



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Influencia de la fibra de vástago de plátano en las propiedades del
concreto $f'c$ 280 kg/cm² para el pavimento rígido, avenida Cultura,
Cusco 2022

AUTORA:

Fuentes Nuñonca, Alida (<https://orcid.org/0000-0002-5256-4161>)

ASESOR:

Dr. Benites Zuñiga Jose Luis (<https://orcid.org/0000-0003-4459-494X>)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

A Dios por iluminarme con su sabiduría cada momento de mi vida.

A mis padres, por su cariño y apoyo constante e incondicional.

Agradecimiento

A la Universidad César Vallejo y a mi asesor de tesis.

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III. METODOLOGÍA.....	18
3.1 Tipo y diseño de la investigación.....	18
3.2 Variables y operacionalización	19
3.3 Población, muestra y muestreo	19
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	21
3.5 Procedimientos.....	22
3.6 Métodos de análisis de datos	23
3.7 Aspectos Éticos.....	24
IV. RESULTADOS.....	25
V. DISCUSIÓN	41
VI. CONCLUSIONES	45
VII. RECOMENDACIONES	46
REFERENCIAS.....	46
ANEXOS	53

Índice de tablas

Tabla 1. Valores de MR de acuerdo con el rango de tráfico vehicular de carga pesada.	17
Tabla 2. Cantidad de probetas – ensayo de compresión.	20
Tabla 3. Cantidad de vigas – ensayo de flexión.	20
Tabla 4. Características de los agregados finos y gruesos.	23
Tabla 5. Diseño de mezcla patrón $f'c$ 280 kg/cm ²	23
Tabla 6. Asentamiento de las mezclas de concreto con diferentes dosificaciones de fibra de vástago de plátano.	27
Tabla 7. Exudación de las mezclas de concreto con diferentes dosificaciones de fibra de vástago de plátano.	28
Tabla 8. Resistencia a la compresión de las mezclas de concreto con diferentes dosificaciones de fibra de plátano.	29
Tabla 9. Resistencia a la flexión de las mezclas de concreto con diferentes dosificaciones de fibra de plátano.	31
Tabla 10. Prueba de normalidad, hipótesis 1.	33
Tabla 11. Correlación de Pearson, hipótesis 1.	34
Tabla 12. Prueba de normalidad, hipótesis 2.	35
Tabla 13. Correlación de Pearson, hipótesis 2.	36
Tabla 14. Prueba de normalidad, hipótesis 3.	37
Tabla 15. Correlación de Pearson, hipótesis 3.	38
Tabla 16. Prueba de normalidad, hipótesis 4.	39
Tabla 17. Correlación de Pearson, hipótesis 4.	40

Índice de figuras

Figura 1. Planta de plátano.	13
Figura 2. Pseudotallo de la planta de plátano una vez extraído de la planta.	13
Figura 3: Fibras cortadas de vástago de plátano.	14
Figura 4. Ensayo de exudación.	14
Figura 5. Ensayo de asentamiento.	15
Figura 6. Ensayo de compresión de probetas cilíndricas.	16
Figura 7. Ensayo de resistencia a la flexión.	16
Figura 8. Mapa político del Perú.	25
Figura 9. Mapa Político del departamento de Cusco.	25
Figura 11. Mapa del distrito de Wanchaq.	25
Figura 10. Mapa de la provincia de Cusco.	25
Figura 13. Equipo empleado en el ensayo de asentamiento.	27
Figura 12. Ensayo de asentamiento del concreto.	27
Figura 14. Resultados del ensayo de asentamiento del concreto en estado fresco.	27
Figura 15. Ensayo de exudación del concreto.	28
Figura 16. Equipo empleado en el ensayo de exudación.	28
Figura 17. Resultados del ensayo de exudación del concreto en estado fresco. .	28
Figura 18. Probetas elaboradas de concreto patrón y con incorporación de las fibras de vástago de plátano.	29
Figura 19. Ensayo de resistencia a la compresión.	29
Figura 20. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión del concreto en estado endurecido.	30
Figura 22. Ensayo de resistencia a la flexión.	31
Figura 21. Viguetas elaboradas de concreto patrón y con la incorporación de fibras de vástago de plátano.	31
Figura 23. Resultados del ensayo de resistencia a la flexión del concreto en estado endurecido.	32

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo general determinar la influencia de la adición de la fibra de vástago de plátano en las propiedades del concreto $f'c$ 280 kg/cm² para el pavimento rígido de la avenida Cultura, Cusco 2022. La metodología fue tipo aplicada, enfoque cuantitativo, diseño experimental y nivel explicativo-correlacional, la variable independiente fue la fibra de vástago de plátano y la variable dependiente las propiedades del concreto 280 kg/cm², así también la población consto de 108 especímenes de concreto divididos en concreto patrón, concreto con adición de 0.2%, 0.4%, 0.6%, 0.8% y 1.0% de fibra de vástago de plátano.

Los resultados de la investigación con referencia al asentamiento del concreto, se obtuvo un asentamiento mínimo (3.60") al adicionar el 1.0% de fibra, en comparación a la muestra patrón (4.08%) ; así también con respecto a la exudación se logró una mínima exudación del concreto de (3.19%) con la adición de 1.0% de fibra, en comparación con la exudación de la muestra patrón (4.33%); con respecto a la resistencia a la compresión se logró una resistencia máxima (306.73 kg/cm²) al adicionar 0.8% de fibra, en comparación a la muestra patrón (284.08 kg/cm²) y finalmente, para la resistencia a la flexión, la resistencia máxima se obtuvo al adicionar el 0.8% de fibra, obteniendo (57.45 kg/cm²), en comparación de la muestra patrón (43.95 kg/cm²), se concluye que al adicionar la fibra de vástago de plátano al concreto, mejora sus propiedades físicas y mecánicas.

Palabras clave: Fibra, vástago de plátano, propiedades del concreto.

Abstract

The general objective of this research is to determine the influence of the addition of banana stem fiber on the properties of concrete f'c 280 kg/cm² for the rigid pavement of Cultura Avenue, Cusco 2022. The methodology was applied type, quantitative approach, experimental design and explanatory-correlational level, the independent variable is the banana stem fiber and the dependent variable is the properties of the concrete 280 kg/cm², so the population consists of 108 concrete specimens divided into pattern concrete, concrete with the addition of 0.2%, 0.4%, 0.6%, 0.8% and 1.0% of banana stem fiber.

The results of the investigation with reference to the settlement of the concrete, a minimum settlement (3.60") was obtained by adding 1.0% fiber, compared to the standard sample (4.08%); Likewise, with respect to exudation, a minimum concrete exudation of (3.19%) was achieved with the addition of 1.0% fiber, compared to the exudation of the standard sample (4.33%); Regarding the compressive strength, a maximum resistance (306.73 kg/cm²) was achieved by adding 0.8% fiber, compared to the standard sample (284.08 kg/cm²) and finally, for the flexural strength, the resistance maximum was obtained by adding 0.8% fiber, obtaining (57.45 kg/cm²), compared to the standard sample (43.95 kg/cm²), it is concluded that adding banana stem fiber to concrete improves its physical properties and mechanics.

Keywords: Fiber, banana stem, concrete properties.

I. INTRODUCCIÓN

Los pavimentos de concreto son ampliamente utilizados hoy en día alrededor de todo el mundo, tanto en vías nacionales como urbanas, debido en gran medida a su resistencia para soportar altas cargas vehiculares (López y García, 2020, p. 2). Lamentablemente la serviciabilidad de estos pavimentos no es constante a lo largo del tiempo puesto que su desempeño se ve afectado por el deterioro provocado por el constante tránsito de vehículos, siendo por ello necesario el empleo de nuevos métodos que permitan mejorar las propiedades mecánicas de estos pavimentos afín de garantizar el tiempo de vida útil para el cual fueron diseñados (Rodríguez, 2019, p. 23). En este contexto destaca el método de adición de fibras en la mezcla de concreto con la cual se construirá la losa del pavimento. Estas fibras pueden ser de tipo metálicas, sintéticas, de vidrio y naturales. Dentro de estas últimas se encuentra la fibra de vástago de plátano, de la cual se han hecho pocos estudios actualmente, pero que ha demostrado tener contribuciones apreciables en la resistencia del concreto. Por ejemplo, Romero y Vega (2019, p. 14) evaluaron en Colombia de qué manera los diversos porcentajes del material natural de fibras de vástago de plátano generan o aportan mejorías en las propiedades del concreto, ello producto del incremento del parque automotor colombiano y los requerimientos de la nueva normativa de INVIAS, lo cual trajo consigo que sea necesario buscar materiales que permitan mejorar las propiedades de resistencia de los pavimentos rígidos. Es imprescindible mencionar también a Acevedo y Luna (2021, p. 80) los cuales en Colombia llevaron a cabo un análisis comparativo sobre el efecto de la adición de diversas fibras naturales en el concreto y sus respectivos tratamientos químicos, como las fibras de vástago de plátano y las fibras de coco, ello debido a que al disponer Colombia de varias toneladas de residuos agrícolas al año, fue necesario plantear una propuesta para utilizar dichos residuos a fin de contribuir al cuidado del medio ambiente y al mismo tiempo mejorar el desempeño del concreto para obras de construcción.

En nuestro país también existen algunas investigaciones respecto a este importante tema. Es así como se puede destacar a Hualancho y Torres (2019, p. 118) los cuales adicionaron cepa de plátano al concreto para trabajos de construcción (viviendas y carreteras), ello debido a la necesidad de buscar materiales

económicos que permitan obtener un concreto de calidad y que contribuyan al cuidado del medio ambiente, por lo cual fue necesario el empleo de materiales naturales como la cepa de plátano. Por su parte, González y Ordoñez (2019, p. 35) realizaron un estudio en el que incorporaron resina de falso tallo de plátano al concreto, esto fue llevado a cabo debido a la necesidad de brindar a los pobladores de Tarapoto de un material accesible y además económico para los trabajos de construcción, por lo cual se optó por usar este material debido a la abundancia de esta resina en la región, además de que contribuye al cuidado del medio ambiente.

A nivel local lamentablemente todavía existe una carencia bibliográfica de este tema en el departamento de Cusco, puesto que se han realizado investigaciones, pero con otros materiales, como la que realizaron Aimituma y Suma (2019, p. 25) empleando fibra de maguey para mejorar las características físico-mecánicas del concreto, debido a la necesidad de contar con materiales constructivos económicos y ambientalmente responsables, por lo cual se buscó dar un uso apropiado a la fibra de maguey que es una planta abundante en la región.

Asimismo, resulta necesario mencionar que se ha investigado la aplicabilidad de la adición de fibra de vástago de plátano en la construcción de viviendas en otras regiones, pero todavía no se ha estudiado su aplicación en el concreto elaborado para pavimentos rígidos. Es allí donde radica la contribución de la presente investigación, ya que se analizará la viabilidad de la adición de fibra de vástago de plátano para mejorar las propiedades mecánicas de resistencia a la compresión y resistencia a la flexión de la losa de concreto que se emplea para pavimentos rígidos, tomando en cuenta altas cargas vehiculares.

Es así que como objeto de estudio se considera a la Avenida La Cultura, ubicada en el distrito de Wanchaq-Cusco. Esta avenida La Cultura actualmente cuenta con un pavimento rígido pero que se encuentra notablemente deteriorado, presentando grietas longitudinales y transversales debido a la fisuración por fatiga y pérdida de soporte por erosión, lo cual perjudica en gran medida el tránsito vehicular, por ello se construirá un nuevo pavimento de concreto cuya mezcla de diseño contará con la adición de la fibra de vástago de plátano. Con ello se busca evaluar la resistencia a la compresión ($f'c$) y la resistencia a la flexión (módulo de rotura) del concreto

para determinar el aporte que brinda la fibra de vástago de plátano en la resistencia del concreto.

Por ello se tiene la pregunta general: ¿De qué manera la adición de la fibra de vástago de plátano influye en las propiedades del concreto $f'c$ 280 kg/cm² para el pavimento rígido, avenida Cultura, Cusco 2022? Además, se plantean cuatro problemas específicos. El primer problema específico, ¿De qué manera la adición de fibra de vástago de plátano influye en el asentamiento del concreto para la avenida La Cultura-Cusco? El segundo problema específico, ¿De qué manera la adición de fibra de vástago de plátano influye en la exudación del concreto para la avenida La Cultura-Cusco? El tercer problema específico, ¿De qué manera la adición de fibra de vástago de plátano influye en la resistencia a la compresión del concreto para la avenida La Cultura-Cusco? Y el cuarto problema específico, ¿De qué manera la adición de fibra de vástago de plátano influye en la resistencia a la flexión del concreto para la avenida La Cultura-Cusco?

El estudio presenta una justificación práctica, puesto que la pavimentación produce una mayor movilidad además de poder contribuir a la mejora de la calidad de vida en el área de influencia, puesto que la avenida la Cultura en Cusco, se caracteriza por resistir altas cargas vehiculares debido al tránsito constante de vehículos pesados siendo por ello necesario el empleo de un pavimento rígido eficiente. Por ello esta tesis busca aprovechar materiales naturales (fibra de vástago de plátano) que contribuyan a mejorar las propiedades del concreto destinado para el pavimento rígido, con el fin de garantizar su buen desempeño durante su vida útil, pudiendo también ser utilizados para proyectos futuros de instituciones públicas y privadas. Asimismo, la presente tesis presenta una justificación teórica, puesto que permitirá conocer si la fibra de vástago de plátano brinda un aporte a las propiedades físicas y mecánicas del concreto para pavimento rígido, brindando un aporte en los conceptos de pavimentos rígidos y sus variantes agregando materiales naturales a la mezcla de concreto, demostrando si es factible o no utilizar fibras de vástago de plátano.

También resulta imprescindible señalar que el estudio presenta una justificación social, ello debido a que el estudio podrá contribuir en proyectos que se lleven a cabo en un futuro en los cuales se emplee este material, esto porque al descubrir las propiedades las cuales posee la fibra de vástago de plátano, con ello se podrá disponer de un mejor criterio cuando se realicen proyectos viales que permitan una contribución social gracias a la utilización de material de tipo natural. Asimismo, es menester mencionar la justificación de carácter metodológico, ello debido a que para llevar a cabo el presente estudio se hizo uso de un diseño que se caracterizó por presentar una variación porcentual de la cantidad de fibra de vástago de plátano, ello con la finalidad de lograr la obtención de la dosificación que sea más factible a emplearse para obtener el mejor módulo de rotura del concreto destinado a pavimento rígido.

Asimismo, resulta imprescindible mencionar que el estudio posee el objetivo general: determinar la influencia de la adición de la fibra de vástago de plátano en las propiedades del concreto $f'c$ 280 kg/cm² para el pavimento rígido, avenida Cultura, Cusco 2022. Y también cuatro objetivos específicos, siendo el primer objetivo específico: determinar la influencia de la adición de fibra de vástago de plátano en el asentamiento del concreto para la avenida La Cultura-Cusco. El segundo objetivo específico: determinar la influencia de la adición de fibra de vástago de plátano en la exudación del concreto para la avenida La Cultura-Cusco. El tercer objetivo específico, determinar la influencia de la adición de fibra de vástago de plátano en la resistencia a la compresión del concreto para la avenida La Cultura-Cusco. Y el cuarto objetivo específico, determinar la influencia de la adición de fibra de vástago de plátano en la resistencia a la flexión del concreto para la avenida La Cultura-Cusco.

Se tiene la siguiente hipótesis general: la adición de la fibra de vástago de plátano influye significativamente en las propiedades del concreto $f'c$ 280 kg/cm² para el pavimento rígido, avenida Cultura, Cusco 2022. Asimismo, presenta cuatro hipótesis específicas. La primera hipótesis específica: la adición de fibra de vástago de plátano influye significativamente en el asentamiento del concreto para la avenida La Cultura-Cusco. La segunda hipótesis específica: la adición de fibra de vástago de plátano influye significativamente en la exudación del concreto para la

avenida La Cultura-Cusco. La tercera hipótesis específica: la adición de fibra de vástago de plátano influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto para la avenida La Cultura-Cusco. Y la cuarta hipótesis específica: la adición de fibra de vástago de plátano influye significativamente en la resistencia a la flexión del concreto para la avenida La Cultura-Cusco.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedente internacional resulta sumamente importante mencionar al estudio de Romero y Vega (2019), tuvieron como objetivo lograr obtener la dosificación más adecuada de fibra de plátano de tal manera que se pueda contribuir en la mejora del MR y $f'c$. Es posible afirmar que se trató de un estudio que se caracterizó por ser experimental y asimismo, mixto. Por otro lado, se debe resaltar que como población se consideró a la producción total de concreto mientras que la muestra consistió en 18 especímenes de concreto, siendo 9 probetas cilíndricas y 9 vigas. Los instrumentos empleados fueron formatos de los ensayos de laboratorio. Los principales resultados fueron que la adición de fibras logró una mejoría de hasta 20% para $f'c$, de 238.9 kg/cm^2 (patrón) a 284.4 kg/cm^2 (con 0.3% de fibra), mientras que para el MR la mejoría fue de 5%, de 36.48 kg/cm^2 a 38.37 kg/cm^2 (con 0.3% de fibra). Finalmente se concluyó que el material en mención permite mejorar tanto el MR, así como también el $f'c$.

Otro antecedente internacional lo encontramos en el estudio de Acevedo y Luna (2021) tuvieron como objetivo identificar los tratamientos químicos más apropiados, técnica y económicamente, que se realizan a las fibras naturales para mejorar el comportamiento mecánico de concretos y morteros. Es posible afirmar que se trató de un estudio que se caracterizó por ser aplicado y asimismo, experimental. Por otro lado, se debe resaltar que como población se consideró el total de fibras naturales de la bibliografía recopilada, mientras que la muestra estuvo conformada específicamente por las fibras de cáñamo, sisal, plátano y henequén. Los instrumentos empleados fueron los formatos provenientes los ensayos. Resulta imprescindible señalar que los resultados demostraron que los tratamientos químicos aplicados a las fibras naturales (plátano) permiten mejorar el $f'c$ en 0.49% puesto que pasó de 27.57 MPa (patrón) a 27.71 MPa (con 2% de fibra de plátano). Finalmente se llegó a la conclusión que los tratamientos químicos permiten conseguir una optimización de las propiedades, ya sea en el aspecto físico así como también mecánico, del concreto elaborado con fibras naturales.

A nivel nacional resulta sumamente importante mencionar el estudio de Hualancho y Torres (2019) tuvieron como objetivo conseguir optimizar las propiedades, ya

sean estas físicas, así como también las mecánicas, al momento de incorporar al concreto la fibra proveniente de la cepa de plátano. Es posible afirmar que se trató de un estudio que se caracterizó por ser aplicado y, asimismo, experimental. Por otro lado, se debe resaltar que como población se consideró la producción total de concreto mientras que la muestra consistió en 90 especímenes de concreto. También es menester señalar que los instrumentos de los cuales se hizo uso consistieron en formatos de los ensayos de laboratorio. Resulta imprescindible señalar que los resultados fueron que se consiguió un $f'c$ (considerando un total de días igual a 28) con 3% de adición de fibra de cepa de plátano, llegando hasta un valor de 313.21 kg/cm² frente al $f'c$ patrón que fue 280.64 kg/cm², lo cual se traduce en un incremento de 11.6%. Finalmente se llegó a la conclusión que dicho material mejora el $f'c$.

