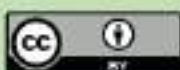




Esta obra está bajo una
[Licencia Creative Commons
Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)
Vea una copia de esta licencia en
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>





FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Tesis

Influencia de la incorporación de fibra del tallo de plátano en las propiedades del concreto 210kg/cm², Tarapoto

Para optar el título profesional de Ingeniero civil

Autores:

Sergio Marcelo Sánchez Alegría
<https://orcid.org/0000-0003-4410-8112>

Anthony Bryan Díaz Requejo
<https://orcid.org/0000-0002-7419-1116>

Asesor:

Ing. M.Sc. Ernesto Eliseo García Ramírez
<https://orcid.org/0000-0002-5538-3307>

Tarapoto, Perú

2025



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Tesis

Influencia de la incorporación de fibra del tallo de plátano en las propiedades del concreto 210kg/cm², Tarapoto

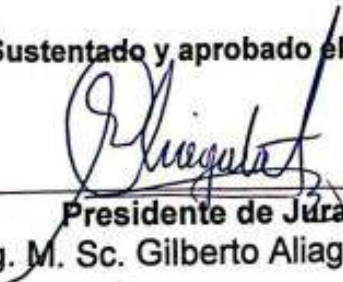

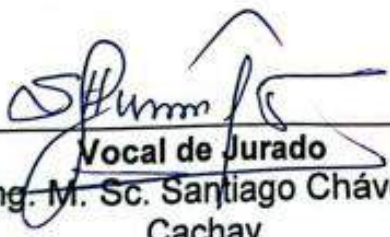
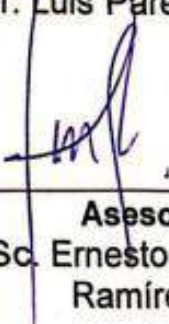
Para optar el título profesional de Ingeniero civil

Autores:

Sergio Marcelo Sánchez Alegría

Anthony Bryan Díaz Requejo

Sustentado y aprobado el 22 de mayo del 2025, por los siguientes jurados:

 _____ Presidente de Jurado Ing. M. Sc. Gilberto Aliaga Atalaya	 _____ Secretario de Jurado Ing. Dr. Luis Paredes Aguilar
 _____ Vocal de Jurado Ing. M. Sc. Santiago Chávez Cachay	 _____ Asesor Ing. M.Sc. Ernesto Eliseo García Ramírez

Tarapoto, Perú

2025



**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE SAN MARTÍN**

**FACULTAD DE
INGENIERÍA CIVIL
Y ARQUITECTURA**



"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

Formato N° 19. Modelo único de acta de sustentación

Acta de sustentación de trabajo de investigación

Para título de Ingeniero Civil N° Q31-2



Jurado reconocido con Resolución N° 194-2024-UNSM/FICA-CF-NLU

Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura

Escuela profesional de Ingeniería Civil



A las 12:00 PM del día **jueves 22 de mayo del 2025**, inició el acto público de sustentación del trabajo de investigación.

"INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRA DE TALLO DE PLÁTANO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM², TARAPOTO" para optar el título de Ingeniero Civil, presentado por el bachiller **SERGIO MARCELO SÁNCHEZ ALEGRÍA** y el bachiller **ANTHONY BRYAN DÍAZ REQUEJO**, con la asesoría del Ing. **M.Sc. Ernesto Eliseo García Ramírez**.

Instalada la Mesa Directiva conformada por:

Ing. M.Sc. Gilberto Aliaga Atalaya (presidente del jurado), **Ing. Dr. Luis Paredes Aguilar** (secretario), **Ing. M.Sc. Santiago Chávez Cachay** (vocal), y acompañados por el **Ing. M.Sc. Ernesto Eliseo García Ramírez** (asesor); el presidente del jurado dirigió brevemente unas palabras y a continuación el secretario dio lectura a la Circular N° 019-2025-UNSM/FICA.

Seguidamente los autores expusieron el trabajo de investigación y el jurado realizó las preguntas pertinentes y respondidas por la sustentante y eventualmente, con la venia del jurado, por el asesor.

Una vez terminada la ronda de preguntas el jurado procedió a deliberar para determinar la calificación final, para lo cual dispuso un receso de quince (15) minutos, con participación del asesor con voz, pero sin voto; sin la presencia del sustentante y otros participantes del acto público.

Luego de aplicar los criterios de calificación con estricta observancia del principio de objetividad y de acuerdo con los puntajes en escala vigesimal (de 0 a 20), según el Anexo 4.2 del RG – CTI, la nota de sustentación otorgada resultante del promedio aritmético de los calificativos emitidos por cada uno de los miembros del jurado fue 015015615 (16); tal como se deja constar en la siguiente descripción:

(Handwritten signatures in blue ink)



**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE SAN MARTÍN**

**FACULTAD DE
INGENIERÍA CIVIL
Y ARQUITECTURA**



"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

De acuerdo con el Artículo 40° del RG – CTI, la nota obtenida es APROBATORIA.....
y correspondiente a la calificación de BIENESTAR.....

Se deja constancia que la presente acta se inscribe en el Libro de Sustentaciones N° 031-2
De Cuenta Profesor de Investigación Civil

Firman los integrantes de la Mesa Directiva y los autores del trabajo de investigación en señal de conformidad, dando por concluido el acto a las 1.30PM horas del mismo día jueves 22 de mayo del 2025

		
 Dr. Luis Paredes Aguilar	 M.Sc. Gilberto Aliaga Atalaya	 Ing. M.Sc. Santiago Chávez Cachay
Secretario del Jurado	Presidente del Jurado	Vocal del Jurado

		
 Bach. Sergio Marcelo Sánchez Alegria	 Bach. Anthony Bryan Díaz Requejo	 Ing. M.Sc. Ernesto Eliseo García Ramírez
Autor	Autor	Asesor

Declaratoria de autenticidad





Nosotros, **Sergio Marcelo Sánchez Alegría** con DNI 72552266 y **Anthony Bryan Díaz Requejo** con DNI 71929847, bachilleres de Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, autores de la tesis titulada: **Influencia de la incorporación de fibra del tallo de plátano en las propiedades del concreto 210kg/cm², Tarapoto.**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas, siguiendo las normas APA actuales.
3. Toda información que contiene la tesis no ha sido plagiada.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumo bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Tarapoto, 22 de mayo de 2025

			
Sergio Marcelo Sánchez Alegría DNI N° 72552266		Anthony Bryan Díaz Requejo DNI N° 71929847	

Ficha de identificación

<p>Título del proyecto: Influencia de la incorporación de fibra del tallo de plátano en las propiedades del concreto 210 kg/cm², Tarapoto</p>	<p>Área de investigación: Construcción Línea de investigación: Estrategias de tecnologías de información y comunicación (TIC) y sistemas constructivos convencionales y no convencionales para el desarrollo sostenible. Sublínea de investigación: Tecnologías de materiales de construcción Grupo de investigación: Tipo de investigación: Básica <input type="checkbox"/>, Aplicada <input checked="" type="checkbox"/>, Desarrollo experimental <input type="checkbox"/></p>
<p>Autor: Sergio Marcelo, Sánchez Alegría Anthony Bryan, Díaz Requejo</p>	<p>Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Civil https://orcid.org/0000-0003-4410-8112 https://orcid.org/0000-0002-7419-1116</p>
<p>Asesor: Ing. M.Sc. Ernesto Eliseo García Ramírez</p>	<p>Dependencia local de soporte: Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Civil Unidad o laboratorio: https://orcid.org/0000-0002-5538-3307</p>

Dedicatoria

A mis padres Mercedes y Cromwell por apoyarme incondicionalmente en este camino para ser profesional.

A mi hermano Mariano, espero le sirva de ejemplo de que todo se puede lograr.

A Claudia por darme brindarme su amor y comprensión en esta etapa.

Y a mis familiares y amigos que estuvieron presentes y que de alguna manera contribuyeron para estar acá.

Sergio Marcelo Sánchez Alegría

A Dios todo poderoso, por haberme dado la vida, darme salud, darme mucha fuerza para afrontar los retos de la vida y por darme una gran familia que me apoya y cuida en todo momento.

A toda mi familia Díaz Requejo, que siempre estuvieron apoyándome en los momentos más complicados de mi vida y me compartieron sus enseñanzas para crecer cada día.

A mi papá Juan Carlos Díaz, por darme su amor y su apoyo incondicional durante toda su vida, ahora me cuida desde el cielo, iluminando el camino que debo seguir.

A mi mamá Zulema Requejo, por su amor, comprensión, aliento, dedicación y fuerza para poder afrontar los retos de la vida, gracias por ser mi heroína y enseñarme a nunca rendirme y luchar por lo que uno desea en esta vida.

A mis hermanas Verónica y Candy, por llenar mi vida de alegría y enseñarme a como ser un buen hermano mayor.

A mi amada odontóloga Cristina Alegría, quien me apoyo en todo momento, me dio muchos ánimos para seguir adelante y estuvo a mi lado en los buenos y malos.

Anthony Bryan Díaz Requejo

Agradecimiento

A Dios por darnos la vida, guiarnos en todo momento y ayudarnos en este camino a ser profesionales.

Al Ing. M.Sc. Ernesto Eliseo García Ramírez por su gran ayuda y dedicación en el desarrollo de esta tesis.

A todos los docentes de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín, quienes nos brindaron todos los conocimientos necesarios para la ejecución y desarrollo de esta tesis.

A la Universidad Nacional De San Martín-Tarapoto por haberme acogido en sus instalaciones durante toda mi formación profesional.

Y a todos los familiares, amigos y personas que aportaron a que este proyecto se haga realidad.

