 28 días, aumenta en 2.5% respecto a la resistencia a la compresión del adoquín de concreto convencional, mientras que la resistencia a la compresión de los adoquines de concreto con fibra de polipropileno en 24% y 36%, a los 28 días, disminuye en 1.6% y 17.28% respectivamente.

Validez:

La hipótesis planteada se validó parcialmente dado que solo el adoquín de concreto con 12% de fibra de plástico tiene una resistencia a la compresión mayor que la del adoquín de concreto convencional.

Además, los resultados obtenidos cumplen con lo especificado en la norma NTP 399.611, donde se indica que la resistencia mínima a la compresión para un adoquín, con espesor de 40 mm, es 320 kg/cm².

Tabla 20. Cantidad de muestras sometidas al ensayo de flexión

Probeta de concreto		MUESTRAS			
Material base	Fibra de polipropileno	Ensayo a flexión			Cantidad Parcial
		7 días	14 días	28 días	
Concreto (f'c = 320 kg/cm ²)	0%	-	-	3	3
	12%	-	-	3	3
	24%	-	-	3	3
	36%	-	-	3	3
TOTAL					12

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21. Ensayo de flexión de muestras patrón

Muestra	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		
	7 días	14 días	28 días
01	-	-	46.63 kg/cm ²
02	-	-	40.04 kg/cm ²
03	-	-	37.85 kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. Ensayo de flexión con adición del 12%

Muestra	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		
	7 días	14 días	28 días
04	-	-	36.03 kg/cm ²
05	-	-	35.47 kg/cm ²
06	-	-	35.80 kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23. Ensayo de flexión con adición del 24%

Muestra	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		
	7 días	14 días	28 días
07	-	-	42.08 kg/cm ²
08	-	-	40.11 kg/cm ²
09	-	-	43.59 kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24. Ensayo de flexión con adición del 36%

Muestra	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		
	7 días	14 días	28 días
10	-	-	36.67 kg/cm ²
11	-	-	35.50 kg/cm ²
12	-	-	36.38 kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia

Una vez calculado la resistencia promedio a la flexión de las muestras patrón y de las muestras con adición de fibra de polipropileno al 12%, 24% y 36%, se procedió a elaborar un cuadro resumen con estos resultados.

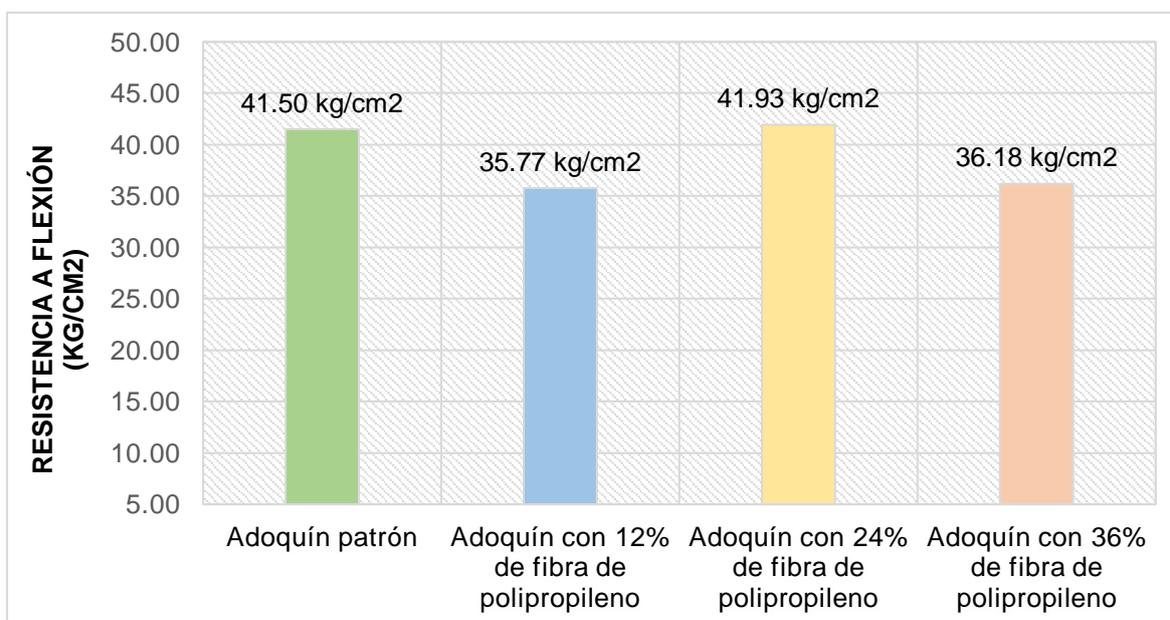
Tabla 25. Cuadro resumen de la resistencia a la flexión

Adoquín de concreto	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN		
	7 días	14 días	28 días
Adoquín patrón	-	-	41.50 kg/cm ²
Adoquín con 12% de fibra de polipropileno	-	-	35.77 kg/cm ²
Adoquín con 24% de fibra de polipropileno	-	-	41.93 kg/cm ²
Adoquín con 36% de fibra de polipropileno	-	-	36.18 kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia

Estos datos fueron utilizados en la elaboración una gráfica de barras para observar la resistencia a la flexión de los adoquines con adición de fibra de polipropileno en 0%, 12%, 24% y 36% a los 28 días.

Figura 9. Resistencia a la flexión del adoquín a los 28 días



Fuente: Elaboración propia

Resistencia a la flexión (kg/cm²)

Se elaboraron 12 probetas de concreto para medir su resistencia a la flexión a los 28 días, las cuales se distribuyeron de la siguiente manera: 3 probetas de concreto sin adición de fibras de polipropileno (probetas patrón), 3 probetas de concreto con adición del 12% de fibras de polipropileno, 3 probetas de concreto con adición del 24% de fibras de polipropileno y 3 probetas de concreto con adición del 36% de fibras de polipropileno.

Las 12 probetas de concreto fueron elaboradas el 21/02/2022, de tal manera que los ensayos para determinar la resistencia a la flexión a los 28 días fueron realizados el 21/03/2022.

Interpretación:

De la **Figura 9** se puede observar que el adoquín de concreto convencional presentó una resistencia a la flexión de 41.50 kg/cm² y los adoquines de concreto con 12%, 24% y 36% de fibra de polipropileno presentaron una resistencia a la flexión de 35.77 kg/cm², 41.93 kg/cm² y 36.18 kg/cm² respectivamente.

Por lo tanto, la resistencia a la flexión del adoquín de concreto con fibra de polipropileno en 24%, a los 28 días, aumenta en 1.0% respecto a la resistencia a la flexión del adoquín de concreto convencional, mientras que la resistencia a la flexión de los adoquines de concreto con fibra de polipropileno en 12% y 36%, a los 28 días, disminuye en 13.8% y 12.8% respectivamente.

Validez:

La hipótesis planteada se validó parcialmente dado que solo el adoquín de concreto con 24% de fibra de plástico tiene una resistencia a la flexión mayor que la del adoquín de concreto convencional.

V. DISCUSIÓN

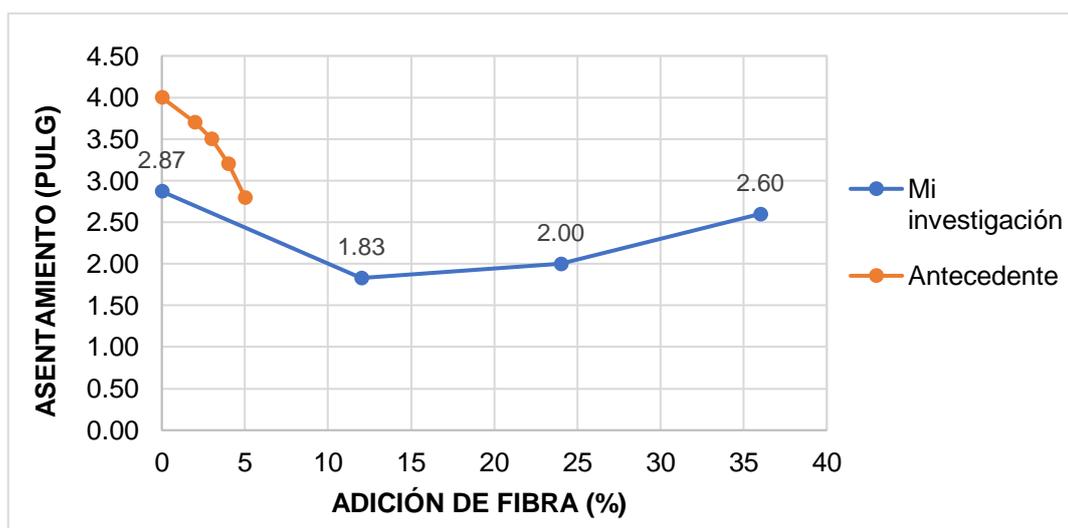
En este capítulo se presenta el análisis de los resultados de investigaciones anteriores relacionados al tema (antecedentes) para constatar si estos son similares o difirieron de los resultados obtenidos en la presente investigación.

OE1: Determinar la trabajabilidad del concreto con adición de fibra de plástico y comparar con el concreto convencional.

Hualancho y Torres, los cuales fijaron como objetivo de su investigación fabricar concreto agregando fibra de plátano y evaluar sus propiedades físicas y mecánicas, obtuvieron como resultado un asentamiento de 4.0" para el concreto sin adición de cepa de fibra de plátano, y para los concretos con adición del 2%, 3%, 4% y 5% de cepa de fibra de plátano obtuvo asentamientos de 3.7", 3.5", 3.2" y 2.8" respectivamente.

En la presente investigación se realizaron los ensayos de slump para determinar el asentamiento del concreto, obteniéndose como resultado un asentamiento de 2.87" para el concreto sin adición de fibra de polipropileno, y para los concretos con adición del 12%, 24% y 36% de fibra de polipropileno se obtuvieron asentamientos de 1.83", 2.00" y 2.60" respectivamente.

Figura 10. Discusión de resultados del asentamiento



Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, al comparar nuestros resultados con los obtenidos por Hualancho y Torres podemos evidenciar que en ambas investigaciones se comprobó que hay

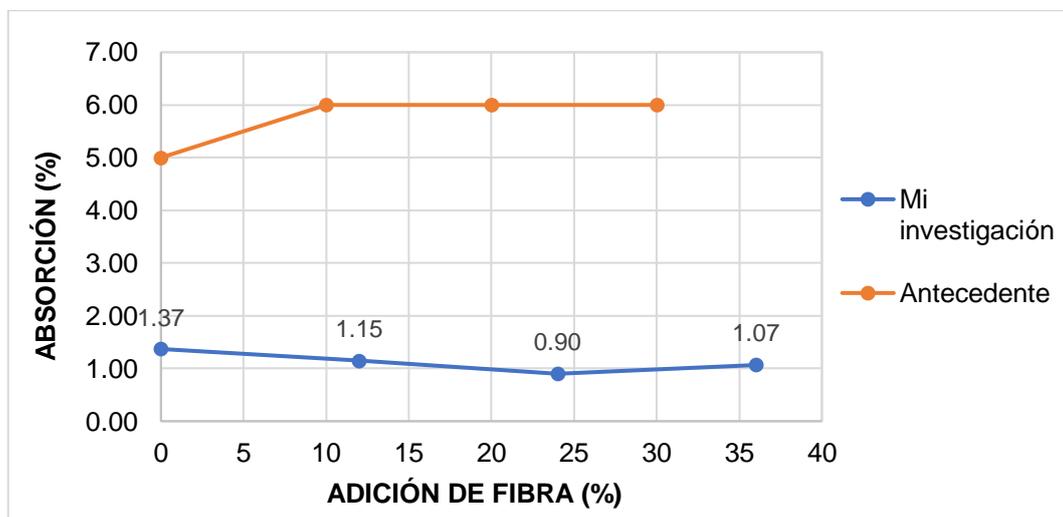
una disminución de la trabajabilidad del concreto al adicionar cepa de fibra de plátano o fibra de plástico, sin embargo, en nuestra investigación se puede observar que al adicionar fibra de polipropileno en más del 12% empieza a aumentar la trabajabilidad del concreto

OE2: Determinar la absorción del adoquín de concreto con adición de fibra de plástico y comparar con el adoquín de concreto convencional.

Pariguamán, el cual fijó como objetivo de su investigación determinar la correlación entre las propiedades mecánicas del adoquín ecológico y el adoquín convencional, obtuvo como resultado una absorción de 5% para el adoquín fabricado sin adición de material reciclado, y para los adoquines fabricados con adición del 10%, 20% y 30% de material reciclado obtuvo absorciones de 6%.

En la presente investigación se obtuvo como resultado una absorción de 1.37% para el adoquín de concreto sin adición de fibra de polipropileno, y para los adoquines de concreto con adición del 12%, 24% y 36% de fibra de polipropileno se obtuvieron absorciones de 1.15%, 0.90% y 1.07% respectivamente.

Figura 11. Discusión de resultados de absorción



Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, al comparar nuestros resultados con los obtenidos por Pariguamán podemos evidenciar que existe discordancia ya que en nuestra investigación se comprobó que hay una ligera disminución de la absorción al adicionar fibra de polipropileno en la fabricación del adoquín de concreto, mientras que en la

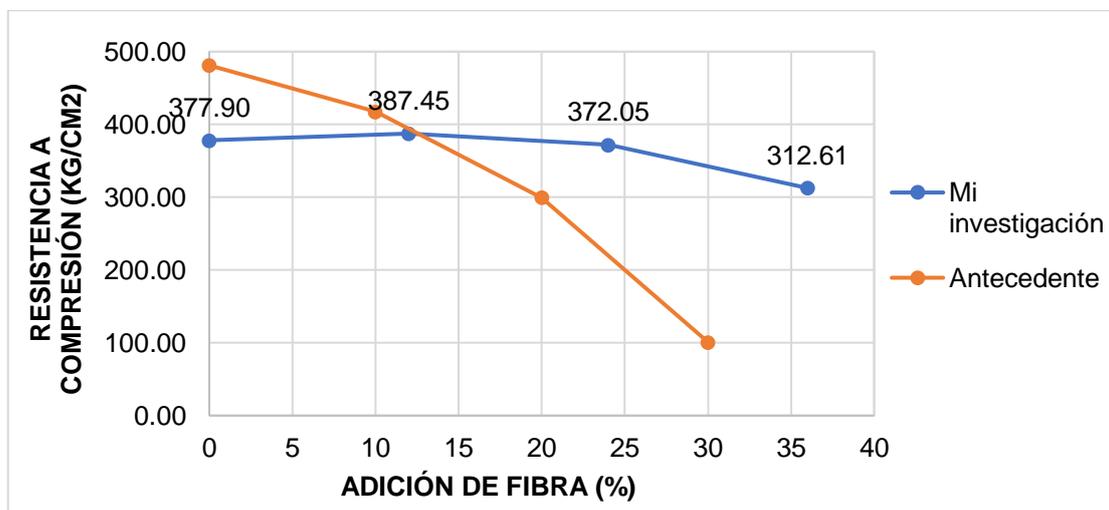
investigación de Pariguamán hay un aumento de la absorción al adicionar material reciclado en la fabricación del adoquín de concreto.

OE3: Determinar la resistencia a la compresión del adoquín de concreto con adición de fibra de plástico y comparar con el adoquín de concreto convencional.

Cabanillas, el cual fijó como objetivo de su investigación determinar la influencia del PET reciclado en la resistencia mecánica del adoquín convencional, obtuvo como resultado una resistencia a la compresión de 481.14 kg/cm² para el adoquín fabricado sin adición de PET reciclado, y para los adoquines fabricados con adición del 10%, 20% y 30% de PET reciclado obtuvo resistencias a la compresión de 417.71 kg/cm², 299.64 kg/cm² y 100.97 kg/cm² respectivamente.

En la presente investigación se obtuvo como resultado una resistencia a la compresión de 377.90 kg/cm² para el adoquín de concreto sin adición de fibra de polipropileno, y para los adoquines de concreto con adición del 12%, 24% y 36% de fibra de polipropileno se obtuvieron resistencias a la compresión de 387.45 kg/cm², 372.05 kg/cm² y 312.61 kg/cm² respectivamente.

Figura 12. Discusión de resultados de resistencia a la compresión



Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, al comparar nuestros resultados con los obtenidos por Cabanillas podemos evidenciar que existe discordancia ya que en nuestra investigación se comprobó que hay una ligera disminución de la resistencia a la compresión del adoquín de concreto al adicionar fibra de polipropileno, a excepción del adoquín de concreto con adición de 12% de fibra de polipropileno, el cual aumenta su

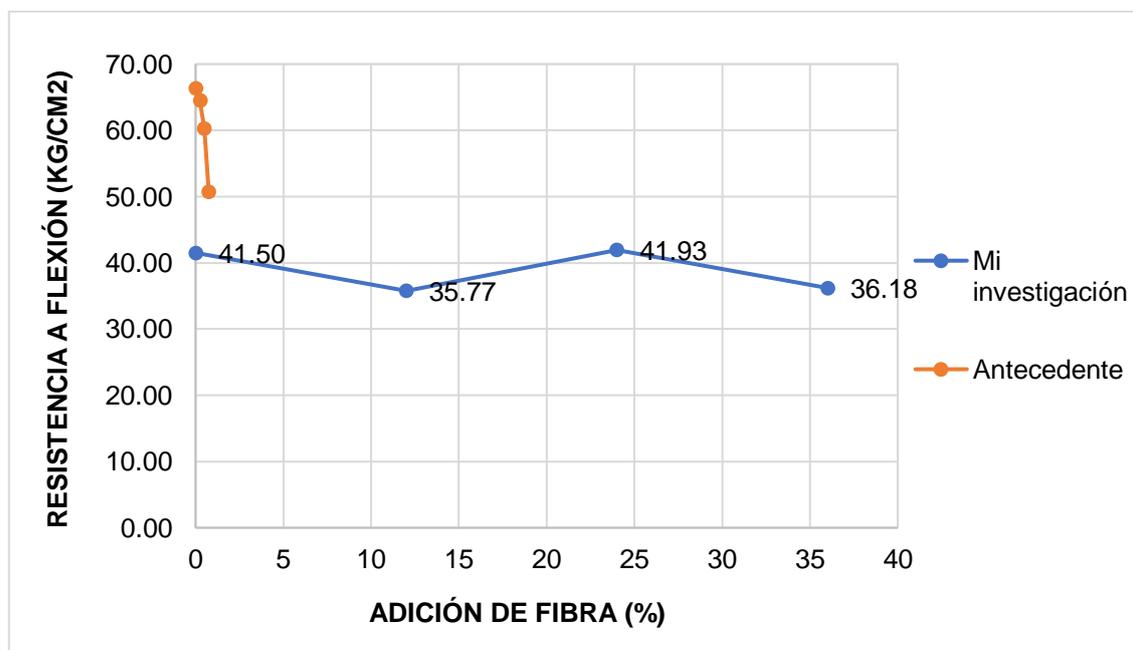
resistencia a la compresión, mientras que en la investigación de Cabanillas hay una disminución considerable de la resistencia a la compresión al aumentar la dosificación de PET reciclado en la fabricación de los adoquines.