Asimismo, a nivel nacional también resulta clave señalar el estudio de Gonzáles y Ordoñez (2019) tuvieron como objetivo evaluar cómo la resina que se caracteriza por provenir del falso tallo de plátano llega a contribuir en el incremento de $f'c$. Es posible afirmar que se trató de un estudio que se caracterizó por ser aplicado y, asimismo, experimental. Por otro lado, se debe resaltar que como población se consideró la producción total de concreto mientras que la muestra consistió en 27 probetas cilíndricas. Como resultados es menester mencionar que estos fueron, con respecto al $f'c$, un incremento de hasta 234.71 kg/cm² considerando el 15% del material mencionado, frente al $f'c$ patrón que fue de 212.85 kg/cm², lo cual se traduce en un incremento de 10.27%. Finalmente se llegó a la conclusión que el material estudiado mejora de manera apreciable el $f'c$.

On the other hand, we can mention the article by Afraz and Ali (2021) in Pakistan, in which the effect of banana fiber on concrete bending was evaluated. This study arose from the problem that exists in that country about the large amounts of agricultural waste from banana cultivation, which generates environmental crises, for this reason the use of these residues in the concrete mix was proposed. It is possible to affirm that it was a study that was characterized by being applied and, also, experimental. On the other hand, it should be noted that the total concrete production was considered as population, while the sample consisted of 4 concrete beams. The main results were an increase in the modulus of rupture of 39% with

respect to the pattern, going from 2 MPa (pattern concrete) to 2.78 MPa (with 5% fiber). Finally, it was concluded that the material studied significantly improves the modulus of rupture.

Por otra parte, podemos mencionar al artículo realizado por Afraz y Ali (2021) en Pakistán, en el cual se evaluó el efecto de la fibra del plátano en la flexión del concreto. Este estudio surgió de la problemática que existe en ese país sobre las grandes cantidades de desechos agrícolas provenientes del cultivo de banano, lo cual genera crisis ambientales, por ello se planteó la utilización de estos residuos en la mezcla de concreto. Es posible afirmar que se trató de un estudio que se caracterizó por ser aplicado y, asimismo, experimental. Por otro lado, se debe resaltar que como población se consideró la producción total de concreto mientras que la muestra consistió en 4 vigas de concreto. Los principales resultados fueron un incremento del módulo de rotura de 39% respecto al patrón, pasando de ser 2 MPa (concreto patrón) a 2.78 MPa (con 5% de fibra). Finalmente se llegó a la conclusión que el material estudiado mejora de manera apreciable el módulo de rotura.

Likewise, the article by Chairunnisa et al. (2022) in Indonesia, in which the effect of banana fiber on the mechanical properties of self-compacting concrete was evaluated. It is possible to affirm that it was a study that was characterized by being applied and, also, experimental. On the other hand, it should be noted that the total concrete production was considered as population, while the sample consisted of 45 cylindrical specimens. The main results were an increase in compressive strength of 45.07%, since it went from 32.88 MPa (standard concrete) to 47.7 MPa (with 0.12% banana fiber). Finally, it was concluded that the material studied significantly improves compressive strength.

Asimismo, se puede mencionar el artículo realizado por Chairunnisa et al. (2022) en Indonesia, en el cual evaluó el efecto de la fibra de plátano en las propiedades mecánicas del concreto autocompactante. Es posible afirmar que se trató de un estudio que se caracterizó por ser aplicado y, asimismo, experimental. Por otro lado, se debe resaltar que como población se consideró la producción total de concreto mientras que la muestra consistió en 45 probetas cilíndricas. Los principales resultados fueron un incremento de la resistencia a la compresión en

45.07%, puesto que pasó de 32.88 MPa (concreto patrón) a 47.7 MPa (con 0.12% de fibra de banana). Finalmente se llegó a la conclusión que el material estudiado mejora de manera apreciable la resistencia a la compresión.

On the other hand, the article published by Elbehiry et al. (2021) in Egypt, in which the impact of banana fiber and glass fibers on the tensile strength of concrete was evaluated. It is possible to affirm that it was a study that was characterized by being applied and, also, experimental. On the other hand, it should be noted that the total concrete production was considered as the population, while the sample consisted of 10 beams. The main results were a 25% increase in tensile strength, since it went from 212 MPa (standard concrete) to 265 MPa (with 8% banana fiber). Finally, it was concluded that the material studied significantly improves flexural strength.

Por otra parte, resalta el artículo publicado por Elbehiry et al. (2021) en Egipto, en el cual evaluó el impacto de la fibra de plátano y fibras de vidrio en la resistencia a la tracción del concreto. Es posible afirmar que se trató de un estudio que se caracterizó por ser aplicado y, asimismo, experimental. Por otro lado, se debe resaltar que como población se consideró la producción total de concreto mientras que la muestra consistió en 10 vigas. Los principales resultados fueron un incremento de la resistencia a la tracción en 25%, puesto que pasó de 212 MPa (concreto patrón) a 265 MPa (con 8% de fibra de banana). Finalmente se llegó a la conclusión que el material estudiado mejora de manera apreciable la resistencia a la flexión.

Likewise, Palanisamy and Ramasamy (2020) in India, in which they evaluated the impact of the addition of hybrid fiber (polypropylene, sisal and plantain) on the mechanical properties of concrete. It is possible to affirm that it was a study that was characterized by being applied and, also, experimental. On the other hand, it should be noted that the total concrete production was considered as the population, while the sample consisted of 10 beams. The main results were that the compressive strength improved by 14.9%, since it went from 34.20 N/mm² to 39.30 N/mm², while the tensile strength improved by 37.19% since it went from 3.3 N/mm² to 4.05 N/mm². Finally, it was concluded that the material studied significantly improves the mechanical properties of concrete.

Asimismo, Palanisamy y Ramasamy (2020) en India, en el cual evaluaron el impacto de la adición de fibra híbrida (polipropileno, sisal y plátano) en las propiedades mecánicas del concreto. Es posible afirmar que se trató de un estudio que se caracterizó por ser aplicado y, asimismo, experimental. Por otro lado, se debe resaltar que como población se consideró la producción total de concreto mientras que la muestra consistió en 10 vigas. Los principales resultados fueron que la resistencia a la compresión mejoró un 14.9%, puesto que pasó de 34.20N/mm² a 39.30N/mm², mientras que la resistencia a la tracción mejoró un 37.19% puesto que pasó de 3.3 N/mm² a 4.05 N/mm². Finalmente se llegó a la conclusión que el material estudiado mejora de manera apreciable las propiedades mecánicas del concreto.

On the other hand, Sakhivel et al. (2019) carried out an article in India in which they evaluated the influence of banana leaf ash and banana fiber on the compressive strength of concrete. It is possible to affirm that it was a study that was characterized by being applied and, also, experimental. On the other hand, it should be noted that the total concrete production was considered as the population, while the sample consisted of 8 cylindrical specimens. The main results were that the compressive strength increased by 6.7% since it went from 41.7 N/mm² (pattern) to 44.5 N/mm² (with 6% banana leaf ash and 0.2% banana fiber). Finally, it was concluded that the materials studied significantly improve the compressive strength of concrete.

Por otro lado, Sakhivel et al. (2019) realizaron un artículo en India en el cual evaluaron la influencia de la ceniza de hoja de plátano y la fibra de plátano en la resistencia a la compresión del concreto. Es posible afirmar que se trató de un estudio que se caracterizó por ser aplicado y, asimismo, experimental. Por otro lado, se debe resaltar que como población se consideró la producción total de concreto mientras que la muestra consistió en 8 probetas cilíndricas. Los principales resultados fueron que la resistencia a la compresión incrementó en 6.7% puesto que pasó de 41.7 N/mm² (patrón) a 44.5 N/mm² (con 6% de ceniza de hoja plátano y 0.2% de fibra de plátano). Finalmente se llegó a la conclusión que los materiales estudiados mejoran de manera apreciable la resistencia a la compresión del concreto.

On the other hand, the article published by Elbehiry et al. (2020) in Egypt, in which the impact of banana fiber on the mechanical properties of concrete beams was evaluated. It is possible to affirm that it was a study that was characterized by being applied and, also, experimental. On the other hand, it should be noted that the total concrete production was considered as population, while the sample consisted of 6 beams. The main results were that the flexural strength increased by 25%, pesto that went from 47 MPa (pattern) to 58.7 MPa. Finally, it was concluded that the fiber studied significantly improves the flexural strength of concrete.

Por otra parte, resalta el artículo publicado por Elbehiry et al. (2020) en Egipto, en el cual evaluó el impacto de la fibra de plátano en las propiedades mecánicas de vigas de concreto. Es posible afirmar que se trató de un estudio que se caracterizó por ser aplicado y, asimismo, experimental. Por otro lado, se debe resaltar que como población se consideró la producción total de concreto mientras que la muestra consistió en 6 vigas. Los principales resultados fueron que se incrementó la resistencia a la flexión en 25%, pesto que pasó de 47 MPa (patrón) a 58.7 MPa. Finalmente se llegó a la conclusión que la fibra estudiada mejora de manera apreciable la resistencia a la flexión del concreto.

Con respecto a las teorías de la fibra de vástago de plátano (variable 1) es importante mencionar que según lo señalado por Sakthivel et al. (2019, p. 3915) esta es aquella que se obtiene de la planta del plátano y se caracteriza por ser parecida al bambú, pero resulta imprescindible mencionar que es más flexible y que, asimismo, posee mayor finura. Químicamente se destaca por tener celulosa, así como también lignina. La fibra tradicionalmente se emplea en longitudes de 0.060 m. También se caracteriza por ser brillante, ligera y de gran resistencia, así como también se debe mencionar que no se degrada fácilmente. Asimismo, las dimensiones de esta variable son: su dosificación, sus propiedades químicas y las medidas de las fibras.

Con respecto a la teoría de las propiedades del concreto (variable 2) el cual será destinado a pavimentos rígidos, resulta imprescindible mencionar, para comenzar, el tema de pavimentos rígidos. Según señala el MTC (2014, p. 224) estos están

constituidos por una losa de concreto, la cual se caracteriza porque es la encargada de absorber casi por completo las cargas que surgen debido a la circulación de vehículos. Asimismo, Pandey y Kumar (2020, p. 1) señalan que, si bien es cierto que tanto los pavimentos flexible y los rígidos contribuyen a mejorar la economía y desarrollo social de un país, son los rígidos quienes resultan más baratos (aproximadamente 35% más económicos) además que tienen más tiempo de vida útil. Por su parte, se puede afirmar que el concreto es uno de los materiales de construcción más utilizados y más antiguos del mundo (Ahmed et al, 2020, p. 2). Esto se debe a su buena resistencia a la compresión, así como también a su durabilidad y suele estar conformado por cemento, agua y también agregados, que pueden ser gruesos y finos (Sakthivel et al., 2019, p. 3914). Los agregados generalmente ocupan del 70 al 80% del volumen del concreto (Sulymon et al., 2017, p. 2). También se pueden adicionar aditivos. Este material es altamente manejable lo que permite hacer uso de encofrados. Si bien es cierto que una de las características más destacables del concreto es su durabilidad (Orr et al., 2018, p. 1236), se puede mencionar que esta puede verse afectada debido al entorno en el que se utiliza (Liu y Lu, 2020, p. 206). En general, las propiedades del concreto como variable de estudio, se divide en dos dimensiones que corresponden a las propiedades físicas y mecánicas. Las propiedades dependen el estado en el que se encuentre, por ejemplo, si hablamos del concreto en estado fresco (plástico) podemos mencionar a las propiedades físicas como la exudación y el asentamiento (slump), mientras que en estado endurecido presenta las propiedades mecánicas de resistencia a la compresión y a la flexión (Menéndez, 2016, p. 287).

Con respecto a los enfoques conceptuales de la variable 1 (fibra de vástago de plátano) y sus respectivas dimensiones se puede mencionar, para comenzar las propiedades y composición química que esta posee, siendo necesario afirmar que, de acuerdo con lo señalado por Sakthivel et al. (2019, p. 3915) esta se caracteriza por tener celulosa, así como también lignina, posee flexibilidad, bajo contenido de cloruros, y además posee una finura apreciable. Sobre las medidas de estas fibras se debe señalar que, por lo general, esta se utiliza en longitudes de 0.060m. Además, sobre su dosificación, de acuerdo con lo señalado por Afraz y Ali (2021, p. 12) esta debe ser en cantidades menores al 1.5% del peso de la mezcla.



Figura 1. Planta de plátano.

Fuente: Propia.

Asimismo, resulta de vital importancia mencionar, en concordancia con lo señalado por Palanisamy y Ramasamy (2020, p. 3) que para obtener las fibras es necesario que los pseudotallos se extraigan y se sequen con la luz solar en un periodo de 14 días, luego de los cuales estos se lavan con cal mineral para de esta manera puedan ser limpiados en su totalidad adquiriendo una tonalidad semi- blanquecina.



Figura 2. Pseudotallo de la planta de plátano.

Fuente: Propia.

Posteriormente estas son cortadas en fibras que deben tener como longitud 1 pulgada para que ya puedan ser empleadas para llevar a cabo el diseño de concreto.



Figura 3: Fibras cortadas de vástago de plátano.
Fuente: Propia.

Con respecto a los enfoques conceptuales de la variable 2 (propiedades del concreto), podemos mencionar que las propiedades físicas son la exudación y el asentamiento (slump), y las mecánicas son la resistencia a la compresión y a la flexión (Menéndez, 2016, p. 287).

Puede entenderse por exudación a la pérdida de agua en la mezcla de concreto, la cual depende principalmente de las propiedades del cemento, la relación agua-cemento y las propiedades físicas del agregado fino, especialmente cuando el agregado fino tiene un tamaño de partícula inferior a $150\ \mu\text{m}$ (Hamada et al., 2022, p. 5). De acuerdo al MTC (2016, p. 834) para determinar esta propiedad se hace uso del ensayo de exudación, el cual toma como referentes a lo estipulado y expuesto por la NTP 339.077 y ASTM C-232. Para su realización se emplea una Olla Washington dentro de la cual es llenado el concreto llevando a cabo tres capas y asimismo, dejando una pulgada vacía debido al agua que será exudada.



Figura 4. Ensayo de exudación.

Fuente: Almanza y Zamudio (2020).

Por otro lado, la trabajabilidad es sumamente importante porque gracias a ella podemos saber si este material es manejable. Por ello, de acuerdo con (Hamada et al., 2022, p. 5) se debe señalar que esta se mide por el análisis del asentamiento.

Asimismo, resulta de vital importancia señalar que, según lo expuesto por MTC (2016, p. 801) el ensayo de asentamiento se lleva a cabo haciendo uso del cono de Abrams siguiendo el procedimiento descrito por la norma NTP 339.035. Esta se basa en norma internacional ASTM C143, y señala que la consistencia se depende del asentamiento (Fang et al., 2018, p. 478). Para llevarlo a cabo, además del cono mencionado (que presenta como dimensiones 300mm*200mm*100mm), también es necesario hacer uso de una varilla que presenta una longitud de 600 mm.



Figura 5. Ensayo de asentamiento.

Fuente: Almanza y Zamudio (2020).

Por otra parte, de acuerdo con Menendez et al. (2016, p. 27) la resistencia a la compresión puede ser explicada como la resistencia máxima considerando una carga axial y se caracteriza por que suele ser expresada empleando las unidades de kg/cm^2 . Puede ser obtenida mediante el ensayo de resistencia a la compresión, el cual hace uso del procedimiento descrito por la norma NTP 339.034 - ASTM C39 para lo cual se emplea moldes de tipo cilíndricos (que cuentan con dimensiones de 150 mm x 300 mm) sobre los cuales se aplica una fuerza (carga) de tipo vertical.



Figura 6. Ensayo de compresión de probetas cilíndricas.

Fuente: Domínguez y Fernández, 2020.

Por otra parte, de acuerdo con lo señalado por Menéndez (2021, p. 36) se entiende por resistencia a la flexión a la capacidad de soportar esfuerzos de tracción (kg/cm^2), cuyo parámetro indicador es el módulo de rotura. Esta puede definirse como el esfuerzo máximo que soporta una viga en un ensayo de flexión, el cual está guiado por la NTP 339.078/ASTM C-78 en la cual se establece que se usen vigas prismáticas sobre las cuales se ha de aplicar una carga a los tercios de su luz. Estas probetas de tipo viga de sección rectangular deben ser de dimensiones de 6 x 6 x 20 pulg según ASTM C-78.



Figura 7. Ensayo de resistencia a la flexión.

Fuente: Domínguez y Fernández, 2020.

Con respecto a este tema, resulta imprescindible señalar que de acuerdo con lo expuesto por el MTC (2014, p. 231) los pavimentos rígidos se desempeñan a flexión (de manera principal) existiendo por ello el Módulo de Rotura (MR) dentro de la ecuación AASHTO 93. Este MR está normalizado por la norma ASTM C-78, siguiendo los criterios del ensayo de flexión antes descritos. Es importante mencionar que la elección del valor del MR de diseño responde directamente al tráfico vehicular pesado que existe en la zona en estudio, expresado en la cantidad de ejes equivalentes (EE), así como se muestra:

Tabla 1: Valores de MR de acuerdo con el rango de tráfico vehicular de carga pesada.

Valor de EE	MR (kg/cm ²)	f'c (kg/cm ²)
≤ 5000000	40	280
> 5000000 ≤ 15000000	42	300
> 15000000	45	350

Fuente: MTC, 2014.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de la investigación

3.1.1 Tipo de la investigación

En concordancia con el criterio de Ñaupas et al. (2018, p. 136) se puede decir que es aplicada, cuando la investigación se lleva a cabo mediante el uso del conocimiento existente con la finalidad de llegar a la resolución de un problema determinado. Por ello con esta premisa se afirma que este estudio viene a ser aplicado, puesto que buscó que puedan ser cubiertas las necesidades que hacen que el pavimento de concreto no pueda llegar a cumplir con su vida útil.

Enfoque de investigación

En concordancia con el criterio de Ñaupas et al. (2018, p. 140) se puede decir que es cuantitativa, cuando la investigación se lleva a cabo mediante el uso de la medición numérica y la estadística. Con esta premisa se afirma que este estudio es cuantitativo, debido a que realizó la recolección de datos obtenidos del laboratorio en los que se llevó a cabo la medición de las variables que han sido objeto del estudio y sus respectivas dimensiones, como las propiedades del concreto.

3.1.2 Diseño de la investigación

En concordancia con el criterio de Ñaupas et al. (2018, p. 354) se puede decir que es experimental, cuando la variable es manipulada para con ello lograr probar la hipótesis. La fibra de vástago de plátano al ser la variable independiente fue manipulada en la presente investigación, empleando diversas dosificaciones de esta fibra para comparar los resultados y probar las hipótesis.

Nivel de la investigación

En concordancia con el criterio de Ñaupas et al. (2018, p. 367) se puede decir que es explicativo-correlacional cuando se lleva a cabo el estudio de las variables con finalidad de lograr encontrar relaciones causa-efecto. Con esta

premisa se afirma que este estudio es explicativo-correlacional, porque ello se sustenta en que busca determinar las relaciones entre las variables. En este estudio se busco determinar la causa y efecto de agregar la fibra de vástago de plátano en las propiedades del concreto de $f'c$ 280 kg/cm², el cual será destinado a pavimentos rígidos.

3.2 Variables y operacionalización

En concordancia con el criterio de Baena (2017, p. 93) se entiende por variable a la propiedad o característica que puede variar entre individuos o conjuntos, pudiendo haber variables de tipo dependientes o independientes. Es así que, en la presente investigación se tienen las siguientes variables:

Variable 1 (independiente): Fibra de vástago de plátano

Variable 2 (dependiente): Propiedades del concreto 280 kg/cm²

Asimismo, es importante mencionar, de acuerdo con el criterio de Baena (2017, p. 94) la operacionalización de variables consiste en la descripción detallada de la variable mediante sus dimensiones e indicadores, siendo estos últimos los medios operacionalizadores de las variables por excelencia. La operacionalización de variables de la presente investigación se muestra en el Anexo 2.