Índice general

Ficha de identificación	6
Dedicatoria	7
Agradecimiento.....	8
Índice general.....	9
Índice de tablas	11
Índice de figuras	12
RESUMEN	13
ABSTRACT	14
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN.....	15
1.1. Marco general del problema.....	15
1.2. Formulación del Problema de Investigación	18
1.3. Hipótesis de investigación	18
1.4. Objetivos	18
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	20
2.1. Antecedentes de la investigación	20
2.2. Fundamentos teóricos	22
2.3. Definición de términos básicos	31
CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS	33
3.1. Ámbito y condiciones de la investigación.....	33
3.1.1. Ubicación política.....	33
3.1.2. Ubicación Geográfica.....	33
3.1.3. Periodo de ejecución.....	34
3.1.4. Autorizaciones y permisos	34
3.1.5. Control ambiental y protocolos de bioseguridad.....	34
3.1.6. Aplicación de principios éticos internacionales.....	34
3.2. Sistema de variables	35
3.3. Procedimientos de la investigación.....	36

3.3.1. Diseño de la investigación.....	36
3.3.2. Población y muestra.....	36
3.3.3. Diseño analítico, muestral y experimental	37
3.3.4. Actividades del objetivo específico 1	38
3.3.5. Actividades del objetivo específico 2.....	40
3.3.6. Actividades del objetivo específico 3.....	51
3.3.7. Actividades del objetivo específico 4.....	53
3.3.8. Actividades del objetivo específico 5.....	54
3.3.9. Actividades del objetivo específico 6.....	55
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	56
4.1. Resultado del objetivo específico 1	56
4.2. Resultado del objetivo específico 2	57
4.3. Resultado del objetivo específico 3	60
4.4. Resultado del objetivo específico 4	62
4.5. Resultado del objetivo específico 5	65
4.6. Resultado del objetivo específico 6	66
4.7. Discusiones.....	67
CONCLUSIONES.....	71
RECOMENDACIONES.....	72
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	74
ANEXOS	79

Índice de tablas

Tabla 1 Normativa nacional relacionada	31
Tabla 2 Matriz de operacionalización.....	35
Tabla 3 Distribución del número de probetas.....	37
Tabla 4 Cantidad mínima de agregado grueso para granulometría	41
Tabla 5 Cantidad mínima de agregado grueso para peso específico y absorción.....	43
Tabla 6 Cantidad mínima de agregado grueso para humedad	43
Tabla 7 Resistencia promedio(f'_{cr})	46
Tabla 8 Asentamientos para diferentes obras.....	47
Tabla 9 Cantidad de agua para diversos slump	47
Tabla 10 Cantidad de agua para diversos slump	47
Tabla 11 Relación agua/cemento	48
Tabla 12 Características de las fibras.....	57
Tabla 13 Relación agua/cemento	57
Tabla 14 Peso de materiales	59
Tabla 15 Adición de fibras a las probetas	60
Tabla 16 Adición de fibras a las vigas.....	60
Tabla 17 Resistencia a la compresión	61
Tabla 18 Resistencia a la tracción	63
Tabla 19 Resistencia a la flexión	65
Tabla 20 Precio de m^3 mezcla patrón.....	67
Tabla 21 Precio de m^3 mezcla con 5% de fibra de tallo de plátano	67

Índice de figuras

Figura 1 Planta de Plátano	22
Figura 2 Procedimiento Slump.....	29
Figura 3 Ensayo de tracción indirecta.....	30
Figura 4 Ensayo de flexión	30
Figura 5 Representación gráfica del ensayo de resistencia a la compresión	31
Figura 6 Ubicación de la investigación.....	33
Figura 7 Esquema de investigación experimental.....	37
Figura 8 Ubicación del lugar de extracción de fibra de tallo de plátano.....	38
Figura 9 Extracción de fibras del tallo de plátano.....	39
Figura 10 Tratamiento de fibras del tallo de plátano con hidróxido de sodio al 5%	39
Figura 11 Granulometría del agregado grueso	40
Figura 12 Horno utilizado para secar los materiales	42
Figura 13 Malla N° 4.....	42
Figura 14 Midiendo el peso requerido de material fino.....	44
Figura 15 Material fino único.....	46
Figura 16 Procedimiento Slump.....	50
Figura 17 Probetas listas para las 24 horas de secado.....	51
Figura 18 Prueba de compresión.....	53
Figura 19 Prueba de flexión.....	54
Figura 20 Extracción de la fibra, tratamiento y secado final	56
Figura 21 Resistencia a la compresión promedio a los 28 días	62
Figura 22 Resistencia a la tracción promedio a los 28 días	64
Figura 23 Resistencia a la flexión promedio a los 28 días	66

RESUMEN

Influencia de la incorporación de fibra del tallo de plátano en las propiedades del concreto 210kg/cm², Tarapoto

Tarapoto se enfrenta el desafío de la necesidad de creación de nuevas viviendas a menores costos. Para abordar este problema, se ha propuesto desarrollar un concreto reforzado con fibra de tallo de plátano, sustituyendo parte del agregado fino. Este estudio implicó la creación de un concreto con una resistencia de 210 kg/cm² utilizando residuos de tallo de plátano como sustituto parcial de los agregados finos de la mezcla, con porcentajes de 5%, 10% y 15%. El objetivo general fue determinar la influencia de la incorporación de fibra del tallo de plátano en las propiedades de resistencia del concreto 210 kg/cm². El periodo de investigación fue el año 2024. El diseño fue aplicado, explicativo y con un abordaje numérico. El procedimiento principal fue aplicar ensayos a 216 especímenes de concreto divididos en 144 probetas cilíndricas y 72 vigas prismáticas con porcentajes de agregado de tallo de plátano tratado con hidróxido de sodio que serán de 5% 10% y 15%. Los resultados indicaron que la incorporación de fibras de tallo de plátano en el concreto de 210 kg/cm² influyó significativamente en las propiedades de resistencia del material. Como conclusión se observó un aumento de la resistencia a la tracción en las mezclas con 5% de fibras mostrando un desempeño competitivo en términos de resistencia a la compresión y flexión, evidenciando la viabilidad de su uso como una alternativa sostenible en la construcción.

Palabras clave: Aditivos, compresión, concreto, tallo de plátano, tracción.

ABSTRACT

Influence of the incorporation of banana stem fiber on the properties of concrete 210 kg/cm², Tarapoto.

Tarapoto faces the challenge of creating new housing at lower costs. To address this problem, it has been proposed to develop a concrete reinforced with banana stem fiber, replacing part of the fine aggregate. This study involved the creation of a concrete with a strength of 210 kg/cm² using banana stem waste as a partial substitute for the fine aggregates in the mixture, with percentages of 5%, 10%, and 15%. The overall objective was to determine the influence of incorporating banana stem fiber on the strength properties of 210 kg/cm² concrete. The research period was 2024. The design was applied, explanatory, and numerical. The main procedure was to test 216 concrete specimens divided into 144 cylindrical test tubes and 72 prismatic beams with percentages of sodium hydroxide-treated banana stem aggregate of 5%, 10%, and 15%. The results indicated that the incorporation of banana stem fibers in 210 kg/cm² concrete significantly influenced the strength properties of the material. In conclusion, an increase in tensile strength was observed in mixtures with 5% fibers, showing competitive performance in terms of compressive and flexural strength, demonstrating the viability of its use as a sustainable alternative in construction.

Key words: Additives, compression, concrete, banana stem, tensile.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN

1.1. Marco general del problema

En la actualidad, a nivel global, se ha registrado una producción de 4 129 millones de toneladas de cemento, reflejando un incremento de un 1,8% por cada año. Esto representa una notable redención tras la caída del 2,4 % en 2015, en parte debido a un consumo per cápita de cemento de 557 kg. China sigue siendo el principal consumidor global, con un 58% del total (Jaimes y García, 2020).

El concreto se ha contado entre los materiales más empleados a nivel mundial en la construcción. Su larga permanencia se atribuye principalmente a la alta disponibilidad y al bajo costo de sus componentes (Correa et al., 2023). Además, las características de versatilidad y adaptabilidad del concreto han facilitado su modelado en diversas formas y tamaños, cumpliendo con exigentes requerimientos arquitectónicos. Estas propiedades se pueden optimizar alterando su composición para satisfacer específicas necesidades ingenieriles (López et al., 2022).

Es común que la mayoría de los países empleen fibras de diversas índoles para reforzar la solidez del concreto en las construcciones. Sin embargo, surge una preocupación global debido que la construcción de edificaciones es un factor crítico que contribuyen a la contaminación del medio ambiente (Muñoz-Pérez et al., 2021). Esto se debe al uso de fibras no naturales en el concreto, que generan grandes cantidades de residuos. Además, la gestión inadecuada de los desechos producidos en la construcción representa una significativa fuente de contaminación ambiental. Esta situación genera alarma en la población, especialmente por la falta de limitaciones y de un manejo responsable de estos residuos (Tineo y Valiente, 2022).

La producción de concreto genera un 8% de las emisiones a nivel mundial de CO₂, debido al proceso de calcinación necesario para obtener Clinker, el componente principal del cemento (León-Velez y Guillén-Mena, 2020). Este proceso involucra altas temperaturas aplicadas a mezclas de calizas arcillosas, liberando carbono que se convierte en CO₂ al entrar en contacto con el ambiente y contribuyendo al efecto invernadero. Investigaciones indican que la producción de cemento a nivel mundial ha crecido más rápidamente que la de energía fósil, destacando que China ha sido responsable del 73% del aumento en la producción mundial de cemento desde 1990 hasta la fecha (Boggiano, 2021).

Asimismo, la Organización de las Naciones Unidas insta a las autoridades a nivel global a integrar metas de desarrollo sostenible en sus agendas políticas. Estas metas abarcan la lucha en contra de las desigualdades, la preservación del ambiente de desarrollo y los sistemas ecológicos, el uso sostenible de los recursos de fuente natural, la promoción de una vida saludable. Además, se fomenta el uso de tecnologías que no sean altamente nocivas para el medio ambiente para lograr un futuro más sostenible (Manzanares, 2020).

Dentro de este marco, la importancia de objetivos relacionados con el bienestar y la salud, así como el desarrollo de ciudades que sean limpias, seguras, resilientes y sostenibles, se vuelve cada vez más crucial. En consecuencia, el estudio actual pone su enfoque en aportar conocimientos científicos para una gestión, tratamiento y procesamiento efectivos de residuos sólidos. Este enfoque no solo busca mejorar directamente la vida de los individuos, sino que también tiene el fin de promover comunidades urbanas más limpias, seguras y capaces de afrontar desafíos sostenibles a largo plazo. La investigación se orienta, por tanto, hacia la creación de estrategias y técnicas que permitan aprovechar los desperdicios de las actividades humanas, como las fibras del tallo del plátano, en aplicaciones urbanas y de construcción, contribuyendo así a un ciclo de vida más sostenible de los materiales y a una menor generación de residuos (Delgado et al., 2021).