OE4: Determinar la resistencia a la flexión del adoquín de concreto con adición de fibra de plástico y comparar con el adoquín de concreto convencional.

Fernández, el cual fijó como objetivo de su investigación determinar las características físico-mecánicas del adoquín tipo I con Polietileno Tereftalato reciclado a comparación del adoquín convencional, obtuvo como resultado una resistencia a la flexión de 66.29 kg/cm² para el adoquín fabricado sin adición de PET reciclado, y para los adoquines fabricados con adición del 0.25%, 0.50% y 0.75% de PET reciclado obtuvo resistencias a la flexión de 64.47 kg/cm², 60.23 kg/cm², 50.68 kg/cm² respectivamente.

En la presente investigación se obtuvo como resultado una resistencia a la flexión de 41.50 kg/cm² para el adoquín de concreto sin adición de fibra de polipropileno, y para los adoquines de concreto con adición del 12%, 24% y 36% de fibra de polipropileno se obtuvieron resistencias a la flexión de 35.77 kg/cm², 41.93 kg/cm² y 36.18 kg/cm² respectivamente.

Figura 13. Discusión de resultados de resistencia a la flexión



Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, al comparar nuestros resultados con los obtenidos por Fernández podemos evidenciar que existe discordancia ya que en nuestra investigación se comprobó que hay una ligera disminución de la resistencia a la flexión del adoquín de concreto al adicionar fibra de polipropileno, a excepción del adoquín de concreto con adición de 24% de fibra de polipropileno, el cual aumenta ligeramente su resistencia a la flexión, mientras que en la investigación de Fernández hay una disminución de la resistencia a la flexión al aumentar la dosificación de PET reciclado en la fabricación de los adoquines.

VI. CONCLUSIONES

En esta investigación se llegó a la conclusión que la fibra de polipropileno mejora las propiedades físico-mecánicas de los adoquines de concreto, obteniéndose una mejora considerable al adicionar fibra de polipropileno en 12%.

1. Los resultados del ensayo de Slump demostraron que la incorporación de fibras de polipropileno en 12%, 24% y 36% disminuye la trabajabilidad del concreto en comparación con la trabajabilidad del concreto convencional, alcanzado una menor trabajabilidad si se incorpora fibra de polipropileno en 12%, ya que los asentamientos que se producen al incorporar fibra de polipropileno en 0%, 12%, 24% y 36% son 2.87", 1.83", 2.00" y 2.60" respectivamente.

2. Los resultados del ensayo de absorción demostraron que la adición de fibras de polipropileno en 12%, 24% y 36% disminuye la absorción del adoquín de concreto respecto a la absorción del adoquín de concreto convencional, alcanzando una menor absorción si se adiciona fibra de polipropileno en 24%, ya que las absorciones que presentan los adoquines si se adiciona fibra de polipropileno en 0%, 12%, 24% y 36% son 1.37%, 1.15%, 0.9% y 1.07% respectivamente.

3. Los resultados del ensayo a compresión, a los 28 días, demostraron que la adición de fibras de polipropileno en 12% mejora la resistencia a la compresión del adoquín de concreto, mientras que los adoquines con adición de fibras de polipropileno en 24% y 36% reducen su resistencia a la compresión respecto al adoquín de concreto convencional, ya que si se adiciona fibra de polipropileno en 0%, 12%, 24% y 36% se obtienen resistencias a la compresión de 377.90 kg/cm², 387.45 kg/cm², 372.05 kg/cm² y 312.61 kg/cm² respectivamente.

4. Los resultados del ensayo a flexión demostraron que la adición de fibras de polipropileno en 24% mejora la resistencia a la flexión del adoquín de concreto, mientras que los adoquines con adición de fibras de polipropileno en 12% y 36% reducen su resistencia a la flexión respecto al adoquín de concreto convencional, ya que si se adiciona fibra de polipropileno en 0%, 12%, 24% y 36% se obtienen resistencias a la flexión de 41.50 kg/cm², 35.77 kg/cm², 41.93 kg/cm² y 36.18 kg/cm² respectivamente.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda efectuar la comparación con adoquines de mayor dimensión para evaluar la variación de características físicas y mecánicas.
2. De las características de trabajabilidad de la mezcla usada es de notarse que el slump mejora para la adición de polipropileno, pero de lo anterior no es recomendable efectuar mucha adición ya que la resistencia decae.
3. Respecto a la característica de absorción se recomienda comparar o realizar absorción o evaluar esta característica para exposiciones de clima lluvioso, ya que el agua afectaría de manera frontal sobre una de las caras solamente.
4. Respecto a la característica mecánica de la compresión se recomienda efectuar variaciones geométricas para identificar factores que afectan o mejoran la resistencia a compresión.
5. Respecto a la característica mecánica de la flexión se recomienda realizar las pruebas de adición de filamentos retráctiles o con cierta elasticidad para verificar como inciden en la mejora de resistencia a la flexión.
6. Se recomienda efectuar la evaluación de resistencias para valores de adición mayores a las usadas para verificar la disminución de resistencia al adicionar fibra de polipropileno.

REFERENCIAS

1. **Izurieta Pilay, Janeth Stefany y Rodríguez Almeida, Andrea Paola.** *Elaboración de un Adoquín para Revestimiento de Camineras, a Partir del Plástico PET 1 y el Caucho Reciclados.* Guayaquil, Ecuador : Universidad Laica Vicente Rocafuerte De Guayaquil, 2018.
2. *Technical and economic comparison between recycled plastic and hydraulic concrete pavers.* **Chaves Pabon, Saieth B., y otros.** 2020, Revista ESPACIOS, págs. 315-321.
3. **Pariguamán Quilumba, Alex Cristóbal.** *Correlación Entre Las Propiedades Mecánicas De Los Adoquines Ecológicos Fabricados Con Agregados Reciclados Y Adoquines Convencionales.* Quito, Ecuador : Universidad Central Del Ecuador, 2017.
4. **Cabanillas Hernández, Harold Brando.** *Influencia del PET Reciclado en la Resistencia a la Compresión de Adoquines Convencionales en la Ciudad de Trujillo, 2020.* Trujillo, Perú : Universidad Privada del Norte, 2020.
5. **Fernández García, Misael.** *Análisis de las Características Físicas-Mecánicas del Adoquín con Polietileno Tereftalato Reciclado y Adoquín Convencional Tipo I.* Huancayo, Perú : Universidad Peruana de los Andes, 2019.
6. **Rey Angulo, Erick Daniel.** *Propiedades Físico – Mecánicas De Adoquines Con Polipropileno Y Caucho Al 10% Y 15% De Reemplazo Del Agregado Grueso, Para Su Utilización En Tránsito Liviano En Pavimentos Articulado.* Cajamarca : s.n., 2018.
7. **Hualancho Paredes, Juan y Torres Morales, Alexander E.** *Utilización de Cepa de Plátano, como adición en la mejora de las propiedades físicas y mecánicas del concreto en nuevo chimbote-Santa- Ancash.* Nuevo Chimbote : Universidad Nacional de Santa, 2019.
8. **Supermix.** Adoquines de concreto. *Supermix.* [En línea] Diciembre de 2021. https://www.supermix.com.pe/files/dip_adoquines.pdf.

9. **López Díaz , Sergio Aroldo.** *Uso de polvo de llanta como agregado fino en una mezcla de concreto para la elaboración de adoquines.* Ciudad de Guatemala : Universidad de San Carlos de Guatemala, 2010.
10. **Echaveguren Navarro, Tomás.** *Manual de diseño de pavimentos de adoquines de hormigón.* Concepción, Chile : Instituto del Cemento y del Hormigón de Chile, 2013.
11. **Cabezas Fierro, María Inés.** *Elaboración de un manual de procesos constructivos del adoquinado.* Quito, Ecuador : Escuela Politécnica Nacional, 2014.
12. **Fernandez Salazar, Joselito.** *Aplicación de concreto reciclado en el diseño y elaboración de pavimentos articulados para el uso de tránsito peatonal.* Lima, Perú : Universidad de San Martín de Porres, 2021.
13. **Instituto Nacional de Calidad.** *Unidades de albañilería. Adoquines de concreto. Requisitos.* Lima, Perú : El Peruano, 2017.
14. **Leiva Sotomayor, Jose Hayrol.** *Aplicación de la fibra de polipropileno macro sintética estructural para mejorar las propiedades del concreto en el pavimento rígido de la Av. Gerardo Unger, Los Olivos, Lima 2019.* Lima, Perú : Universidad César Vallejo , 2020.
15. **Reciclaje de plásticos.** La Plata. Argentina : Universidad Tecnológica Nacional La Plata.
16. **Téllez garcia, Jorge Antonio y Villanueva Naranjo, Juan Carlos.** *la resistencia a la compresión de los adoquines de concreto en Nicaragua.* **Managua, Nicaragua** : Universidad Nacional de Ingeniería Sistema de Estudios de Posgrado, 2003.
17. **Arrieta Freyre, Javier.** *Fabricación de bloques de concreto con una mesa vibradora.* Lima, Perú : Universidad Nacional de Ingeniería, 2001.
18. **Sena.** *Manual para la construcción de pavimentos con adoquines.* Bogotá, Colombia : Repositorio Sena, 1990.

- 19. Benitez, Alejandra, Bertone, Juan y Civitillo, Pablo.** *Implementación del ensayo a flexión de adoquines de hormigón.* Buenos Aires, Argentina : Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), 2009.
- 20. Abanto Castillo, Flavio.** *Tecnología del concreto.* Lima, Perú : San Marcos E.I.R.L., 2009. ISBN 978-612-302-060-6.
- 21. Hernández Sampieri, Roberto y Mendoza Torres, Christian Paulina.** *Metodología de la Investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.* Mexico D.F, Mexico : Mc Graw Hill Education, 2018. 978-1-4562-6096-5.
- 22. Desempeño a Flexión del Concreto Reforzado con Fibras Plásticas Recicladas.** Meza de Luna, Alejandro, y otros. Aguascalientes, México : s.n., 2021, Conciencia Tecnológica, pág. 61.
- 23. Concretos Supermix. Concretos Supermix.** [En línea] 1 de Diciembre de 2021. <https://www.supermix.com.pe/adoquines/>.
- 24. Guillen Valle, Oscar Rafael, y otros.** *Metodología Científica, Aplicacion a la cuarta Via.* Lima : Biblioteca Nacional del Perú, 2019.
- 25. Gary Bolaños, Juan Jose.** *Reciclaje de Plástico PET.* Arequipa, Perú : Universidad Católica de San Pablo, 2019.

ANEXOS

ANEXO 1: Declaratoria de autenticidad (autores)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Yo (Nosotros) VICTOR RAUL ANCO APAZA

Alumnos(s) de la facultad / Escuela de posgrado INGENIERÍA Y

ARQUITECTURA y Escuela profesional / programa académico.....

INGENIERIA CIVIL de la Universidad Cesar Vallejo CALLAO (filial o

sede), declaro (declaramos) bajo juramento que todos los datos e información

que acompañan al Trabajo de Investigación / Tesis Titulado

"MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FISICO - MECANICAS

DE ADOQUINES CON FIBRA DE PLASTICO PARA VIAS

PEATONALES SAN JERONIMO CUSCO, 2021" son:

1. De mi (nuestra) Autoría.
2. El presente trabajo de investigación / Tesis no ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
3. El Trabajo de investigación / Tesis no ha sido publicado ni presentado anteriormente.
4. Los resultados presentados en el presente Trabajo de Investigación / Tesis Son reales, no han sido falseados, ni manipulados, ni copiados.

En tal sentido asumo (asumimos) 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 Cesar Vallejo.

Lugar y fecha, Cusco 04 de Abril 2022

VICTOR RAUL ANCO APAZA

Apellidos y Nombres del autor

DNI: 44 8716 53

ANEXO 2: Declaratoria de autenticidad (asesor)

ANEXO 3: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	ESCALA DE MEDICIÓN
<p>Variable independiente</p> <p>Fibra de plástico</p>	<p>Los plásticos están compuestos por hidrocarburos, alcoholes y otros compuestos orgánicos, se caracterizan por ser flexibles y elásticas, asimismo pueden ser moldeables y adaptables a distintas formas. (Quevedo y Guamán, 2013)</p>	<p>Se diseñan adoquines de concreto con adición de fibra de plástico en cantidades medidas para obtener un nuevo adoquín con mejores propiedades físico-mecánicas destinadas para vías peatonales.</p>	<p>D1: Fibra de Plástico</p>	<p>I1: 0%</p> <p>I2: 12%</p> <p>I3: 24%</p> <p>I4: 36%</p>	<p>Instrumentos de Laboratorio</p>	<p>De razón</p>
<p>Variable dependiente</p> <p>Propiedades físico-mecánicas</p>	<p>Las características físico-mecánicas posibles de ser controladas en un material de construcción, en las normas técnicas de producto se seleccionan sólo algunas, debido a que determinados ensayos son difíciles de implementar. (Arango, 2006)</p>	<p>Se miden las propiedades físico-mecánicas en laboratorio.</p>	<p>D1: Propiedades Físicas</p> <p>D2: Propiedades Mecánicas</p>	<p>I1: Absorción (%)</p> <p>I2: Slump (pulg)</p> <p>I1: Resistencia a la compresión (kg/cm²)</p> <p>I2: Resistencia a la flexión (kg/cm²)</p>	<p>Instrumentos de Laboratorio</p>	<p>De razón</p>

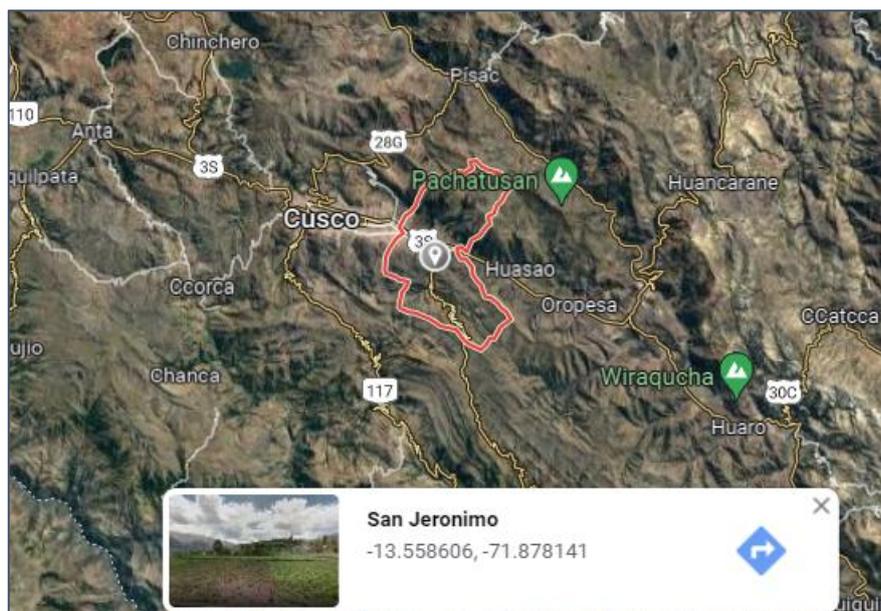
ANEXO 4: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA	POBLACIÓN Y MUESTRA
Problema general:	Objetivo general:	Hipótesis general:	Variable independiente:		
¿De qué manera el adoquín de concreto con adición de fibra de plástico mejorará las propiedades físico-mecánicas respecto al adoquín de concreto convencional?	Determinar la dosificación adecuada del adoquín de concreto con adición de fibra de plástico para mejorar las propiedades físico-mecánicas respecto al adoquín de concreto convencional	El adoquín de concreto con adición de fibra de plástico presenta mejores propiedades físico-mecánicas respecto al adoquín de concreto convencional	Fibra de plástico	<p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Tipo de investigación: Aplicativa</p> <p>Diseño de investigación: Experimental</p> <p>Nivel de investigación: Descriptivo</p>	<p>Población de estudio: Adoquines del concreto convencional</p> <p>Muestra: Adoquines en diferentes dosificaciones de fibra de plástico: 0%, 12%, 24%, 36%</p>
Problemas específicos:	Objetivos específicos:	Hipótesis específicas:	Variable dependiente:		
¿De qué manera influye la fibra de plástico en la trabajabilidad del concreto en comparación con el concreto convencional?	Determinar la trabajabilidad del concreto con adición de fibra de plástico y comparar con el concreto convencional	El concreto con adición de fibra de plástico tiene una trabajabilidad menor en 10% respecto al concreto convencional	Propiedades físico- mecánicas		
¿De qué manera influye la fibra de plástico en la absorción del adoquín de concreto en comparación con el adoquín de concreto convencional?	Determinar la absorción del adoquín de concreto con adición de fibra de plástico y comparar con el adoquín de concreto convencional	El adoquín de concreto con adición de fibra de plástico tiene una absorción menor en 15% respecto al adoquín de concreto convencional			
¿De qué manera influye la fibra de plástico en el adoquín de concreto para mejorar su resistencia a la compresión en comparación con el adoquín de concreto convencional?	Determinar la resistencia a la compresión del adoquín de concreto con adición de fibra de plástico y comparar con el adoquín de concreto convencional	El adoquín de concreto con adición de fibra de plástico tiene una resistencia a la compresión superior respecto al adoquín de concreto convencional			
¿De qué manera influye la fibra de plástico en el adoquín de concreto para mejorar su resistencia a la flexión en comparación con el adoquín de concreto convencional?	Determinar la resistencia a la flexión del adoquín de concreto con adición de fibra de plástico y comparar con el adoquín de concreto convencional	El adoquín de concreto con adición de fibra de plástico tiene una resistencia a la flexión superior respecto al adoquín de concreto convencional			

ANEXO 5: Ubicación geográfica

La presente tesis tiene como lugar de ejecución en el distrito de San Jerónimo, ubicada específicamente en la provincia de Cusco, cuyas coordenadas son: 13°33'07"S y 71°52'53"O, geodésica mente en el sistema (U.T.M.), se ubica en la zona 19 con elevación aproximada de 3245 msnm.