3.3 Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población

En concordancia con el criterio de Arias (2012, p. 81) esta viene a ser aquel grupo de elementos que son sometidos a estudio y sobre los cuales se obtienen conclusiones. La población consistió en 108 especímenes de concreto (54 probetas cilíndricas y 54 vigas prismáticas). Es importante mencionar que esta cantidad de especímenes de concreto se eligió en concordancia con la norma E.060 del RNE, puesto que esta norma señala que se debe considerar como 3 probetas la mínima cantidad de especímenes para los ensayos de compresión y flexión. Es así que, en total, se realizaron para el ensayo de compresión 54 especímenes de tipo probetas cilíndricas (de dimensiones 10cm x 20cm según

ASTM C-39) y para el ensayo de flexión 54 especímenes de tipo viga de sección rectangular (15cm x 15cm según ASTM C-78), las cuales han sido evaluadas a los 7, 14 y 28 días según las diferentes dosificaciones de fibra de vástago de plátano para el diseño del concreto 280 kg/cm².

Tabla 2. Cantidad de probetas – ensayo de compresión.

Edad (días)	% De fibra de vástago de plátano						Total
	0% (Patrón)	0.2%	0.4%	0.6%	0.8%	1.0%	
7	3	3	3	3	3	3	18
14	3	3	3	3	3	3	18
28	3	3	3	3	3	3	18
TOTAL							54

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 3. Cantidad de vigas – ensayo de flexión.

Edad (días)	% De fibra de vástago de plátano						Total
	0% (Patrón)	0.2%	0.4%	0.6%	0.8%	1.0%	
7	3	3	3	3	3	3	18
14	3	3	3	3	3	3	18
28	3	3	3	3	3	3	18
TOTAL							54

Fuente: Elaboración Propia.

3.3.2 Muestra

Es importante mencionar que, para fines de este estudio, se ha tomado como muestra a toda la población, es decir 108 especímenes de concreto (54 probetas y 54 vigas).

3.3.3 Muestreo

De acuerdo con el criterio de Arias (2012, p. 85) se sabe que el muestreo no probabilístico (no aleatorio) por conveniencia o de juicio viene ser aquel en el cual la muestra es elegida por criterio del investigador. Por ello, en la presente tesis se ha empleado un muestreo no probabilístico de juicio, ya que por criterio se eligió como muestra a toda la población, cuya cantidad de especímenes de concreto fue elegida en base a las normas NTP y ASTM de los ensayos mencionados.

Unidad de análisis

De acuerdo con lo expuesto por Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 172) se sabe que la unidad de análisis son los casos o elementos en los cuales se centra la investigación. Es así que en la presente tesis se ha empleado como unidad de análisis al espécimen de concreto (en forma de probeta y viga).

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

En concordancia con el criterio de Ñaupas et al. (2018, p. 273), estas vienen a ser los procedimientos que regulan y controlan todo el proceso de investigación, siendo algunas de las más empleadas la entrevista, la observación y asimismo, también se puede mencionar el análisis de documentos.

Con esta premisa se puede afirmar que se hizo uso de la observación experimental aplicada a los ensayos de las normas mencionadas lo cual permitió llevar a cabo la evaluación de las propiedades que posee el concreto, logrando llegar a obtener los datos requeridos.

Instrumentos de recolección de datos

En concordancia con Ñaupas et al. (2018, p. 274), estas vienen a ser herramientas que permiten llevar a cabo la recolección de información, así como también de los datos. Por consiguiente, resulta imprescindible mencionar que se hizo uso de instrumentos como son los formatos de recolección de datos los cuales fueron elaborados acorde a los ensayos empleados, siendo estos los formatos de resistencia a la compresión, así como también, a la flexión.

Validación de instrumento

En concordancia con Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 204) es importante mencionar que puede considerarse como válido cuando se demuestra que un instrumento cumple con su finalidad, para el cual fue construido. Por ello en el

presente estudio se hizo uso del juicio de expertos para llevar a cabo la validación de los instrumentos, ello se realizó con la participación de ingenieros expertos y con amplia experiencia en el tema estudiado.

Confiabilidad de los instrumentos

En concordancia con Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 205) se puede afirmar que un instrumento viene a ser confiable cuando al aplicarse reiteradamente se llega a resultados que se caracterizan por ser iguales. Por ello resulta imprescindible señalar que para garantizar que esta confiabilidad se ha contado con los respectivos certificados de calibración de los diversos equipos de los cuales se hizo uso en laboratorio.

3.5 Procedimientos

La presente tesis estuvo enfocada en la incorporación de fibra de vástago de plátano para un concreto $f'c$ 280 kg/cm² destinado a pavimento rígido, resulta imprescindible señalar que, la primera etapa consistió en recolectar la fibra de vástago de plátano de los pueblos de la localidad de Amaybamba, posterior a esta actividad se seleccionaron los agregados finos y gruesos provenientes de la cantera Huilque. Es importante mencionar que se adquirió un cemento tipo I, siendo este obtenido de ferreterías ubicadas en Huayopata. Luego en el laboratorio, se realizaron ensayos en agregados tanto finos, así como también gruesos, ello con la finalidad de determinar su granulometría, contenido de humedad y asimismo, también su peso específico. Cabe señalar también que mediante el Método ACI posteriormente se llevó a cabo el diseño de la mezcla de concreto de 280 kg/cm², ello tanto para la mezcla patrón como las mezclas que emplearon fibra de vástago de plátano como material que sustituyó el cemento, lo cual fue llevado a cabo en las dosificaciones ya antes descritas (0.2%, 0.4%, 0.6%, 0.8% y 1%). Luego de ello se elaboraron las probetas y vigas (para lo cual se tomó en cuenta la cantidad descrita anteriormente). Siendo estas luego ensayadas tanto a compresión, así como también a flexión.

Tabla 4. Características de los agregados finos y gruesos.

Tipo de ensayo	Agregado grueso	Agregado fino
Peso unitario suelto	2.54	2.65
Peso unitario compactado	1394	1612
Peso específico de masa saturada	1575	1812
% Absorción	0.91%	1.85%
% Humedad	0.33%	1.91%

Fuente: Propia.

Tabla 5. Diseño de mezcla patrón $f'c$ 280 kg/cm².

Material	Proporción en peso (kg)
Cemento	1
Agregado fino	2.8
Agregado grueso	3.2
Agua	0.7

Fuente: Propia.

3.6 Métodos de análisis de datos

Empleando la norma técnica peruana (NTP) para evaluar las probetas cilíndricas y las vigas prismáticas. Para llevar a cabo el diseño de mezcla se emplearon los criterios del Comité 211 de la ACI. Es importante mencionar que las probetas fueron sometidas a equipos que tuvieron la capacidad de medir las propiedades de concreto, estos datos conseguidos fueron analizados empleando métodos estadísticos de análisis descriptivo, como son cuadros y gráficos los cuales se emplearon la mostrar el desarrollo de los indicadores evaluados de resistencia a la compresión y flexión; así como también el asentamiento y la exudación del concreto. Resulta imprescindible señalar que para procesar los datos se empleó SPSS v.25 y Excel.

3.7 Aspectos Éticos

Se resalta que los resultados son originales y, asimismo, se muestra un gran respeto por los diversos autores y sus contribuciones, que fueron empleados como antecedentes, siendo estos citados correctamente. Además de ello, es menester mencionar que se cumplió con todas y cada una de las exigencias del Vicerrectorado de Investigación de la UCV, llevando a cabo un empleo eficiente del estilo ISO 690. Resulta imprescindible señalar también que el estudio cumplió tanto con las NTP de nuestro país, presentes en el RNE, así como también en el MTC y la normativa internacional ASTM y ACI.

IV. RESULTADOS

Descripción de la zona en estudio

Ubicación política

El proyecto de investigación fue realizado tomando como objeto de estudio a la Avenida La Cultura, ubicada en el distrito de Wanchaq, en la provincia y departamento de Cusco. Situada al oeste de la ciudad del Cusco, con una altitud de 3350 m.s.n.m.



Figura 8. Mapa político del Perú.



Figura 9. Mapa Político del departamento de Cusco.

Ubicación del Proyecto



Figura 11. Mapa de la provincia de Cusco.

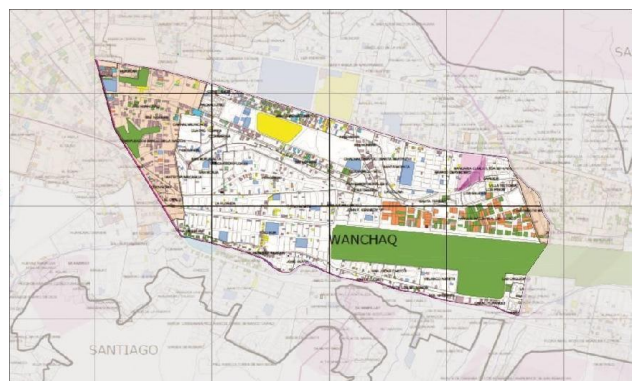


Figura 10. Mapa del distrito de Wanchaq.

Límites

Norte	: Urbanización Cruzpata
Sur	: Urbanización El Progreso
Este	: Avenida Hermanos Ayar
Oeste	: Avenida Tullumayu

Ubicación geográfica

La avenida La Cultura se encuentra situada en el distrito de Wanchaq, provincia y departamento de Cusco entre las siguientes coordenadas geográficas: Latitud Sur 13° 31' 11" y 13° 31' 26" por el Oeste 71° 58' 24" y 71° 57' 24", contando con una longitud de vía igual a 1.5 km aproximadamente y con una altitud que varía entre los 3354 msnm hasta los 3382 msnm. Según el INEI el distrito de Wanchaq hasta el 2015 contaba con una población total de 59134 habitantes.

Clima

El clima en el distrito de San Sebastián se caracteriza por ser lluvioso y, asimismo, frío relativamente templado. Asimismo, es importante mencionar que las noches se caracterizan por ser frías y los días se caracterizan por ser soleados de manera moderada. Resulta imprescindible señalar también que la temperatura promedio suele variar entre los 15°C a 17°C. Sin embargo, es importante señalar que en la provincia de Cusco, en general, durante el día se pueden alcanzar una temperatura máxima de 23°C, mientras que por la noche puede experimentarse un descenso de la temperatura hasta 2°C, dependiendo, por supuesto, de la estación del año.

Objetivo específico 1: Determinar la influencia de la adición de fibra de vástago de plátano en el asentamiento del concreto.



Figura 13. Ensayo de asentamiento del concreto.



Figura 12. Equipo empleado en el ensayo de asentamiento.

Tabla 6. Asentamiento de las mezclas de concreto con diferentes dosificaciones de fibra de vástago de plátano.

Mezcla	Fibra de plátano (%)	Asentamiento promedio (pulg)	Tipo de consistencia
MP	-	4.08	Plástico
MF1	0.2	3.94	Plástico
MF2	0.4	3.86	Plástico
MF3	0.6	3.79	Plástico
MF4	0.8	3.71	Plástico
MF5	1.0	3.60	Plástico

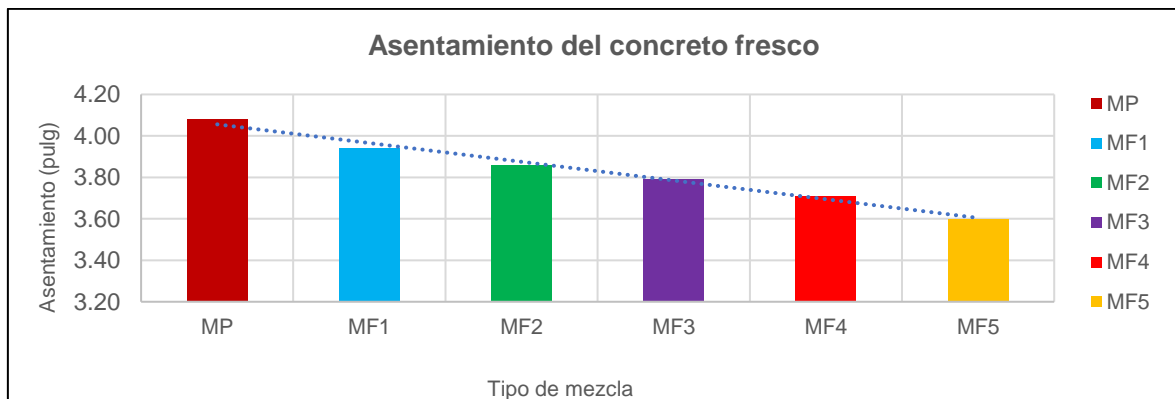


Figura 14. Resultados del ensayo de asentamiento del concreto en estado fresco.

En la tabla 6 y figura 14, se observa que los valores del asentamiento (pulg) del concreto de la mezcla patrón (MP) alcanzó un valor de 4.08 pulg, al incorporar 0.2% de fibra de plátano disminuye el asentamiento a 3.94 pulg., al incorporar 0.4% de de fibra de plátano disminuye el asentamiento a 3.86 pulg., al incorporar 0.6% de

fibra de plátano disminuye el asentamiento a 3.79 pulg., al incorporar 0.8% de fibra de plátano disminuye el asentamiento a 3.71 pulg., y finalmente al incorporar 1.0% de fibra de plátano disminuye el asentamiento a 3.60 pulg.; considerando los resultados se interpretó que al incorporar las fibras de plátano disminuye progresivamente el asentamiento del concreto fresco.

Objetivo específico 2: Determinar la influencia de la adición de fibra de vástago de plátano en la exudación del concreto.



Figura 15. Ensayo de exudación del concreto.



Figura 16. Equipo empleado en el ensayo de exudación.

Tabla 7. Exudación de las mezclas de concreto con diferentes dosificaciones de fibra de vástago de plátano.

Mezcla	Fibra de plátano (%)	Volumen acumulado exudado (ml)	Exudación (ml/cm ²)	Exudación (%)
MP	-	42.59	0.162	4.33
MF1	0.2	37.18	0.142	3.78
MF2	0.4	35.61	0.136	3.62
MF3	0.6	33.93	0.129	3.45
MF4	0.8	32.85	0.125	3.34
MF5	1.0	31.38	0.120	3.19

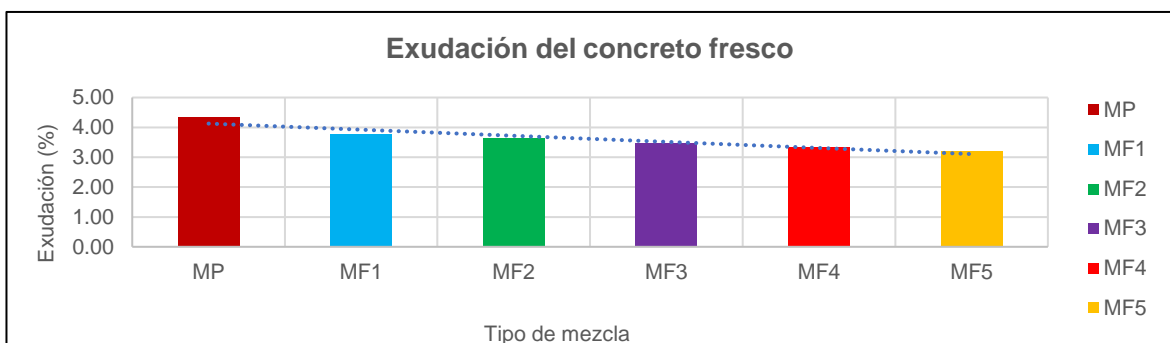


Figura 17. Resultados del ensayo de exudación del concreto en estado fresco.

En la tabla 7 y figura 17, se observa que los valores del exudación (%) del concreto de la mezcla patrón (MP) alcanzó un valor de 4.32%, al incorporar 0.2% de fibra de plátano disminuye la exudación a 3.78%, al incorporar 0.4% de fibra de plátano disminuye la exudación a 3.62%, al incorporar 0.6% de fibra de plátano disminuye la exudación a 3.45%, al incorporar 0.8% de fibra de plátano disminuye la exudación a 3.34%, y finalmente al incorporar 1.0% de fibra de plátano disminuye la exudación a 3.19%; considerando los resultados se interpretó que al incorporar las fibras de plátano disminuye progresivamente la exudación del concreto fresco.

Objetivo específico 3: Determinar la influencia de la adición de fibra de vástago de plátano en la resistencia a la compresión del concreto.



Figura 18. Probetas elaboradas de concreto patrón y con incorporación de las fibras de vástago de plátano.



Figura 19. Ensayo de resistencia a la compresión.

Tabla 8. Resistencia a la compresión de las mezclas de concreto con diferentes dosificaciones de fibra de plátano.

Mezcla	Fibra de vástago de plátano (%)	Edad (días)	F'c (kg/cm ²)	F'c promedio (kg/cm ²)	% variación con el patrón
MP	-	28	283.74	284.08	-
		28	282.58		
		28	285.93		
MF1	0.2	28	291.65	292.69	+3.03%
		28	293.87		
		28	292.54		
MF2	0.4	28	299.17	298.19	+4.97%
		28	297.82		
		28	297.59		
MF3	0.6	28	301.74	302.12	+6.35%
		28	300.63		
		28	303.98		

MF4	0.8	28	307.99	306.73	+7.97%
		28	306.57		
		28	305.64		
MF5	1.0	28	302.52	303.28	+6.76%
		28	303.20		
		28	304.12		

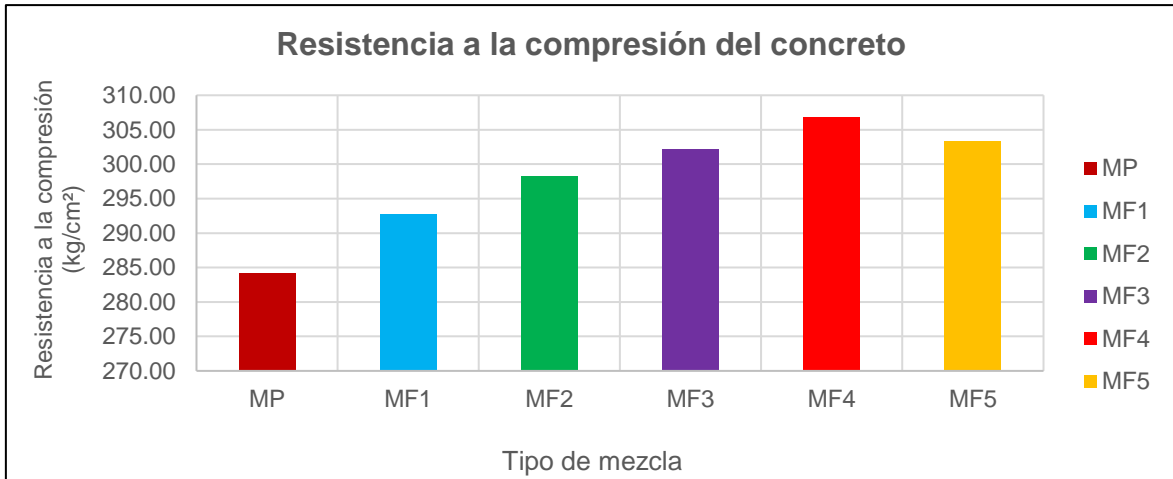


Figura 20. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión del concreto en estado endurecido.