En relación a América Latina, la problemática del uso de materiales orgánicos para la fabricación de concreto es notable en términos de contaminación y sostenibilidad ambiental. El concreto tradicional, siendo un material constructivo muy empleado, contribuye significativamente a las emisiones de CO (Rojas-Ramos, 2021)₂. Por ejemplo, la industria cementera, esencial en la producción de concreto, es responsable de cerca del 8% de las emisiones a nivel mundial de CO₂. Frente a esta situación, se ha incrementado el interés por emplear materiales orgánicos como una alternativa más sostenible. Estos pueden incluir fibras naturales, cenizas volantes, escoria y otros subproductos de procesos industriales o agrícolas, con el fin de reducir el uso de cemento Portland en el concreto y, por ende, las emisiones de CO₂ (Barros et al., 2023).

En el contexto nacional de Perú, la situación es similar. El país experimenta un crecimiento constante, generando nuevos proyectos de ingeniería y construcción que a su vez producen una gran cantidad de desechos, afectando el ecosistema. Perú está como un elemento de avance en el sector de la construcción en la zona geográfica de Latinoamérica, se espera que la construcción sea un área de actividad considerable, con un crecimiento proyectado de más del 10% en los próximos años. Este auge en la

construcción presenta desafíos adicionales en la gestión de residuos y la necesidad de adoptar enfoques más sostenibles para equilibrar el desarrollo y la conservación ambiental (Solano y Moretti, 2022).

Perú, conocido por su riqueza en recursos naturales, destaca en particular por su producción agrícola, dentro de ellas el plátano, siendo parte de su resultado las fibras del tallo del plátano. Tradicionalmente, estas fibras desperdiciado ya que no se utilizan del todo, perdiéndose gran cantidad de las mismas. Es por ello que esta falta de sostenibilidad ha inspirado su integración en la producción de concreto y el desarrollo de técnicas avanzadas en la construcción. Así, el uso de fibras naturales del tallo del plátano emerge como una alternativa innovadora para mejorar la calidad y resistencia en la ingeniería del concreto (Cochaches y Melendez, 2022).

En el país, la producción de plátanos se distribuye en varias regiones, pero el norte en los últimos años ha crecido de formas importante, con una cosecha total de aproximadamente 220,000 toneladas en unas 165,000 hectáreas. Sin embargo, según el Ministerio de Agricultura, solo se utiliza un pequeño porcentaje de la biomasa durante la cosecha, alrededor del 20 al 30%, desaprovechando un 70 al 80% que podría ser utilizado. La extracción de fibra del tallo del plátano podría reducir este desperdicio y brindar beneficios adicionales (Montalvo, 2023).

A nivel local, en Tarapoto, se enfrenta el desafío de la necesidad de creación de nuevas viviendas a menores costos. Para abordar este problema, se ha propuesto desarrollar un concreto reforzado con fibra de tallo de plátano, sustituyendo parte del agregado fino. Este estudio implica la creación de un concreto con una resistencia de 210 kg/cm² utilizando residuos de tallo de plátano como sustituto parcial del agregado fino, con porcentajes de 5%, 10% y 15%. El propósito es mejorar las propiedades, lo que podría intervenir de forma contundente en el desarrollo de edificaciones capaces de tener una buena resistencia, pero a costos menores.

Asimismo, se definió el problema general: ¿Cuál es la influencia de la incorporación de fibra del tallo de plátano en las propiedades del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$?

En cuanto a la hipótesis general se tuvo: La incorporación de fibra del tallo de plátano tiene una influencia positiva y significativa en las propiedades del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$.

Asimismo, el objetivo general fue: Determinar la influencia de la incorporación de fibra del tallo de plátano en las propiedades de resistencia del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$. Los objetivos específicos fueron: Analizar las características de las fibras del tallo de plátano

para la elaboración de concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$; Diseñar el concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ con agregado grueso proveniente de la cantera del río Huallaga y el agregado fino del río Cumbaza; Determinar la resistencia a la compresión del concreto con fibras de tallo de plátano como parte de agregado fino, con respecto a un concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$; Determinar la resistencia a la tracción del concreto con fibras de tallo de plátano como parte de agregado fino, con respecto a un concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$; Determinar la resistencia a la flexión del concreto con fibras de tallo de plátano como parte de agregado fino, con respecto a un concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$; Analizar los costos unitarios por m^3 asociados a la realización de la muestra patrón respecto a la muestra con el mejor resultado.

1.2. Formulación del Problema de Investigación

¿Cuál es la influencia de la incorporación de fibra del tallo de plátano en las propiedades del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$?

1.3. Hipótesis de investigación

La incorporación de fibra del tallo de plátano tiene una influencia positiva y significativa en las propiedades del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar la influencia de la incorporación de fibra del tallo de plátano en las propiedades de resistencia del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$.

1.4.2. Objetivos específicos

Analizar las características de las fibras del tallo de plátano para la elaboración de concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$.

Diseñar el concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ con agregado grueso proveniente de la cantera del río Huallaga y el agregado fino del río Cumbaza.

Determinar la resistencia a la compresión del concreto con fibras de tallo de plátano como parte de agregado fino, con respecto a un concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$.

Determinar la resistencia a la tracción del concreto con fibras de tallo de plátano como parte de agregado fino, con respecto a un concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$.

Determinar la resistencia a la flexión del concreto con fibras de tallo de plátano como parte de agregado fino, con respecto a un concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$.

Analizar los costos unitarios por m³ asociados a la realización de la muestra patrón respecto a la muestra con el mejor resultado.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Internacionales

Arrieta y Rivera (2023), Universidad de Cartagena, Colombia, en su tesis de pregrado “Análisis del efecto que produce la adición de fibras de banano modificadas en el concreto hidráulico”. Los hallazgos revelaron que, las muestras con fibra no tratada y las tratadas con cal y agua hirviendo mostraron resistencias a la compresión inferiores 12,37 MPa, comparadas con la muestra patrón (20,74 MPa), indicando su inadecuación para obras. Sin embargo, la fibra tratada con hidróxido de sodio exhibió una mejora alcanzando una resistencia a la compresión de 20,76 MPa y a la flexión de 2,99 MPa, superando ligeramente a la muestra patrón (2,92 MPa en flexión), dejando en evidencia su viabilidad para su uso en construcciones. Concluyeron que, la fibra derivada del tallo de banano de acuerdo a su tratamiento puede resultar viable, ofreciendo una opción sostenible y efectiva en la construcción de edificaciones. (pág. 91)

Babar et al. (2022), Pakistán, en un artículo de investigación, “Investigación de las características físicas, de resistencia y ductilidad del concreto reforzado con fibra de tallo de plátano”. De acuerdo a sus hallazgos, se destacó que concentraciones de 0,25% y 0,5% de BSF mejoraron notablemente la resistencia tanto a la tracción como a la flexión, mientras que un aumento en el volumen de BSF resultó en una mejora adicional en las características mecánicas, alcanzando un incremento del 6%, 40% y 10%, respectivamente, con un 0,5% de BSF. Concluyeron que, el uso de BSF como refuerzo en el concreto, mejoró el rendimiento comparable al de las fibras artificiales, lo que abre oportunidades para aplicaciones sostenibles en la industria de la construcción. (pág. 17)

Nacionales

En lo que respecta a estudios llevados a cabo en el ámbito nacional, Argomedo y Santa (2023) en su tesis de pregrado “Diseño de concreto simple aplicando fibras del racimo de plátano (musa paradisiaca) para mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto-2023” en la Universidad Cesar Vallejo en Tarapoto. Los resultados fueron obtenidos a partir de la evaluación de la resistencia de probetas fracturadas a los 7, 14 y 28 días. Se identificó que el diseño óptimo, determinado mediante ensayos de compresión, incluía la adición de un 1% de fibra de racimo de plátano (*Musa paradisiaca*), alcanzando un $f_c = 231.90 \text{ kg/cm}^2$. Además, se notó que la diferencia de costos entre el diseño

óptimo y el estándar fue de S/ 7,37, lo que sugiere que el diseño estándar es ligeramente más económico. (pág. 75)

Olivera (2023), en su tesis de pregrado “Caracterización Hidromecánica de un Concreto Adicionando Fibras de Plátano” de la Universidad Señor de Sipán en Pimentel, exploró la hidromecánica del concreto al introducir fibras de tallo de plátano previamente tratadas con NaOH al 5%. Según sus resultados, se observó una reducción en la consistencia del concreto que oscilaba entre el 6,25% y el 35,7%, mientras que la resistencia a la compresión axial aumentó entre el 6,47% y el 12,64%. No obstante, se detectó una disminución en la resistencia en las muestras que contenían un 2% y 2,5% de fibra. Logró concluir que, las muestras con una resistencia objetivo de 210 kg/cm² y de 280 kg/cm² con adiciones de 1,5% de fibras de plátano respectivamente demostraron un mejor desempeño en términos de propiedades físicas e hidromecánicas en comparación con otras combinaciones estudiadas, lo que sugiere su viabilidad para su uso en aplicaciones de construcción. (pág. 155)

Tamara (2021) en Lima en su tesis de pregrado “Diseño de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando fibra del pseudotallo de plátano para mejorar su comportamiento mecánico, Ate-Lima 2021” la UCV. Los análisis de las pruebas de compresión revelaron que la mezcla con un 5% de fibra de plátano mostró propiedades mejoradas en tracción y compresión, alcanzando un valor promedio de 34,15 MPa. Además, al utilizar un 1% de fibra, se obtuvo una resistencia a la compresión de 27,58 MPa, la cual aumentó con un mayor contenido de fibra, con un valor promedio de 27,25 MPa; logrando alcanzar la resistencia establecida de $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$. (pág. 94)

Locales

En relación a la zona específica de estudio, Sandoval y Tapullima (2022), en su tesis de pregrado “Concreto simple con la inclusión de cepa de plátano para elevar la resistencia a compresión de 210 kg/cm², Tarapoto – 2021” en la UCV de Tarapoto,. Los hallazgos revelaron a través de pruebas de rotura a los 07, 14 y 28 días, la mezcla que incluyó un 5% de fibra de plátano demostró excelentes propiedades de resistencia a la tracción y compresión, con valores promedio de 34,15 MPa, mientras que al utilizar un 10% de fibra, se obtuvo una sólida resistencia a la flexión, con valores promedio de 27,58 MPa y esta resistencia podría aumentar aún más, alcanzando un 15% de mejora en su consistencia, con valores promedio de 27.25 MPa. Lograron concluir que, la mayor resistencia a compresión se logró con un 0,5% de fibra, alcanzando $f'c = 230,40 \text{ kg/cm}^2$.