Figura 14. Mapa Satelital de San Jerónimo



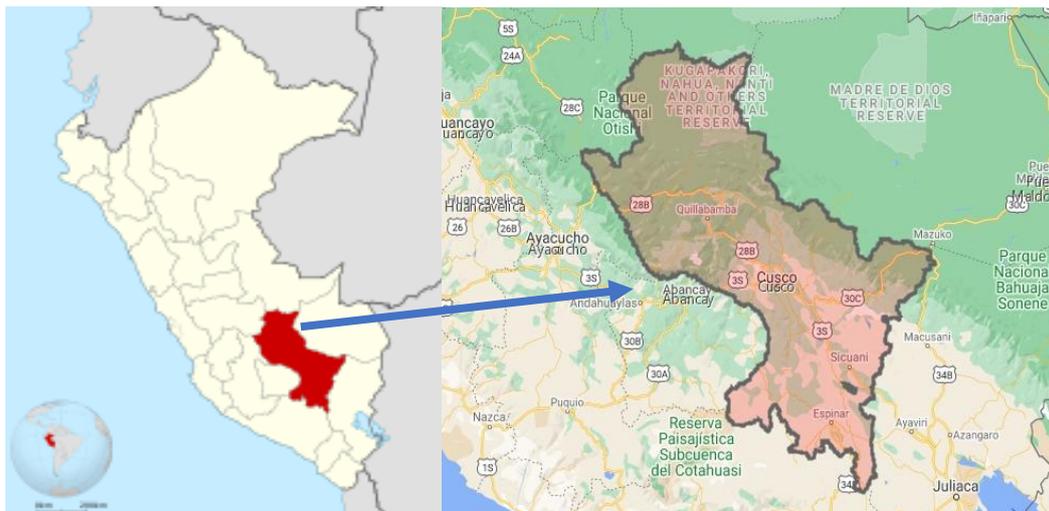
Fuente: Google maps

El área de influencia de la presente tesis, se encuentra ubicada en:

- Distrito : San Jerónimo.
- Departamento : Cusco
- Región : Cusco

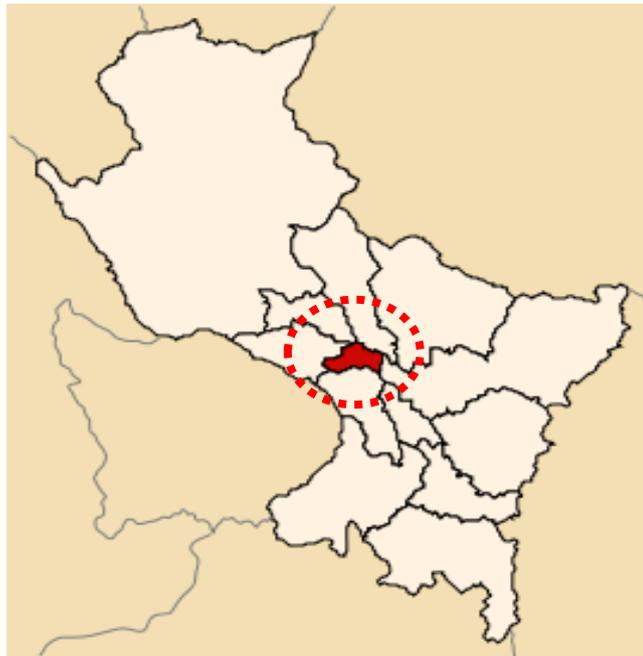
La Ubicación geográfica del distrito de San Jerónimo según sus coordenadas se encuentra 13°33'07"S 71°52'53"O. El distrito limita por el por el Norte: con los distritos de san salvador y taray de la provincia de calca (Cerros Picol y Nañuhuayco), por el Sur con el distrito de Yaurisque de la provincia de Paruro (cerro de Occoruro), por el Este con el Distrito de Saylla (Lircay y Ex Hacienda Angostura) y por el Oeste con el Distrito de San Sebastián. Posee un total aproximado de 31687 habitantes con una densidad de 552.3 hab/km² es uno de los distritos 103.34 km².

Figura 15. Ubicación del Departamento del Cusco en el mapa del Perú



Fuente: Google maps

Figura 16. Ubicación del distrito de San Jerónimo en el mapa de Cusco



Fuente: Google maps

La **accesibilidad** a la zona de estudio inicia desde el centro del departamento del Cusco llegando por los distritos de Poroy, Santiago, Wanchaq, luego hacia el sur de Calca entre las provincias de Paruro y Paucartambo, cerca de la cuenca del río Huatanay afluente del río Vilcanota encontramos el pueblo de San Jerónimo 10 km por esta cuenca puede realizarse el ingreso a esta zona por vía férrea, a partir de esta zona inicia el área de estudio de la presente tesis.

ANEXO 6: Ensayos de laboratorio



ASET INGENIERIA SRL **LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES**

RUC Nº 20602206645 SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO CEL: +51974223528

INFORME N°: 011-2022

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

PROYECTO:

Mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas de adoquines con fibra de plástico para vías peatonales San Jerónimo, Cusco, 2021

UBICACIÓN:

Localización : CUSCO
Distrito : CUSCO
Provincia : CUSCO
Region : CUSCO

SOLICITA:

BR. Anco Apaza Víctor Raúl (0000-0001-5654-0290)

CANTERAS:

Agregado 1	Agregado Fino (arena):	CANTERA CUNYAC
Agregado 2	Agregado Grueso (Confitillo):	CANTERA HUASAO

CEMENTO:

Tipo IP CEMENTO MULTI-PROPOSITO YURA: De fraguado normal

RESISTENCIA:

$F'c = 320 \text{ Kg/cm}^2$

FECHA:

09 DE FEBRERO DEL 2021



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20690236645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223624

CARACTERISTICAS FISICAS AGREGADOS

NTP - 339.128 - ASTM - D4318

PROYECTO :	Mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas de adoquines con fibra de plástico para vías peatonales San Jerónimo, Cusco, 2021	SOLICITA:	BR. Anco Apaza Victor Raúl (0000-0001-3654-0290)
UBICACIÓN :	CUSCO - CUSCO - CUSCO - CUSCO		
CANTERA :	Agregado Fino (arena): CANTERA CUNYAC	FECHA:	09 DE FEBRERO DEL 2021
EXTRACCION :	Proporcionado por el solicitante		

MUESTRA : 1 CODIGO : A-01 CLASIFICACIÓN : CANTERA CUNYA

CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) ASTM-D2216

Peso o Volumen	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 2	Unidad
Peso del Molde	21.35	22.3	15.95	gr.
Peso de Muestra Natural	75.53	95.24	82.85	gr.
Peso Muestra seca	73.53	92.17	80.02	gr.
Humedad	4.406	4.394	4.417	%

Contenido de Humedad 4.406 %

PESO UNITARIO SUELTO

Peso o Volumen	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Unidad
Peso del Muestra + Molde	13072	12981	12550	gr.
Peso de Molde	7547	7435	7026	gr.
Peso de la Muestra	5525	5546	5524	gr.
Volumen del Molde	3229.96	3245.14	3229.96	cm3
Peso Unitario Suelto	1.711	1.709	1.710	gr / cm3

Peso Unitario Suelto Promedio 1.710 gr / cm3

PESO UNITARIO COMPACTADO

Peso o Volumen	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Unidad
Peso del Muestra + Molde	13719	13617	13123	gr.
Peso de Molde	7547	7435	7026	gr.
Peso de la Muestra	6172	6182	6097	gr.
Volumen del Molde	3229.96	3245.14	3229.96	cm3
Peso Unitario Compactado	1.911	1.905	1.886	gr / cm3

Peso Unitario Compactado Promedio 1.901 gr / cm3

ABSORCION

AGREGADO FINO	Ensayo 1	Ensayo 2	Unidad
Peso Muestra Saturada Superf. Sec.	256.76	245.01	
Peso Muestra seca	248.92	236.79	
Absorcion	3.16	3.47	%

Absorcion Promedio 3.31 %

PESO ESPECIFICO SECO

AGREGADO FINO	Ensayo 1	Unidad
Peso de Muestra Seca	248.92	gr.
Peso (flota + muestra sss + agua)	892	gr.
Peso (flota + agua)	733	gr.
Volumen de la Muestra	105	cm3
Peso especifico	2371	Kg/cm3

Peso Especifico Seco 2370.67 Kg/cm3



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 2060238845 SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU 8-6 - CUSCO CEL: +51974223824

ENSAYOS DE CALIDAD DE AGREGADOS (NTP - 339.128 - ASTM - D4318)

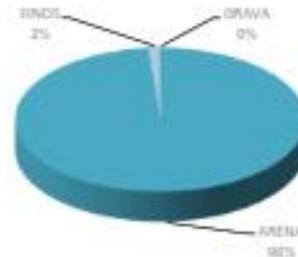
Proyecto : **Mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas de adoquines con fibra de plástico para vías peatonales San Jerónimo, Cusco, 2021**

Solicitante : **DR. Juan Juan Yano Ruiz (988 056 3034379)** Región : **CUSCO**
 Cantera : **CANTERA CUNYAC** Provincia : **CUSCO**
 Material : **Agregado Fino (CANTERA CUNYAC)** Distrito : **CUSCO**
 Muestra : **"M1"** Preparada por el solicitante Fecha : **09 DE FEBRERO DEL 2021**

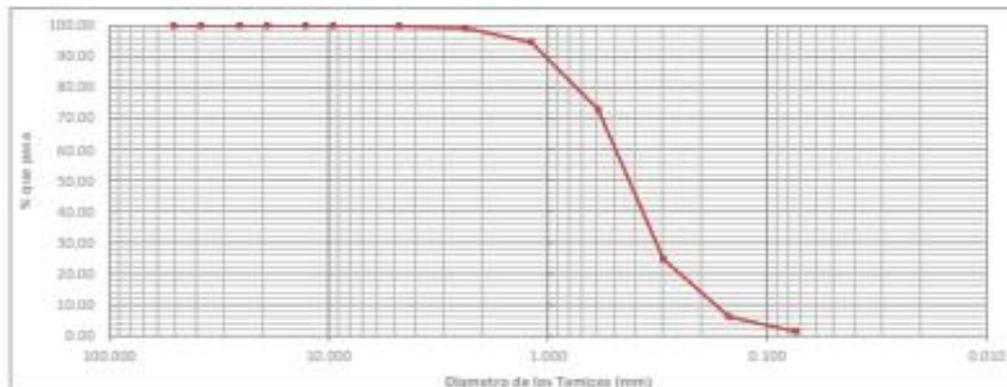
MUESTRA : **1** CODIGO : **A-01** CLASIFICACION : **CANTERA CUNYAC**

GRANULOMETRIA 655.00 gr

RANGE ASTM	Abertura (mm)	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO %	PASANTE %
2"	50.800	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.750	1.32	0.20	99.80
N° 8	2.360	4.35	0.66	99.34
N° 16	1.180	20.98	4.31	95.69
N° 30	0.590	143.96	21.88	78.12
N° 50	0.297	320.59	48.24	51.76
N° 100	0.149	123.54	18.59	81.41
N° 200	0.074	31.50	4.74	95.26
Canchales	0	3.34	1.41	98.59
TOTAL		654.58	100	



GRAVA	ARELLA	FINOS
0.00%	98.59%	1.41%





ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236646 SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO CEL: +51974223624

CARACTERISTICAS FISICAS AGREGADOS

ENSAYOS DE CALIDAD DE AGREGADOS (NTP - 339.128 - ASTM - D4318)

PROYECTO :	Mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas de adoquines con fibra de plástico para vías peatonales San Jerónimo, Cusco, 2021	SOLICITA:	BR. Anco Apaza Victor Raúl (0000-0001-5654-0290)
UBICACIÓN :	CUSCO - CUSCO - CUSCO - CUSCO		
CANTERA :	Agregado Grueso (Confitillo):	CANTERA HUASAO	FECHA: 09 DE FEBRERO DEL 2021
EXTRACCION :	Proporcionado por el solicitante		

MUESTRA : 2 CODIGO : A-02 CLASIFICACIÓN : CANTERA HUASAO

CONTENIDO DE AGUA (HUMEDAD) ASTM-D2216

Peso o Volumen	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 2	Unidad
Peso del Molde	24.1	23.29	24.24	gr.
Peso de Muestra Natural	76.51	80.65	97.13	gr.
Peso Muestra seca	75.5	77.79	93.43	gr.
Humedad	5.242	5.246	5.346	%

Contenido de Humedad 5.279 %

PESO UNITARIO SUELTO

Peso o Volumen	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Unidad
Peso del Muestra + Molde	12212	12115	11650	gr.
Peso de Molde	7547	7435	7026	gr.
Peso de la Muestra	4665	4680	4624	gr.
Volumen del Molde	3229.96	3245.14	3229.96	cm3
Peso Unitario Suelto	1.444	1.442	1.441	gr / cm3

Peso Unitario Suelto Promedio 1.442 gr / cm3

PESO UNITARIO COMPACTADO

Peso o Volumen	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3	Unidad
Peso del Muestra + Molde	12534	12716	12429	gr.
Peso de Molde	7547	7435	7026	gr.
Peso de la Muestra	5287	5283	5403	gr.
Volumen del Molde	3229.96	3245.14	3229.96	cm3
Peso Unitario Compactado	1.637	1.626	1.673	gr / cm3

Peso Unitario Compactado Promedio 1.646 gr / cm3

ABSORCION

AGREGADO GRUESO	Ensayo 1	Ensayo 2	Unidad
Peso Muestra Saturada Superf. Sec.	1726	1254	
Peso Muestra seca	1705	1240	
Absorcion	1.05	1.13	%

Absorcion Promedio 1.09 %

PESO ESPECIFICO SECO

AGREGADO GRUESO	Ensayo 1	Unidad
Peso Canastilla Sumergida	276	gr.
Peso de Muestra Sat. Sup. Seca	1726	gr.
Peso (canastilla+muestra) Sumergida	1331	gr.
Peso muestra seca	1705	gr.
Volumen de la Muestra	671.00	cm3
Peso especifico	2545	Kg/cm3

Peso Especifico Seco 2545.45 Kg/cm3



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 2060226445 SAN SEBASTIAN - MIQUEL GRAU D-6 - CUSCO CEL: +51974223824

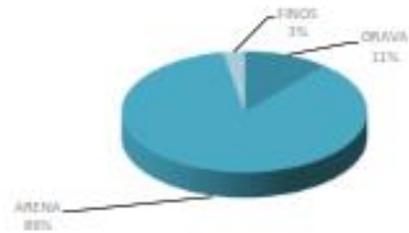
ENSAYOS DE CALIDAD DE AGREGADOS (NTP - 339.128 - ASTM - D4318)

Proyecto	: Mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas de adoquines con fibra de plástico para vías peatonales San Jerónimo, Cusco, 2021		
Solicitante	: RR. Anco Apaco Vitero Road (0905.0001.904.0190)		
Cantera	CANTERA HUASAO	Región	: CUSCO
Materia	Agregado Grueso (1" en diámetro)	Provincia	: CUSCO
Muestra	: "M3"	Districto	: CUSCO
	Preparado por el solicitante	Fecha	: 09 DE FEBRERO DEL 2021

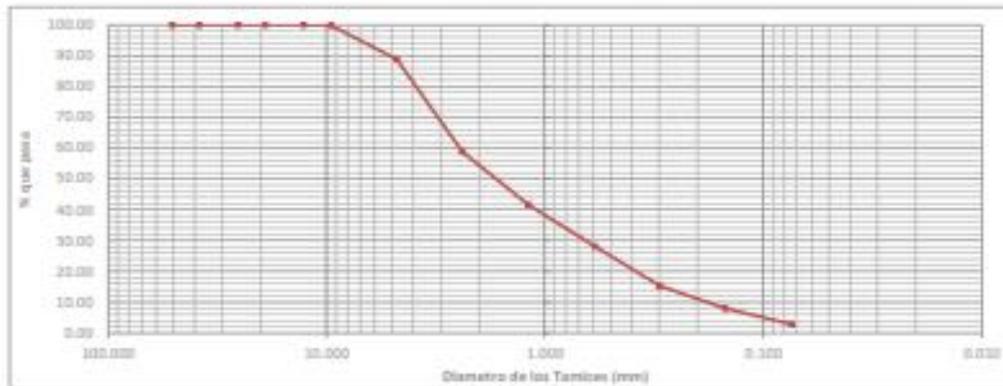
MUESTRA : 2 CODIGO : A-02 CLASIFICACION : CANTERA HUASAO

GRANULOMETRIA 850.00 gr

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	FINO RETENIDO (gr)	RETENIDO %	PASANTE %
2"	50.800	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	1.56	0.18	99.82
N° 4	4.760	37.07	11.04	88.96
N° 8	2.380	283.65	29.96	58.79
N° 16	1.190	150.58	17.35	41.65
N° 30	0.590	118.81	13.92	28.14
N° 50	0.297	112.68	12.82	15.32
N° 100	0.149	64.24	7.31	8.01
N° 200	0.074	45.56	5.18	2.83
Canchala	0	24.85	2.82	0.00
TOTAL		850.00	100	



GRASA	ARENA	FINOS
11.32%	88.96%	2.82%



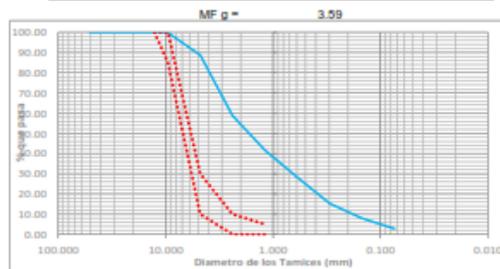
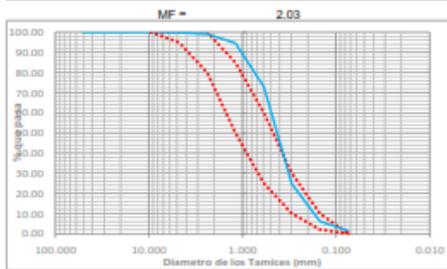
MODULO DE FINEZA

Proyecto : Mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas de adoquines con fibra de plástico para vías peatonales San Jerónimo, Cusco, 2021

Solicitante : BH. Anco Apaza Victor Raúl (0000-0001-5654-0290)

Material Agregado Fino (arena): CANTERA CUNYAC					
TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO RETEN. (gr)	RETENIDO %	RETENIDO ACUM. %	PASANTE %
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
11/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.760	1.32	0.20	0.20	99.80
N° 8	2.380	4.35	0.65	0.85	99.15
N° 16	1.190	29.96	4.51	5.36	94.64
N° 30	0.590	143.96	21.66	27.02	72.98
N° 50	0.297	320.59	48.24	75.26	24.74
N° 100	0.149	123.54	18.59	93.85	6.15
N° 200	0.074	31.50	4.74	98.59	1.41
Carucela	0	9.34	1.41	100.00	0.00
SUMA		664.56	100.00		

Material Agregado Grueso (Conchillo): CANTERA HIJASAO					
TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO RETEN. (gr)	RETENIDO %	RETENIDO ACUM. %	PASANTE %
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
11/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	1.56	0.18	0.18	99.82
N° 4	4.760	97.07	11.04	11.22	88.78
N° 8	2.380	263.65	29.99	41.22	58.78
N° 16	1.190	150.59	17.13	58.35	41.65
N° 30	0.590	118.81	13.52	71.86	28.14
N° 50	0.297	112.69	12.62	84.48	15.52
N° 100	0.149	64.24	7.31	91.99	8.01
N° 200	0.074	45.59	5.18	97.17	2.83
Carucela	0	24.85	2.83	100.00	0.00
SUMA		679.00	100.00		



ASET INGENIERIA SRL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20690218646 SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B 5 - CUSCO CEL. +51974223024



ASET INGENIERIA SRL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES
RUC N° 20690218646 SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B 5 - CUSCO CEL. +51974223024

DETERMINACION DEL VOLUMEN DE LOS AGREGADOS METODO DEL ACI

Proyecto : Mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas de adoquines con fibra de plástico para vías peatonales San Jerónimo, Cusco, 2021

Solicitante : BH. Anco Apaza Victor Raúl (0000-0001-5654-0290)

El comité 211 del ACI parte del criterio que el agregado grueso de tamaño máximo nominal y granulometría esencialmente similares, deberán permitir obtener concretos de trabajabilidad satisfactoria cuando un determinado volumen de agregado grueso, en condiciones de seco y compactado, es empleado por unidad de volumen de concreto.