En la tabla 8 y figura 20, se observa que los valores de la resistencia a la compresión (kg/cm^2) del concreto de la mezcla patrón (MP) alcanzó un valor de 284.08 kg/cm^2 , al adicionar 0.2% de fibra de plátano aumenta la resistencia a la compresión a 292.69 kg/cm^2 , con 0.4% de fibra de plátano aumenta a 298.19 kg/cm^2 , con 0.6% de fibra de plátano aumenta a 302.12 kg/cm^2 , con 0.8% de fibra de plátano aumenta a 306.73 kg/cm^2 , y finalmente al incorporar 1.0% de fibra de plátano aumenta a 303.28 kg/cm^2 ; considerando los resultados se interpretó que al incorporar las fibras de vástago de plátano aumenta la resistencia a la compresión del concreto.

Objetivo específico 4: Determinar la influencia de la adición de fibra de vástago de plátano en la resistencia a la flexión del concreto.



Figura 22. Viguetas elaboradas de concreto patrón y con la incorporación de fibras de vástago de plátano.

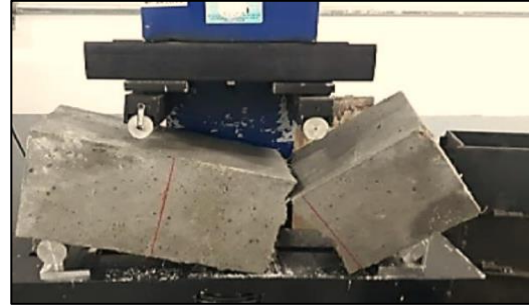


Figura 21. Ensayo de resistencia a la flexión.

Tabla 9. Resistencia a la flexión de las mezclas de concreto con diferentes dosificaciones de fibra de plátano.

Mezcla	Fibra de vástago de plátano (%)	Edad (días)	Módulo de rotura (kg/cm ²)	Módulo de rotura promedio (kg/cm ²)	% variación con el patrón
MP	-	28	43.89	43.95	-
		28	42.23		
		28	45.74		
MF1	0.2	28	49.18	47.99	+9.19%
		28	47.23		
		28	47.55		
MF2	0.4	28	49.86	51.83	+17.93%
		28	52.27		
		28	53.35		
MF3	0.6	28	56.22	55.17	+25.53%
		28	55.47		
		28	53.81		
MF4	0.8	28	57.24	57.45	+30.72%
		28	58.15		
		28	56.96		
MF5	1.0	28	56.21	56.14	+27.73%
		28	57.08		
		28	55.15		

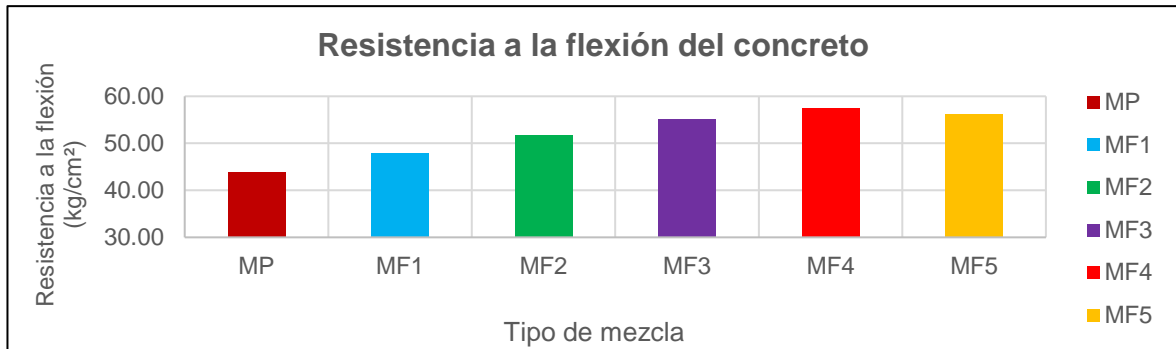


Figura 23. Resultados del ensayo de resistencia a la flexión del concreto en estado endurecido.

En la tabla 9 y figura 23, se observa que los valores de la resistencia a la flexión (kg/cm^2) del concreto de la mezcla patrón (MP) alcanzó un valor de 43.95 kg/cm^2 , al adicionar 0.2% de fibra de plátano aumenta a 47.99 kg/cm^2 , con 0.4% de fibra de plátano aumenta a 51.83 kg/cm^2 , con 0.6% de fibra de plátano aumenta a 55.17 kg/cm^2 , con 0.8% de fibra de plátano aumenta la resistencia a la flexión a 57.45 kg/cm^2 , y finalmente al adicionar 1.0% de fibra de plátano aumenta a 56.14 kg/cm^2 ; considerando los resultados se interpretó que al incorporar las fibras de plátano aumenta la resistencia a la flexión del concreto.

Contrastación de la hipótesis

Prueba de normalidad h-1

1. Planteamiento de normalidad

Ho: Hipótesis nula: (Asentamiento) tienen normalidad

H1: Hipótesis alterna: (Asentamiento) no tienen normalidad

2. Nivel de significancia

$\alpha=5\%$ (0.05)

3. Elección de prueba estadística

$n>50$ (Kolgomorov Smirnov)

$n\leq 50$ (Shapiro Wilk)

Tabla 10. Prueba de normalidad, hipótesis 1.

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Fibra de vástago de plátano	0,137	18	0,200*	0,917	18	0,114
Asentamiento	0,077	18	0,200*	0,970	18	0,800

Muestra=18 <50, entonces se elige la prueba de Shapiro-Wilk.

4. Regla de decisión:

$p_{valor} > 0.05$, entonces se procede a aceptar la hipótesis nula.

5. Conclusión

Los datos del asentamiento tienen normalidad con un nivel de significancia de 5%.

Correlación de Pearson (si tienen normalidad)

1. Grado de asociación por coeficiente de correlación “r” de Pearson

Hipótesis nula (Ho): Datos de la variable x no están relacionadas (La disminución del asentamiento del concreto NO está relacionado a la incorporación de fibra de vástago de plátano).

Hipótesis alterna (H1): Datos de la variable x no están relacionadas (La disminución del asentamiento del concreto SÍ está relacionado a la incorporación de fibra de vástago de plátano).

2. Nivel de significancia

$\alpha=5\%$ (0.05)

3. Elección de la prueba estadística

Coeficiente de correlación “r” de Pearson

Tabla 11. Correlación de Pearson, hipótesis 1.

		Correlaciones	
		Fibra de vástago de plátano	Asentamiento
Fibra de vástago de plátano	Correlación de Pearson	1	-0,981
	Sig. (bilateral)		<0.001
	N	18	18
Asentamiento	Correlación de Pearson	-0,981	1
	Sig. (bilateral)	<0.001	
	N	18	18

$p_{valor} = 0.001$ Si p_{valor} es menor a 0.05 entonces se rechaza H_0 .

$0.001 < 0.05$, entonces se acepta la hipótesis alterna (H_1).

5. Conclusión:

Existe evidencia estadística significativa para afirmar que el asentamiento del concreto SI está relacionado de manera directa y negativa con la incorporación de fibras de vástago de plátano ($r = -0.981$).

Prueba de normalidad h-2

1. Planteamiento de normalidad

H_0 : Hipótesis nula: (Exudación) tienen normalidad

H_1 : Hipótesis alterna: (Exudación) no tienen normalidad

2. Nivel de significancia

$\alpha = 5\%$ (0.05)

3. Elección de prueba estadística

$n > 50$ (Kolmogorov Smirnov)

$n \leq 50$ (Shapiro Wilk)

Tabla 12. Prueba de normalidad, hipótesis 2.

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Fibra de vástago de plátano	0,137	18	0,200 [*]	0,917	18	0,114
Exudación	0,153	18	0,200 [*]	0,881	18	0,077

Muestra=18 <50, entonces se elige la prueba de Shapiro-Wilk.

4. Regla de decisión:

$p_{valor} > 0.05$, entonces se procede a aceptar la hipótesis nula.

5. Conclusión

Los datos del asentamiento tienen normalidad con un nivel de significancia de 5%.

Correlación de Pearson (si tienen normalidad)

1. Grado de asociación por coeficiente de correlación “r” de Pearson

Hipótesis nula (H₀): Datos de la variable x no están relacionadas (La disminución de la exudación del concreto NO está relacionado a la incorporación de fibra de vástago de plátano).

Hipótesis alterna (H₁): Datos de la variable x no están relacionadas (La disminución de la exudación del concreto SÍ está relacionado a la incorporación de fibra de vástago de plátano).

2. Nivel de significancia

$\alpha=5\%$ (0.05)

3. Elección de la prueba estadística

Coeficiente de correlación “r” de Pearson

Tabla 13. Correlación de Pearson, hipótesis 2.

		Correlaciones	
		Fibra de vástago de plátano	Exudación
Fibra de vástago de plátano	Correlación de Pearson	1	-0.947
	Sig. (bilateral)		<0,001
	N	18	18
Exudación	Correlación de Pearson	-0.947	1
	Sig. (bilateral)	<0.001	
	N	18	18

$p_{valor} = 0.001$ Si p_{valor} es menor a 0.05 entonces se rechaza H_0 .

$0.001 < 0.05$, entonces se acepta la hipótesis alterna (H_1).

5. Conclusión:

Existe evidencia estadística significativa para afirmar que la exudación del concreto Si está relacionada de manera directa y negativa con la incorporación de fibras de vástago de plátano ($r = -0.947$).

Prueba de normalidad h-3

1. Planteamiento de normalidad

H_0 : Hipótesis nula: (Resistencia a la compresión) tienen normalidad

H_1 : Hipótesis alterna: (Resistencia a la compresión) no tienen normalidad

2. Nivel de significancia

$\alpha = 5\%$ (0.05)

3. Elección de prueba estadística

$n > 50$ (Kolgomorov Smirnov)

$n \leq 50$ (Shapiro Wilk)

Tabla 14. Prueba de normalidad, hipótesis 3.

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Fibra de vástago de plátano	0,137	18	0,200*	0,917	18	0,114
Resistencia a la compresión	0,109	18	0,200*	0,930	18	0,192

Muestra=18 <50, entonces se elige la prueba de Shapiro-Wilk.

4. Regla de decisión:

$p_{valor} > 0.05$, entonces se procede a aceptar la hipótesis nula.

5. Conclusión

Los datos de la resistencia a la compresión tienen normalidad con un nivel de significancia de 5%.

Correlación de Pearson (si tienen normalidad)

1. Grado de asociación por coeficiente de correlación “r” de Pearson

Hipótesis nula (Ho): Datos de la variable x no están relacionadas (El aumento de la resistencia a la compresión NO está relacionado a la incorporación de fibra de vástago de plátano).

Hipótesis alterna (H1): Datos de la variable x no están relacionadas (El aumento de la resistencia a la compresión SÍ está relacionado a la incorporación de fibra de vástago de plátano).

2. Nivel de significancia

$\alpha=5\%$ (0.05)

3. Elección de la prueba estadística

Coeficiente de correlación “r” de Pearson

Tabla 15. Correlación de Pearson, hipótesis 3.

		Correlaciones	
		Fibra de vástago de plátano	Resistencia a la compresión
Fibra de vástago de plátano	Correlación de Pearson	1	0,977
	Sig. (bilateral)		0,001
	N	18	18
Resistencia a la compresión	Correlación de Pearson	0,977	1
	Sig. (bilateral)	0,001	
	N	18	18

$p_{valor} = 0.001$ Si p_{valor} es menor a 0.05 entonces se rechaza H_0 .

$0.001 < 0.05$, entonces se acepta la hipótesis alterna (H_1).

5. Conclusión:

Existe evidencia estadística significativa para afirmar que la resistencia a la compresión SI está relacionada de manera directa y positiva con la incorporación de fibras de vástago de plátano ($r=0.977$)

Prueba de normalidad h-4

1. Planteamiento de normalidad

H_0 : Hipótesis nula: (Resistencia a la flexión) tienen normalidad

H_1 : Hipótesis alterna: (Resistencia a la flexión) no tienen normalidad

2. Nivel de significancia

$\alpha = 5\%$ (0.05)

3. Elección de prueba estadística

$n > 50$ (Kolmogorov Smirnov)

$n \leq 50$ (Shapiro Wilk)

Tabla 16. Prueba de normalidad, hipótesis 4.

Pruebas de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Fibra de vástago de plátano	0,137	18	0,200*	0,917	18	0,114
Resistencia a la flexión	0,147	18	0,200*	0,922	18	0,139

Muestra=18 <50, entonces se elige la prueba de Shapiro-Wilk.

4. Regla de decisión:

$p_{valor} > 0.05$, entonces se procede a aceptar la hipótesis nula.

5. Conclusión

Los datos de la resistencia a la flexión tienen normalidad con un nivel de significancia de 5%.

Correlación de Pearson (si tienen normalidad)

1. Grado de asociación por coeficiente de correlación “r” de Pearson

Hipótesis nula (Ho): Datos de la variable x no están relacionadas (El aumento de la resistencia a la flexión NO está relacionado a la incorporación de fibra de vástago de plátano).

Hipótesis alterna (H1): Datos de la variable x no están relacionadas (El aumento de la resistencia a la flexión SÍ está relacionado a la incorporación de fibra de vástago de plátano).

2. Nivel de significancia

$\alpha=5\%$ (0.05)

3. Elección de la prueba estadística

Coefficiente de correlación “r” de Pearson

Tabla 17. Correlación de Pearson, hipótesis 4

Correlaciones

		Fibra de vástago de plátano	Resistencia a la flexión
Fibra de vástago de plátano	Correlación de Pearson	1	0,968
	Sig. (bilateral)		0,001
	N	18	18
Resistencia a la flexión	Correlación de Pearson	0,968	1
	Sig. (bilateral)	0,001	
	N	18	18

$p_{valor} = 0.001$ Si p_{valor} es menor a 0.05 entonces se rechaza H_0 .

$0.001 < 0.05$, entonces se acepta la hipótesis alterna (H_1).

5. Conclusión:

Existe evidencia estadística significativa para afirmar que la resistencia a la flexión SI está relacionada de manera directa y positiva con la incorporación de fibras de vástago de plátano ($r=0.968$)

V. DISCUSIÓN

Discusión 1: De los resultados obtenidos con relación al concreto fresco, resulta imprescindible mencionar que para el concreto patrón se obtuvo un asentamiento de 4.08", al incorporar 0.2% de fibra de plátano se obtuvo un asentamiento de 3.94", lo cual se traduce en un descenso del 3.4% de la consistencia, por otro lado adicionando la fibra de plátano en una dosificación de 0.4% se pudo obtener un asentamiento de 3.86", que representa un descenso de esta propiedad en 5.4%, asimismo cuando se adicionó 0.6% de fibra de plátano el asentamiento fue de 3.79", reduciéndose la consistencia en 7.1%, por otro lado cuando se adicionó 0.8% de fibra de plátano el asentamiento fue de 3.71", reduciéndose la consistencia en 9.1%, y finalmente, al incorporar 1.0% de fibra de plátano se obtuvo un asentamiento de 3.60", lo cual se traduce en una reducción de dicha propiedad en 11.8%. Por lo que discrepo con Andia (2022) quien obtuvo en su investigación que el asentamiento para su concreto patrón fue de 3.06", al incorporar 2.5% de almidón de maíz se obtuvo un asentamiento de 3.30", lo cual se traduce en un aumento del 8% de la consistencia, por otro lado adicionando almidón de maíz en una dosificación de 5% se pudo obtener un asentamiento de 3.50", que representa un incremento de esta propiedad en 14%, y finalmente cuando se adicionó 7.5% de almidón de maíz el asentamiento fue de 3.80", incrementándose la consistencia en 24% respecto al patrón. En ambas investigaciones se discrepó porque se concluye que según mi investigación a medida que se incorpora mayor cantidad de fibra de plátano (0.2%, 0.4%, 0.6%, 0.8% y 1.0%) la trabajabilidad del concreto es menor, lo cual quiere decir que el asentamiento es menor en comparación con el concreto patrón.

Discusión 2: De los resultados obtenidos con relación al concreto fresco, resulta imprescindible mencionar que para el concreto patrón se obtuvo una exudación de 4.33%, al incorporar 0.2% de fibra de plátano se obtuvo una exudación de 3.78%, lo cual se traduce en un descenso del 12.7% de la exudación, por otro lado adicionando la fibra de plátano en una dosificación de 0.4% se pudo obtener una exudación de 3.62%, que representa un descenso de esta propiedad en 16.4%, asimismo cuando se adicionó 0.6% de fibra de plátano la exudación fue de 3.45%,

reduciéndose la exudación en 20.3%, por otro lado cuando se adicionó 0.8% de fibra de plátano la exudación fue de 3.34%, reduciéndose la exudación en 22.9%, y finalmente, al incorporar 1.0% de fibra de plátano se obtuvo una exudación de 3.19%, lo cual se traduce en una reducción de dicha propiedad en 26.3%. Por lo que concuerdo con Almanza y Zamudio (2020) quien obtuvo en su investigación que la exudación para su concreto patrón fue de 3.2%, al incorporar 7% de ceniza de lodo de papel y esquisto se obtuvo una exudación de 2.73%, lo cual se traduce en una reducción del 14.7% de la exudación, por otro lado, adicionando ceniza de lodo de papel y esquisto en una dosificación de 11% se pudo obtener una exudación de 2.51%, que representa una reducción de esta propiedad en 21.6%. Ambas investigaciones concuerdan porque se concluye que según mi investigación a medida que se incorpora mayor cantidad de fibra de plátano (0.2%, 0.4%, 0.6%, 0.8% y 1.0%) la exudación del concreto es menor, lo cual quiere decir que exudación es menor en comparación con el concreto patrón, anotándose que entre la adición de fibra de plátano y la exudación existe una relación inversamente proporcional, es decir que a medida que la primera crece, la segunda disminuye.

Discusión 3: De los resultados obtenidos del ensayo de resistencia a la compresión en probetas cilíndricas de concreto, resulta imprescindible mencionar que a los 28 días el concreto patrón tuvo una resistencia a la compresión promedio de 284.08 kg/cm², mientras que con la adición del 0.2% de fibra de plátano dicha resistencia fue 292.69 kg/cm², es decir que se incrementó en 3.03%, por otro lado al adicionar 0.4% de fibra de plátano se obtuvo una resistencia a la compresión de 298.19 kg/cm², es decir que se incrementó en 4.97%, asimismo, cuando se adicionó 0.6% de fibra dicha resistencia fue de 302.12 kg/cm², es decir ocurrió un incremento de dicha propiedad en 6.35%, mientras que al incorporar 0.8% de fibra de plátano la resistencia a la compresión obtenida fue 306.73 kg/cm², es decir que incrementó en 7.97%, y finalmente, cuando se adicionó 1.0 de fibra de plátano dicha resistencia fue de 303.28 kg/cm², es decir que incrementó en 6.21% respecto al patrón. Por lo que concuerdo con Romero y Vega (2019) quienes obtuvieron a los 28 días para su concreto patrón una resistencia a la compresión de 238.9 kg/cm², mientras que con la incorporación de 0.3% de fibra de vástago de plátano dicha resistencia fue de 264.4 kg/cm², es decir que se incrementó en 10.1%, por otro lado incorporando 0.5% de fibra de vástago de plátano se obtuvo una resistencia a la compresión de

285.4 kg/cm², es decir incrementó en 19.5%, y finalmente, cuando adicionaron 0.7% de fibra de vástago de plátano dicha resistencia fue de 293.7 kg/cm², es decir que incrementó en 22.9% respecto al concreto patrón. En ambas investigaciones se concuerda, puesto que, en ambas se aprecia que la adición de fibra de vástago de plátano trae efectos positivos en la resistencia a la compresión del concreto, logrando incrementarla. Sin embargo es importante mencionar que en la investigación realizada por Romero y Vega (2019) en las tres dosificaciones de fibra de vástago de plátano se apreció un efecto directamente proporcional en la resistencia a la compresión del concreto, es decir que mientras mayor fue la cantidad de fibra de vástago de plátano incorporada a la mezcla del concreto mayor fue la resistencia a la compresión del concreto endurecido, sin embargo, en la presente investigación, si bien es cierto la fibra de vástago de plátano mejoró la resistencia a la compresión del concreto para todas las dosificaciones evaluadas, es importante mencionar que el valor máximo obtenido de dicha resistencia fue cuando se incorporó una dosificación de 0.8%, puesto que a mayor cantidad de fibra (1.0%) el valor de la resistencia a la compresión comenzó a descender, por ello, la dosificación mas optima a emplearse, tomando en cuenta la resistencia a la compresión, es 0.8% de fibra de vástago de plátano.