2.2. Fundamentos teóricos

Planta de plátano

Pertenece a la familia de las Musáceas y es una planta herbácea, lo que significa que no desarrolla un tallo leñoso. Su especie se conoce como *Musa paradisiaca*. Su estructura morfológica se caracteriza por un pseudotallo o falso tallo, el cual puede alcanzar una impresionante longitud de hasta 9 metros y un diámetro de aproximadamente 0.4 metros. Este pseudotallo está compuesto por varias capas o vainas foliares, que poseen la suficiente fortaleza para mantener la planta de forma vertical. Es en estas capas donde se encuentra la fibra del plátano (Herrera, 2023).

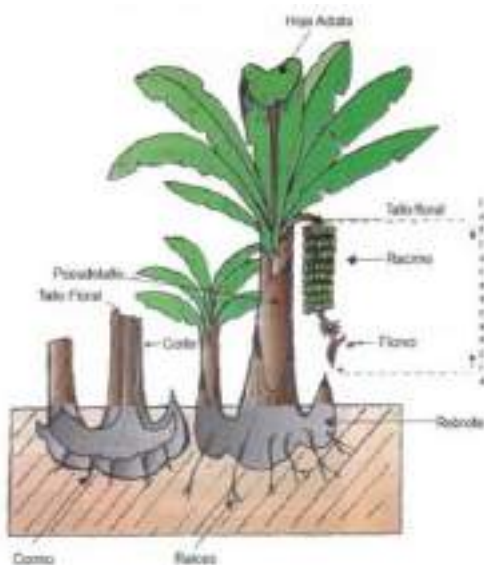


Figura 1

Planta de Plátano

Fuente. Tomado de Rossero (2023).

Fibra del tallo de plátano

Esta técnica está experimentando un crecimiento constante en la producción de materiales compuestos. Estas fibras, respetuosas con el medio ambiente, son versátiles y se utilizan en diversas áreas tales como las de ferrocarril, aeroespacial, militar, construcción, embalajes, y productos de consumo, entre otras. Las propiedades de estas fibras naturales pueden variar significativamente según su origen, el proceso de extracción y su madurez. Un ejemplo interesante es el árbol baniano, que se caracteriza por su compleja red de ramas, raíces y troncos, y puede abarcar varios acres con un sistema de raíces profundo. Además de su uso en la industria, el baniano también ofrece propiedades adhesivas a través de su savia, que puede ser utilizada con fines medicinales (Prabhakar et al., 2022).

Características químicas de la fibra del plátano

De acuerdo con Minaya (2021) se consideran:

- El porcentaje de recuperación de la humedad es 9,86%; es decir, tiene la capacidad de contener la humedad. Y es resistente porque no se quiebra fácilmente; por lo tanto, es duradero.
- La celulosa constituye el 73.50%; entonces, es la cantidad más alta químicamente. La lignina, el polímero de la pared de la fibra, es 12,99%, lo que le confiere propiedades especiales. Aunque hay menos hemicelulosa, entre el 6-8%, es un componente significativo. En general, hay ceras, grasas y resinas en un 11,79% y cenizas en un 6-8%.
- En otras palabras, en términos de naturaleza, es importante reconocerla como biodegradable. Así es cómo es amigable con la naturaleza. Según lo anterior, esta naturaleza química hace que la fibra de plátano sea un recurso potencial para estar en diferentes aplicaciones.

Características mecánicas de la fibra del plátano

- Las propiedades mecánicas de la fibra de plátano en la configuración FP4, determinadas por los propios autores, indican un esfuerzo máximo de $94,42 \pm 23,6$ MPa, un módulo de Young de $5,37 \pm 1,2$ MPa y una deformación de $2,70 \pm 1,1$ %. Estos valores reflejan un material con resistencia moderada, baja rigidez y una deformabilidad relativamente elevada, lo que sugiere un comportamiento mecánico más flexible y con capacidad de absorción de energía ante esfuerzos aplicados (Rivero, 2023).

El empleo de fibras en la construcción

En la actualidad, surgen cuestionamientos fundamentales sobre el dióxido de carbono emitido en la actividad humana. Como resultado de las preocupaciones, los estudios se han centrado más en ver si es posible reemplazar el concreto común con los desechos de otras industrias. Ha surgido esta necesidad ya que el cemento ha sido alterado como la causa principal de danos ambientales y sociales que necesitan atacarse. Por esta razón, se espera que la emisión de los materiales de construcción específicos reduzca un porcentaje y encuentre un sustituto en el desecho de las corporaciones agroindustriales que, una vez mezclado, para varios materiales de construcción, se espera que aumente el desempeño mecánico (Castillo et al., 2021).

La incorporación de fibras en la construcción está experimentando un crecimiento notable. La ingeniería ha explorado y analizado compuestos orgánicos, incluyendo

fibras naturales obtenidas de diversas plantas. Estos estudios han arrojado resultados que consistentemente respaldan la eficacia y viabilidad de utilizar estas fibras naturales en diversas aplicaciones dentro del ámbito de la construcción (Coronel et al., 2022).

La densidad y el soporte de la compresión de los concretos livianos se ven significativamente influenciadas por la cantidad de agregados finos (que representan aproximadamente el 60% de la mezcla) y la distribución de tamaños de estos agregados. De hecho, para lograr resistencias superiores a los 21 MPa, es necesario emplear aditivos. Sin embargo, esta mejora en la resistencia conlleva un aumento en los costos de producción, que excede el 5% si se compara con el concreto convencional (Arbelaez et al., 2020).

Dimensiones de la fibra del tallo de plátano

De acuerdo con Caicedo et al. (2020) se dan a conocer las siguientes:

- **Materia seca:** Es el porcentaje de peso de los subproductos del plátano que queda después de eliminar todo el contenido de agua. Representa la cantidad de materia sólida presente en los subproductos y oscila entre un mínimo del 91,78% y un máximo del 93,71% (Ramírez et al., 2023).
- **Cenizas:** Se refiere al contenido de minerales inorgánicos en los subproductos del plátano. El rango varía desde un mínimo del 11,31% hasta un máximo del 15,94%. Las cenizas son residuos inorgánicos que quedan después de la combustión de la materia orgánica (Coronel et al., 2022).
- **Extracto etéreo acidificado:** Este valor indica la cantidad de grasas o lípidos presentes en los subproductos del plátano cuando se someten a un proceso de extracción y acidificación. Varía desde un mínimo del 2,49% hasta un máximo del 4,23% (Caicedo et al., 2020).
- **Fibra bruta:** Representa la cantidad de materia fibrosa presente en los subproductos del plátano y oscila entre un mínimo del 40,15% y un máximo del 43,96%. La fibra bruta incluye tanto la fibra soluble como la insoluble y es importante para evaluar la calidad (Vera, 2022).
- **Nitrógeno:** Es la cantidad de nitrógeno presente en los subproductos del plátano y se encuentra en un rango que va desde un mínimo del 1,19% hasta un máximo del 1,85%. El nitrógeno es un componente esencial de las proteínas y su medición es importante para evaluar la calidad nutricional (Caicedo et al., 2020).

Concreto

Se trata de una mezcla compuesta por una mezcla de ingredientes compuesta por un mortero que se compone de una matriz de cemento hidratado y fragmentos de piedra molidos. Dicho método de mezcla significa que el concreto tiene propiedades y atributos específicos que son completamente determinados directamente por los ingredientes utilizados y los aditivos elegidos durante su fabricación. Principalmente, esta variabilidad significa que el material puede modificarse para adaptarse a varias aplicaciones de construcción, lo que les da a los aspectos una amplia gama de características, acabados superficiales y tonalidades (De La Cruz et al., 2022).

Agregados

El concreto se compone de una mezcla de cemento y agua en la que se encuentran incorporadas partículas de un material denominado agregado. Estas partículas representan entre el 65 % y el 80% del volumen en metros cúbicos del concreto (Rivva, 2014).

Agregado Fino

El agregado fino se caracteriza por ser el que atraviesa íntegramente el tamiz de 3/8" y, como mínimo, en un 95% el tamiz n°4, quedando retenido en el tamiz n°200. El agregado fino debe albergar una cantidad adecuada de material que supere la malla n°50 si se busca una trabajabilidad óptima en la mezcla (Rivva, 2014).

Agregado grueso

El agregado grueso se define como aquel que se mantiene, como mínimo, en un 95% el tamiz número 4. El agregado grueso puede estar compuesto por piedra partida, grava natural o triturada, agregados de origen metálico, naturales o artificiales, concreto triturado, o una combinación de estos elementos (Rivva, 2014).

Propiedades físicas de los agregados gruesos

a. Propiedades granulométricas:

Se refiere a la distribución del tamaño de sus partículas. Según la norma NTP 400.012, las mallas que se utilizan para su análisis son: 4", 3½", 3", 2½", 2", 1½", 1", ¾", ½", 3/8" y N°4. Es fundamental que la curva granulométrica sea continua para garantizar una mayor densidad del concreto, facilitando una mejor trabajabilidad, una dosificación más económica y una mayor durabilidad (Torres y Saba, 2023).

b. Peso Unitario (PU)

El peso que alcanza un volumen unitario específico, comúnmente se cuantifica en kilogramos por metro cúbico del material (Rivva, 2014).