La tabla siguiente, elaborada por el comité 211 del ACI es función del tamaño máximo nominal del agregado grueso y del módulo de finura del agregado fino. Ella permite obtener un coeficiente b/b_0 resultante de la división del peso seco del agregado grueso requerido por unidad cúbica de concreto entre el peso unitario seco y varillado del agregado grueso, expresado en kg/m³.

tamaño máximo nominal del agregado grueso	Volumen del agregado Grueso, seco y compactado, por unidad de volumen de concreto, para diversos módulos de finura del fino (b/b_0)			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.6
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.75	0.73	0.71	0.69
2"	0.76	0.76	0.74	0.72
3"	0.82	0.8	0.78	0.76
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

TMN : 3/8"
 m_f : 2.03 Módulo de finura Agregado Fino

b/b_0	0.54
---------	------



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20690216646

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974223324

MEZCLA DE CONCRETO

Proyecto : Mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas de adoquines con fibra de plástico para vías peatonales San Jerónimo, Cusco, 2021

Solicitante : B.R. Anco Apaza Victor Raúl (9999-8881-5654-8290)

ESPECIFICACIONES

Tipo de Cemento Portland: Tipo IP CEMENTO MULTI-PROPOSITO YURA: De fraguado normal
Resistencia Proyectada f_c^m 320 kg/cm²
Asentamiento: 3 pulg 76.2 mm Plástica

RESUMEN DE CARACTERISTICAS FISICAS

CARACTERISTICAS	Cemento	Agr. Fino	Agr. Grueso	Unidad
P. Especifico	2650	2370.67	2545.45	Kg/m ³
P.U. Seco Suelto	1500	1709.94	1442.44	Kg/m ³
P.U. Seco Compactado		1901.17	1645.67	Kg/m ³
Cont. Humedad		4.41	5.28	%
% de Absorción		3.31	1.09	%

Tamaño Maximo	1/2"	12.70	mm
Tamaño Maximo Nominal	3/8"	9.53	mm
Modulo de Fineza	2.03		

PROYECCION DE RESISTENCIA MEDIA

Tipo Control en la Elaboración de la Mezcla de Concreto

Grado de Control	Coefficiente de Variación (v)	Desviación Estandar (s)
Inferior	20%	0.25

Posibilidad de Caer debajo del límite inferior

Numero de Muestras	1 en 5	1 en 10	1 en 20	constante "T"
10	0.879	1.372	1.812	1.372

$$f_{cp}^n = \frac{f_c}{1 - t \times v} = 441.01 \text{ kg/cm}^2$$

RESISTENCIA DE DISEÑO

SELECCIÓN DE LA RESISTENCIA REQUERIDA f_{cr}

Cuando no se conocen estadísticas de la resistencia del concreto (factor de seguridad). Según Norma E.060 Concreto Armado, capítulo 5 Calidad del concreto, mezclado y colocación, 5.3.2. Resistencia Requerida, tabla 5.3

$f_c < 210 \text{ kg/cm}^2$	$f_{cr} = f_c + 70 \text{ kg/cm}^2$
$210 \text{ kg/cm}^2 \leq f_c \leq 350 \text{ kg/cm}^2$	$f_{cr} = f_c + 84 \text{ kg/cm}^3$
$350 \text{ kg/cm}^2 < f_c$	$f_{cr} = f_c + 98 \text{ kg/cm}^4$

por lo tanto la resistencia Promedio Requerida será: $f_{cr} = 404 \text{ kg/cm}^2$

escogemos $f_{cr} = 404 \text{ kg/cm}^2$



ASET INGENIERIA SRL

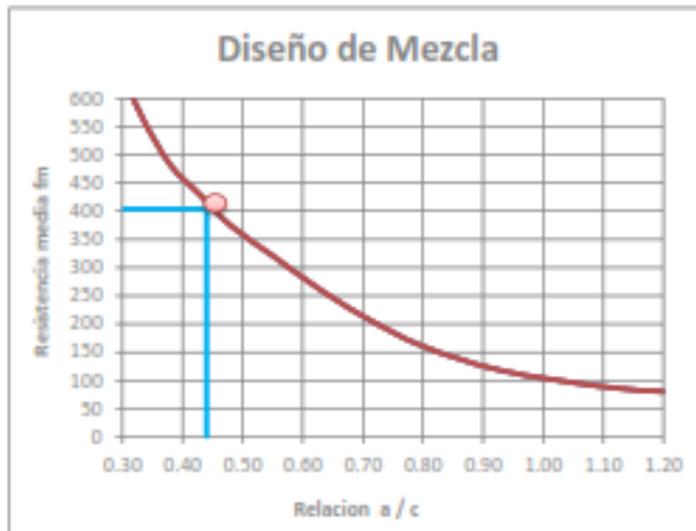
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20690216646

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO

CEL: +51974233524

RELACION AGUA / CEMENTO



$$a / c = \frac{\text{Peso Agua}}{\text{Peso Cemento}}$$

RELACION a / c
0.44

CONTENIDO DE AGUA

AGUA = 225 Lts

TM \ Slump	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
1" a 2"	205	200	185	160	160	155	145	125
3" a 4"	225	215	200	195	175	170	160	140
5" a mas	240	230	210	205	185	180	170	---

CONTENIDO DE AIRE

Contenido de Aire = 3 %

TM	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
cantidad de Aire	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2

CANTIDAD DE CEMENTO

$$\text{CEMENTO} = \frac{\text{Peso Agua}}{\text{Relacion } a / c} = 511.36 \text{ Kg}$$



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 2040216645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU 811 - CUSCO

CEL : +51974233524

VOLUMEN ABSOLUTO DE MATERIALES

Material	Cantidad	Unidad
Cemento	0.179	m3
Agua	0.225	m3
Aire	0.03	m3
Agregados	0.566	m3

VOLUMENES ABSOLUTOS

metodo		PU varillado Agr. Grueso ACI	
factor del agregado FINO			
factor del agregado grueso		b/b ₀ 0.537	
volumen absoluto de agregado grueso		0.348	m3

SELEC:

Agregado Fino	0.215	m3
Agregado Grueso	0.348	m3

PESOS SECOS DE MATERIALES POR m3 DE CONCRETO

Material	Cantidad	Unidad			
Cemento	511.36	kg			
Agregado Fino	516.97	kg			
Agregado Grueso	884.56	kg			
Agua	225.00	lts			
			total	2137.89	kg/m3

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD DE MATERIALES POR m3 DE CONCRETO

Material	Cantidad	Unidad
Cemento	511.36	kg
Agregado Fino	539.74	kg
Agregado Grueso	931.26	kg
Agua	182.31	lts

DOSIFICACION OPTIMA

POR m3 de C' + % Desperdicio

Material	OPTIMO	Unidad			
Cemento	568.07	kg			
Agregado Fino	593.72	kg			
Agregado Grueso	996.45	kg			
Agua	195.08	lts			
			total	2373.31	kg/m3



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20630018648

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B.S. - CUSCO

CEL: +51971223324

DOSIFICACIONES FINALES

DOSIFICACIONES FINALES

Material	POR Kg. De Cemento		Por tanda de bolsa de		por metro cubico de	
	cantidad	Unidad	cantidad	Unidad	cantidad	Unidad
Cemento	1.00	kg	42.50	kg	13.64	bis
Agregado Fino	1.01	kg	42.91	kg	593.72	kg
Agregado Grueso	1.09	kg	72.01	kg	996.45	kg
Agua	0.33	lits	14.10	lits	195.06	lits

PROPORCIONES EN VOLUMEN APARENTE

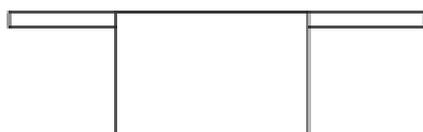
Material	cantidad	Unidad	volumen por m3 de C'	
			cantidad	Unidad
Cemento	646.66	kg	13.22	bis
Agregado Fino	653.09	kg	0.38	m3
Agregado Grueso	1096.09	kg	0.76	m3
Agua	204.83	lits	204.83	L

PROPORCIONES EN VOLUMEN APARENTE

POR bolsa de Cemento

Material	cantidad	Unidad	cantidad	Unidad
Cemento	1.00	bis	1.00	bis
Agregado Fino	0.025	m3	0.93	pie ³
Agregado Grueso	0.050	m3	1.85	pie ³
Agua	13.46	lits.	13.46	lits.

ARENA GRUESA



numero de cubetas: 1 cubetas
 base de 30 x30 cm
 altura de : 30 cm

CONFITILLO



numero de cubetas: 1 cubetas
 base de 30 x30 cm
 altura de : 30 cm



numero de cubetas: 1 cubetas
 base de 30 x30 cm
 altura de : 25 cm



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 2008226645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B.S - CUSCO

CEL: +5197222624

PROYECTO: "Mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas de arcopujas con fibra de plástico para vías peatonales San Sebastián, Cusco, 2022"

Ubicación: VÍAS PEATONALES DE SAN JERÓNIMO

Distrito: SAN JERÓNIMO

Provincia: CUSCO

TESISTAS: BIR. Ayco Apaza Víctor Raúl (0000-0001-5654-0290)

MUESTRA: Patroy.

Fecha: Mayo - 2022

ENSAYO ABSORCION POR CAPILARIDAD

DESCRIPCIÓN	Peso de Inicial patron muestra 1 (gr)	Peso de Inicial patron muestra 2 (gr)
Peso seco	1780.00	1870.00
1 Peso con absorcion a los 10 minutos	1785.00	1878.00
Peso del Agua (gr)	5.00	8.00
% de absorcion a los 10 minutos	0.28%	0.43%
2 Peso con absorcion a los 20 minutos	1790.00	1885.00
Peso del Agua (gr)	10.00	15.00
% de absorcion a los 20 minutos	0.56%	0.80%
3 Peso con absorcion a los 30 minutos	1795.00	1888.00
Peso del Agua (gr)	15.00	18.00
% de absorcion a los 30 minutos	0.84%	0.96%
4 Peso con absorcion a los 40 minutos	1801.00	1890.00
Peso del Agua (gr)	21.00	20.00
% de absorcion a los 40 minutos	1.18%	1.07%
5 Peso con absorcion a los 50 minutos	1802.00	1892.00
Peso del Agua (gr)	22.00	22.00
% de absorcion a los 50 minutos	1.24%	1.18%
6 Peso con absorcion a los 60 minutos	1803.00	1893.00
Peso del Agua (gr)	23.00	23.00
% de absorcion a los 60 minutos	1.29%	1.23%
7 Peso con absorcion a los 1h10 minutos	1804.00	1894.00
Peso del Agua (gr)	24.00	24.00
% de absorcion a los 1h10 minutos	1.35%	1.28%
8 Peso con absorcion a los 2h30 minutos	1805.00	1895.00
Peso del Agua (gr)	25.00	25.00
% de absorcion a los 10 minutos	1.40%	1.34%





ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 2008226645

SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU 8-9 - CUZCO

CEL: 974 223624

PROYECTO: "Mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas de arcopuercas con fibra de plástico para vías peatonales San Jerónimo, Cuzco, 2022"

Ubicación: VÍAS PEATONALES DE SAN JERÓNIMO

Distrito: SAN JERÓNIMO

Provincia: CUZCO

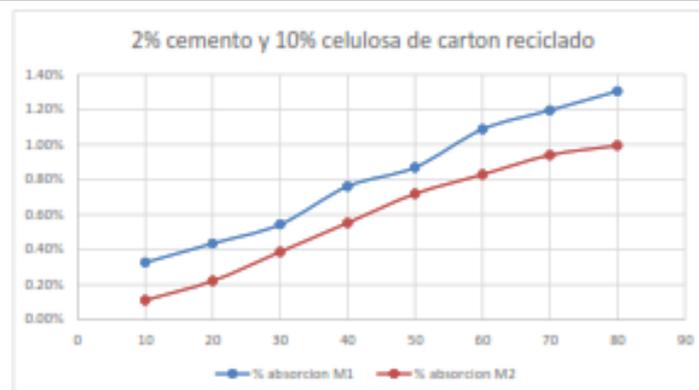
TESISTAS: BIR. AYOI Apaza Victor Raúl (0000-0001-5654-0290)

MUESTRA: Patrov+12%

Fecha: Marzo - 2022

ENSAYO ABSORCION POR CAPILARIDAD

DESCRIPCIÓN	Patrov+12% (gr)	Patrov+12% 2 (gr)
Peso seco	1840.00	1810.00
1) Peso con absorcion a los 10 minutos	1846.00	1812.00
Peso del Agua (gr)	6.00	2.00
% de absorcion a los 10 minutos	0.33%	0.11%
2) Peso con absorcion a los 20 minutos	1848.00	1814.00
Peso del Agua (gr)	8.00	4.00
% de absorcion a los 20 minutos	0.43%	0.22%
3) Peso con absorcion a los 30 minutos	1850.00	1817.00
Peso del Agua (gr)	10.00	7.00
% de absorcion a los 30 minutos	0.54%	0.39%
4) Peso con absorcion a los 40 minutos	1854.00	1820.00
Peso del Agua (gr)	14.00	10.00
% de absorcion a los 40 minutos	0.76%	0.55%
5) Peso con absorcion a los 50 minutos	1856.00	1825.00
Peso del Agua (gr)	16.00	15.00
% de absorcion a los 50 minutos	0.87%	0.83%
6) Peso con absorcion a los 60 minutos	1860.00	1828.00
Peso del Agua (gr)	20.00	18.00
% de absorcion a los 60 minutos	1.09%	0.99%
7) Peso con absorcion a los 1h10 minutos	1862.00	1829.00
Peso del Agua (gr)	22.00	19.00
% de absorcion a los 1h10 minutos	1.20%	0.94%
8) Peso con absorcion a los 2h30 minutos	1864.00	1828.00
Peso del Agua (gr)	24.00	18.00
% de absorcion a los 10 minutos	1.30%	0.99%





ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC: M-2008022645 SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU 8-5 - CUZCO TEL: +511222824

PROYECTO: "Mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas de arcillas con fibra de plástico para vías peatonales
San Sebastián, Cuzco, 2022"

Ubicación: VÍAS PEATONALES DE SAN SEBASTIÁN

Distrito: SAN SEBASTIÁN

Provincia: CUZCO

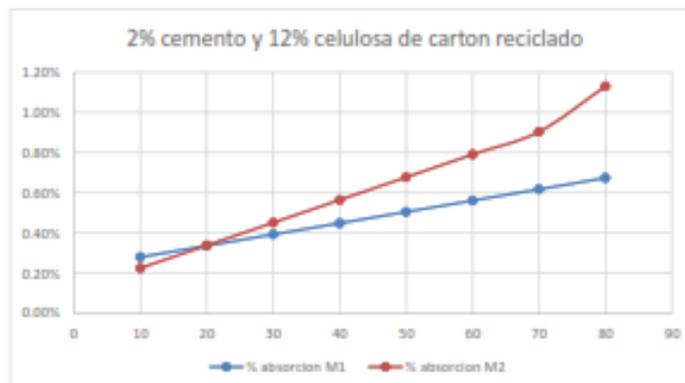
TESISTAS: BIR. Ayco Apaza Víctor Raúl (0000-0001-5654-0290)

MUESTRA: Pwtrm.+24%

Fecha: Mayo - 2022

ENSAYO ABSORCIÓN POR CAPILARIDAD

DESCRIPCIÓN	Pwtrm.+24% (gr)	Pwtrm.+24% (gr)
Peso seco	1780.00	1776.00
1 Peso con absorción a los 10 minutos	1785.00	1774.00
Peso del Agua (gr)	5.00	4.00
% de absorción a los 10 minutos	0.28%	0.23%
2 Peso con absorción a los 20 minutos	1786.00	1776.00
Peso del Agua (gr)	6.00	6.00
% de absorción a los 20 minutos	0.34%	0.34%
3 Peso con absorción a los 30 minutos	1787.00	1778.00
Peso del Agua (gr)	7.00	8.00
% de absorción a los 30 minutos	0.39%	0.45%
4 Peso con absorción a los 40 minutos	1788.00	1780.00
Peso del Agua (gr)	8.00	10.00
% de absorción a los 40 minutos	0.45%	0.56%
5 Peso con absorción a los 50 minutos	1789.00	1782.00
Peso del Agua (gr)	9.00	12.00
% de absorción a los 50 minutos	0.51%	0.68%
6 Peso con absorción a los 60 minutos	1790.00	1784.00
Peso del Agua (gr)	10.00	14.00
% de absorción a los 60 minutos	0.56%	0.79%
7 Peso con absorción a los 1h10 minutos	1791.00	1786.00
Peso del Agua (gr)	11.00	16.00
% de absorción a los 1h10 minutos	0.62%	0.90%
8 Peso con absorción a los 2h30 minutos	1792.00	1790.00
Peso del Agua (gr)	12.00	20.00
% de absorción a los 10 minutos	0.67%	1.13%





ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

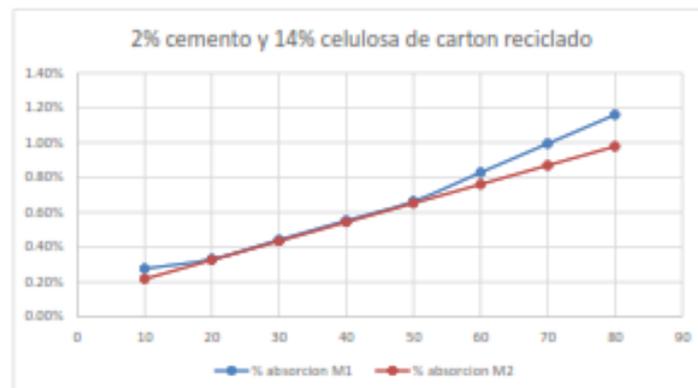
RUC N° 2008220445 SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU 8-5 - CUZCO CEL: +5170222824

PROYECTO: "Mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas de arcillosas con fibra de plástico para vías peatonales (San Sebastián, Cuzco, 2022)"

Ubicación: VÍAS PEATONALES DE SAN JERÓNIMO
Distrito: SAN JERÓNIMO
Provincia: CUZCO
TESISTAS: BR. Aico Apaza Víctor Raúl (0000-0001-5654-0290)
MUESTRA: Patron +24%
Fecha: Mayo - 2022