Discusión 4: De los resultados obtenidos del ensayo de resistencia a la flexión en vigas prismáticas de concreto, resulta imprescindible mencionar que a los 28 días el concreto patrón tuvo un módulo de rotura (MR) de 43.95 kg/cm², mientras que con la adición del 0.2% de fibra de plátano el MR fue 47.99 kg/cm², es decir que se incrementó en 9.19%, por otro lado al adicionar 0.4% de fibra de plátano se obtuvo un MR de 51.83 kg/cm², es decir que se incrementó en 17.93%, asimismo, cuando se adicionó 0.6% de fibra el MR fue de 55.17 kg/cm², es decir ocurrió un incremento de dicha propiedad en 25.53%, mientras que al incorporar 0.8% de fibra de plátano el MR obtenido fue 57.45 kg/cm², es decir que incrementó en 30.72%, y finalmente, cuando se adicionó 1.0 de fibra de plátano el MR fue de 56.14 kg/cm², es decir que incrementó en 27.73% respecto al patrón. Por lo que concuerdo con Vilchez y Vilchez (2019) quienes obtuvieron a los 28 días para su concreto patrón un MR de 46.5 kg/cm², mientras que con la incorporación de 0.5% de panca seca de maíz el MR fue de 49.5 kg/cm², es decir que se incrementó en 6.5%, por otro lado, incorporando 1.0% de panca seca de maíz se obtuvo un MR de 50.5 kg/cm², es

decir incrementó en 8.6% respecto al concreto patrón. En ambas investigaciones se concuerda, puesto que, en ambas se aprecia que la adición de dichos materiales naturales trae efectos positivos en el módulo de rotura del concreto, logrando incrementarlo. Sin embargo es importante mencionar que en la investigación realizada por Vilchez y Vilchez (2018) en las dos dosificaciones de panca seca de maíz se apreció un efecto directamente proporcional en la resistencia a la flexión del concreto, es decir que mientras mayor fue la cantidad de panca seca de maíz incorporada a la mezcla del concreto, mayor fue la resistencia a la flexión del concreto endurecido, sin embargo, en la presente investigación, si bien es cierto la fibra de vástago de plátano mejoró la resistencia a la flexión del concreto para todas las dosificaciones evaluadas, es importante mencionar que el valor máximo obtenido de dicha resistencia fue cuando se incorporó una dosificación de 0.8%, puesto que a mayor cantidad de fibra (1.0%) el valor de la resistencia a la compresión comenzó a descender, por ello, la dosificación más optima a emplearse, tomando en cuenta la resistencia a la flexión, es 0.8% de fibra de vástago de plátano. Además, es importante mencionar que el alto porcentaje de incremento de MR obtenido en la presente investigación gracias a la incorporación de las fibras de vástago plátano es de gran utilidad en el concreto destinado a pavimentos rígidos, puesto que, en el diseño de esta clase de pavimentos, de acuerdo con lo señalado por el MTC, el parámetro fundamental a considerarse es el valor del Módulo de Rotura (MR), el cual garantiza el buen desempeño del pavimento durante su vida útil.

VI. CONCLUSIONES

Conclusión 1: Se concluye que se produjo el mínimo asentamiento del concreto (3.60") con la adición de 1.0% de fibra de vástago de plátano, comparado con el asentamiento del concreto patrón de 4.08", por ello se llega a la conclusión que a mayor cantidad de fibra de vástago de plátano menor será el asentamiento del concreto, aun así, para todas las dosificaciones evaluadas (0.2%, 0.4%, 0.6%, 0.8% y 1.0%) se cumplió con los parámetros permitidos según norma.

Conclusión 2: Se concluye que se produjo la mínima exudación del concreto (3.19%) con la adición de 1.0% de fibra de vástago de plátano, comparado con el asentamiento del concreto patrón de 4.33%, por ello se llega a la conclusión que a mayor cantidad de fibra de vástago de plátano menor será la exudación del concreto, aun así, para todas las dosificaciones evaluadas (0.2%, 0.4%, 0.6%, 0.8% y 1.0%) se cumplió con los parámetros permitidos según norma.

Conclusión 3: Con respecto a la resistencia a la compresión se concluye que, a los 28 días se obtuvo la máxima resistencia (306.73 kg/cm²) al incorporarse 0.8% de fibra de vástago de plátano, apreciándose que dicha fibra contribuye a incrementar la resistencia a la compresión, siendo la dosificación óptima 0.8%, puesto que una dosificación mayor (1.0%) ya el valor de la resistencia a la compresión comienza a descender.

Conclusión 4: Con respecto a la resistencia a la flexión, expresada en el módulo de rotura (MR) se concluye que, a los 28 días se obtuvo el máximo MR (57.45 kg/cm²) al incorporarse 0.8% de fibra de vástago de plátano, lográndose un incremento de hasta 30.72% del MR respecto al concreto patrón, apreciándose que dicha fibra contribuye a incrementar la resistencia a la flexión, pero solo hasta una cantidad de 0.8%, puesto que una dosificación mayor (1.0%) ya se aprecia un descenso del valor de dicha resistencia.

VII. RECOMENDACIONES

Recomendación 1: Con respecto al asentamiento del concreto se recomienda, cuando se use la fibra de vástago de plátano, usar aditivos plastificantes puesto que como se apreció en la presente investigación, esta fibra disminuye la trabajabilidad del concreto en estado fresco.

Recomendación 2: Con respecto a la exudación del concreto, debido a que se demostró que la fibra de vástago de plátano disminuye la exudación, se recomienda usar, además de aditivos plastificantes, emplear también aditivos retardantes, también se puede hacer uso de una mayor relación agua cemento (a/c), además se recomienda verificar siempre que los agregados a usarse sean de granulometría adecuada.

Recomendación 3: Se recomienda el uso de fibra de vástago de plátano puesto que a quedado demostrado que esta fibra permite el incremento de la resistencia a la compresión, sin embargo, el porcentaje máximo debe ser 0.8%, además que la fibra permite mejorar esta propiedad mecánica del concreto contribuyendo a la preservación del medio ambiente gracias a la reutilización de este material natural.

Recomendación 4: Con respecto a la resistencia a la flexión se recomienda usar la fibra de vástago de plátano puesto que se ha demostrado que dicha fibra contribuye al incremento de la resistencia a la flexión del concreto, mejorando el módulo de rotura, lo cual es muy favorable para el concreto destinado a pavimentos rígidos, puesto que, en el diseño de esta clase de pavimentos, de acuerdo con lo señalado por el MTC, el parámetro fundamental a considerarse es el valor del Módulo de Rotura (MR), el cual garantiza el buen desempeño del pavimento durante su vida útil.

REFERENCIAS

ACEVEDO de la Espriella, Manuel Alfonso y LUNA Velasco, María Salomé. Tratamientos químicos superficiales para el uso de fibras naturales en la construcción: concretos y morteros. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Cartagena, Colombia, Universidad de Cartagena, Facultad de Ingeniería, 2021. 92 p.

AFRAZ, Ahsan and ALI, Majid. Effect of Banana Fiber on Flexural Properties of Fiber Reinforced Concrete for Sustainable Construction. The 1st International Conference on Energy, Power and Environment [online]. 30 December 2021. DOI 10.3390/engproc2021012063. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/engproc2021012063>

AHMED, Hemn Qader, Dilshad Kakasor JAF y Sinan Abdulkhaleq YASEEN. Comparison of the Flexural Performance and Behaviour of Fly-Ash-Based Geopolymer Concrete Beams Reinforced with CFRP and GFRP Bars. Advances in Materials Science and Engineering [en línea]. 2020, 1–15. ISSN 1687-8442 [consultado el 29 de abril de 2022]. Disponible en: doi:10.1155/2020/3495276

AIMITUMA, Ticono Omar y SUMA Maldonado, Richard. Estudio de las características físico-mecánicas de bloques de hormigón con fibra de maguey – 2017. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Cusco, Perú, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil, 2019. 84 p.

ANDIA, Jhordy Kevin. Adición de almidón de maíz para mejorar las propiedades del concreto $f_c=210$ kg/cm² en pavimentos rígidos, Cusco 2022. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima, Perú, Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2022. 104 p.

ARIAS, Fidias. El Proyecto de Investigación. Caracas, Editorial Episteme, 2012, 143 p.

BABU, T. S. Ramesh y D. NEERAJA. A experimental study of natural admixture effect on conventional concrete and high volume class F flyash blended concrete. Case Studies in Construction Materials [en línea]. 2017, 6, 43–62. ISSN 2214-5095 [consultado el 29 de abril de 2022]. Disponible en: doi:10.1016/j.cscm.2016.09.003

BAENA Paz, Guillermina. Metodología de la Investigación. Ciudad de México, Grupo Editorial Patria, 2017, 141 p.

BHEEL, Naraindas, LAL MEGHWAR, Shanker, SOHU, Samiullah y otros. Experimental study on aggregates of recycled concrete with rice husk ash as partial cement replacement. Civil Engineering Journal [en línea] 2018, Vol. 4, n°10. [Fecha consulta: 15 de abril 2022]. ISSN: 2476-3055. Disponible en: <https://civilejournal.org/index.php/cej/article/view/990>

CHAIRUNNISA, Nursiah, RATNI Nurwidayati y GUSTI Madani. The effect of natural fiber (banana fiber) on the mechanical properties of self-compacting concrete. En línea. Journal of Applied Engineering Science, febrero de 2022, pp. 1–8. ISSN 1821-3197. Disponible en: <https://doi.org/10.5937/jaes0-32879>. [consultado el 22/06/2022].

CHUEWANGKAM, Nattapong et al. Mechanical and Dielectric Properties of Fly Ash Geopolymer/Sugarcane Bagasse Ash Composites. Polymers [en línea]. 2022, 14(6), 1140. ISSN 2073-4360 [consultado el 29 de abril de 2022]. Disponible en: [doi:10.3390/polym14061140](https://doi.org/10.3390/polym14061140)

ELBEHIRY, Amgad, Omar ELNAWAWY, Magdy KASSEM, Amr ZAHER y Marwan MOSTAFA. FEM evaluation of reinforced concrete beams by hybrid and banana fiber bars (BFB). En línea. Case Studies in Construction Materials, vol. 14 (junio de 2021), p. e00479. ISSN 2214-5095. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2020.e00479>. [consultado el 22/06/2022].

ELBEHIRY, Amgad, Omar ELNAWAWY, Magdy KASSEM, Amr ZAHER, Nasim UDDIN et al. Performance of concrete beams reinforced using banana fiber bars. En línea. Case Studies in Construction Materials, vol. 13 (diciembre de 2020), p. e00361. ISSN 2214-5095. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2020.e00361>. [consultado el 22/06/2022].

FANG, Guohao et al. Workability and mechanical properties of alkali-activated fly ash-slag concrete cured at ambient temperature. Construction and Building Materials [en línea]. 2018, 172, 476–487. ISSN 0950-0618 [consultado el 29 de abril de 2022]. Disponible en: [doi:10.1016/j.conbuildmat.2018.04.008](https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.04.008)

FOTI, Dora et al. Mechanical Characteristics and Water Absorption Properties of Blast-Furnace Slag Concretes with Fly Ashes or Microsilica Additions. *Applied Sciences* [en línea]. 2019, 9(7), 1279. ISSN 2076-3417 [consultado el 29 de abril de 2022]. Disponible en: doi:10.3390/app90712

GOLEWSKI, Grzegorz. Generalized Fracture Toughness and Compressive Strength of Sustainable Concrete Including Low Calcium Fly Ash. *Materials* [en línea]. 2017, 10(12), 1393. ISSN 1996-1944 [consultado el 29 de abril de 2022]. Disponible en: doi:10.3390/ma10121393

GONZALES Hidalgo, Alejandro Paul y ORDOÑEZ Grández, Maychoul Reginaldo. Diseño de concreto simple aplicando resina de falso tallo de plátano, para mejorar el esfuerzo a compresión, Tarapoto-2019. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Tarapoto, Perú, Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2019. 72 p.

HAMADA, Hussein, ALATTAR, Alyaa, TAYEH, Bassam, YAHAYA, Fadzil, ADESINA, Adeyemi. Sustainable application of coal bottom ash as fine aggregates in concrete: A comprehensive review. *Case Studies in Construction Materials* [en línea]. 2022, Vol. 16. [consultado el 22 de junio de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2022.e01109>

HERNÁNDEZ Sampieri, Roberto, FERNÁNDEZ Collado, Carlos y Baptista Lucio, María del Pilar. *Metodología de la Investigación*. Ciudad de México, Editorial McGraw-Hill, 2014, 634 p.

HUALANCHO Paredes, Juan y TORRES Morales, Alexander Esleyter. Utilización de cepa de plátano, como adición en la mejora de las propiedades físicas y mecánicas del concreto en Nuevo Chimbote-Santa-Ancash. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Nuevo Chimbote, Perú, Universidad Nacional del Santa, Facultad de Ingeniería, 2019. 162 p.

JOSHAGHANI, Alireza y Mohammad Amin MOEINI. Evaluating the effects of sugar cane bagasse ash (SCBA) and nanosilica on the mechanical and durability properties of mortar. *Construction and Building Materials* [en línea]. 2017, 152, 818–831. ISSN 0950-0618 [consultado el 29 de abril de 2022]. Disponible en: doi:10.1016/j.conbuildmat.2017.07.041

LIU, Mengmeng y Lu ZHANG. Research on Concrete Durability and Protection Technology in Marine Environment. *Journal of Coastal Research* [en línea]. 2020, 109(sp1). ISSN 0749-0208 [consultado el 29 de abril de 2022]. Disponible en: doi:10.2112/jcr-si109-033.1

LÓPEZ Macedo, Diego Antonio y GARCÍA Arirama, Carlos David. Incidencia de las patologías del concreto hidráulico en el pavimento rígido tramo Plaza de Armas - Jirón Leguía y Jirón San Martín en el distrito de Tarapoto. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Tarapoto, Perú, Universidad Nacional de San Martín, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, 2020. 83 p.

MAGHFOURI, Mehdi, Payam SHAFIGH y Muhammad ASLAM. Optimum Oil Palm Shell Content as Coarse Aggregate in Concrete Based on Mechanical and Durability Properties. *Advances in Materials Science and Engineering* [en línea]. 2018, 2018, 1–14. ISSN 1687-8442 [consultado el 29 de abril de 2022]. Disponible en: doi:10.1155/2018/4271497

MENÉNDEZ, José. Ingeniería de Pavimentos. Lima, Fondo Editorial del Instituto de Construcción y Gerencia (ICG), 2016, 330 p.

MTC. Manual de Ensayo de Materiales. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016, 1271 p.

MTC. Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos – Sección Suelos y Pavimentos. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014, p. 305 p.

ÑAUPAS Paitán, Humberto, VALDIVIA Dueñas, Marcelino Raúl, PALACIOS Vilela, Jesús Josefa y ROMERO Delgado, Hugo Eusebio. Metodología de la Investigación Cuantitativa-Cualitativa y Redacción de la Tesis. Bogotá, Ediciones de la U, 2018, 560 p.

ORR, John et al. Durability enhancements using fabric formwork. *Magazine of Concrete Research* [en línea]. 2018, 65(20), 1236–1245. ISSN 1751-763X [consultado el 29 de abril de 2022]. Disponible en: doi:10.1680/mac.13.00120

PALANISAMY, Eswaramoorthi & RAMASAMY, Murugesan. Dependency of Sisal and Banana Fiber on Mechanical and Durability Properties of Polypropylene Hybrid

Fiber Reinforced Concrete. En línea. Journal of Natural Fibers, vol. 4 (noviembre de 2020). Disponible en: <https://doi.org/10.1080/15440478.2020.1840477>

PANDEY, Arunabh y KUMAR, Brind. A comprehensive investigation on application of microsilica and rice straw ash in rigid pavement. Construction and Building Materials [en línea]. 2020, vol. 252, [consultado el 22 de junio de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.119053>

PAWAR, Jugal & KHAIRE, Aman. Experimental investigation on properties of concrete by partial replacement of cement with banana leaves ash. En línea: International Research Journal of Engineering and Technology, vol. 6 (marzo 2019). Disponible: <https://www.semanticscholar.org/paper/Experimental-Investigation-on-Properties-of-by-of-Pawar-Khaire/7a367f43adee02c8c7d48072f69c832e18a9eecc>

PENG, Hua, Jian YIN y Weimin SONG. Mechanical and Hydraulic Behaviors of Eco-Friendly Pervious Concrete Incorporating Fly Ash and Blast Furnace Slag. Applied Sciences [en línea]. 2018, 8(6), 859. ISSN 2076-3417 [consultado el 29 de abril de 2022]. Disponible en: [doi:10.3390/app8060859](https://doi.org/10.3390/app8060859)

RATTANACHU, P, KARNTONG, I Y TANGCHIRAPAT, W. Influence of bagasse ash and recycled concrete aggregate on hardened properties of high-strength concrete. Magazine Construction materials [en línea] 2018, Vol 68, n°330. pp. 56 - 72. [Fecha consulta: 12 de abril 2022]. ISSN: 0465-2746. Disponible en: <http://doi.org/10.3989/mc.2018.04717>

RODRÍGUEZ Sánchez, Anyi Marcela y TIBABUZO Jiménez, María Paula. Evaluación de la ceniza de cascarilla de arroz como suplemento al cemento en mezclas de concreto hidráulico. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Villavicencio, Colombia, Universidad Santo Tomás, Facultad de Ingeniería Civil, 2019. 63 p.

ROMERO Díaz, Leidy Carolina y VEGA Barrios, María Paula. Estudio del efecto en diferentes cantidades de fibra de vástago de plátano en propiedades físico-mecánicas del concreto hidráulico para pavimento. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Cundinamarca, Colombia, Universidad Piloto de Colombia, Facultad de Ingeniería Civil, 2019. 85 p.

SAKTHIVEL, Hua, Jian YIN y Weimin SONG. Experimental investigation on concrete with banana fiber and partial replacement of cement by banana leaf ash. *International Research Journal of Engineering and Technology* [en línea]. 2019, 6(3) ISSN: 2395-0056 [consultado el 22 de junio de 2022]

SULYMON, Nurain et al. Engineering properties of concrete made from gravel obtained in South-West Nigeria. *Cogent Engineering* [en línea]. 2017, Vol. 4, pp. 1-11 [consulta: 10 mayo 2020] DOI:10.1080/23311916.2017.1295793.

VILCHEZ, Guillermo Oliver y VILCHEZ, Roberto Carlos. Diseño concreto con adición de fibras secas de maíz para habilitaciones en el Distrito de Villa María del Triunfo año 2019. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima, Perú, Universidad Ricardo Palma, Facultad de Ingeniería, 2019. 200 p.