Según la NTP 400.017, la fórmula del peso unitario es:

$$PU = \frac{W(\text{peso})}{V(\text{volumen del recipiente})}$$

c. Peso específico (Pe)

En el contexto de los agregados, el peso específico se refiere a la densidad de las partículas individuales, en lugar de referirse a la masa total del agregado (Rivva, 2014).

Según la NTP 400.021 el cálculo del peso específico de la grava es la siguiente:

Peso específico de masa:

$$\frac{A}{B - C}$$

Peso específico de masa superficialmente seco:

$$\frac{B}{B - C}$$

Peso específico aparente:

$$\frac{A}{A - C}$$

Donde: A= masa secada en horno, B= masa saturada superficialmente seco (sss), C= masa en agua.

Según la NTP 400.022 el cálculo del peso específico del agregado fino es la siguiente:

Peso específico de masa:

$$\frac{A}{B + S - C}$$

Peso específico de masa superficialmente seco:

$$\frac{S}{B + S - C}$$

Peso específico aparente:

$$\frac{A}{A + B - C}$$

Donde: A= masa secada en horno, B= masa de fiola con agua, C= masa de fiola con agua y muestra sss y S= masa saturada superficialmente seco (sss).

d. Absorción (Abs)

La absorción se define como el porcentaje de humedad interna total de un agregado que se encuentra en una condición de saturación superficialmente seca(Rivva, 2014).

e. Contenido de humedad (CH)

También denominado la cantidad total de agua en el agregado, representa la discrepancia entre su estado presente de humedad y su estado seco(Rivva, 2014).

La ecuación para calcular el contenido de humedad conforme a la NTP 339.185 es:

Donde: Wh es el peso húmedo y Ws es el peso seco

$$CH = \left(\frac{Wh - Ws}{Ws} \right) \times 100$$

Propiedades físicas de los agregados finos

a. Propiedades granulométricas

La granulometría del agregado fino también es esencial para la calidad del concreto. Las mallas utilizadas en el análisis son: N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y N°200. La distribución continua de tamaños garantiza la adecuada compactación del concreto y reduce los vacíos (Torres y Saba, 2023).

b. Peso unitario (PU)

Similar al agregado grueso, el peso unitario se calcula dividiendo el peso del agregado entre el volumen ocupado, expresado en kg/m³ (Rivva, 2014).

c. Peso específico (Pe)

La NTP 400.022 detalla el cálculo del peso específico del agregado fino a través de las siguientes fórmulas:

Peso específico de masa:

$$\frac{A}{A/(B + S - C)}$$

Peso específico de masa superficialmente seco:

$$\frac{S}{(B + S - C)}$$

Peso específico aparente:

$$\frac{A}{(A + B - C)}$$

Donde: A= masa secada en horno, B= masa de fiola con agua, C= masa de fiola con agua y muestra sss y S= masa saturada superficialmente seco (sss).

d. Absorción (Abs)

Se refiere a la habilidad del agregado fino para retener agua en su interior tras alcanzar el estado sss, y es crucial para la adecuada administración de agua en la mezcla (Rivva, 2014).

e. Contenido de humedad (CH)

Se establece de manera similar a la del agregado grueso y facilita la modificación de la cantidad de agua a incorporar en el concreto para mantener una proporción apropiada (NTP 339.185).

Propiedades físicas del concreto

Trabajabilidad

Esta característica se distingue como la aptitud de la mezcla de hormigón para ser manipulada, transportada y colocada con un mínimo de trabajo y un máximo de homogeneidad. El cálculo de esta propiedad se fundamenta en las características, granulometría y proporción de los agregados finos y gruesos, tanto finos como gruesos (Rivva, 2014).

Consistencia

Esta propiedad define la fluidez de la mezcla de concreto en función de su contenido de agua, mientras más agua contenga la mezcla de concreto, más fluida será. Usualmente la consistencia de una mezcla se define por el grado de asentamiento (Rivva, 2014).

Segregación

Esta propiedad se caracteriza como la separación mecánica de la mezcla de hormigón en sus componentes constituyentes, cuando el agregado grueso se separa del mortero. Esta definición se justifica dado que los materiales que constituyen la mezcla de hormigón son de dimensiones y gravedades particulares, lo que resulta en fuerzas internas que tienden a separarlos (Rivva, 2014).

Prueba de SLUMP del concreto: Se emplea para evaluar la capacidad de trabajo del hormigón fresco, mediante la evaluación de su consistencia. En el transcurso del experimento, el hormigón se sitúa en un molde de forma cónica, se compacta en tres capas y posteriormente se cuantifica la deformación vertical del hormigón una vez que el molde se retira, lo que señala su fluidez. Un slump incrementado sugiere un concreto de mayor fluidez, mientras que un slump reducido indica un concreto más seco y de mayor complejidad de manipulación. Este ensayo es esencial para asegurar que el concreto satisfaga los criterios de trabajabilidad estipulados por las regulaciones peruanas, garantizando su calidad y aplicabilidad en el sector constructivo, siguiendo la NTP 400.001:2005 (Alves et al., 2022).

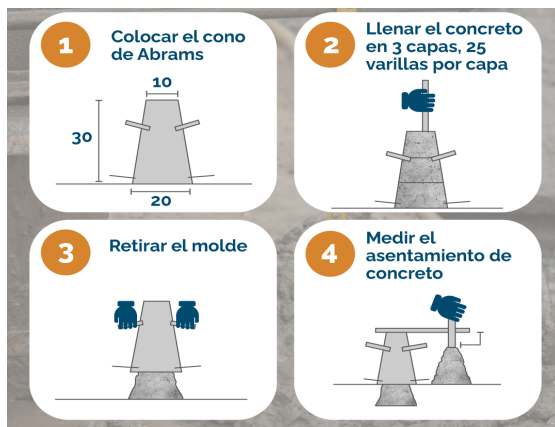


Figura 2

Procedimiento Slump

Fuente. Tomado de Desing Modeling (2024)

Propiedades mecánicas del concreto.

Es la característica física que caracteriza su habilidad para resistir esfuerzos sin fractura. Existen diversas metodologías para la determinación de esta resistencia: tracción, compresión y flexión (Rivva, 2014).

Resistencia a la tracción: mide su capacidad para soportar fuerzas de tracción antes de romperse. Este parámetro es esencial para entender cómo el material reacciona ante

cambios de temperatura y condiciones de fallas, como los asentamientos diferenciales. El ensayo comúnmente utilizado para evaluar esta propiedad es el ensayo de tracción indirecta, donde se aplica una carga axial a una muestra cilíndrica de concreto hasta que se fracture. Este procedimiento es fundamental para garantizar que las estructuras resistan esfuerzos de tracción sin sufrir daños, especialmente en aplicaciones donde la expansión y contracción térmica son frecuentes. (Valencia et al., 2021).



Figura 3

Ensayo de tracción indirecta

Fuente: Tomado de Más que ingeniería (2021)

Resistencia a la flexión: se mide mediante experimentos estructurales que aplican carga al material hasta que este se rompe. En el ensayo de flexión, una viga de concreto se apoya en dos puntos, y se aplica carga en el centro hasta que la muestra falle. Esta propiedad es fundamental para evaluar cómo el concreto cede bajo fuerzas de flexión, las cuales son comunes en pavimentos y losas, permitiendo predecir su comportamiento bajo cargas dinámicas y estáticas (Alves et al., 2022).



Figura 4

Ensayo de flexión

Fuente: Tomado de Eurolab (2023)

Resistencia a la compresión: refiere a la capacidad del concreto para soportar fuerzas de compresión sin fallar. Para medir esta propiedad, se utiliza el ensayo de compresión, en el cual una muestra cilíndrica o cúbica de concreto es colocada en una máquina de

ensayo y se somete a cargas hasta que se produzca una fractura. Esta propiedad es vital para analizar la formación de grietas en las estructuras y determinar la necesidad de refuerzos internos, como el acero. Además, es una de las principales propiedades que se evalúan al diseñar y planificar estructuras arquitectónicas. (Valencia et al., 2021).



Figura 5

Representación gráfica del ensayo de resistencia a la compresión

Fuente: Tomado de Valencia et al. (2021).

Normativa nacional

Tabla 1

Normativa nacional relacionada

NTP	Propósito
NTP 400.021 (2020)	Prueba de Densidad relativa y absorción del agregado grueso.
NTP 339.185 (2018)	Establece el procedimiento para determinar el contenido de humedad total evaporable en agregados gruesos.
NTP 339.034 (2021)	Define el proceso para evaluar la resistencia a la compresión de las probetas de concreto.
NTP 339.084 (2022)	Método para medir la resistencia a la tracción indirecta del concreto mediante la prueba de compresión diametral.
NTP 339.078 (2022)	Establece el procedimiento para evaluar la resistencia a la flexión de vigas de concreto bajo carga estándar.
NTP 400.012 (2021)	Procedimiento para realizar el análisis granulométrico de agregados finos, determinando la distribución del tamaño de las partículas.
NTP 400.017 (2020)	Método para determinar el peso unitario de los agregados finos, tanto en su estado compacto como suelto.
NTP 400.022 (2021)	Establece el proceso para determinar la gravedad específica y la absorción de los agregados finos.
NTP 400.021 (2020)	Procedimiento para determinar la gravedad específica y la absorción de los agregados gruesos.
NTP 400.037 (2014)	Norma que cubre los procedimientos sobre el uso de fibras en el concreto, especificando las proporciones de mezcla y los ensayos correspondiente

Fuente: Elaboración propia

2.3. Definición de términos básicos

- **Capacidad de soporte:** medida en que puede resistir cargas o fuerzas sin sufrir deformaciones excesivas o colapsos, lo que se traduce en su habilidad para mantener su forma y estructura bajo carga (Alves et al., 2022).
- **Carga axial:** Es una fuerza que actúa específicamente a lo largo del eje central de un elemento estructural, como una columna o un pilar, ejerciendo una presión o compresión directa sobre el material (Valencia et al., 2021).
- **Concreto:** Material de construcción compuesto por cemento, agregados y agua (Muñoz et al., 2021).
- **Fibra:** Material incorporado al concreto para mejorar su capacidad de resistir tensiones y aumentar su tenacidad (Herrera, 2023).
- **Granulometría:** La gradación de partículas en una combinación de agregados, como arena y grava, empleada en la producción de concreto (Muñoz et al., 2021).
- **Flexión:** Deformación que experimenta un material, como el concreto, cuando se aplica una fuerza que lo hace curvarse sin romperse (Muñoz et al., 2021).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. **Ámbito y condiciones de la investigación**

3.1.1. **Ubicación política**

“Influencia de la incorporación de fibra del tallo de plátano en las propiedades del concreto 210kg/cm², Tarapoto”.