ENSAYO ABSORCION POR CAPILARIDAD

DESCRIPCIÓN	Patron+24% (gr)	Patron+24% (gr)
Peso seco	1810.00	1840.00
1) Peso con absorcion a los 10 minutos	1815.00	1844.00
Peso del Agua (gr)	5.00	4.00
% de absorcion a los 10 minutos	0.28%	0.22%
2) Peso con absorcion a los 20 minutos	1818.00	1846.00
Peso del Agua (gr)	6.00	6.00
% de absorcion a los 20 minutos	0.33%	0.33%
3) Peso con absorcion a los 30 minutos	1818.00	1848.00
Peso del Agua (gr)	8.00	8.00
% de absorcion a los 30 minutos	0.44%	0.43%
4) Peso con absorcion a los 40 minutos	1820.00	1850.00
Peso del Agua (gr)	10.00	10.00
% de absorcion a los 40 minutos	0.55%	0.54%
5) Peso con absorcion a los 50 minutos	1822.00	1852.00
Peso del Agua (gr)	12.00	12.00
% de absorcion a los 50 minutos	0.66%	0.65%
6) Peso con absorcion a los 60 minutos	1825.00	1854.00
Peso del Agua (gr)	15.00	14.00
% de absorcion a los 60 minutos	0.83%	0.76%
7) Peso con absorcion a los 1h10 minutos	1828.00	1856.00
Peso del Agua (gr)	18.00	16.00
% de absorcion a los 1h10 minutos	0.99%	0.87%
8) Peso con absorcion a los 2h30 minutos	1831.00	1858.00
Peso del Agua (gr)	21.00	18.00
% de absorcion a los 10 minutos	1.16%	0.96%





ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC: M 208223644 | SAN SEBASTIAN - URUBU (URU) 8.6 - 01000 | CEL: +5194222404

Compresión Simple de Probetas Cilíndricas INFORME N°: 011-A-2022

Proyecto: Mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas de adoquines con fibra de plástico para vías peatonales en Jerónima, Cusco, 2022

Solicitante: BIL. Anso Apaza Víctor Raúl (2000-0001-8664-0390)

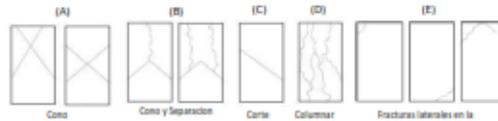
Ubicación: VAS PEATONALES DE SAN JERÓNIMO

Fecha: 28/02/2022

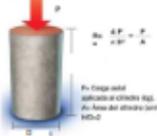
Muestra: Trilugas Cilíndricas de Concreto

Estructura y Elemento			Estructura y Elemento			Estructura y Elemento		
Muestra	Diametro (cm)	Altura (cm)	Muestra	Diametro (cm)	Altura (cm)	Muestra	Diametro (cm)	Altura (cm)
Muestra (estructura m)	15.01	30.09	Muestra (estructura m)	15.02	30.00	Muestra (estructura m)	15.00	30.00
	14.09	29.09		15.00	30.00		15.00	30.00
	15.00				14.09			
	15.02			15.01			15.00	
Prom.:	14.98	29.09	Prom.:	14.98	30.00	Prom.:	15.00	29.98
Dial	422.60	EN	Dial	426.00	EN	Dial	425.20	EN
Tipo de falla	FRACTURA LATERAL		Tipo de falla	FRACTURA LATERAL		Tipo de falla	FRACTURA LATERAL	

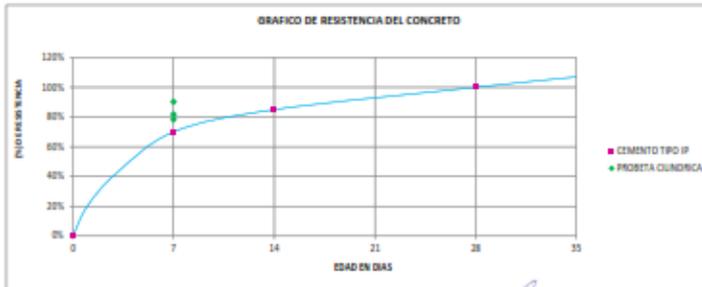
Tipos de falla adaptados de la norma ASTM C-39



EXPRESIÓN DE RESULTADOS



Muestra	Fecha		Edad (días)	Densidad (kg/cm ³)	Dial (kg)	Área (cm ²)	Resistencia	
	Moldeo	Rotura					f _c (resaca) (kg/cm ²)	f _c (resaca) / f _c (%)
Muestra (estructura m)	21/02/2022	28/02/2022	7	220	423.4	171.45	200.75	78%
Muestra (estructura m)	21/02/2022	28/02/2022	7	230	425.2	176.47	211.88	90%
Muestra (estructura m)	21/02/2022	28/02/2022	7	220	444.47	179.20	261.80	82%



Observación: Las Brinquetas fueron elaboradas por el solicitante

EQUIPO: Prensa Electro-Hidráulica, capacidad 1000KN

ASET INGENIERIA S.R.L.
ING. ELIZABETH TAPIA INGA
 CIP 157724
 GERENTE GENERAL



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC: M 208223644 | SAN SEBASTIAN - URUBI, URUBI N.º 6 - CUSCO | TEL: +5104222404

Compresión Simple de Probetas Cilíndricas INFORME N°: 011-A-2022

Proyecto: "Mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas de adoquines con fibra de plástico para vías peatonales en Jerónima, Cusco, 2022"

Solicitante: Sr. Anso Apaza Víctor Raúl (0000-0001-8884-0390)

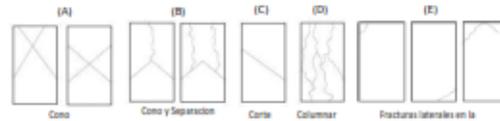
Ubicación: VAS PEATONALES DE SAN JERÓNIMO

Fecha: 28/02/2022

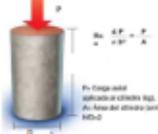
Muestra: Trépanos Cilíndricos de Concreto

Estructura y Elemento			Estructura y Elemento			Estructura y Elemento																													
Muestra	Diametro (cm)	Altura (cm)	Muestra	Diametro (cm)	Altura (cm)	Muestra	Diametro (cm)	Altura (cm)																											
Muestra 1 (Muestra-01)	15.02	30.00	Muestra 2 (Muestra-02)	15.02	30.00	Muestra 3 (Muestra-03)	15.00	30.00																											
	15.00	30.00		15.02			15.00		Prom.:	15.01	30.00	Prom.:	14.98	30.00	Prom.:	14.98	30.00	Dial	437.00	KN	Dial	433.20	KN	Dial	434.10	KN	Tipo de falla	CONTRA		Tipo de falla	CONTRA		Tipo de falla	FRACTURA LATERAL	
	15.02			15.00			Prom.:	15.01	30.00	Prom.:	14.98	30.00	Prom.:	14.98	30.00	Dial	437.00	KN	Dial	433.20	KN	Dial	434.10	KN	Tipo de falla	CONTRA		Tipo de falla	CONTRA		Tipo de falla	FRACTURA LATERAL			
	15.00																																		
Prom.:	15.01	30.00	Prom.:	14.98	30.00	Prom.:	14.98	30.00																											
Dial	437.00	KN	Dial	433.20	KN	Dial	434.10	KN																											
Tipo de falla	CONTRA		Tipo de falla	CONTRA		Tipo de falla	FRACTURA LATERAL																												

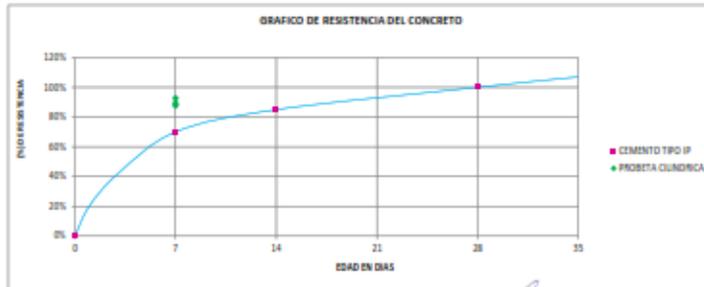
Tipo de falla adaptado de la norma ASTM C-39



EXPRESIÓN DE RESULTADOS



Muestra	Fecha		Edad (días)	Diseño		Área (cm²)	Resistencia	
	Moldeo	Rotura		F _c (MPa)	Dial (kg)		F _{c,0.05} (kg/cm²)	F _{c,0.05} / F _c (%)
Muestra 1 (Muestra-01)	21/02/2022	28/02/2022	7	200	436.40	179.35	280.84	88%
Muestra 2 (Muestra-02)	21/02/2022	28/02/2022	7	230	205.84	176.87	256.70	93%
Muestra 3 (Muestra-03)	21/02/2022	28/02/2022	7	200	400.88	176.18	266.07	88%



Observación: Las Brinquetas fueron elaboradas por el solicitante

EQUIPO: Prensa Electro-Hidráulica, capacidad 1000KN

ASET INGENIERIA S.R.L.
ING. ELISABETH TAPIA INGA
 CIP 157724
 GERENTE GENERAL



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC: M 208223644 | SAN SEBASTIAN - URUBI, URUBI B. S. - CUSCO | TEL: +5104222404

Compresión Simple de Probetas Cilíndricas INFORME N°: 011-A-2022

Proyecto: "Mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas de adoquines con fibra de plástico para vías peatonales con Jerónima, Cusco, 2022"

Solicitante: **Ing. Anso Apaza Víctor Raúl (0000-0001-8664-0390)**

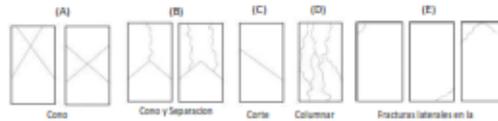
Ubicación: **VAS PEATONALES DE SAN JERÓNIMO**

Fecha: **28/02/2022**

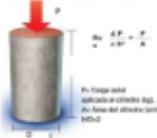
Muestra: **Trabaja Cilíndricas de Concreto**

Estructura y Elemento					
Muestra	Diametro		Altura		Tipo de falla
	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)	
Muestra (Muestra-01)	14.09	30.00			PRACTURA LATERAL
	15.02	30.00			
	15.00				
	15.02				
Prom.:	14.98	30.00			
Dial	463.60		KN		
Tipo de falla: PRACTURA LATERAL					
Muestra (Muestra-02)	15.01	30.00			PRACTURA LATERAL
	15.03	30.00			
	15.02				
	15.00				
Prom.:	15.02	30.00			
Dial	468.30		KN		
Tipo de falla: PRACTURA LATERAL					
Muestra (Muestra-03)	15.10	30.00			PRACTURA LATERAL
	15.00	30.00			
	14.90				
	15.00				
Prom.:	15.00	30.00			
Dial	465.40		KN		
Tipo de falla: PRACTURA LATERAL					

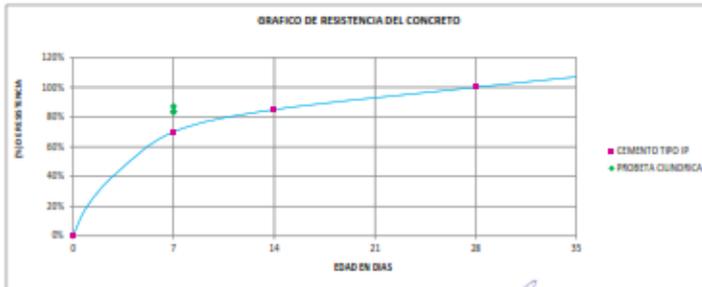
Tipo de falla adoptado de la norma ASTM C-39



EXPRESIÓN DE RESULTADOS



Muestra	Fecha		Edad (días)	Diseño		Área (cm²)	Resistencia	
	Moldeo	Rotura		F _c (kg/cm²)	Dial (kg)		F _{c (resaca)} (kg/cm²)	F _{c (resaca)/F_c (%)}
Muestra (Muestra-01)	21/02/2022	28/02/2022	7	220	478.84	171.68	173.61	87%
Muestra (Muestra-02)	21/02/2022	28/02/2022	7	230	470.44	177.07	266.81	83%
Muestra (Muestra-03)	21/02/2022	28/02/2022	7	220	474.84	176.71	268.24	84%



Observación: Las Brinquetas fueron elaboradas por el solicitante

EQUIPO: Prensa Electro-Hidráulica, capacidad 1000KN

ASET INGENIERIA S.R.L.
ING. ELIZABETH TAPIA INGA
 CIP 157724
 GERENTE GENERAL



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC: M 208223664 | SAN SEBASTIAN - URUBU (URUBU) S.A. - CUSCO | TEL: +5104222404

Compresión Simple de Probetas Cilíndricas INFORME N°: 011-A-2022

Proyecto: Mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas de adoquines con fibra de plástico para vías peatonales en Jerónimo, Cusco, 2022

Solicitante: SRL Anso Apaza Víctor Raúl (2000-0001-8664-0390)

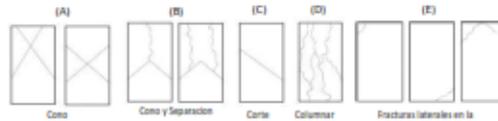
Ubicación: VAS PEATONALES DE SAN JERONIMO

Fecha: 28/02/2022

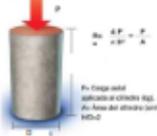
Muestra: Trépano Cilíndrico de Concreto

Estructura y Elemento			Estructura y Elemento			Estructura y Elemento																													
Muestra	Diametro (cm)	Altura (cm)	Muestra	Diametro (cm)	Altura (cm)	Muestra	Diametro (cm)	Altura (cm)																											
Muestra 1	15.00	39.09	Muestra 2	15.00	39.09	Muestra 3	15.05	39.10																											
	14.09	39.09		15.02			15.01		Prom.:	14.98	39.09	Prom.:	15.01	39.09	Prom.:	15.00	39.11	Dial	406.00	KN	Dial	419.30	KN	Dial	409.20	KN	Tipo de falla	FRACTURA LATERAL		Tipo de falla	COLUMNAR		Tipo de falla	FRACTURA LATERAL	
	15.02			15.01			Prom.:	14.98	39.09	Prom.:	15.01	39.09	Prom.:	15.00	39.11	Dial	406.00	KN	Dial	419.30	KN	Dial	409.20	KN	Tipo de falla	FRACTURA LATERAL		Tipo de falla	COLUMNAR		Tipo de falla	FRACTURA LATERAL			
	15.01																																		
Prom.:	14.98	39.09	Prom.:	15.01	39.09	Prom.:	15.00	39.11																											
Dial	406.00	KN	Dial	419.30	KN	Dial	409.20	KN																											
Tipo de falla	FRACTURA LATERAL		Tipo de falla	COLUMNAR		Tipo de falla	FRACTURA LATERAL																												

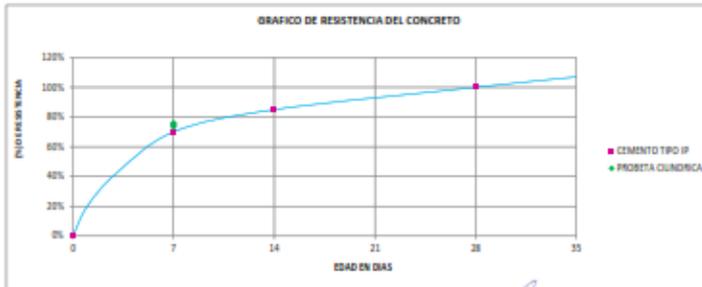
Tipo de falla adaptado de la norma ASTM C-39



EXPRESIÓN DE RESULTADOS



Muestra	Fecha		Edad (días)	Diseño		Área (cm²)	Resistencia	
	Moldeo	Rotura		F _c (MPa)	Dial (kg)		F _{c (resaca)} (kg/cm²)	F _{c (resaca)} / F _c (%)
Muestra 1	21/02/2022	28/02/2022	7	200	414.00	176.67	241.81	73%
Muestra 2	21/02/2022	28/02/2022	7	230	428.88	176.98	241.53	76%
Muestra 3	21/02/2022	28/02/2022	7	200	417.27	179.30	245.34	74%



Observación: Las Brinquetas fueron elaboradas por el solicitante

EQUIPO: Prensa Electro-Hidráulica, capacidad 1000KN

ASET INGENIERIA S.R.L.
 ING. ELIZABETH TAPIA INGA
 CIP 157724
 GERENTE GENERAL



ASET INGENIERIA SRL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645 SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO CEL: +51974223824

INFORME N°: 011-A-2022

Compresión Simple de Probetas Cilíndricas de Concreto

PROYECTO:

"Mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas de adoquines con fibra de plástico para vías peatonales San Jerónimo, Cusco, 2021"

UBICACIÓN:

Localización : VIAS PEATONALES DE SAN JERONIMO
Distrito : SAN JERONIMO
Provincia : CUSCO
Region : CUSCO

SOLICITA:

BR. Anco Apaza Víctor Raúl (0000-0001-5654-0290)

PROBETAS: 12 Briquetas elaboradas por el Solicitante
OBSERVACIONES: * El Laboratorio no se hace responsable de la mala y/o incorrecta codificación de las probetas de concreto (Briquetas).