WU, Zemei, Caijun SHI y Wen HE. Comparative study on flexural properties of ultra-high performance concrete with supplementary cementitious materials under different curing regimes. *Construction and Building Materials* [en línea]. 2017, 136, 307–313. ISSN 0950-0618 [consultado el 29 de abril de 2022]. Disponible en: doi:10.1016/j.conbuildmat.2017.01.052

WANG, Engui. Upcycling waste seashells with cement: Rheology and early-age properties of Portland cement paste. (en línea). 2019. (Fecha de consulta: 28 de abril de 2022). Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344920300021>.

ZHIPING, Li; DAGAN, Lu; XIAOJIAN, Gao. Multi-objective optimization of gapgraded cement paste blended with supplementary cementitious materials using response Surface Methodology. (en línea). 2019. (Fecha de consulta: 19 de abril de 2022). Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061820305572>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de variables.

TÍTULO:	"Influencia de la fibra de vástago de plátano en las propiedades del concreto f'c 280 kg/cm ² en la avenida La Cultura, Cusco 2022"
AUTORA:	Bach. Fuentes Nuñonca, Alida

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
VI: Fibra de vástago de plátano	Es una fibra que se extrae del pseudotallo del plátano, que tiene la apariencia muy parecida a la del bambú, su composición química es de celulosa y lignina (Sakthivel et al. (2019, p. 3915).	El vástago de plátano puede medir entre 2.5m a 8m, del cual se rescatarán las fibras que se encuentran en su interior para poder adicionarlas a la mezcla de concreto en dosificaciones de 0.2%, 0.4%, 0.6%, 0.8% y 1% del peso del cemento de la mezcla.	Dosificación	Adición de fibra de vástago de plátano en cantidades de 0.2%, 0.4%, 0.6%, 0.8% y 1% del peso del cemento de la mezcla.	RAZÓN
			Propiedades químicas.	% Cloruros, pH, Sólidos totales disueltos, acidez.	RAZÓN
			Medidas de las fibras	Espesor, longitud	RAZÓN
VD: Propiedades del concreto f'c 280 kg/cm ²	Las propiedades del concreto son aquellas que están relacionadas a sus características físicas como el asentamiento y la exudación, y a su comportamiento mecánico frente a la acción de cargas impuestas en él como la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión (Menéndez, 2016, p. 287).	Son las propiedades de asentamiento y exudación que presenta el concreto en estado fresco, y la resistencia a la compresión y flexión que presenta el concreto en estado endurecido que se obtienen de los resultados de ensayos de laboratorio.	Propiedades físicas	Asentamiento (pulg)	RAZÓN
				Exudación (%)	RAZÓN
			Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión del concreto a los 7, 14 y 28 días (kg/cm ²)	RAZÓN
				Resistencia a la flexión del concreto a los 7, 14 y 28 días (kg/cm ²)	RAZÓN

Anexo 2: Matriz de consistencia.


TÍTULO:	"Influencia de la fibra de vástago de plátano en las propiedades del concreto f'c 280 kg/cm ² en la avenida La Cultura, Cusco 2022"
AUTORA:	Bach. Fuentes Nuñonca, Alida

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTOS	METODOLOGÍA
GENERAL	GENERAL	GENERAL	VI: FIBRA DE VÁSTAGO DE PLÁTANO	Dosificación	Adición de fibra de vástago de plátano en cantidades de 0.2%, 0.4%, 0.6%, 0.8% y 1% del peso del cemento de la mezcla.	Formato de ensayo de análisis granulométrico.	Tipo de investigación: Aplicada Enfoque de investigación: Cuantitativo Diseño de investigación: Aplicada Nivel de Investigación: Explicativo-correlacional
¿De qué manera la adición de la fibra de vástago de plátano influye en las propiedades del concreto f'c 280 kg/cm ² en la avenida La Cultura, Cusco 2022?	Determinar la influencia de la adición de la fibra de vástago de plátano en las propiedades del concreto f'c 280 kg/cm ² en la avenida La Cultura, Cusco 2022.	La adición de la fibra de vástago de plátano influye significativamente en las propiedades del concreto f'c 280 kg/cm ² en la avenida La Cultura, Cusco 2022.		Propiedades químicas	% Cloruros, pH, Sólidos totales disueltos, acidez.	Formato de ensayo de análisis físico-químico.	
				Medidas de las fibras	Espesor, longitud	Formato de ensayo de análisis físico-químico.	
ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS	VD: PROPIEDADES DEL CONCRETO F' C 280 KG/CM²	Propiedades físicas	Asentamiento (pulg)	Formato de laboratorio del ensayo de asentamiento	
PE1:	OE1:	HE1:					
¿De qué manera la adición de fibra de vástago de plátano influye en las propiedades físicas	Determinar la influencia de la adición de fibra de vástago de plátano en las propiedades	La adición de fibra de vástago de plátano influye significativamente en las propiedades físicas					

del concreto para la avenida La Cultura-Cusco?	físicas del concreto para la avenida La Cultura-Cusco.	del concreto para la avenida La Cultura-Cusco.
PE2:	OE2:	HE2:
¿De qué manera la adición de fibra de vástago de plátano influye en las propiedades mecánicas del concreto para la avenida La Cultura-Cusco?	Determinar la influencia de la adición de fibra de vástago de plátano en las propiedades mecánicas del concreto para la avenida La Cultura-Cusco.	La adición de fibra de vástago de plátano influye significativamente en las propiedades mecánicas del concreto para la avenida La Cultura-Cusco.

			Población: 108 especímenes de concreto Muestra: Igual a la población: 108 especímenes de concreto (54 probetas cilíndricas y 54 vigas)
	Exudación (%)	Formato de laboratorio del ensayo de exudación	
Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión del concreto a los 7, 14 y 28 días (kg/cm ²)	Formato de laboratorio del ensayo de resistencia a la compresión	Muestreo: Por conveniencia
	Resistencia a la flexión del concreto a los 7, 14 y 28 días (kg/cm ²)	Formato de laboratorio del ensayo de resistencia a la flexión	

Anexo 3: Instrumentos

		FORMATO DE ENSAYO ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO			
ASTM C-143 / NTP 339.035					
PROYECTO:	TESIS: "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VÁSTAGO DE PLÁTANO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F' C 280 KG/CM² PARA EL PAVIMENTO RÍGIDO, AVENIDA CULTURA, CUSCO 2022"				
AUTORA:	BACH. ALIDA FUENTES NUÑONCA				
DATOS DE LA MUESTRA					
DISTRITO:		FECHA DE MUESTREO:			
PROVINCIA:		TIPO DE MUESTRA:			
DEPARTAMENTO:		F' C DE DISEÑO:			
ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO FRESCO					
Tipo de mezcla	Identificación	Fecha toma	Asentamiento (pulg)	Asentamiento promedio (pulg)	Tipo de consistencia
Concreto Patrón					
Concreto con 0.2% de fibra					
Concreto con 0.4% de fibra					
Concreto con 0.6% de fibra					
Concreto con 0.8% de fibra					
Concreto con 1.0% de fibra					
OBSERVACIONES: <hr/> <hr/>					
NOMBRE DEL LABORATORIO:		FIRMA Y SELLO:			
RESPONSABLE DEL LABORATORIO:					



FORMATO DE ENSAYO EXUDACIÓN DEL CONCRETO FRESCO

ASTM C-232 / NTP 339.077

PROYECTO: TESIS: "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VÁSTAGO DE PLÁTANO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F' C 280 KG/CM² PARA EL PAVIMENTO RÍGIDO, AVENIDA CULTURA, CUSCO 2022"

AUTORA: BACH. ALIDA FUENTES NUÑONCA

DATOS DE LA MUESTRA

DISTRITO:		FECHA DE MUESTREO:	
PROVINCIA:		TIPO DE MUESTRA:	
DEPARTAMENTO:		F' C DE DISEÑO:	

ENSAYO DE EXUDACIÓN DEL CONCRETO FRESCO

Tipo de mezcla	Identificación	Fecha toma	Peso de la muestra de concreto	Peso promedio	Volumen acumulado exudado (ml)	Exudación (ml/cm ²)	Exudación (%)
Concreto Patrón							
Concreto con 0.2% de fibra							
Concreto con 0.4% de fibra							
Concreto con 0.6% de fibra							
Concreto con 0.8% de fibra							
Concreto con 1.0% de fibra							

OBSERVACIONES:

NOMBRE DEL LABORATORIO:

FIRMA Y SELLO:

RESPONSABLE DEL LABORATORIO:



FORMATO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(ASTM C39/C39M-21)

PROYECTO: TESIS: "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VÁSTAGO DE PLÁTANO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F' C 280 KG/CM² PARA EL PAVIMENTO RÍGIDO, AVENIDA CULTURA, CUSCO 2022"

AUTORA: BACH. ALIDA FUENTES NUÑONCA

FECHA:

DATOS DE LA MUESTRA

DISTRITO: TIPO DE MUESTRA:

PROVINCIA: F' C DE DISEÑO:

DEPARTAMENTO: PRESENTACIÓN:

ÍTEM	1 PROBETA N°	2 FECHA OBTENCIÓN			3 FECHA DE FALLA			4 % DE	5 EDAD (Días)	6 F' C DE DISEÑO (KG/CM ²)	7 ÁREA (cm ²)	8 CARGA APLICADA (kg)	9 F' C OBTENIDA	10 % DE RESISTENCIA
		DÍA	MES	AÑO	DÍA	MES	AÑO							
CP	1									280				
	2									280				
	3									280				
CF 0.2%	1							0.2%		280				
	2							0.2%		280				
	3							0.2%		280				
CF 0.4%	1							0.4%		280				
	2							0.4%		280				
	3							0.4%		280				
CF 0.6%	1							0.6%		280				
	2							0.6%		280				
	3							0.6%		280				
CF 0.8%	1							0.8%		280				
	2							0.8%		280				
	3							0.8%		280				
CF 1.0%	1							1.0%		280				
	2							1.0%		280				
	3							1.0%		280				

OBSERVACIONES:

**NOMBRE DEL
LABORATORIO:**

FIRMA Y SELLO:

**RESPONSABLE DEL
LABORATORIO:**



FORMATO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

(ASTM C78/NTP 339.078)

PROYECTO:	TESIS: "INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VÁSTAGO DE PLÁTANO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO F' C 280 KG/CM ² PARA EL PAVIMENTO RÍGIDO, AVENIDA CULTURA, CUSCO 2022"		
AUTORA:	BACH. ALIDA FUENTES NUÑONCA	FECHA:	

DATOS DE LA MUESTRA

DISTRITO:		TIPO DE MUESTRA:	
PROVINCIA:		F' C DE DISEÑO:	
DEPARTAMENTO:		PRESENTACIÓN:	

ÍTEM	1	2			3			4	5	6			7	8
	VIGA N°	FECHA DE OBTENCIÓN			FECHA DE FALLA					%	EDAD (Días)	DIMENSIONES DEL ESPÉCIMEN		
		DÍA	MES	AÑO	DÍA	MES	AÑO			ALTURA (mm)	LUZ LIBRE (mm)	ANCHO (mm)		
CP	1							-						
	2							-						
	3							-						
CF 0.2%	1							0.2%						
	2							0.2%						
	3							0.2%						
CF 0.4%	1							0.4%						
	2							0.4%						
	3							0.4%						
CF 0.6%	1							0.6%						
	2							0.6%						
	3							0.6%						
CF 0.8%	1							0.8%						
	2							0.8%						
	3							0.8%						
CF 1.0%	1							1.0%						
	2							1.0%						
	3							1.0%						


OBSERVACIONES:

NOMBRE DEL LABORATORIO:		FIRMA Y SELLO:	
RESPONSABLE DEL LABORATORIO:			

Anexo 4: Validez

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
11. Claridad	Esta formulada con lenguaje comprensible.												X	
12. Objetividad	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
13. Actualidad	Esta adecuado a los objetivos y a las necesidades reales de la investigación.												X	
14. Organización	Existe una organización lógica.												X	
15. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.												X	
16. Intencionalidad	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.													X
17. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
18. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													X
19. Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
20. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.												X	

APORTES Y/O SUGERENCIAS:

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 95%	NOMBRE DEL ESPECIALISTA: Mg. Ing. Elmer Quahualucho Troncoso N° CIP: 229961
LUEGO DE REVISAR EL INSTRUMENTO: <ul style="list-style-type: none"> • PROCEDE SU APLICACIÓN <input checked="" type="checkbox"/> • DEBE CORREGIR <input type="checkbox"/> 	FIRMA Y SELLO:  COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU ORDEN REGIONAL CUSCO Ing. Elmer Quahualucho Troncoso INGENIERO CIVIL CIP: 229961

Tesis: "Influencia de la fibra de vástago de plátano en las propiedades del concreto f'c 280 kg/cm2 para el pavimento rígido, avenida Cultura, Cusco 2022"

Autora: Bach. Fuentes Nuñonca, Alida.

Fecha: 18/06/2022

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. Claridad	Esta formulada con lenguaje comprensible.													X
2. Objetividad	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. Actualidad	Esta adecuado a los objetivos y a las necesidades reales de la investigación.												X	
4. Organización	Existe una organización lógica.													X
5. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.												X	
6. Intencionalidad	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.												X	
7. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.												X	

APORTES Y/O SUGERENCIAS:

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95%

LUEGO DE REVISAR EL INSTRUMENTO:

- PROCEDE SU APLICACIÓN
- DEBE CORREGIR

X

NOMBRE DEL ESPECIALISTA:

Dr. Ing. Roberto Acuña Huamán

N° CIP: 149476

FIRMA Y SELLO:


ROBERTO ACUÑA HUAMAN
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 149476

Tesis: "Influencia de la fibra de vástago de plátano en las propiedades del concreto f'c 280 kg/cm2 para el pavimento rígido, avenida Cultura, Cusco 2022"

Autora: Bach. Fuentes Nuñonca, Alida.

Fecha: 18/06/2022

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
21. Claridad	Esta formulada con lenguaje comprensible.												X	
22. Objetividad	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
23. Actualidad	Esta adecuado a los objetivos y a las necesidades reales de la investigación.												X	
24. Organización	Existe una organización lógica.												X	
25. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.												X	
26. Intencionalidad	Esta adecuado para valorar las variables de la hipótesis.												X	
27. Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
28. Coherencia	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													X
29. Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
30. Pertinencia	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico.												X	

APORTES Y/O SUGERENCIAS:

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95%

LUEGO DE REVISAR EL INSTRUMENTO:

- PROCEDE SU APLICACIÓN
- DEBE CORREGIR

NOMBRE DEL ESPECIALISTA:

Mg. Ing. Yancarlos Michel Quispe Pimentel


N° CIP: 233542

FIRMA Y SELLO:



Anexo 4: Ensayos de laboratorio

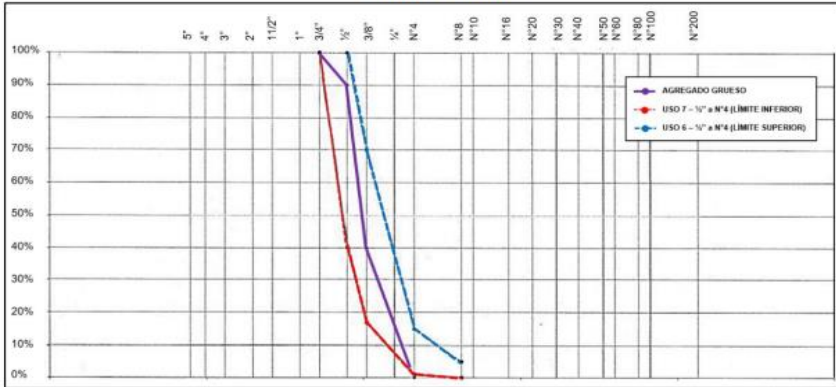
Ensayo de análisis granulométrico – agregado grueso.

	GEOINCO E.I.R.L.		Código	CN-PL-36		
	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		Versión	01		
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS		Fecha	02-07-2022		
	(ASTM C136)		Página	1 de 1		
DATOS DEL PROYECTO						
PROYECTO:	Tesis: "Influencia de la fibra de vástago de plátano en las propiedades del concreto f'c 280 kg/cm ² para el pavimento rígido, avenida Cultura, Cusco 2022"					
SOLICITA:	Bach. Fuentes Nuñonca, Alida	FECHA:	02/07/2022			
DISTRITO:	Wanchaq	PROVINCIA:	Cusco	DEPARTAMENTO:	Cusco	
DATOS DE LA MUESTRA						
MATERIAL:	Agregado grueso	PROCEDECENCIA:	Cantera Hulique			
MUESTRA: AGREGADO GRUESO						
TAMIZ	PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	%PASA	ESPECIFICACIONES	
					L. INFERIOR	L. SUPERIOR
5"						
4"						
3"						
2"						
1 1/2"						
1"						
3/4"	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%
1/2"	598.00	59.80%	59.80%	40.20%	90%	100%
3/8"	233.00	23.30%	83.20%	16.80%	40%	70%
1/4"						
Nº4	159.20	15.92%	99.01%	0.99%	0%	15%
Nº8	9.80	0.98%	100.00%	0.00%	0%	5%
Nº10						
Nº16						
Nº20						
Nº30						
Nº40						
Nº50						
Nº60						
Nº80						
Nº100						
Nº200						
FONDO						
PESO INICIAL	1000.00				USO 7	


Tamaño máximo	3/4"
Tamaño Máximo Nominal	1/2"
Módulo de fineza	6.82

Observaciones:
Piedra chancada zarandeada de tamaño máximo 3/4"
Cantera:
Hulique

CURVA DE GRADACIÓN




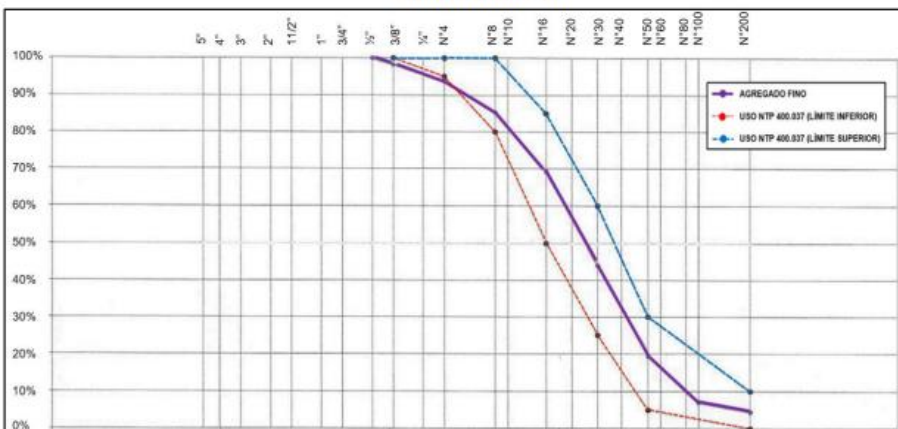

Observaciones:



JR. MARTIN PIO CONCHA MZA. F LOTE. 14 (3 CDRAS BANCO NACION FT TDA ROYER) CUSCO
 geoinco_consultores.ing@gmail.com



Fuente: GEOINCO E.I.R.L.

Ensayo de análisis granulométrico – agregado fino.