La ubicación política del proyecto es en el departamento de San Martín, provincia de San Martín, distrito de Morales.

Distrito : Morales

Provincia : San Martín

Departamento : San Martín

Altitud : 283 m.s.n.m.

3.1.2. **Ubicación Geográfica**

Se hizo en la ciudad de Morales, específicamente en los laboratorios de la Universidad Nacional de San Martín. Asimismo, los materiales a usar, como los agregados fueron extraídos de los ríos Huallaga y Cumbaza.



Figura 6

Ubicación de la investigación

Fuente: Tomado de Google Maps

Asimismo, las coordenadas geográficas de las instalaciones donde se llevó a cabo son -6.48598403314166, -76.37962659503978, de acuerdo a Google Maps.

3.1.3. Periodo de ejecución

Para su ejecución, se llevó a cabo actividades como la selección de materiales, metodologías de experimentación, elaboración de probetas, pruebas de laboratorio y análisis de resultados. Este proceso se llevó a cabo desde febrero de 2024 hasta julio del mismo año.

3.1.4. Autorizaciones y permisos

Los permisos fueron solicitados a la institución universitaria con el fin de poder realizar los ensayos en las instalaciones y laboratorios de la misma.

3.1.5. Control ambiental y protocolos de bioseguridad

Impacto al ambiente se refiere a la alteración del entorno natural, que fue causado ya sea de una forma directa o indirecta por proyectos o actividades en áreas especiales. En palabras más simples, implicará una modificación en el ambiente debido a la actividad humana o natural. Para abordar esta cuestión, se establecieron procedimientos para realizar el desecho adecuado de los desperdicios, especialmente de origen del tallo del plátano y los ensayos del concreto. Se implementaron medidas para prevenir la contaminación en la zona de estudio. En el mismo sentido, se aseguró que todos los investigadores llevaban el equipo personal de protección, especialmente después de lidiar de cerca con la fibra de tallo de plátano y las mezclas de concreto. Todas estas acciones protegerán el ambiente de cualquier tipo de impacto astral en el futuro.

3.1.6. Aplicación de principios éticos internacionales

Se documentó meticulosamente cada procedimiento y resultado en el estudio, manteniendo la transparencia en cada etapa del proceso. Esta honestidad no se limitó a la publicación de los hallazgos, sino que se extendió a la comunicación con la comunidad científica y los habitantes locales, garantizando una divulgación abierta y sincera de la investigación.

El respeto hacia las personas fue un pilar fundamental, especialmente en la obtención del consentimiento informado de la institución donde se llevó a cabo las pruebas. Se hizo un esfuerzo consciente por explicar de manera clara el estudio a todas las partes interesadas.

La beneficencia fue una constante, con el objetivo de contribuir de manera positiva al ambiente. Este compromiso se materializó en el desarrollo de materiales más sostenibles. Además, se tomaron medidas preventivas proactivas para evitar cualquier impacto negativo en los participantes, la comunidad y el entorno, identificando y mitigando eficazmente posibles riesgos.

Finalmente, la justicia se evidenció asegurando una repartición justa de los beneficios y responsabilidades del estudio, asegurando que no se exploten grupos vulnerables. Se promovió un acceso justo a los beneficios del estudio.

3.2. Sistema de variables

3.2.1. Variables Principales

- Resistencia a la compresión, flexión y tracción del concreto 210 kg/cm².

3.2.2. Variables Secundarias

- Incorporación de fibra del tallo de plátano

Tabla 2

Matriz de operacionalización

Objetivo específico 1: Analizar las características de las fibras del tallo de plátano para la elaboración de concreto 210 kg/cm ² , Tarapoto.			
Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Obtención del tallo de plátano como material de desecho	Proceso e impacto de la obtención del tallo de plátano	Análisis documentario	Razón
Objetivo específico 2: Diseñar el concreto 210 kg/cm ² con agregado grueso proveniente de la cantera del río Huallaga y el fino del río Cumbaza, Tarapoto			
Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Composición del concreto	Porcentaje de material para la elaboración	Ficha de registro	Kg
Objetivo específico 3: Determinar la resistencia a la compresión del concreto con fibras de tallo de plátano como parte de agregado fino, con respecto a un concreto 210 kg/cm ²			
Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Propiedades del concreto 210 kg/cm ²	Resistencia a la compresión	Prueba de compresión Ficha de registro	Kg/cm ²
Sin incorporación de fibra del tallo de plátano	Porcentaje de incorporación	Ficha de registro	0%
Objetivo específico 4: Determinar la resistencia a la tracción del concreto con fibras de tallo de plátano como parte de agregado fino, con respecto a un concreto 210 kg/cm ²			
Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Propiedades del concreto 210 kg/cm ²	Resistencia a la tracción	Prueba de compresión Ficha de registro	Kg/cm ²
Incorporación de fibra del tallo de plátano	Porcentaje de incorporación	Ficha de registro	0% 5%

			10%
			15%
Objetivo específico 5: Determinar la resistencia a la flexión del concreto con fibras de tallo de plátano como parte de agregado fino, con respecto a un concreto 210 kg/cm ²			
Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Propiedades del concreto 210 kg/cm ²	Resistencia a la flexión	Prueba de compresión Ficha de registro	Kg/cm ²
Incorporación de fibra del tallo de plátano	Porcentaje de incorporación	Ficha de registro	0% 5% 10% 15%
Objetivo específico 6: Analizar los costos unitarios por m ³ asociados a la realización de la muestra patrón respecto a la muestra con el mejor resultado			
Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Costos de producción	Costos de las muestras	Ficha de registro	Soles

Fuente: Elaboración propia

3.3. Procedimientos de la investigación

3.3.1. Diseño de la investigación

Tipo y nivel de la investigación

Fue una indagación de naturaleza aplicada, dado que los investigadores implementaron las habilidades y recursos obtenidos a lo largo de su educación profesional con el fin de resolver una cuestión concreta (Medina et al., 2023). En este caso en particular, se buscó la realización de un análisis comparado entre los dos tipos de concreto el intervenido y el tradicional.

El nivel de investigación explicativa se enfocó en comprender las razones subyacentes y las relaciones causales entre diferentes fenómenos. Este enfoque no se limita simplemente a describir los hechos o fenómenos observados, sino que busca profundizar en el porqué y el cómo ocurren ciertos eventos o condiciones (Medina et al., 2023).

El enfoque de esta investigación se basó en metodologías cuantitativas, adoptando el método científico como eje central. Inicialmente, se caracterizará por su naturaleza descriptiva, ya que este enfoque enfatiza en la detallada descripción de fenómenos observables en el entorno de estudio. Este tipo de enfoque permite la recopilación de datos de forma sistemática, facilitando su análisis estadístico con el fin de generar inferencias relevantes a partir de la información obtenida (Arias y Covinos, 2021).

3.3.2. Población y muestra

Población

Es la agrupación o totalidad de elementos que mantienen interacciones mutuas y poseen atributos de relevancia para el análisis del investigador (Arias y Covinos, 2021). En ese orden, se tomaron como referencia poblacional las probetas a ensayar, en este caso serán un total de 216 especímenes de concreto de los cuales fueron divididos en 144 probetas cilíndricas y 72 vigas prismáticas.

Muestra

Para este apartado, se llevó a cabo el experimento sobre los 216 especímenes de concreto divididos en 144 probetas cilíndricas y 72 vigas prismáticas, de las cuales 72 probetas cilíndricas fueron para la resistencia a compresión y el restante grupo de 72 probetas cilíndricas para la resistencia a tracción; el grupo de 72 vigas prismáticas fue para determinar la resistencia a la flexión, a los especímenes se le adicionaron diferentes porcentajes de agregado de tallo de plátano tratado con hidróxido de sodio al 5% que serán de 5% 10% y 15% con respecto al agregado fino.

Tabla 3

Distribución del número de probetas

Pruebas	Patrón 0%			Porcentaje de fibra									Total
				5%			10%			15%			
	7d	14d	28d	7d	14d	28d	7d	14d	28d	7d	14d	28d	
Compresión	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	72
Tracción	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	72
Flexión	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	72

Fuente: Elaboración Propia

3.3.3. Diseño analítico, muestral y experimental

Fue experimental, donde los investigadores intervendrán activa y conscientemente las variables de interés para generar datos comparativos susceptibles de ser documentados y corroborados a través de métodos científicos (Medina et al., 2023).

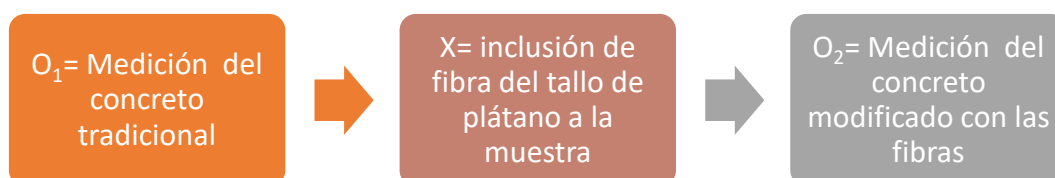


Figura 7

Esquema de investigación experimental

Respecto a la estrategia de muestreo, se optó por un enfoque no probabilístico y de conveniencia, motivado por la accesibilidad a las muestras y los recursos disponibles

para los investigadores. Este método de selección se basa en el juicio del investigador y se ajusta a las limitaciones y objetivos específicos del estudio (Arias y Covinos, 2021).

3.3.4. Actividades del objetivo específico 1

Para analizar las características de las fibras del tallo de plátano en la elaboración de concreto de 210 kg/cm² en Tarapoto, se comenzó con la recolección y selección de tallos de plátano de alta calidad, estas fibras fueron extraídas de la chacra del sr. Javier Paima ubicado en el sector Coperholta en la ciudad de Tarapoto.