ASET INGENIERIA S.R.L.
Elizbeth Tapia Inga
ING^o ELIZBETH TAPIA INGA
CIP. 151724
INGENIERA

FECHA: CUSCO, 28 DE FEBRERO - 2022



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC: M 208223645 | SAN SEBASTIAN - URUBU (URU) S.A. - CUERO | CEL: +5194222404

Compresión Simple de Probetas Cilíndricas INFORME N°: 011-B-2022

Proyecto: "Mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas de adoquines con fibra de plástico para vías peatonales en Jerónimo, Cusco, 2022"

Solicitante: **Ing. Anso Apaza Víctor Raúl (0000-0001-8664-0390)**

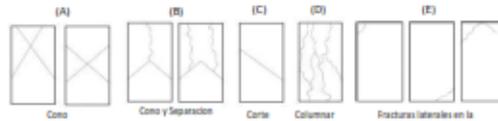
Ubicación: **VAS PEATONALES DE SAN JERONIMO**

Fecha: **07/08/2022**

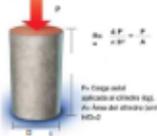
Muestra: **Trépano Cilíndrico de Concreto**

Estructura y Elemento			Estructura y Elemento			Estructura y Elemento						
Muestra	Diametro (cm)	Altura (cm)	Muestra	Diametro (cm)	Altura (cm)	Muestra	Diametro (cm)	Altura (cm)				
Muestra (estructura m)	15.10	30.90	Muestra (estructura m)	15.10	30.00	Muestra (estructura m)	15.00	30.00				
	15.00	29.90		Muestra (estructura m)	15.00		30.00	Muestra (estructura m)	15.00	30.00		
	15.20				Muestra (estructura m)		14.80			Muestra (estructura m)	14.90	
	15.20						Muestra (estructura m)		15.10			Muestra (estructura m)
Prom.:	15.13	29.90	Prom.:	15.00	30.00	Prom.:	14.98	29.98				
Dial	535.50	88	Dial	533.90	88	Dial	540.80	88				
Tipo de falla	FRACTURA LATERAL		Tipo de falla	FRACTURA LATERAL		Tipo de falla	FRACTURA LATERAL					

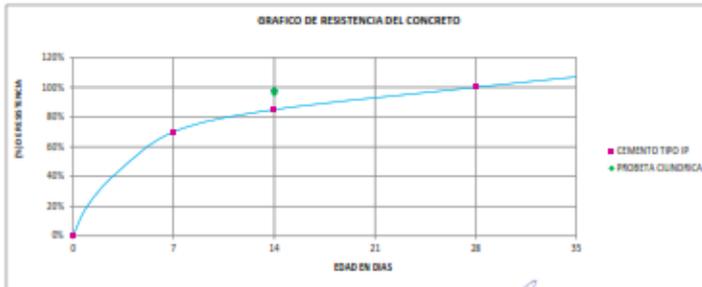
Tipos de falla adoptados de la norma ASTM C-39



EXPRECIÓN DE RESULTADOS



Muestra	Fecha		Edad (días)	Densidad (kg/cm ³)	Dial (kg)	Área (cm ²)	Resistencia	
	Moldeo	Rotura					f_c (kg/cm ²)	f_c (resaca) / f_c (%)
Muestra (estructura m)	21/06/2022	07/08/2022	14	220	642.37	175.67	818.00	98%
Muestra (estructura m)	21/06/2022	07/08/2022	14	230	644.22	174.76	207.57	98%
Muestra (estructura m)	21/06/2022	07/08/2022	14	230	660.98	176.13	212.82	98%



Observación: Las Brickets fueron elaboradas por el solicitante

EQUIPO: Prensa Electro-Hidráulica, capacidad 1000KN

ASET INGENIERIA S.R.L.
ING. ELISABETH TAPIA INGA
 CIP 157724
 GERENTE GENERAL



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC: M 208223844 | SAN SEBASTIAN - URUBU (URU) S.A. - CUSCO | CEL: +5194222404

Compresión Simple de Probetas Cilíndricas INFORME N°: 011-B-2022

Proyecto: "Mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas de adoquines con fibra de plástico para vías peatonales en Jerónimo, Cusco, 2022"

Solicitante: **BL. Anso Apaza Víctor Raúl (2000-0001-8664-0390)**

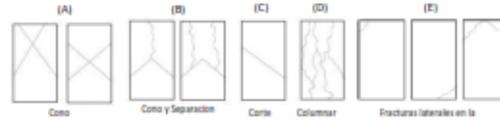
Ubicación: **VAS PEATONALES DE SAN JERÓNIMO**

Fecha: **07/08/2022**

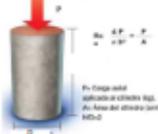
Muestra: **Taligos Cilíndricos de Concreto**

Estructura y Elemento			Estructura y Elemento			Estructura y Elemento																													
Muestra	Diametro (cm)	Altura (cm)	Muestra	Diametro (cm)	Altura (cm)	Muestra	Diametro (cm)	Altura (cm)																											
Muestra 1 (Muestra-01)	14.90	30.00	Muestra 2 (Muestra-02)	15.00	29.80	Muestra 3 (Muestra-03)	15.00	30.00																											
	15.00	30.00		15.20			15.10		Prom.:	15.05	30.00	Prom.:	15.10	29.88	Prom.:	15.00	29.94	Dial	541.40	KN	Dial	540.80	KN	Dial	538.20	KN	Tipo de falla	FRACTURA LATERAL		Tipo de falla	CONTRA		Tipo de falla	FRACTURA LATERAL	
	15.20			15.10			Prom.:	15.05	30.00	Prom.:	15.10	29.88	Prom.:	15.00	29.94	Dial	541.40	KN	Dial	540.80	KN	Dial	538.20	KN	Tipo de falla	FRACTURA LATERAL		Tipo de falla	CONTRA		Tipo de falla	FRACTURA LATERAL			
	15.10																																		
Prom.:	15.05	30.00	Prom.:	15.10	29.88	Prom.:	15.00	29.94																											
Dial	541.40	KN	Dial	540.80	KN	Dial	538.20	KN																											
Tipo de falla	FRACTURA LATERAL		Tipo de falla	CONTRA		Tipo de falla	FRACTURA LATERAL																												

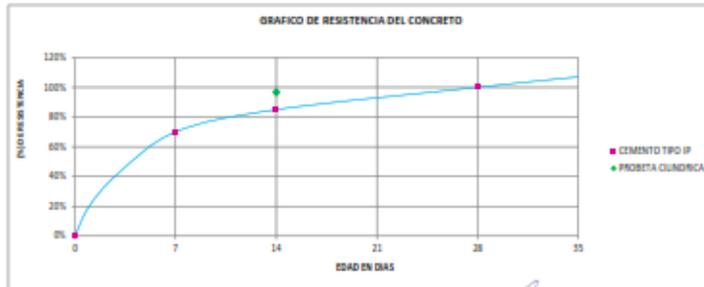
Tipo de falla adoptado de la norma ASTM C-39



EXPRESIÓN DE RESULTADOS



Muestra	Fecha		Edad (días)	Diseño (kg/cm²)	Dial (kg)	Área (cm²)	Resistencia	
	Moldeo	Rotura					F _c (kg/cm²)	F _c (resaca) / F _c (%)
Muestra 1 (Muestra-01)	21/06/2022	07/08/2022	14	200	463.07	177.43	810.84	97%
Muestra 2 (Muestra-02)	21/06/2022	07/08/2022	14	230	525.44	173.08	207.94	96%
Muestra 3 (Muestra-03)	21/06/2022	07/08/2022	14	200	498.81	174.31	810.84	97%



Observación: Las Briguetas fueron elaboradas por el solicitante

EQUIPO: Prensa Electro-Hidráulica, capacidad 1000KN

ASET INGENIERIA S.R.L.
ING. ELIZABETH TAPIA INGA
 CIP 157724
 GERENTE GENERAL



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

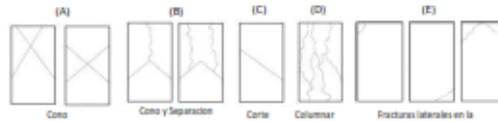
RUC: M 208223644 | SAN SEBASTIAN - URUBU (URUBU) S.A. - CUSCO | CEL: +5194222404

Compresión Simple de Probetas Cilíndricas INFORME N°: 011-B-2022

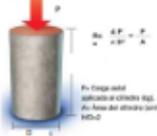
Proyecto: Mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas de adoquines con fibra de plástico para vías peatonales en Jerónima, Cusco, 2022.
Solicitante: Sr. Anso Apaza Víctor Raúl (0000-0001-8664-0390)
Ubicación: VAS PEATONALES DE SAN JERÓNIMO
Fecha: 07/08/2022
Muestra: Trilagos Cilíndricas de Concreto

Estructura y Elemento			Estructura y Elemento			Estructura y Elemento																													
Muestra	Diametro (cm)	Altura (cm)	Muestra	Diametro (cm)	Altura (cm)	Muestra	Diametro (cm)	Altura (cm)																											
Muestra 1 (Muestra-01)	14.30	30.00	Muestra 2 (Muestra-02)	15.00	30.00	Muestra 3 (Muestra-03)	14.95	30.00																											
	15.00	30.00		15.10			15.00		Prom.:	15.00		Prom.:	15.03	30.00	Prom.:	15.01	30.00	Dial	537.20	KN	Dial	548.10	KN	Dial	541.80	KN	Tipo de falla	COLUMNAR		Tipo de falla	FRACTURA LATERAL		Tipo de falla	FRACTURA LATERAL	
	15.10			15.00			Prom.:	15.00		Prom.:	15.03	30.00	Prom.:	15.01	30.00	Dial	537.20	KN	Dial	548.10	KN	Dial	541.80	KN	Tipo de falla	COLUMNAR		Tipo de falla	FRACTURA LATERAL		Tipo de falla	FRACTURA LATERAL			
	15.00																																		
Prom.:	15.00		Prom.:	15.03	30.00	Prom.:	15.01	30.00																											
Dial	537.20	KN	Dial	548.10	KN	Dial	541.80	KN																											
Tipo de falla	COLUMNAR		Tipo de falla	FRACTURA LATERAL		Tipo de falla	FRACTURA LATERAL																												

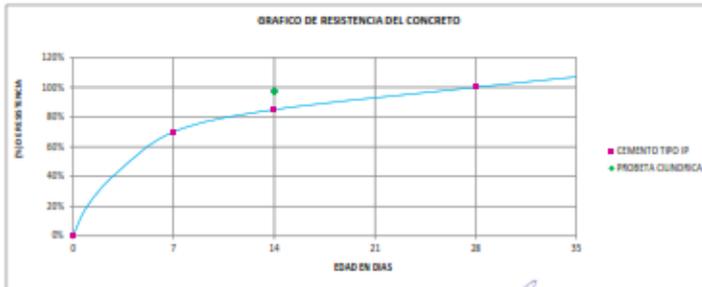
Tipo de falla adoptado de la norma ASTM C-39



EXPOSICIÓN DE RESULTADOS



Muestra	Fecha		Edad (días)	Densidad (kg/cm ³)	Dial (kg)	Área (cm ²)	Resistencia	
	Moldeo	Rotura					f_c (kg/cm ²)	f_c (resaca) / f_c (%)
Muestra 1 (Muestra-01)	21/06/2022	07/08/2022	14	220	417.39	170.71	80.03	97%
Muestra 2 (Muestra-02)	21/06/2022	07/08/2022	14	230	558.81	179.30	81.38	98%
Muestra 3 (Muestra-03)	21/06/2022	07/08/2022	14	230	492.48	179.01	81.12	98%



Observación: Las Brinquetas fueron elaboradas por el solicitante.
EQUIPO: Prensa Electro-Hidráulica, capacidad 1000KN

ASET INGENIERIA S.R.L.
ING. ELIZABETH TAPIA INGA
 CIP 157724
 GERENTE GENERAL



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

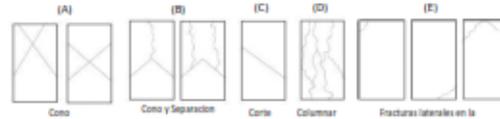
RUC: M 208223643 | SAN SEBASTIAN - URUBU (URU) S.A. - CUSCO | CEL: +5194222404

Compresión Simple de Probetas Cilíndricas INFORME N°: 011-B-2022

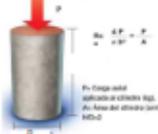
Proyecto: Mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas de adoquines con fibra de plástico para vías peatonales con Jerónima, Cusco, 2022.
Solicitante: SRL Anso Apaza Víctor Raúl (2020-0001-8664-0390)
Ubicación: VAS PEATONALES DE SAN JERÓNIMO
Fecha: 07/08/2022
Muestra: Trilógos Cilíndricas de Concreto

Estructura y Elemento			Estructura y Elemento			Estructura y Elemento		
Muestra	Diametro (cm)	Altura (cm)	Muestra	Diametro (cm)	Altura (cm)	Muestra	Diametro (cm)	Altura (cm)
Muestra 1	15.10	29.80	Muestra 2	15.00	29.90	Muestra 3	15.00	30.00
	15.00	29.90		15.10	29.90		15.00	29.90
	15.20			15.10			14.90	
	15.10			15.10			15.00	
Prom.:	15.10	29.88	Prom.:	15.08	29.90	Prom.:	14.98	29.98
Dial:	456.00	KN	Dial:	602.30	KN	Dial:	490.60	KN
Tipo de falla:	FRACCTURA LATERAL		Tipo de falla:	COLMILLAR		Tipo de falla:	FRACCTURA LATERAL	

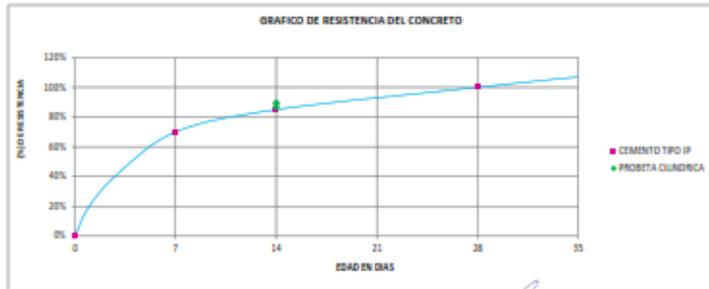
Tipo de falla adaptado de la norma ASTM C-39



EXPRESIÓN DE RESULTADOS



Muestra	Fecha		Edad (días)	Densidad (kg/cm³)	Dial (kg)	Área (cm²)	Resistencia	
	Moldeo	Rotura					f_c (kg/cm²)	f_c (resaca) / f_c (%)
Muestra 1	21/06/2022	07/08/2022	14	220	456.00	179.08	176.74	98%
Muestra 2	21/07/2022	07/08/2022	14	230	602.30	176.19	286.57	162%
Muestra 3	21/06/2022	07/08/2022	14	220	600.27	176.18	284.64	162%



Observación: Las Briguetas fueron elaboradas por el solicitante
EQUIPO: Prensa Electro-Hidráulica, capacidad 1000KN

ASET INGENIERIA S.R.L.
ING. ELIZABETH TAPIA INGA
 CIP 157724
 GERENTE GENERAL



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645 SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO CEL: +51974223824

INFORME N°: 011-B-2022

Compresión Simple de Probetas Cilíndricas de Concreto

PROYECTO:

"Mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas de adoquines con fibra de plástico para vías peatonales San Jerónimo, Cusco, 2021"

UBICACIÓN:

Localización : VIAS PEATONALES DE SAN JERONIMO
Distrito : SAN JERONIMO
Provincia : CUSCO
Region : CUSCO

SOLICITA:

BR. Anco Apaza Víctor Raúl (0000-0001-5654-0290)

PROBETAS: 12 Briquetas elaboradas por el Solicitante
OBSERVACIONES: * El Laboratorio no se hace responsable de la mala y/o incorrecta codificación de las probetas de concreto (Briquetas).



ASET
INGENIERIA S.R.L.
ING. ELIZABETH TAPIA INGA
CALLE ANGAMOS B-5
SAN SEBASTIAN

FECHA: CUSCO, 07 DE MARZO - 2022



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC: M 208223645 | SAN SEBASTIAN - URUGUAY | TEL: +5984222404

Compresión Simple de Probetas Cilíndricas INFORME N°: 011-C-2022

Proyecto: "Mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas de adoquines con fibra de plástico para vías peatonales en Jerónima, Cusco, 2022"

Solicitante: SRL Anso Apaza Víctor Raúl (2000-0001-8664-0390)

Ubicación: VAS PEATONALES DE SAN JERÓNIMO

Fecha: 21/08/2022

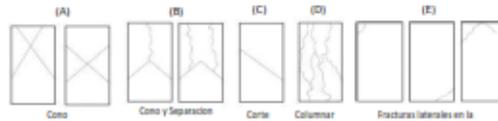
Muestra: Trépalos Cilíndricas de Concreto

Estructura y Elemento		
Muestra	Diametro (cm)	Altura (cm)
Muestra (estructura m)	15.00	30.00
	14.90	29.90
	15.20	
	15.20	
Prom.:	15.08	29.98
Dial	642.40	EN
Tipo de falla	FRACTURA LATERAL	

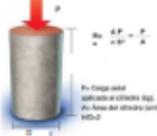
Muestra	Diametro (cm)	Altura (cm)
Muestra (estructura m)	15.00	29.80
	15.00	29.80
	15.00	
	15.10	
Prom.:	15.03	29.80
Dial	637.90	EN
Tipo de falla	FRACTURA LATERAL	

Muestra	Diametro (cm)	Altura (cm)
Muestra (estructura m)	15.00	29.80
	15.00	29.80
	15.00	
	15.10	
Prom.:	15.03	29.80
Dial	635.20	EN
Tipo de falla	FRACTURA LATERAL	

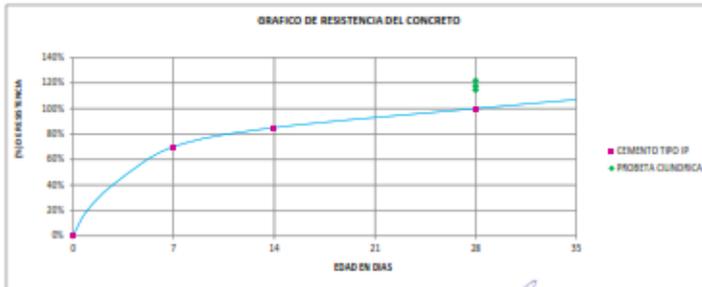
Tipos de falla adoptados de la norma ASTM C-39



EXPRESIÓN DE RESULTADOS



Muestra	Fecha		Edad (días)	Diseño	Dial	Área (cm ²)	Resistencia	
	Moldeo	Rotura					f _c (kg/cm ²)	f _c (MPa) / f _c (%)
Muestra (estructura m)	21/08/2022	21/08/2022	28	220	648.47	178.45	867.01	115%
Muestra (estructura m)	21/08/2022	21/08/2022	28	230	651.57	179.30	873.87	122%
Muestra (estructura m)	21/08/2022	21/08/2022	28	230	648.62	179.30	874.83	118%



Observación: Las Brinquetas fueron elaboradas por el solicitante

EQUIPO: Prensa Electro-Hidráulica, capacidad 1000KN

ASET INGENIERIA S.R.L.
ING. ELISABETH TAPIA INGA
 CIP 157724
 GERENTE GENERAL



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC: M 208273645 SAN SEBASTIAN - URUGUAY TEL: +5984222404

Compresión Simple de Probetas Cilíndricas INFORME N°: 011-C-2022

Proyecto: "Mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas de adoquines con fibra de plástico para vías peatonales con Jerónima, Casco, 2022"

Solicitante: **MR. ANSO APARIZ VILCHY ROLD (2000-0001-8884-0390)**

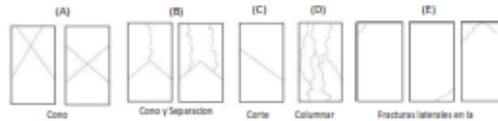
Ubicación: **VAS PEATONALES DE SAN JERÓNIMO**

Fecha: **21/09/2022**

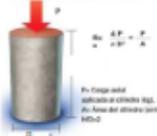
Muestra: **Trajigos Cilíndricos de Concreto**

Estructura y Elemento			Estructura y Elemento			Estructura y Elemento																													
Muestra	Díametro (cm)	Altura (cm)	Muestra	Díametro (cm)	Altura (cm)	Muestra	Díametro (cm)	Altura (cm)																											
Muestra 1 (Muestra-01)	15.10	29.80	Muestra 2 (Muestra-02)	15.10	29.80	Muestra 3 (Muestra-03)	15.10	29.80																											
	15.20	29.80		15.00			15.00		Prom.:	15.08	29.80	Prom.:	15.10	29.80	Prom.:	15.10	29.80	Díal	650.20	KN	Díal	668.80	KN	Díal	680.00	KN	Tipo de falla	FRACTURA LATERAL		Tipo de falla	CONTRA		Tipo de falla	CONTRA	
	15.00			15.00			Prom.:	15.08	29.80	Prom.:	15.10	29.80	Prom.:	15.10	29.80	Díal	650.20	KN	Díal	668.80	KN	Díal	680.00	KN	Tipo de falla	FRACTURA LATERAL		Tipo de falla	CONTRA		Tipo de falla	CONTRA			
	15.00																																		
Prom.:	15.08	29.80	Prom.:	15.10	29.80	Prom.:	15.10	29.80																											
Díal	650.20	KN	Díal	668.80	KN	Díal	680.00	KN																											
Tipo de falla	FRACTURA LATERAL		Tipo de falla	CONTRA		Tipo de falla	CONTRA																												