	GEOINCO E.I.R.L.		Código	CN-PL-37																																																																																																																																																																																			
	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		Versión	01																																																																																																																																																																																			
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS		Fecha	02-07-2022																																																																																																																																																																																			
	(ASTM C136)		Página	1 de 1																																																																																																																																																																																			
DATOS DEL PROYECTO																																																																																																																																																																																							
PROYECTO:	Tesis: "Influencia de la fibra de vástago de plátano en las propiedades del concreto f'c 280 kg/cm ² para el pavimento rígido, avenida Cultura, Cusco 2022"																																																																																																																																																																																						
SOLICITA:	Bach. Fuentes Nuñonca, Alida	FECHA:	02/07/2022																																																																																																																																																																																				
DISTRITO:	Wanchaq	PROVINCIA:	Cusco	DEPARTAMENTO:	Cusco																																																																																																																																																																																		
DATOS DE LA MUESTRA																																																																																																																																																																																							
MATERIAL:	Agregado fino	PROCEDENCIA:	Cantera Huilque																																																																																																																																																																																				
MUESTRA: AGREGADO FINO																																																																																																																																																																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">TAMIZ</th> <th rowspan="2">PESO RETENIDO (g)</th> <th rowspan="2">% RETENIDO</th> <th rowspan="2">% RETENIDO ACUMULADO</th> <th rowspan="2">%PASA</th> <th colspan="2">ESPECIFICACIONES</th> </tr> <tr> <th>L. INFERIOR</th> <th>L. SUPERIOR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>5"</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>4"</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3"</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2"</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1"</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3/4"</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>0.00</td><td>0.00%</td><td>0.00%</td><td>100.00%</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>17.70</td><td>1.77%</td><td>1.77%</td><td>98.23%</td><td>100%</td><td>100%</td></tr> <tr><td>1/4"</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N°4</td><td>45.10</td><td>4.51%</td><td>6.28%</td><td>93.72%</td><td>95%</td><td>100%</td></tr> <tr><td>N°8</td><td>83.70</td><td>8.37%</td><td>14.65%</td><td>85.35%</td><td>80%</td><td>100%</td></tr> <tr><td>N°10</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N°16</td><td>161.80</td><td>16.18%</td><td>30.83%</td><td>69.17%</td><td>50%</td><td>85%</td></tr> <tr><td>N°20</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N°30</td><td>250.80</td><td>25.08%</td><td>55.91%</td><td>44.09%</td><td>25%</td><td>60%</td></tr> <tr><td>N°40</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N°50</td><td>247.80</td><td>24.70%</td><td>80.71%</td><td>19.29%</td><td>5%</td><td>30%</td></tr> <tr><td>N°60</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N°80</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N°100</td><td>122.40</td><td>12.24%</td><td>92.95%</td><td>7.05%</td><td>0%</td><td>10%</td></tr> <tr><td>N°200</td><td>25.50</td><td>2.55%</td><td>95.50%</td><td>4.50%</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>FONDO</td><td>44.90</td><td>4.49%</td><td>100.00%</td><td>0.00%</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>PESO INICIAL</td><td>1000.00</td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2" style="text-align: center;">NTP 400.037</td></tr> </tbody> </table>							TAMIZ	PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	%PASA	ESPECIFICACIONES		L. INFERIOR	L. SUPERIOR	5"							4"							3"							2"							1 1/2"							1"							3/4"							1/2"	0.00	0.00%	0.00%	100.00%			3/8"	17.70	1.77%	1.77%	98.23%	100%	100%	1/4"							N°4	45.10	4.51%	6.28%	93.72%	95%	100%	N°8	83.70	8.37%	14.65%	85.35%	80%	100%	N°10							N°16	161.80	16.18%	30.83%	69.17%	50%	85%	N°20							N°30	250.80	25.08%	55.91%	44.09%	25%	60%	N°40							N°50	247.80	24.70%	80.71%	19.29%	5%	30%	N°60							N°80							N°100	122.40	12.24%	92.95%	7.05%	0%	10%	N°200	25.50	2.55%	95.50%	4.50%			FONDO	44.90	4.49%	100.00%	0.00%			PESO INICIAL	1000.00				NTP 400.037	
TAMIZ	PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	%PASA	ESPECIFICACIONES																																																																																																																																																																																		
					L. INFERIOR	L. SUPERIOR																																																																																																																																																																																	
5"																																																																																																																																																																																							
4"																																																																																																																																																																																							
3"																																																																																																																																																																																							
2"																																																																																																																																																																																							
1 1/2"																																																																																																																																																																																							
1"																																																																																																																																																																																							
3/4"																																																																																																																																																																																							
1/2"	0.00	0.00%	0.00%	100.00%																																																																																																																																																																																			
3/8"	17.70	1.77%	1.77%	98.23%	100%	100%																																																																																																																																																																																	
1/4"																																																																																																																																																																																							
N°4	45.10	4.51%	6.28%	93.72%	95%	100%																																																																																																																																																																																	
N°8	83.70	8.37%	14.65%	85.35%	80%	100%																																																																																																																																																																																	
N°10																																																																																																																																																																																							
N°16	161.80	16.18%	30.83%	69.17%	50%	85%																																																																																																																																																																																	
N°20																																																																																																																																																																																							
N°30	250.80	25.08%	55.91%	44.09%	25%	60%																																																																																																																																																																																	
N°40																																																																																																																																																																																							
N°50	247.80	24.70%	80.71%	19.29%	5%	30%																																																																																																																																																																																	
N°60																																																																																																																																																																																							
N°80																																																																																																																																																																																							
N°100	122.40	12.24%	92.95%	7.05%	0%	10%																																																																																																																																																																																	
N°200	25.50	2.55%	95.50%	4.50%																																																																																																																																																																																			
FONDO	44.90	4.49%	100.00%	0.00%																																																																																																																																																																																			
PESO INICIAL	1000.00				NTP 400.037																																																																																																																																																																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Tamaño máximo</td><td>3/8"</td></tr> <tr><td>Módulo de fineza</td><td>2.83</td></tr> <tr><td colspan="2">Observaciones:</td></tr> <tr><td colspan="2">Arena zarandeada canto rodado tamaño máximo 3/8"</td></tr> <tr><td colspan="2">Cantera:</td></tr> <tr><td colspan="2">Huilque</td></tr> </table>							Tamaño máximo	3/8"	Módulo de fineza	2.83	Observaciones:		Arena zarandeada canto rodado tamaño máximo 3/8"		Cantera:		Huilque																																																																																																																																																																						
Tamaño máximo	3/8"																																																																																																																																																																																						
Módulo de fineza	2.83																																																																																																																																																																																						
Observaciones:																																																																																																																																																																																							
Arena zarandeada canto rodado tamaño máximo 3/8"																																																																																																																																																																																							
Cantera:																																																																																																																																																																																							
Huilque																																																																																																																																																																																							
CURVA DE GRADACIÓN																																																																																																																																																																																							
																																																																																																																																																																																							
Observaciones:																																																																																																																																																																																							
																																																																																																																																																																																							
JR. MARTIN PIO CONCHA MZA. F LOTE. 14 (3 CDRAS BANCO NACION FT TDA ROYER) CUSCO geoinco_consultores.ing@gmail.com																																																																																																																																																																																							



Fuente: GEOINCO E.I.R.L.

Ensayo de contenido de humedad de los agregados.

	GEOINCO E.I.R.L.		Código	RT-SG-23
	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		Versión	01
	CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS		Fecha	05-07-2022
	(ASTM C566-19)		Página	1 de 1
DATOS DEL PROYECTO				
PROYECTO:	Tesis: "Influencia de la fibra de vástago de plátano en las propiedades del concreto f'c 280 kg/cm ² para el pavimento rígido, avenida Cultura, Cusco 2022"			
SOLICITA:	Bach. Fuentes Nuñonca, Alida		FECHA:	05/07/2022
DISTRITO:	Wanchaq	PROVINCIA:	Cusco	DEPARTAMENTO: Cusco
DATOS DE LA MUESTRA				
MATERIAL:	Agregados	PROCEDENCIA:	Cantera Huilque	
CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO				
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	DATOS	CANTERA
1	Wrec + Whum	g	2911.60	Huilque
2	Wrec + Wsec	g	2904.70	
3	Wrec	g	205.80	
4	Wagua	g	6.90	
5	Wsec	g	2698.90	
6	Contenido de humedad (%)	%	0.3	
CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO				
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND.	DATOS	CANTERA
1	Wrec + Whum	g	1950.00	Huilque
2	Wrec + Wsec	g	1851.50	
3	Wrec	g	169.70	
4	Wagua	g	98.50	
5	Wsec	g	1681.80	
6	Contenido de humedad (%)	%	5.9	
Observaciones:				
				
JR. MARTIN PIO CONCHA MZA. F LOTE. 14 (3 CDRAS BANCO NACION FT TDA ROYER) CUSCO geoinco_consultores.ing@gmail.com				



Fuente: GEOINCO E.I.R.L.

Ensayo de peso unitario suelto y compactado – agregado grueso.

	GEOINCO E.I.R.L.		Código	TQ-PM-56
	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		Versión	01
	DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS		Fecha	05-07-2022
	(ASTM C29 / C29M-17a)		Página	1 de 1
DATOS DEL PROYECTO				
PROYECTO:	Tesis: "Influencia de la fibra de vástago de plátano en las propiedades del concreto f'c 280 kg/cm ² para el pavimento rígido, avenida Cultura, Cusco 2022"			
SOLICITA:	Bach. Fuentes Nuñonca, Alida	FECHA:	05/07/2022	
DISTRITO:	Wanchaq	PROVINCIA:	Cusco	DEPARTAMENTO: Cusco
DATOS DE LA MUESTRA				
MATERIAL:	Agregado grueso	PROCEDENCIA:	Cantera Huilque	
PESO UNITARIO SUELTO				
ÍTEM	IDENTIFICACIÓN	UND.	DATOS	CANTERA
1	Peso molde	g	3852.00	Huilque
2	Peso molde + grava (1)	g	16215.00	
3	Peso molde + grava (2)	g	16142.00	
4	Peso molde + grava (3)	g	16185.00	
5	Peso molde + grava promedio	g	16180.67	
6	Peso de la grava seca	g	12328.67	
7	Volumen del molde	cm ³	9560.40	
8	Peso unitario suelto	kg/m ³	1290.00	
PESO UNITARIO COMPACTADO				
ÍTEM	IDENTIFICACIÓN	UND.	DATOS	CANTERA
1	Peso molde	g	3852.00	Huilque
2	Peso molde + grava (1)	g	17674.00	
3	Peso molde + grava (2)	g	17786.00	
4	Peso molde + grava (3)	g	17559.00	
5	Peso molde + grava promedio	g	17673.00	
6	Peso de la grava seca	g	13821.00	
7	Volumen del molde	cm ³	9560.40	
8	Peso unitario compactado	kg/m ³	1446.00	
Observaciones:				
 <p style="text-align: center;"> GEOINCO E.I.R.L. GEOTECNISTAS E INGENIEROS Ing. José H. Álvarez Nihua JEFE DE LABORATORIO CIP: 164633 </p>				
JR. MARTIN PIO CONCHA MZA. F LOTE. 14 (3 CDRAS BANCO NACION FT TDA ROYER) CUSCO geoinco_consultores.ing@gmail.com				


Fuente: GEOINCO E.I.R.L.

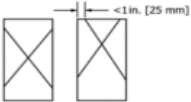
Ensayo de peso unitario suelto y compactado – agregado fino.

	GEOINCO E.I.R.L.			Código	TQ-PM-57
	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO			Versión	01
	DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DE LOS AGREGADOS			Fecha	05-07-2022
	(ASTM C29 / C29M-17a)			Página	1 de 1
DATOS DEL PROYECTO					
PROYECTO:	Tesis: "Influencia de la fibra de vástago de plátano en las propiedades del concreto f'c 280 kg/cm ² para el pavimento rígido, avenida Cultura, Cusco 2022"				
SOLICITA:	Bach. Fuentes Nuñonca, Alida			FECHA:	05/07/2022
DISTRITO:	Wanchaq	PROVINCIA:	Cusco	DEPARTAMENTO:	Cusco
DATOS DE LA MUESTRA					
MATERIAL:	Agregado fino	PROCEDENCIA:	Cantera Huilque		
PESO UNITARIO SUELTO					
ÍTEM	IDENTIFICACIÓN	UND.	DATOS	CANTERA	
1	Peso molde	g	5170.00	Huilque	
2	Peso molde + arena (1)	g	9794.00		
3	Peso molde + arena (2)	g	9882.00		
4	Peso molde + arena (3)	g	9776.00		
5	Peso molde + arena promedio	g	9817.33		
6	Peso de la arena seca	g	4647.33		
7	Volumen del molde	cm ³	3128.00		
8	Peso unitario suelto	kg/m ³	1486.00		
PESO UNITARIO COMPACTADO					
ÍTEM	IDENTIFICACIÓN	UND.	DATOS	CANTERA	
1	Peso molde	g	5170.00	Huilque	
2	Peso molde + arena (1)	g	10235.00		
3	Peso molde + arena (2)	g	10238.00		
4	Peso molde + arena (3)	g	10190.00		
5	Peso molde + arena promedio	g	10221.00		
6	Peso de la arena seca	g	5051.00		
7	Volumen del molde	cm ³	3128.00		
8	Peso unitario suelto	kg/m ³	1615.00		
Observaciones:					
					
JR. MARTIN PIO CONCHA MZA. F LOTE. 14 (3 CDRAS BANCO NACION FT TDA ROYER) CUSCO geoinco_consultores.ing@gmail.com					

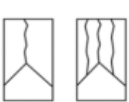
Fuente: GEOINCO E.I.R.L.

Ensayo de resistencia a la compresión.


	GEOINCO E.I.R.L.				Código	PM-CT-52					
	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO				Versión	01					
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN				Fecha	16-08-2022					
	(ASTM C39/C39M-18)				Página	1 de 1					
DATOS DEL PROYECTO											
PROYECTO:	Tesis: "Influencia de la fibra de vástago de plátano en las propiedades del concreto f'c 280 kg/cm ² para el pavimento rígido, avenida Cultura, Cusco 2022"										
SOLICITA:	Bach. Fuentes Nuñonca, Alida			FECHA:	16/08/2022						
DISTRITO:	Wanchaq	PROVINCIA:	Cusco	DEPARTAMENTO:	Cusco						
DATOS DE LA MUESTRA											
Tipo de muestra	Concreto	F'c de diseño	280 kg/cm ² (27.44 MPa)		Presentación	Especímenes cilíndricos					
Mezcla	Muestra	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad (días)	Diámetro (mm)	Altura (mm)	Tipo de falla	Relación altura/diámetro	Esfuerzo (kg/cm²)	Esfuerzo (MPa)	Esfuerzo promedio, f'c (MPa)
MP	1	26/07/22	16/08/22	28	152.75	305.67	3	2.01	283.74	27.81	27.84
MP	2	26/07/22	16/08/22	28	152.75	305.00	2	1.99	282.58	27.69	
MP	3	26/07/22	16/08/22	28	153.00	305.00	2	1.98	285.93	28.02	
MF1	1	26/07/22	16/08/22	28	152.50	305.67	2	2.00	291.65	28.58	28.68
MF1	2	26/07/22	16/08/22	28	153.50	303.37	3	1.98	293.87	28.80	
MF1	3	26/07/22	16/08/22	28	152.00	305.67	3	2.00	292.54	28.67	
MF2	1	26/07/22	16/08/22	28	152.25	305.67	4	2.01	299.17	29.32	29.22
MF2	2	26/07/22	16/08/22	28	152.75	305.00	3	1.99	297.82	29.19	
MF2	3	26/07/22	16/08/22	28	153.50	303.00	2	1.99	297.59	29.16	
MF3	1	26/07/22	16/08/22	28	153.00	303.67	3	1.98	301.74	29.57	29.61
MF3	2	26/07/22	16/08/22	28	153.00	305.00	2	1.99	300.63	29.46	
MF3	3	26/07/22	16/08/22	28	153.25	303.67	4	1.99	303.98	29.79	
MF4	1	26/07/22	16/08/22	28	153.25	303.67	4	1.98	307.99	30.18	30.06
MF4	2	26/07/22	16/08/22	28	153.50	305.00	3	1.99	306.57	30.04	
MF4	3	26/07/22	16/08/22	28	152.75	303.00	2	1.98	305.64	29.95	
MF5	1	26/07/22	16/08/22	28	152.75	303.67	3	1.99	302.52	29.67	29.74
MF5	2	26/07/22	16/08/22	28	152.75	305.00	2	2.01	303.20	29.73	
MF5	3	26/07/22	16/08/22	28	152.75	304.00	4	2.00	304.12	29.82	



Tipo 1
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 pulg (25 mm)



Tipo 2
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo




Tipo 3
Fisuras verticales encolumnadas a través de ambos extremos, conos no bien formados

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 13:


L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.


Fuente: ASTM



Tipo 4
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpee suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1



Tipo 5
Fracturas en los lados en las partes superior o inferior (Ocurre comúnmente con tapas no adheridas)



Tipo 6
Similar al Tipo 5, pero el extremo del cilindro es puntiagudo

	Coefficient of Variation ^a	Acceptable Range ^a of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
150 by 300 mm [6 by 12 in.]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
100 by 200 mm [4 by 8 in.]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM

Fuente: ASTM


Observaciones:

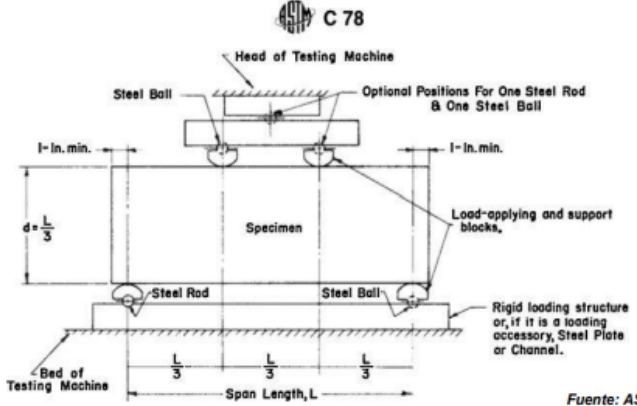


JR. MARTIN PIO CONCHA MZA. F LOTE. 14 (3 CDRAS BANCO NACION FT TDA ROYER) CUSCO
 geoinco_consultores.ing@gmail.com

Fuente: GEOINCO E.I.R.L.

Ensayo de resistencia a la flexión.