Figura 8

Ubicación del lugar de extracción de fibra de tallo de plátano

Fuente: Tomado de Google Maps, coordenadas (-6.45394444, -76.36697222)

Se hizo la recolección, se procedió a retirar las vainas del pseudotallo, uno por uno con cuidado y eligiendo los más sanos. Una vez extraído todas las vainas, se procedió a lavarlas con agua potable y luego se procedieron a secar durante 3 días. Una vez pasado los 3 días, se extrajo la fibra con un cepillo metálico, teniendo mucho cuidado para que fueran las más parejas posibles.



Figura 9

Extracción de fibras del tallo de plátano

Las fibras fueron extraídas y preparadas con hidróxido de sodio al 5%, las cuales fueron sumergidas y removidas por una hora de manera meticulosa para garantizar su pureza, posteriormente fueron secadas durante 24 horas para ser usados en el laboratorio. Para obtener las características de las fibras, indagamos en los laboratorios donde se analizan fibras vegetales en nuestra región San Martín.



Figura 10

Tratamiento de fibras del tallo de plátano con hidróxido de sodio al 5%

3.3.5. Actividades del objetivo específico 2

Para el diseño del concreto $f'c=$ de 210 kg/cm² utilizando agregados de la cantera del río Huallaga y del río Cumbaza, se realizó el siguiente procedimiento:

Para esta actividad se utilizó la normativa (NTP 400.010:2020), en la cual los agregados seleccionados fueron considerados como una muestra representativa que indicaba sus condiciones. El tamaño de la muestra dependió del tipo de ensayo y fue determinado para ser lo suficientemente grande como para obtener los resultados esperados. Los agregados fueron transportados en contenedores o cualquier otro material que evitara pérdidas o contaminación.

Luego se realizó el análisis granulométrico del agregado grueso según la norma (NTP 400.012:2021), para la cual se necesitó de los siguientes equipos: Balanza con precisión de 0,5 gr aproximadamente, Mallas (serie utilizada) y Equipo de cuarteo, cucharones y bandejas. Para ello el agregado fue separado por cuarteo mecánico o manual. Posteriormente, se secó a $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ de temperatura durante 24 horas, tomando en cuenta el peso mínimo, y se dejó saturar durante las 24 horas siguientes. Luego, se procedió al lavado para eliminar impurezas y se dejó secar nuevamente el agregado en el horno a $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ por 24 horas.

Una vez seco, el agregado se pasó por los tamices, los cuales fueron ordenados de mayor a menor abertura, con la bandeja en la última posición. Este proceso pudo realizarse de manera automática o manual.

Tras completar el tamizado, se retiraron las mallas y se pesó el agregado retenido en cada tamiz, verificando que no quedaran partículas en ellas. Los datos fueron anotados en las fichas técnicas correspondientes.



Figura 11
Granulometría del agregado grueso

Tabla 4*Cantidad mínima de agregado grueso para granulometría*

T. máx. Nominal en mm (pulg)	Cant. Mínima de agregado para Ensayo en Kg (lb)
9,5 (3/8)	1 (2)
12,5 (1/2)	2 (4)
19,0 (3/4)	5 (11)
25,0 (1)	10 (22)
37,5 (1 ½)	15 (33)
50 (2)	20 (44)
63 (2 ½)	35 (77)
75 (3)	60 (130)
90 (3 ½)	100 (220)
100 (4)	150 (330)
125 (5)	300 (660)

Fuente: Adaptado de la NTP 400.012

Para determinar el peso unitario del agregado grueso, se utilizó una balanza con precisión de 0,5 gr y un recipiente de volumen 0,0092 m³ con un peso de 5,150 kg, además de una varilla compactadora de 5/8". El proceso de determinación comenzó con la separación del agregado por cuarteo, seguido por el secado del material a 110°C ± 5°C durante 24 horas. Luego, se determinó el volumen y peso del molde cilíndrico. Se llenó el recipiente con el agregado seco y se enrasó. A continuación, el material se compactó en tres capas, cada una ocupando 1/3 del volumen del molde. En cada capa, se aplicaron 25 golpes con la varilla compactadora, procurando no llegar al fondo del molde. Este procedimiento se repitió hasta completar el llenado del molde, sobrepasando ligeramente la capa anterior en cada una. Finalmente, se enrasó el material y se tomó el peso. El proceso fue repetido dos veces para obtener el promedio del peso unitario compactado y dos veces más con la piedra suelta para obtener el promedio del peso unitario suelto.

El análisis de la densidad relativa y la absorción del agregado grueso se realizó siguiendo la normativa NTP 400.021:2020. El agregado se separó nuevamente por cuarteo, se secó a 110°C ± 5°C durante 24 horas y luego se dejó saturar por 24 horas. Posteriormente, se lavó el agregado para eliminar impurezas y se secó con una toalla absorbente hasta alcanzar el estado saturado superficialmente seco (SSS), donde la superficie de las partículas debía estar libre de brillo. Una vez alcanzado este estado, se registró el peso del agregado SSS en el aire. Luego, el agregado SSS se vació en una canastilla y se anotó el peso cuando se sumergió en el agua, descontando el peso de la canastilla del peso total sumergido. Posteriormente, el material se secó en el horno

a $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas y se pesó nuevamente. Los datos obtenidos fueron registrados en las fichas técnicas correspondientes.



Figura 12
Horno utilizado para secar los materiales



Figura 13
Malla N° 4

Tabla 5*Cantidad mínima de agregado grueso para peso específico y absorción*

T. máx. Nominal en mm (pulg)	Cant. Mínima de agregado para Ensayo en Kg (lb)
12,5 (1/2) o menor	2 (4,4)
19,0 (3/4)	3 (6,6)
25,0 (1)	4 (8,8)
37,5 (1 ½)	5 (11)
50 (2)	8 (18)
63 (2 ½)	12 (26)
75 (3)	18 (40)
90 (3 ½)	25 (55)
100 (4)	40 (88)
125 (5)	75 (165)

Fuente: Adaptado de la NTP 400.021

Para la determinación del contenido de humedad total evaporable del agregado grueso por secado se siguió la NTP 339.185:2021

Para la cual tomamos agregado (ver cuadro) en estado natural de humedad y pesamos, seguidamente secamos el agregado húmedo a $110 \pm 5^\circ\text{C}$ de temperatura por 24 horas. Pesamos el material seco luego de transcurrido el tiempo. Anotamos los datos en las fichas técnicas correspondientes

Tabla 6*Cantidad mínima de agregado grueso para humedad*

T. máx. Nominal en mm (pulg)	Cantidad mínima en Kg
4,75 (0,187) (Nº 4)	0,5
9,5 (3/8)	1,5
12,5 (1/2)	2,0
19,0 (3/4)	3,0
5,0 (1)	4,0
37,5 (1 1/2)	6,0
50,0 (2)	8,0
63,0 (2 1/2)	10,0
75,0 (3)	13,0
90,0 (3 1/2)	16,0
100,0 (4)	25,0
150,0 (6)	50,0

Fuente: Adaptado de la NTP 339.185

Para el análisis granulométrico del agregado fino se siguió los lineamientos de NTP 400.012:2021

Se secaron 2000 g de muestra a $110^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ de temperatura durante 24 horas y se dejó saturar durante las 24 horas siguientes, luego, se lavó la muestra para eliminar

cualquier impureza, pasando por el tamiz N° 200, y se secó nuevamente a 110°C de temperatura durante 24 horas. Se tomó 1000 g de la muestra seca y se pasó por las mallas, las cuales deben estar ordenadas de mayor a menor abertura, con la bandeja al final. Este proceso se pudo realizar de manera automática o manual.

Después de realizar el tamizado, se retiraron las mallas y se pesó la arena retenida en cada tamiz, verificando que no quedaran partículas en las mallas. Finalmente, se anotaron los datos en las fichas técnicas correspondientes.



Figura 14

Midiendo el peso requerido de material fino

Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen “Peso Unitario” del agregado fino NTP 400.017:2020 para ello se secó el agregado a $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ de temperatura durante 24 horas, luego, se determinó el volumen y peso del molde cilíndrico. Posteriormente, se llenó el recipiente con arena seca y se enrasó. Para obtener el peso compactado, se llenó en partes, comenzando con $1/3$ del volumen en la primera capa. En esta capa, se realizaron 25 golpes con la varilla de acero, tratando de no llegar al fondo del molde.

Se repitió el procedimiento para las capas restantes, procurando que cada capa sobrepasara 2,5 cm de la anterior. Finalmente, se enrasó y se tomó el peso.

Se realizaron dos ensayos con la arena compactada para obtener el promedio del peso unitario compactado y dos ensayos con la arena suelta para obtener el promedio del peso unitario suelto.

Utilizando esta ecuación:

$$\text{Peso unitario} = \frac{\text{Peso del material}}{\text{Volumen del recipiente}}$$

Finalmente, los datos fueron anotados en las fichas técnicas correspondientes.

Siguiendo con el Método de prueba estándar para densidad relativa (gravedad específica) y absorción del agregado fino (NTP 400.022:2021), Se secó el agregado a $110 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ de temperatura durante 24 horas. Luego, se separaron aproximadamente 2000 g de muestra seca y se dejó saturar durante 24 horas. Al finalizar este tiempo, se procedió al lavado de la muestra para eliminar toda impureza.

Se colocó la arena en una superficie limpia, dejándola secar al aire, moviéndola para homogeneizar el secado, o alternativamente, se secó con una secadora durante aproximadamente 2 horas, a continuación, se colocó el molde cónico sobre una superficie lisa y se vertió un poco de arena en él. Se realizaron 25 golpes con el pistón, dejando caer a 5 mm de altura. Este procedimiento se repitió con la finalidad de llevar la arena al estado SSS (Saturada Superficialmente Seco), lo cual se reconoció cuando la arena se desmoronó al primer golpe al retirar el molde. En este estado, se seleccionaron 500 g de arena.