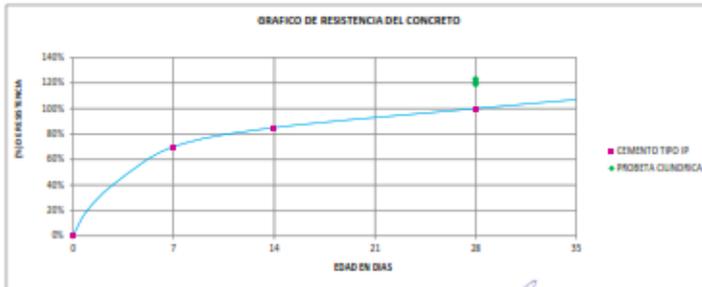
Tipos de falla adoptados de la norma ASTM C-39



EXPRESIÓN DE RESULTADOS



Muestra	Fecha		Edad (días)	Densidad (kg/cm³)	Díal (kg)	Área (cm²)	Resistencia	
	Moldeo	Rotura					f_c (kg/cm²)	$f_{c\text{resado}} / f_c$ (%)
							(MPa)	(%)
Muestra 1 (Muestra-01)	21/09/2022	21/09/2022	28	230	704.81	178.49	274.80	123%
Muestra 2 (Muestra-02)	21/09/2022	21/09/2022	28	230	681.99	179.08	280.85	110%
Muestra 3 (Muestra-03)	21/09/2022	21/09/2022	28	230	653.44	179.08	287.21	121%



Observación: Las Brinquetas fueron elaboradas por el solicitante

EQUIPO: Prensa Electro-Hidráulica, capacidad 1000KN

ASET INGENIERIA S.R.L.
ING. ELISABETH TAPIA INGA
 CIP 157724
 GERENTE GENERAL



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC: M 208223644 | SAN SEBASTIAN - URUBI (URU) S.S. - CUSCO | CEL: +5194222404

Compresión Simple de Probetas Cilíndricas INFORME N°: 011-C-2022

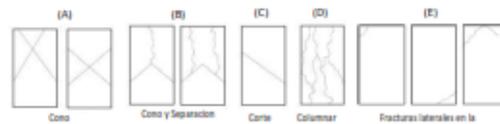
Proyecto: Mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas de adoquines con fibra de plástico para vías peatonales en Jerónimo, Cusco, 2022.
Solicitante: Sr. Anso Apaza Víctor Raúl (2000-0001-8664-0390)
Ubicación: VAS PEATONALES DE SAN JERONIMO
Fecha: 21/08/2022
Muestra: Trilugas Cilíndricas de Concreto

Estructura y Elemento		
Muestra	Diametro (cm)	Altura (cm)
Muestra 1 (Muestra-01)	15.10	29.90
	15.00	29.80
	15.20	
	15.10	
Prom.:	15.10	29.94
Dial	655.40	KN
Tipo de falla	COLUMNAR	

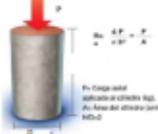
Muestra	Diametro (cm)	Altura (cm)
Muestra 2 (Muestra-02)	14.80	29.90
	15.20	29.90
	15.10	
	15.20	
Prom.:	15.08	29.90
Dial	649.10	KN
Tipo de falla	COLUMNAR	

Muestra	Diametro (cm)	Altura (cm)
Muestra 3 (Muestra-03)	14.80	29.90
	15.20	29.90
	15.10	
	15.20	
Prom.:	15.08	29.90
Dial	651.30	KN
Tipo de falla	COLUMNAR	

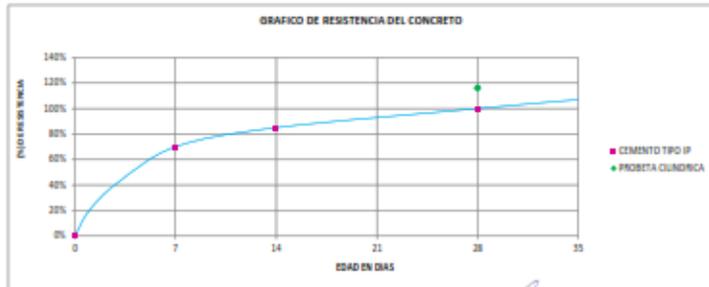
Tipos de falla adaptado de la norma ASTM C-39



EXPRECIÓN DE RESULTADOS



Muestra	Fecha		Edad (días)	Diseño (mm)	Dial (kg)	Área (cm²)	Resistencia	
	Moldeo	Rotura					F _c (kg/cm²)	F _c (resaca) / F _c (%)
							(kg)	(%)
Muestra 1 (Muestra-01)	21/08/2022	21/08/2022	28	220	648.23	179.08	179.20	117%
Muestra 2 (Muestra-02)	21/08/2022	21/08/2022	28	230	644.90	178.19	170.84	110%
Muestra 3 (Muestra-03)	21/08/2022	21/08/2022	28	220	644.54	178.19	172.10	110%



Observación: Las Brinquetas fueron elaboradas por el solicitante.
EQUIPO: Prensa Electro-Hidráulica, capacidad 1000KN

ASET INGENIERIA S.R.L.
ING. ELIZABETH TAPIA INGA
 CIP 157724
 GERENTE GENERAL



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC: M 208223645 | SAN SEBASTIAN - URUBU (URUBU) S.A. - CUSCO | TEL: +5104222404

Compresión Simple de Probetas Cilíndricas INFORME N°: 011-C-2022

Proyecto: "Mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas de adoquines con fibra de plástico para vías peatonales con Jerónima, Cusco, 2022"

Solicitante: **MR. ANZO APATA VILCAZ ROLD (0000-0001-8664-0390)**

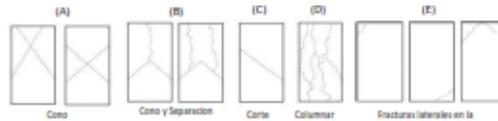
Ubicación: **VAS PEATONALES DE SAN JERONIMO**

Fecha: **21/08/2022**

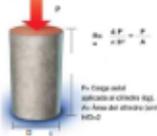
Muestra: **Trabaja Cilíndricas de Concreto**

Estructura y Elemento			Estructura y Elemento			Estructura y Elemento		
Muestra	Diametro (cm)	Altura (cm)	Muestra	Diametro (cm)	Altura (cm)	Muestra	Diametro (cm)	Altura (cm)
Muestra 1	15.10	30.90	Muestra 2	14.90	30.00	Muestra 3	14.90	30.00
	15.20	29.90		15.20	30.00		15.20	30.00
	15.20			14.90			14.90	
	15.10			15.20			15.20	
Prom.:	15.14	29.90	Prom.:	15.06	30.00	Prom.:	15.06	30.00
Dial	548.20	KN	Dial	549.40	KN	Dial	546.90	KN
Tipo de falla	COMPA		Tipo de falla	COLMNAAL		Tipo de falla	COLMNAAL	

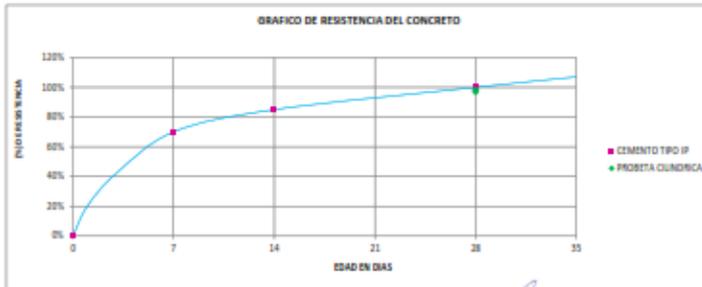
Tipo de falla adoptado de la norma ASTM C-39



EXPRECIÓN DE RESULTADOS



Muestra	Fecha		Edad (días)	Diseño (kg/cm²)	Dial (kg)	Área (cm²)	Resistencia	
	Moldeo	Rotura					F _c (kg/cm²)	F _c (resaca) / F _c (%)
							(kg)	(%)
Muestra 1	21/08/2022	21/08/2022	28	220	679.44	180.27	820.60	97%
Muestra 2	21/08/2022	21/08/2022	28	230	560.25	179.89	814.93	98%
Muestra 3	21/08/2022	21/08/2022	28	220	679.44	179.89	812.80	98%



Observación: Las Brickets fueron elaboradas por el solicitante

EQUIPO: Prensa Electro-Hidráulica, capacidad 1000KN

ASET INGENIERIA S.R.L.
ING. ELISABETH TAPIA INGA
 CIP 157724
 GERENTE GENERAL



ASET INGENIERIA SRL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236645 SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU B-5 - CUSCO CEL: +51974223824

INFORME N°: 011-C-2022

Compresión Simple de Probetas Cilíndricas de Concreto

PROYECTO:

"Mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas de adoquines con fibra de plástico para vías peatonales San Jerónimo, Cusco, 2021"

UBICACIÓN:

Localización : VIAS PEATONALES DE SAN JERONIMO
Distrito : SAN JERONIMO
Provincia : CUSCO
Region : CUSCO

SOLICITA:

BR. Anco Apaza Víctor Raúl (0000-0001-5654-0290)

PROBETAS: 12 Briquetas elaboradas por el Solicitante
OBSERVACIONES: * El Laboratorio no se hace responsable de la mala y/o incorrecta codificación de las probetas de concreto (Briquetas).



ASET INGENIERIA S.R.L.
Elizbeth Tapia Inga
ING° ELIZBETH TAPIA INGA
CIP. 151724
INGENIERA

FECHA: CUSCO, 21 DE MARZO - 2022



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 281922868 SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU 8 - CUSCO CEL: +51974221824

RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS **INFORME N°: 011-D-2022**

Proyecto: **"Reforzamiento de las prefabricadas (falso-moldadas de colación) en fibra de vidrio para vías ferroviarias San Jerónimo, Cusco, 2022"**

Solicitante: **SA. AAAS APASA VÍAS S.A.S. (2020-0001-0001-0001)**

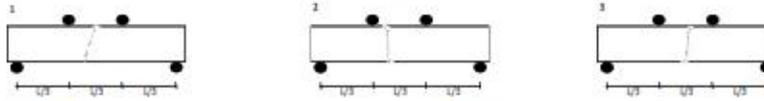
Ubicación: **VÍAS FERROVIARIAS DE SAN JERÓNIMO**

Fecha: **21/03/2022**

Muestra: **Viguetas de Concreto**

Estructura y Elemento				VIQUETA DE CONCRETO PATRÓN			
Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
MUESTRA PATRÓN M1	09.00	14.50	15.00	MUESTRA PATRÓN M2	09.00	15.00	14.80
MUESTRA PATRÓN M3	09.00	14.50	15.00	MUESTRA PATRÓN M4	09.00	15.00	14.80
Prom.	09.00	14.50	15.00	Prom.	09.00	15.00	14.80
Peso (kg)	Área (cm ²)		Volumen (cm ³)	Peso (kg)	Área (cm ²)		Volumen (cm ³)
207.540	204.80		13064.00	207.820	210.00		13062.00
Peso Volumetrico	2380.27		kg/m ³	Peso Volumetrico	2389.81		kg/m ³
Dens	23.40		KN	Dens	23.50		KN

ZONA DE FALLA DE LA MUESTRA



CASO 1:

Si la fractura se inicia en la zona de tensión, dentro del tercio medio de la luz libre, a una distancia de rotura se calcula de la siguiente forma:

$$R = \frac{P \times L}{b \times d^2}$$

Donde:
 R: módulo de rotura (kg/cm²)
 P: máxima carga aplicada por la máquina de ensayo (KN)
 L: longitud libre entre apoyos (m)
 b: ancho promedio de la muestra (m)
 d: altura promedio de la muestra (m)

CASO 2:

Si la fractura ocurre en la zona de tensión, fuera del tercio medio de la luz libre, a una distancia no mayor del 1/3 de la luz libre, se calcula el módulo de rotura de la siguiente forma:

$$R = \frac{3P \times a}{b \times d^2}$$

Donde:
 a: distancia promedio entre la línea de fractura y el apoyo más cercano, medida sobre la zona de tensión de la viga. (m)

Muestra	Fecha		Estat	F	P.L	s	MÓDULO DE ROTURA	
	Moldes	Ensayo					R	g
			(kg)	(KN)	(kg m)	(m)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)
MUESTRA PATRÓN M1	21/03/2022	21/03/2022	28	28.40	15.24	0.00287	4074.80	44.80
MUESTRA PATRÓN M2	21/03/2022	21/03/2022	28	23.50	15.24	0.00285	3228.05	44.84
MUESTRA PATRÓN M3	21/03/2022	21/03/2022	28	23.50	13.27	0.00288	2713.28	27.28

EQUIPO: Prensa Electro-Hidráulica, capacidad 1000KN





ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 289322868 SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU 8 - CUSCO TEL. +51974221824

RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS **INFORME N°: 011-D-2022**

Proyecto: **"Ingeniería de las prefabricadas (falso-módulo) de edificación en fibra de vidrio para vías peatonales San Jerónimo, Cusco, 2022"**

Solicitante: **SA. AAAS APASA VIALI S.A.S. (2020-0001-0001-0001)**

Ubicación: **VIA PEATONAL DE SAN JERÓNIMO**

Fecha: **21/02/2022**

Muestra: **Viguetas de Concreto**

Estructura y Elemento				VIGUETA DE CONCRETO PATRON+L25			
Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
HT0001102] 040	09.00	15.00	15.00	HT0001102] 040	09.00	15.00	14.50
	09.00	15.00	15.00		09.00	15.00	14.50
Prom.	09.00	15.00	15.00	Prom.	09.00	15.00	14.50
Peso	Area (cm ²)	Volumen (cm ³)		Peso	Area (cm ²)	Volumen (cm ³)	
040-270	81.00	13500.00		040-240	81.00	12045.00	
Peso Volumetrica	32.98.89	kg/m ³		Peso Volumetrica	32.97.77	kg/m ³	
Dens	22.30	%		Dens	21.60	%	

ZONA DE FALLA DE LA MUESTRA



CASO 1:

Si la fractura se inicia en la zona de tensión, dentro del tercio medio de la luz libre, el módulo de rotura se calcula de la siguiente forma:

$$R = \frac{P \times L}{b \times d^2}$$

Donde:
 R: módulo de rotura (kgf/cm²)
 P: máxima carga aplicada por la máquina de ensayo (kg)
 L: longitud libre entre apoyos (m)
 b: ancho promedio de la muestra (m)
 d: altura promedio de la muestra (m)

CASO 2:

Si la fractura ocurre en la zona de tensión, fuera del tercio medio de la luz libre, a una distancia no mayor del 1/3 de la luz libre, se calcula el módulo de rotura de la siguiente forma:

$$R = \frac{3P \times a}{b \times d^2}$$

Donde:
 a: distancia promedio entre la línea de fractura y el apoyo más cercano, medida sobre la zona de tensión de la viga. (m)

Muestra	Fecha		Dens	P	P.L	r ²	MÓDULO DE ROTURA	
	Módulo	Ensayo					R	R _g
			(%)	(kg)	(kg m)	(m ²)	(kgf/cm ²)	(kg/cm ²)
HT0001102] 040	21/02/2022	21/02/2022	28	22.30	83.01	0.00846	8065.04	84.06
HT0001102] 040	21/02/2022	21/02/2022	28	21.60	81.00	0.00807	8175.38	84.97
HT0001102] 040	21/02/2022	21/02/2022	28	21.70	81.70	0.00808	8023.84	84.00

EQUIPO: Prensa Electro-Hidráulica, capacidad 2000KN

ASET INGENIERIA S.R.L.
 ING. ELIZABETH TAPIA INGA
 CIP. 12729
 GERENTE GENERAL



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 289322868 SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU 8 - CUSCO CEL. +51974221824

RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS **INFORME N°: 011-D-2022**

Proyecto: **"Reforzamiento de las prefabricadas (falso-módulo) de edificación en fibra de plástico para vías peatonales San Jerónimo, Cusco, 2022"**

Solicitante: **SA. AAAS APASA VIALI S.A.S. (2020-0001-0001-0001)**

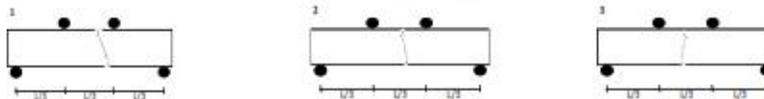
Ubicación: **VIAS PEATONALES DE SAN JERONIMO**

Fecha: **21/03/2022**

Muestra: **Viguetas de Concreto**

Estructura y Elemento				VIGUETA DE CONCRETO SIMPLE			
Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
HTM2011049	09.00	15.00	15.00	HTM2011049	09.00	15.00	15.00
001	09.00	15.00	15.00	001	09.00	15.00	15.00
Prom.	09.00	15.00	15.00	Prom.	09.00	15.00	15.00
Peso	Area (cm ²)	Volumen (cm ³)		Peso	Area (cm ²)	Volumen (cm ³)	
00	135.00	135.00.00		00	135.00	135.00.00	
Peso Volumetrica	2407.30	kg/m ³		Peso Volumetrica	2415.84	kg/m ³	
Dens	24.80	KN		Dens	24.50	KN	

ZONA DE FALLA DE LA MUESTRA



CASO 1:

Si la fractura se inicia en la zona de tensión, dentro del tercio medio de la luz libre, el módulo de rotura se calcula de la siguiente forma:

$$R = \frac{P \times L}{b \times d^2}$$

Donde:

- R : módulo de rotura (kPa)
- P : máxima carga aplicada por la máquina de ensayo (KN)
- L : longitud libre entre apoyos (m)
- b : ancho promedio de la muestra (m)
- d : altura promedio de la muestra (m)

CASO 2:

Si la fractura ocurre en la zona de tensión, fuera del tercio medio de la luz libre, a una distancia no mayor del 1/3 de la luz libre, se calcula el módulo de rotura de la siguiente forma:

$$R = \frac{3P \times a}{b \times d^2}$$

Donde:

- a : distancia promedio entre la línea de fractura y el apoyo más cercano, medida sobre la zona de tensión de la viga. (m)

Muestra	Fecha		Dens	P	P.L	σ_c	MÓDULO DE ROTURA	
	Módulo	Ensayo					R	R
			(kg)	(KN)	(kg m)	(m)	(kPa)	(kg/cm ²)
HTM2011049	21/03/2022	21/03/2022	00	24.80	09.00	0.00000	4026.00	40.00
HTM2011049	21/03/2022	21/03/2022	00	04.00	09.00	0.00000	2300.00	10.00
HTM2011049	21/03/2022	21/03/2022	00	24.00	14.00	0.00000	1070.00	4.00

EQUIPO: Prensa Electro-Hidráulica, capacidad 200KN

ASET INGENIERIA S.A.S.
 ING^o ELIZABETH TAPIA INGA
 GERENTE GENERAL



ASET INGENIERIA SRL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 2189328648 SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU 8 - CUSCO CEL. +51974221824

RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS **INFORME N°: 011-D-2022**

Proyecto: **"Reforzamiento de las prefabricadas (falso-moldadas de adobe) en fibra de vidrio para vías ferroviarias con jirónima, caso 2022"**

Solicitante: **SA. AAAS APASA VÍAS S.A. (2020-0001-0001-0001)**

Ubicación: **VÍAS FERROVIARIAS DE SAN JERÓNIMO**

Fecha: **20/02/2022**

Muestra: **Viguetas de Concreto**

Estructura y Elemento				VIGUETA DE CONCRETO SIMPLE			
Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
HT2022001-001	09.00	15.00	15.00	HT2022001-002	09.00	15.00	15.00
001	09.00	15.00	15.00	002	09.00	15.00	15.00
Prom.	09.00	15.00	15.00	Prom.	09.00	15.00	15.00
Peso	Area (cm ²)	Volumen (cm ³)		Peso	Area (cm ²)	Volumen (cm ³)	
001	135.00	1350.00		002	135.00	1350.00	
Peso Volumetrica	2300.00	kg/m ³		Peso Volumetrica	2300.00	kg/m ³	
Diel	20.00	%		Diel	20.00	%	

ZONA DE FALLA DE LA MUESTRA



CASO 1:

Si la fractura se inicia en la zona de tensión, dentro del tercio medio de la luz libre, el módulo de rotura se calcula de la siguiente forma:

$$R = \frac{P \times L}{b \times d^2}$$

Donde:

- R: módulo de rotura (kgf/cm²)
- P: máxima carga aplicada por la máquina de ensayo (kg)
- L: longitud libre entre apoyos (m)
- b: ancho promedio de la muestra (m)
- d: altura promedio de la muestra (m)

CASO 2:

Si la fractura ocurre en la zona de tensión, fuera del tercio medio de la luz libre, a una distancia no mayor del 1/3 de la luz libre, se calcula el módulo de rotura de la siguiente forma:

$$R = \frac{3P \times a}{b \times d^2}$$

Donde:

- a: distancia promedio entre la línea de fractura y el apoyo más cercano, medida sobre la zona de tensión de la viga. (m)

Muestra	Fecha		Diel	P	P.L	ρ _c	MÓDULO DE ROTURA	
	Moldes	Ensayo					R	R _g
			(%)	(kg)	(kg m)	(kg)	(kg/cm ²)	
HT2022001-001	20/02/2022	21/02/2022	20	20.00	65.00	2300.00	400.00	26.67
HT2022001-002	20/02/2022	21/02/2022	20	20.00	41.00	2300.00	240.00	16.00
HT2022001-003	20/02/2022	21/02/2022	20	20.00	20.00	2300.00	100.00	6.67

EQUIPO: Prensa Electro-Hidráulica, capacidad 2000kN



ASET INGENIERIA SRL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

RUC N° 20600236846 SAN SEBASTIAN - MIGUEL GRAU 8-5 - CUSCO CEL. +51974223824

INFORME N°: 011-D-2022
RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE
APOYADAS CON
CARGAS A LOS TERCIOS DEL TRAMO

PROYECTO: TESIS

"Mejoramiento de las propiedades fisico-mecánicas de adoquines con fibra de plástico para vías peatonales San Jerónimo, Cusco, 2021"

UBICACIÓN:

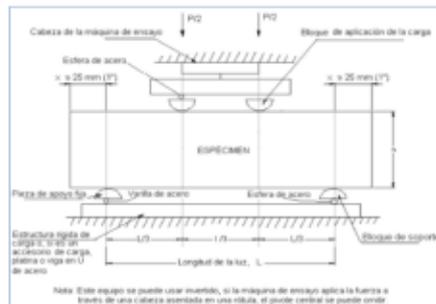
Localización : VIAS PEATONALES DE SAN JERONIMO
Distrito : SAN JERONIMO
Provincia : CUSCO
Region : CUSCO

SOLICITA: TESISTA

BR. Anco Apaza Víctor Raúl (0000-0001-5654-0290)

PROBETAS: 12 Vigas elaboradas por el Solicitante

OBSERVACIONES: * El Laboratorio no se hace responsable de la mala y/o incorrecta codificación de las muestras de concreto.



ASET INGENIERIA S.R.L.
ING° ELIZABETH TAPIA INGA
CIP 151702
GERENTE GENERAL

FECHA:

CUSCO, 21 DE MARZO - 2022

ANEXO 7: Certificado de calibración



LABORATORIO DE METROLOGÍA
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN – LABORATORIO DE FUERZA Calibration Certificate – Laboratory of Force

OBJETO DE PRUEBA:

Instrument

Rangos

Measurement range

FABRICANTE

Manufacturer

Modelo

Model

Serie

Identification number

Ubicación de la máquina

Location of the machine

Norma de referencia

Norm of used reference

Intervalo calibrado

Calibrated interval

Solicitante

Customer

Dirección

Address

Ciudad

City

PATRON(ES) UTILIZADO(S)

Measurement standard

Tipo / Modelo

Type / Model

Rangos

Measurement range

Fabricante

Manufacturer

No. serie

Identification number

Certificado de calibración

Calibration certification

Incertidumbre de medida

Uncertainty of measurement

Método de calibración

Method of calibration

Unidades de medida

Units of measurement

FECHA DE CALIBRACIÓN

Date of calibration

FECHA DE EXPEDICIÓN

Date of issue

NÚMERO DE PÁGINA DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS

Number of pages of this certificate and documents attached

FIRMA AUTORIZADA

Authorized Signature

Téc. Gilme Cruzón Poquioma

Responsible Laboratory of Metrology

MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

1 000 kN

PINZUAR LTDA.

PC-165 (INDICADOR) / PC-180 (MARCO)

150 (INDICADOR) / 106 (MARCO)

LAB. DE SUELOS Y CONCRETO DE ASET INGENIERIA S.R.L

NTC – ISO 7500 – 1 (2007 – 07 – 25)

Del 10% al 100% del Rango

ASET INGENIERIA S.R.L

MZA. B LOTE. 5 APV. MIGUEL GRAU CUSCO - SAN SEBASTIAN

CUSCO

T71P / ZSC

150 tn

OHAUS / KELI

B504530209 / 5M56609

N° INF – LE – 315 – 20

0.060 %

Comparación Directa

Sistema Internacional de Unidades (SI)

2020 – 10 – 14

2020 – 10 – 27

Pág. 1 de 3

3

Téc. Gilme Cruzón Poquioma
Responsable Laboratorio de Metrología



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos – Lima

Teléfono: (01) 622 – 5514

Celular: 992 – 302 – 663 / 962 – 227 – 856

Correo: servicios@pylaboratorio.com / laboratorio.py@laboratorio@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C



LABORATORIO DE METROLOGÍA
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

LABORATORIO S.A.C.

CERTIFICADO DE CALIBRACION

NÚMERO **301-2020 GLF**
 Pág. 2 de 3

Método de Calibración: FUERZA INDICADA CONSTANTE
 Tipo de Instrumento: MÁQUINA ELÉCTRICA DIGITAL PARA ENSAYOS DE CONCRETO

DATOS DE LA CALIBRACION

Dirección de la Carga: COMPRESIÓN Resolución: 0.02 kN

Indicación de la Máquina		Series de medición: Indicación del Patrón				
%	kN	1 (ASC)	2 (ASC)	2 (DESC)	3 (ASC)	4 (ASC)
10	100.0	100.02	100.16	No Aplica	100.43	No Aplica
20	200.0	199.82	199.43	No Aplica	199.16	No Aplica
30	300.0	299.97	299.82	No Aplica	299.46	No Aplica
40	400.0	399.65	399.72	No Aplica	399.16	No Aplica
50	500.0	499.81	499.18	No Aplica	500.12	No Aplica
60	600.0	599.05	599.16	No Aplica	600.08	No Aplica
70	700.0	701.53	700.84	No Aplica	700.16	No Aplica
80	800.0	799.70	799.92	No Aplica	799.86	No Aplica
90	900.0	899.89	899.56	No Aplica	899.17	No Aplica
100	1000.0	1001.15	1001.28	No Aplica	1000.97	No Aplica
Indicación des pués de Carga:		0.00	0.00		0.00	No Aplica

RESULTADO DE LA CALIBRACION

Indicación de la Máquina		Errores Relativos Calculados				Resolución	Incertidumbre
%	kN	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Accesorios Acces. (%)	Relativa a (%)	Relativa U± (%) k=2
10	100.0	-0.20	0.41			0.020	0.250
20	200.0	0.27	0.33			0.010	0.204
30	300.0	0.08	0.17			0.007	0.122
40	400.0	0.12	0.14			0.005	0.112
50	500.0	0.06	0.19	No Aplica	No Aplica	0.004	0.130
60	600.0	0.10	0.17			0.003	0.129
70	700.0	-0.12	0.20			0.003	0.132
80	800.0	0.02	0.03			0.003	0.084
90	900.0	0.05	0.08			0.002	0.084
100	1000.0	-0.11	0.03			0.002	0.084
Error Relativo de Cero fo (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	No Aplica	

Técnico de Calibración: Gilmer Huamán Poquioma

CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Mínima: 20.1 °C Humedad Mínima: 39.0 %Hr
 Temperatura Máxima: 20.6 °C Humedad Máxima: 39.0 %Hr





LABORATORIO DE METROLOGÍA
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACION

NÚMERO **301-2020 GLF**

Pág. 3 de 3

CLASIFICACIÓN DE MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

Errores relativos absolutos máximos hallados					
<i>Exactitud</i> q(%)	<i>Repetibilidad</i> b(%)	<i>Reversibilidad</i> v(%)	<i>Accesorios</i> aces(%)	<i>Cero</i> fe(%)	<i>Resolución</i> a(%) en el 20%
0,27	0,33	No Aplica	No Aplica	0,00	0,010

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma técnica Peruana NTC-ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica: **CLASE 0.5 Desde el 20%**

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

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

PATRONES DE REFERENCIA

El laboratorio de Metrología de G & L LABORATORIO S.A.C. asegura el mantenimiento y la trazabilidad de nuestra Celda de Carga HBM, #Serie: B504530209 / 5M56609, Patrón utilizado Celda de carga de 150 t. con incertidumbre del orden de 0,060 % con INFORME TÉCNICO LEA – PUCP, INF – LE – 315 – 20.

OBSERVACIONES .

1. Se realizó una inspección general de la máquina encontrándose en buen estado de funcionamiento
2. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez .
3. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre las verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (NTC-ISO 7 500-1)
4. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (NTC-ISO 7 500-1)
5. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
6. Los resultados contenidos parcialmente en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
7. La calibración se realizó bajo condiciones establecidas en la NTC-ISO 7 500 - 1 de 2007, numeral 6,4,2. La cual especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10 °C y 35 °C; con una variación máxima de 2 °C durante cada serie de mediciones.
8. Se adjunta con el certificado la estampilla de calibración No. 301-2020 GLF

FIRMAS AUTORIZADAS

Téc. **Wilmer A. Valdivia Poquioma**
Responsable Laboratorio de Metrología





LABORATORIO DE METROLOGÍA
CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 303-2020 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2020-10-27

1. SOLICITANTE : ASET INGENIERIA S.R.L

DIRECCIÓN : MZA. B LOTE. 5 APV. MIGUEL GRAU CUSCO -
SAN SEBASTIAN

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

MARCA : OHAUS

MODELO : R31P30

NÚMERO DE SERIE : 8335440497

ALCANCE DE INDICACIÓN : 30000 g

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 1 g

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e) : 10 g

PROCEDENCIA : CHINA

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-10-14

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

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

G & L LABORATORIO 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. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII; PC - 001 del SNM-INDECOPI, EDICIÓN 3° - ENERO, 2009.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE SUELOS Y CONCRETO DE ASET INGENIERIA S.R.L
MZA. B LOTE. 5 APV. MIGUEL GRAU CUSCO Y SAN SEBASTIAN


Gilmer Alberto Huamán Quiroma
Responsable del Laboratorio de Metrología



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos - Lima

Teléfono: (01) 622 - 5514

Celular: 992 - 302 - 663 / 962 - 227 - 656

Correo: servicios@gylaboratorio.com / laboratorio.gylaboratorio@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C



5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	19,3 °C	19,2 °C
Humedad Relativa	34 %	34 %

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
Patrones de referencia de DM - INACAL TOTAL WEIGHT	Pesas (exactitud E2 / M2)	LM - C - 076 - 2020 CC - 2502 - 2019 CC - 2503 - 2019 CC - 2504 - 2019

7. OBSERVACIONES

Para 30000 g. la balanza indicó 30000 g. Se ajustó y se procedió a su calibración.
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO".

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACION LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACION	TIENE
SISTEMA DE TRABA	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	19,3	19,3

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





Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E_1				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	$f(g)$	$\Delta L(g)$	$E_0(g)$	Carga (g)	$f(g)$	$\Delta L(g)$	$E_0(g)$	$E_c(g)$
1	10	10	0.5	0.0	10,000	10,000	0.5	0.0	0.0
2		10	0.5	0.0		10,002	0.4	2.1	2.1
3		10	0.5	0.0		10,000	0.5	0.0	0.0
4		10	0.5	0.0		9,999	0.5	-1.0	-1.0
5		10	0.5	0.0		10,001	0.4	1.1	1.1
					Error máximo permitido: \pm 20 g				

(*) valor entre 0 y 10 μ

ENSAYO DE PESAJE

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				wmp(**)
	$f(g)$	$\Delta L(g)$	$E_0(g)$	$E_c(g)$	$f(g)$	$\Delta L(g)$	$E_0(g)$	$E_c(g)$	
10	10	0.5	0.0						10
20	20	0.5	0.0	0.0	20	0.5	0.0	0.0	10
100	100	0.5	0.0	0.0	100	0.5	0.0	0.0	10
500	500	0.6	-0.1	-0.1	500	0.5	0.0	0.0	10
1,000	1,000	0.5	0.0	0.0	1,000	0.6	-0.1	-0.1	10
5,000	4,999	0.6	-1.1	-1.1	4,999	0.5	-1.0	-1.0	10
10,000	10,001	0.5	1.0	1.0	10,001	0.5	1.0	1.0	20
15,000	15,001	0.5	1.0	1.0	15,001	0.5	1.0	1.0	20
20,000	20,001	0.6	0.9	0.9	20,001	0.5	1.0	1.0	20
25,000	25,001	0.6	0.9	0.9	25,001	0.6	0.9	0.9	30
30,000	30,001	0.7	0.6	0.6	30,001	0.7	0.6	0.6	30

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 5,481E-08 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{1,702E-04 \text{ g}^2 + 4,446E-12 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL : Carga Incrementada E: Error encontrado E_c : Error en cero E_c : Error corregido

Número de Tipo Científico E-xx = 10^{xx} (Ejemplo: E-05 = 10⁻⁵)



G&L LABORATORIO S.A.C

Av. Miraflores Mz. E.LI. 60 Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos - Lima

Teléfono: (01) 622 - 5514

Celular: 992 - 302 - 663 / 962 - 227 - 656

Correo: servicios@gylaboratorio.com / laboratorio.gylaboratorio@gmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE G&L LABORATORIO S.A.C

ANEXO 8: Panel fotográfico

Foto N° 001



Foto N° 002



Foto N° 1 y 2 llevado de agregado al laboratorio para el respectivo diseño

Foto N° 003



Foto N° 004

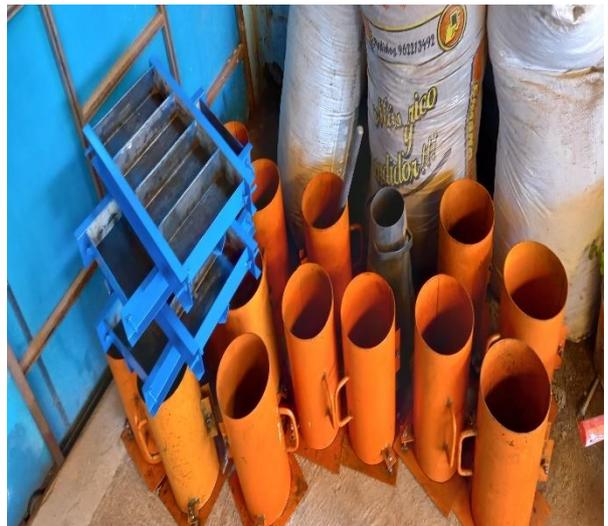


Foto N° 3 y 4 realización de los moldes para las respectivas pruebas

Foto N° 005



Foto N° 006

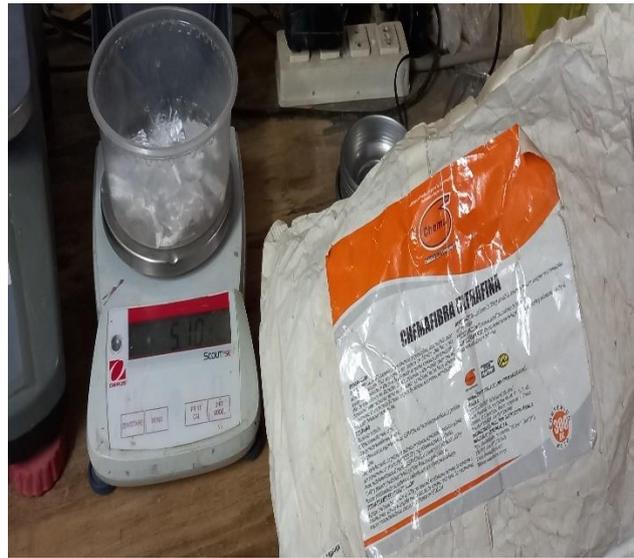


Foto N° 5 molde para el ensayo a flexión.

Foto N°6 pesado de la micro fibra de plástico

Foto N° 007



Foto N° 008



Foto N° 7 muestra el preparado del concreto.

Foto N° 8 muestra la adición de la micro fibra de PVC

Foto N° 009



Foto N° 010



Foto N° 9 muestra el ensayo del SLUMP.

Foto N° 10 muestra la elaboración de las muestras.

Foto N° 011



Foto N° 012



Foto N° 11 y 12. Muestra las probetas para los ensayos con el porcentaje de microfibra de PVC.

Foto N° 013



Foto N° 014



Foto N° 13. Probetas para los ensayos, con el % de microfibras de PVC.

Foto N° 14. Muestra el curado de nuestras muestras.

Foto N° 015



Foto N° 016



Foto N° 15 y 16. Ensayo a la compresión a los 7 días.

Foto N° 017



Foto N° 018



Foto N° 17 y 18. Ensayo a la compresión a los 14 días

Foto N° 19



Foto N° 20



Foto N° 19 y 20. Ensayo a flexión de la muestra patrón a los 28 días.

Foto N° 21



Foto N° 22



Foto N° 21 y 22. Ensayos a flexión con los porcentajes de 24% y 36% de polipropileno.

Foto N° 23



Foto N° 23. Rotura de las muestras prismáticas en el ensayo a flexión del concreto.

Foto N° 24



Foto N° 25



Foto N° 24 y 25. Ensayo por absorción por capilaridad.