 <p>GEOINCO E.I.R.L. GEOTECNISTAS E INGENIEROS</p>	GEOINCO E.I.R.L.		Código	PM-CT-53						
	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO		Versión	01						
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO		Fecha	15-08-2022						
	(ASTM C78)		Página	1 de 1						
DATOS DEL PROYECTO										
PROYECTO:	Tesis: "Influencia de la fibra de vástago de plátano en las propiedades del concreto f'c 280 kg/cm ² para el pavimento rígido, avenida Cultura, Cusco 2022"									
SOLICITA:	Bach. Fuentes Nuñonca, Alida	FECHA:	15/08/2022							
DISTRITO:	Wanchaq	PROVINCIA:	Cusco	DEPARTAMENTO:	Cusco					
DATOS DE LA MUESTRA										
Tipo de muestra	Concreto	F' c de diseño	280 kg/cm ² (27.44 MPa)	Presentación:	Vigas de concreto endurecido					
Mezcla	Muestra	Fecha toma	Fecha de falla	Edad (días)	Dimensiones del espécimen			Ubicación de la falla	Módulo de rotura (kg/cm²)	Módulo de rotura (MPa)
					Altura (mm)	Luz libre (mm)	Ancho (mm)			
MP	1	25/07/22	15/08/22	28	149.00	450.00	153.00	Tercio central	43.89	4.30
MP	2	25/07/22	15/08/22	28	150.00	450.00	149.00	Tercio central	42.23	4.14
MP	3	25/07/22	15/08/22	28	149.00	450.00	150.00	Tercio central	45.74	4.48
MF1	1	25/07/22	15/08/22	28	150.00	450.00	152.00	Tercio central	49.18	4.82
MF1	2	25/07/22	15/08/22	28	151.00	450.00	150.00	Tercio central	47.23	4.63
MF1	3	25/07/22	15/08/22	28	151.00	450.00	151.00	Tercio central	47.55	4.66
MF2	1	25/07/22	15/08/22	28	149.00	450.00	153.00	Tercio central	49.86	4.89
MF2	2	25/07/22	15/08/22	28	150.00	450.00	152.00	Tercio central	52.27	5.12
MF2	3	25/07/22	15/08/22	28	151.00	450.00	151.00	Tercio central	53.35	5.23
MF3	1	25/07/22	15/08/22	28	152.00	450.00	152.00	Tercio central	56.22	5.51
MF3	2	25/07/22	15/08/22	28	150.00	450.00	153.00	Tercio central	55.47	5.44
MF3	3	25/07/22	15/08/22	28	149.00	450.00	152.00	Tercio central	53.81	5.27
MF4	1	25/07/22	15/08/22	28	151.00	450.00	153.00	Tercio central	57.24	5.61
MF4	2	25/07/22	15/08/22	28	150.00	450.00	153.00	Tercio central	58.15	5.70
MF4	3	25/07/22	15/08/22	28	150.00	450.00	152.00	Tercio central	56.96	5.58
MF5	1	25/07/22	15/08/22	28	150.00	450.00	152.00	Tercio central	56.21	5.51
MF5	2	25/07/22	15/08/22	28	151.00	450.00	153.00	Tercio central	57.08	5.59
MF5	3	25/07/22	15/08/22	28	151.00	450.00	152.00	Tercio central	55.15	5.41



C 78

Head of Testing Machine

Steel Ball

Optional Positions For One Steel Rod & One Steel Ball

1-in. min.

d = L/3

Specimen

Load-applying and support blocks.

Steel Rod

Steel Ball

Rigid loading structure or, if it is a loading accessory, Steel Plate or Channel.

Bed of Testing Machine

L/3


L/3

L/3

Span Length, L

Fuente: ASTM

Observaciones:



GEOINCO E.I.R.L.
GEOTECNISTAS E INGENIEROS

Ing. Jose H. Alvarez Nihua
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 164633

JR. MARTIN PIO CONCHA MZA. F LOTE. 14 (3 CDRAS BANCO NACION FT TDA ROYER) CUSCO
geoinco_consultores.ing@gmail.com

Fuente: GEOINCO E.I.R.L.

Anexo 5: Certificados de calibración

Certificado de calibración – prensa de concreto.

	LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA CON REGISTRO N° LC - 001	 INACAL DA - Perú Laboratorio de Calibración Acreditado Registro N° LC - 001											
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° T-5988-2022													
		Expediente N°: 97394											
Fecha de emisión	2022-06-28	<p>Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.</p> <p>METROIL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de METROIL S.A.C.</p>											
1. Solicitante:	GEOINCO E.I.R.L.												
2. Dirección:	Jr. Martín Pío Concha Mz. F Lt. 14, Santa Ana – La Convención – Cusco												
3. Equipo:	PRENSA DE CONCRETO												
Marca:	HIWEIGH												
Modelo:	X5												
N° Serie:	748												
Intervalo de indicación:	0 kg a 30000 kg												
División de Escala: 1 kg													
Diámetro de Rosca:	¼" NPT												
Posición de Trabajo:	Vertical												
Procedencia:	PERÚ												
Fecha de calibración:	2022-06-27												
4. Lugar de calibración:	Instalaciones de GEOINCO E.I.R.L.												
5. Método de calibración:	La calibración se efectuó por comparación indirecta utilizando el PIC-023 "Procedimiento para la Calibración de Prensas, celdas y anillos de carga".												
6. Condiciones ambientales													
	<table border="1"><thead><tr><th>Magnitud</th><th>Inicial</th><th>Final</th></tr></thead><tbody><tr><td>Temperatura</td><td>26.2 °C</td><td>26.8 °C</td></tr><tr><td>Humedad relativa</td><td>57.4%</td><td>57.5%</td></tr><tr><td>Presión</td><td>1 005.0 hPa</td><td>1 005.0 hPa</td></tr></tbody></table>	Magnitud	Inicial	Final	Temperatura	26.2 °C	26.8 °C	Humedad relativa	57.4%	57.5%	Presión	1 005.0 hPa	1 005.0 hPa
Magnitud	Inicial	Final											
Temperatura	26.2 °C	26.8 °C											
Humedad relativa	57.4%	57.5%											
Presión	1 005.0 hPa	1 005.0 hPa											
		  Ing. GERARDO A. GOICOCHEA DE LA CRUZ Gerente Técnico (e) C.I.P.: 171505											
METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C. Av. Venezuela N° 2040 - Lima 01 - Lima, Perú Central Telefónica: (511) 713-9080 / (511) 713-5656 / 999 048 181 Atención al Cliente: 975 193 739 Consulta Técnica: (511) 713-5610 / 975 432 445 / 965 403 256 E-mail: ventas@metroil.com.pe / Web: www.metroil.com.pe													

Fuente: GEOINCO E.I.R.L.

Certificado de calibración – balanza electrónica.



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA
CON REGISTRO N° LC - 001



Registro N° LC - 001

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° T-5987-2022



Expediente N°: 97393

Fecha de emisión 2022-06-27

- 1. Solicitante:** GEOINCO E.I.R.L.
2. Dirección: Jr. Martín Pío Concha Mz. F Lt. 14, Santa Ana – La Convención – Cusco
- 3. Equipo:** **BALANZA ELECTRÓNICA**
Marca: SARTORIUS
Modelo: LC2201S
N° Serie: 50310007
Capacidad máxima: 2200 g
Resolución: 0.01 g
División de verificación: 0.1 g
Clase de Exactitud: II
Capacidad Mínima: 5 g
Procedencia: Alemania
Ubicación: Laboratorio
Variación de ΔT Local: 5 °C
Fecha de calibración: 2022-06-26
- 4. Lugar de calibración:** Instalaciones de GEOINCO E.I.R.L.
- 5. Método de calibración:** La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y II". Cuarta Edición – Abril 2010, SNM -INDECOPI.

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

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

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de METROIL S.A.C.

Ing. GERARDO A. GOICOCHEA DE LA CRUZ
Gerente Técnico (e)
C.I.P.: 171505

METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

Av. Venezuela N° 2040 - Lima 01 - Lima, Perú **Central Telefónica:** (511) 713-9080 / (511) 713-5656 / 999 048 181 **Atención al Cliente:** 975 193 739
Consulta Técnica: (511) 713-5610 / 975 432 445 / 965 403 256 **E-mail:** ventas@metroil.com.pe / **Web:** www.metroil.com.pe

Fuente: GEOINCO E.I.R.L.

Certificado de calibración – horno.



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA
CON REGISTRO N° LC - 001



Registro N° LC - 001

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° T-5986-2022



Expediente N°: 97392

Fecha de emisión 2022-06-26

1. **Solicitante:** GEOINCO E.I.R.L.
2. **Dirección:** Jr. Martín Pío Concha Mz. F Lt. 14, Santa Ana – La Convención – Cusco

3. **Equipo:** HORNO
Marca: GEMMY
Modelo: YC0-010
N° Serie: 510847
Tipo de Ventilación: Turbulencia
Procedencia: Alemania
Identificación: No indica
Instrumento de medición: Termómetro digital
Marca: No indica
Alcance: 1°C a 250°C
Resolución: 1°C
Tipo de controlador: Digital
Marca: No indica
Alcance: 1°C a 250°C
Resolución: 1°C
Fecha de calibración: 2022-06-25
Ubicación: Laboratorio

4. **Lugar de calibración:** Instalaciones de GEOINCO E.I.R.L.

5. **Método de calibración:** La calibración se realizó por comparación directa con nuestro sistema de medición de temperatura patrón según procedimiento PC-018 "Procedimiento de calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático". Segundo Edición – Junio 2009. SNM – INDECOPI.

6. **Condiciones ambientales:**

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	28.4 °C	28.7 °C
Humedad relativa	44.2 %	42.8 %

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

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

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de METROIL S.A.C.

Ing. GERARDO A. GOICOCHEA DE LA CRUZ
Gerente Técnico (e)
C.I.P.: 171505

METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

Av. Venezuela N° 2040 - Lima 01 - Lima, Perú Central Telefónica: (511) 713-9080 / (511) 713-5656 / 999 048 181 Atención al Cliente: 975 193 739
Consulta Técnica: (511) 713-5610 / 975 432 445 / 965 403 256 E-mail: ventas@metroil.com.pe / Web: www.metroil.com.pe

Fuente: GEOINCO E.I.R.L.

Anexo 7: Panel fotográfico

Planta de Plátano.



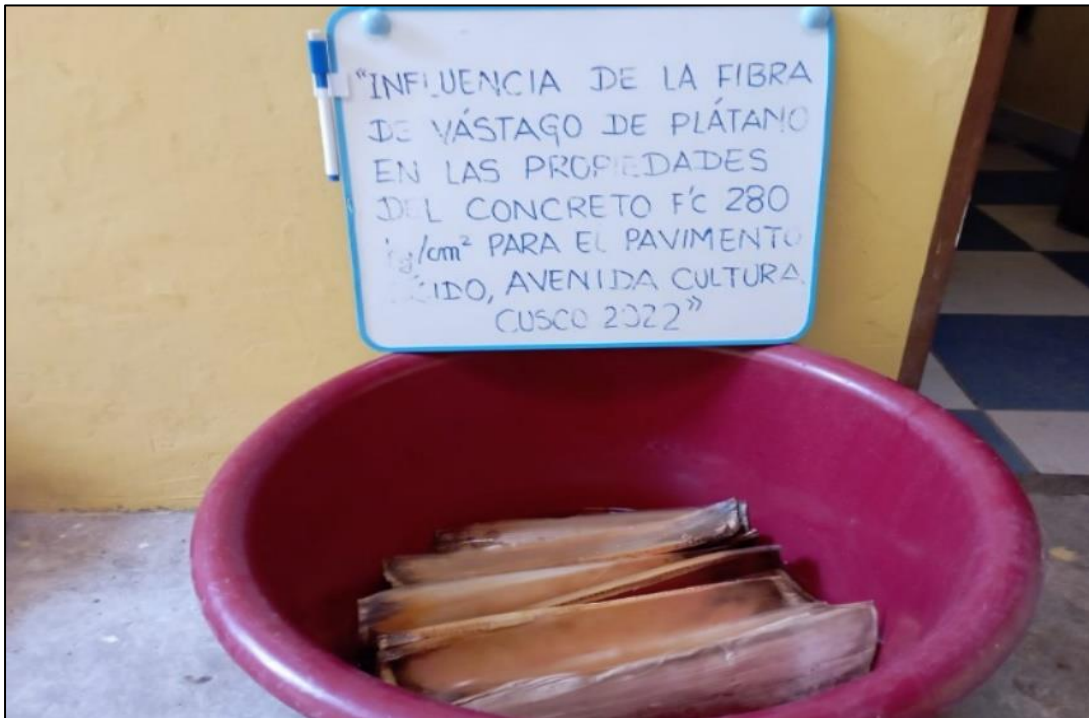
Extracción del Pseudotallo del Platano.



Retiro de las láminas del pseudotallo del plátano



Pseudotallo sumergido en agua



Fibra de Vástago de plátano



Agregados de la Cantera de Huillque



Tamizado del agregado



Preparación de la mezcla para Concreto $f'c$ 280kg/cm²



Anexo 8: Normativa

Norma NTP 339.034

Procedimiento para realización de ensayo de compresión – hoja 1.

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 339.034
11 de 18

7.5 Cuando la determinación de densidad no es requerida y la relación de longitud a diámetro es menor que 1,8 o mayor que 2,2; medir la longitud de la probeta con aproximación de 0,05 D

8. PROCEDIMIENTO

8.1 Los ensayos a compresión de probetas del curado húmedo serán hechas tan pronto como sea práctico luego de retirarlos del almacenaje de humedad.

8.2 Los cilindros serán protegidos de pérdida de humedad por cualquier método conveniente durante el periodo entre el retiro del almacenaje de humedad y el ensayo. Los cilindros serán ensayados en condición húmedos.

8.3 Todos los cilindros de ensayo para una determinada edad de ensayo serán fracturados dentro el tiempo permisible de tolerancias prescritas como sigue:

Edad de ensayo	Tolerancia permisible
24 h	± 0,5 h ó 2,1 %
3 d	± 2 h ó 2,8 %
7 d	± 6 h ó 3,6 %
28 d	± 20 h ó 3,0 %
90 d	± 48 h ó 2,2%

8.4 Colocación: Colocar el bloque de rotura inferior, sobre el cabezal de la máquina de ensayo. El bloque de rotura superior directamente bajo la rótula del cabezal. Limpiar las caras de contacto de los bloques superior e inferior y las de la probeta de ensayo y colocar el cilindro sobre el bloque inferior de rotura. Cuidadosamente alinear los ejes de la probeta con el centro de empuje de la rótula del bloque asentado.

8.4.1 Verificación del cero y asiento del bloque: Antes de ensayar la probeta, verificar que el indicador de carga este en cero, ajustar el indicador (Nota 8). Como el bloque asentado sobre la rótula es aplicado sobre la probeta, rotar su porción móvil cuidadosamente con la mano a fin de que el asiento sea uniforme.

Fuente: INDECOPI.

Procedimiento para realización de ensayo de compresión – hoja 2.

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 339.034
12 de 18

NOTA 8: La técnica usada para la verificación y ajuste del indicador de carga a cero variará dependiendo del fabricante de la máquina. Consulte con su manual idóneo o calibrador de máquinas de compresión para una técnica apropiada.

8.5 Velocidad de carga: Aplicar la carga continuamente y sin detenimiento.

8.5.1 La carga será aplicada a una velocidad de movimiento correspondiendo a una velocidad de esfuerzo sobre la probeta de $0,25 \pm 0,05$ MPa/s (Véase Nota 9). La velocidad de movimiento diseñada será mantenida al menos durante la mitad final de la fase de carga anticipada.

NOTA 9: Para una máquina de ensayo de tomillo o de desplazamiento controlado, preliminarmente al ensayo será necesario establecer la velocidad requerida de movimiento para alcanzar la velocidad de esfuerzo especificado. La velocidad requerida de movimiento dependerá del tamaño del espécimen de ensayo, el módulo de elasticidad del concreto y de la solidez de la máquina de ensayo.

8.5.2 Durante la aplicación de la 1ra. mitad de la fase de la carga anticipada, una alta velocidad de carga será permitida. La alta velocidad de carga será aplicada de manera controlada.

8.5.3 No hacer ajustes en la velocidad de movimiento cuando la carga final está siendo aplicada y la velocidad de esfuerzo decrece debido a la fractura del espécimen.

8.6 Aplicar la carga de compresión mientras el indicador muestra que la carga disminuye constantemente y el espécimen muestra un patrón de fractura bien definido (Tipos del 1 al 4 en la Figura 2). Para una máquina de ensayo, el cierre automático de la máquina de ensayo está prohibido mientras la carga ha caído a un valor menor del 95 % de la carga máxima. Cuando se ensayan con capas de embonado, una fractura en la esquina similar a los patrones tipos 5 o 6 mostrados en la Figura 2 puede ocurrir antes que la capacidad última del espécimen ha sido alcanzado. Registrar la carga máxima alcanzada por el espécimen durante el ensayo, y anotar el tipo de patrón de fractura de conformidad con la Figura 2, esquematizar y describir el patrón de fractura brevemente. Si la resistencia medida es menor a lo esperada, examinar la fractura del concreto y notar la evidencia de segregación, si las fracturas pasan predominantemente alrededor o a través de las partículas del agregado grueso, y verificar el refrentado de conformidad con las NTP 339.037 o NTP 339.216.

Fuente: INDECOPI.

6.2 El laboratorista que lleve a cabo los ensayos de las vigas de concreto para los ensayos de aceptación, deberá cumplir con la ASTM C 1077, para técnico de laboratorio de concreto, incluyendo esta Norma Técnica Peruana como una prueba relevante.

NOTA 1: El laboratorio de ensayo que realiza este método puede ser evaluado de conformidad con ASTM C 1077.

7. PROCEDIMIENTO

7.1 La prueba de flexión se realizará tan pronto como sea posible, luego de retirar la viga de la cámara de curado. Las vigas con superficie seca arrojan resultados menores en mediciones del módulo de rotura.

7.2 Cuando se usan vigas moldeadas, se gira sobre uno de los lados con respecto a la posición de moldeado y se centra sobre las placas de apoyo. Cuando se usan vigas cortadas, se posiciona ésta para que la tensión corresponda a la superficie superior o al inferior de la misma, tal como se hizo el corte inicialmente.

7.3 Se centra el sistema de aplicación de carga en relación con la fuerza aplicada. Se colocan los bloques a los cuales se aplicará la carga en contacto con la superficie de la muestra en los tercios de la luz de la viga y aplicar una carga entre 3 % y 6% de la carga de rotura estimada. Usando medidores de espesores tipo láminas de 0,10 mm y 0,40 mm , determinar si algún espacio existente entre la muestra y el bloque de carga o los de soporte, es mayor o menor que cada uno de los medidores de espesor en una longitud de 25 mm o más. Si no se obtiene un contacto completo entre la viga y los bloques de aplicación de la carga, será necesario refrentar, lijar o poner una cuña de cuero. Las tiras de cuero serán de un espesor uniforme de 6 mm y tendrán un ancho comprendido entre 25 mm a 50 mm , y deberán extenderse a todo el ancho de la viga. Los espacios de más de 0,40 mm deben ser eliminados solamente mediante refrentado o esmerilado. El lijado de las superficies laterales debe ser mínimo, debido a que esta acción puede cambiar las características físicas de las muestras. El refrentado se hará en conformidad con las secciones aplicables de la NTP 339.037.

7.4 Se aplica la carga al espécimen de forma continua y sin impactos. La carga se aplica a una velocidad constante hasta el punto de ruptura. Aplicar la carga a una

velocidad que incremente constantemente la resistencia de la fibra extrema, entre 0,9 MPa/min y 1,2 MPa/min , hasta producir la rotura de la viga. La relación de carga se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$r = \frac{Sbd^2}{L} \quad (1)$$

En donde:

- r : es la relación de carga, en N/min
- S : tasa de incremento de la tensión máxima en la cara de tracción, en MPa/min
- b : ancho promedio de la viga según su disposición para el ensayo, mm
- d : altura promedio de la viga, según su disposición para el ensayo, mm
- L : longitud del tramo, en mm

8. MEDICIÓN DE LAS MUESTRAS LUEGO DE LAS PRUEBAS

8.1 Para determinar las dimensiones de la sección transversal de la muestra para su aplicación en el cálculo del módulo de ruptura, tomar las mediciones a través de una de las caras fracturadas después de la prueba. El ancho y profundidad se miden en la muestra conforme se dispuso para el ensayo. Para cada dimensión, tomar una medición en cada borde y una en el centro de la sección transversal. Tomar tres medidas a lo largo de cada dimensión (una en cada extremo y al centro), para determinar el ancho promedio, altura promedio y ubicación de la línea de fractura de la viga en la sección de falla. Tomar todas las medidas con una precisión de 1 mm . Si la fractura ocurre en una sección de refrentado, se incluye la medida del espesor de la capa.