Se pesó la fiola de 500 cm^3 llena de agua hasta el ras. Posteriormente, se colocaron los 500 g de arena en estado SSS en la fiola vacía, y se llenó parcialmente con agua para expulsar el aire atrapado, rodando ligeramente la fiola. Finalmente, se enrasó y se llenó completamente con agua hasta su calibración, y se pesó la fiola.

Se retiró la arena de la fiola, procurando no desperdiciar material en el proceso, y se colocó en un recipiente junto con el agua extraída.

El recipiente con la arena mojada se colocó en el horno, donde se secó durante 24 horas a $110 \pm 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Al día siguiente, después de enfriarse durante $1 \pm \frac{1}{2}$ horas, se pesó la arena seca.

Para la determinación del contenido de humedad total evaporable del agregado fino, se utilizó el siguiente procedimiento, siguiendo la normativa NTP 339.185:2021.

Se tomó un mínimo de 2000 g de arena húmeda, la cual fue cuidadosamente pesada antes de iniciar el proceso. Posteriormente, se secó el material a una temperatura de $100 \pm 5^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas, utilizando un horno adecuado para este tipo de ensayo. Al

finalizar el tiempo de secado, se retiró el material del horno y se dejó enfriar por un tiempo adecuado antes de volver a pesarlo. Una vez enfriado, se pesó nuevamente el material seco y se anotaron los datos obtenidos en las fichas técnicas correspondientes para su posterior análisis.

Este procedimiento se realizó de acuerdo con los lineamientos establecidos en la norma ACI 211.1-22, siguiendo los pasos para asegurar la exactitud en el diseño. Como no se presentaron problemas de externos, ataques de sulfato ni otros factores que pudieran alterar la calidad del material, el diseño fue realizado exclusivamente en función de la resistencia del concreto.



Figura 15
Material fino único

Selección de resistencia promedio (f'_{cr}) a partir de resistencia requerida (f'_c).

Tabla 7
Resistencia promedio (f'_{cr})

f'_c (kg/cm ²)	Características
< 210	$f'_{cr} = f'_c + 70$
210 a 350	$f'_{cr} = f'_c + 84$
> 350	$f'_{cr} = 1.1f'_c + 49$

Fuente: Adaptado de la ACI 211.1-22

Para el caso de esta investigación, se realizó en condiciones de laboratorio, $f'_{cr} = f'_c$.

Selección del tamaño máximo nominal del agregado.

Corresponde al primer retenido en la serie de tamices que es $\frac{3}{4}$ ".

Selección del asentamiento.

Tabla 8
Asentamientos para diferentes obras

Asentamientos para diferentes obras		
Estructuras	Slump	
	Mín.	Máx.
Slipformed	1"	4"
Concreto ciclópeo	2"	4"
Losas y Pavimentos, cimentaciones simples, calzaduras, zapatas, muros de cimentación reforzadas.	2"	5"
Muros armados, vigas y columnas.	3"	5"

Fuente: Adaptado de la ACI 211.1-22

Volumen unitario del agua y contenido de aire.

Tabla 9
Cantidad de agua para diversos slump

Slump	Tamaño máximo nominal de agregado						
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"
Concreto sin aire incorporado							
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145
5" a 6"	237	222	211	198	184	172	151
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160
Más de 7"	-	-	-	-	-	-	-
% Aire Atrapado	3	2,5	2	1,5	1	0,5	0,3
Concreto con aire incorporado							
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133
5" a 6"	211	199	191	178	168	160	141
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154
Más de 7"	-	-	-	-	-	-	-
% de aire en función del grado de exposición							
Clase F1	6	5,5	5	4,5	4,5	4	3,5
Clase F2 y F3	7,5	7	6	6	5,5	5	4,5

Fuente: Adaptado de la ACI 211.1-22

Selección de la relación agua/material cementicio (mc)

Tabla 10
Cantidad de agua para diversos slump

f _{cr} - 28 días (kg/cm ²)	Relación agua/m.	
	Sin aire	cementicio (en peso) Con aire
490	0,34	<0,33
420	0,41	0,33
350	0,48	0,40
280	0,57	0,48
210	0,68	0,59
140	0,82	0,74

Fuente: Adaptado de la ACI 211.1-22

Determinación del factor cementicio(mc)

$$C = \frac{a}{a/c}$$

Donde: C es la cantidad de material cementicio, a es el volumen de agua y a/mc es la relación agua/material cementicio.

Contenido del agregado grueso

Tabla 11

Relación agua/cemento

Tamaño Max. Nominal del A. Grueso	Volumen del a. grueso, seco y compactado para diferentes módulos de finura (b/b)			
	2,40	2,60	2,80	3,00
3/8"	0,50	0,48	0,46	0,44
1/2"	0,59	0,57	0,55	0,53
3/4"	0,66	0,64	0,62	0,60
1"	0,71	0,69	0,67	0,65
1 1/2"	0,75	0,73	0,71	0,69
2"	0,78	0,76	0,74	0,72
3"	0,82	0,80	0,78	0,76

Fuente: Adaptado de la ACI 211.1-22

$$P(A.G.) = \left(\frac{b}{b}\right) x P.U.C$$

Donde: P es el peso (m3), b/b es el factor volumen y P.U.C es el peso unitario seco y compactado.

Volúmenes absolutos.

Según el ACI 211.1, para el agua, cemento y agregado grueso se encuentran de la siguiente manera:

$$V(\text{cemento}) = \frac{P(\text{cemento})}{P.E.\text{cemento} \times 1000}$$

Donde: V es el volumen absoluto, P es el peso y P. E. es el peso específico.

Con respecto al aire se encuentra de la siguiente forma:

$$V \text{ aire} = \frac{\% \text{ aire}}{100}$$

Volumen absoluto del agregado fino.

Se obtiene de:

$$V(A.F.) = 1 - (\text{Suma de } v.\text{conocidos})$$

Donde: V es el volumen absoluto

Por otro lado, el peso se obtiene de la siguiente fórmula:

$$P(A.F.) = V(A.F.) \times P.E. (A.F.) \times 1000$$

Donde: P es el peso del agregado fino, V es el volumen y P. E. es el peso específico.

Determinación de las proporciones en peso

Una vez realizado la corrección por humedad y obtenidos los datos corregidos, se encontró la dosificación en peso al dividir el peso del material y el peso del material cementicio.

$$C : A.F. : A.G.$$

Mezclado de materiales

Con la dosificación en peso, se realizó el proceso de elaboración del concreto utilizando la mezcladora eléctrica disponible en el laboratorio de la UNSM. La capacidad de la mezcladora eléctrica era de 3 probetas por uso, por lo que se preparó una proporción en peso para esa cantidad, teniendo en cuenta que se debía añadir un porcentaje de desperdicio. Para el mezclado de los materiales, se siguió el siguiente procedimiento: Se remojó la mezcladora eléctrica con el fin de humedecer sus paredes y evitar que absorbiera humedad de los materiales. Se puso en funcionamiento la mezcladora e introdujeron parcialmente los materiales, dejándola rotar durante unos segundos. Luego, se introdujo el resto de los materiales para asegurar que la mezcla fuera homogénea. Se retiró el material mezclado y se colocó en los equipos correspondientes para realizar el ensayo de asentamiento (slump). Este proceso se repitió tantas veces como fuera necesario, de acuerdo con el cronograma de actividades.

El procedimiento para la medición del asentamiento del concreto de cemento hidráulico se llevó a cabo de acuerdo con la normativa NTP 339.035:2022, siguiendo los siguientes pasos detallados:

Primero, se procedió a humedecer el cono, la superficie de apoyo (bandeja metálica), el cucharón y la varilla compactadora para evitar la adherencia del concreto a los equipos. Posteriormente, se colocó el cono encima de la bandeja metálica, asegurándose de que estuviera nivelado. El cono se separó sobre las aletas de manera que permaneciera firmemente contra la bandeja, evitando cualquier movimiento que pudiera afectar la medición.

A continuación, se llenó el cono con concreto en tres capas, cada una correspondiente a un tercio del volumen del cono. La primera capa se colocó hasta una altura de 7 cm, la segunda capa se extendió hasta los 16 cm, y la tercera capa se completó sobrepasando el tope del cono. En cada capa, se aplicaron 25 golpes con la varilla compactadora, comenzando cerca del borde del cono y moviéndose en espiral hacia el centro, para asegurar que el concreto se compactara adecuadamente.

Cada capa se compactó cuidadosamente para garantizar que la varilla penetrara toda la profundidad de la capa, y se aseguró que la capa inferior no quedara incompleta. En la última capa, si el nivel del concreto bajaba antes de alcanzar los 25 golpes, se procedió a rellenar el cono hasta alcanzar el nivel necesario, para luego aplicar los golpes restantes.

Después de compactar las tres capas, la mezcla se enrasó utilizando la varilla compactadora, nivelando la superficie del concreto. Seguido de esto, se tomaron las asas del cono con las manos y, con mucho cuidado, se retiraron los pies de las aletas del cono, levantándolo de manera vertical sin girarlo, hasta una altura mínima de 30 cm. En este momento, se invirtió el cono rápidamente y se colocó al lado del concreto deformado.

Este proceso de levantamiento e inversión del cono se realizó en un intervalo de 5 a 10 segundos, de forma que se mantuvo el tiempo adecuado para registrar el asentamiento. Finalmente, se midió el asentamiento del concreto, que es la diferencia entre la altura inicial del cono y la altura del concreto deformado, proporcionando el valor del slump.



Figura 16
Procedimiento Slump

3.3.6. Actividades del objetivo específico 3

Para determinar la resistencia a la compresión del concreto con fibras de tallo de plátano como parte de agregado fino, con respecto a un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, primero se desarrolló la Práctica para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio siguiendo los lineamientos de la NTP 339.183:2021

En esta actividad, se comenzó por colocar las probetas cilíndricas de 6" x 12" en un lugar plano y libre de golpes para garantizar la estabilidad durante el proceso de curado. Los moldes fueron limpiados cuidadosamente y se aplicó una capa de aceite en el interior de los mismos para facilitar el desmoldaje de las probetas una vez finalizado el proceso de curado. Las herramientas utilizadas en todo el proceso también fueron humedecidas para evitar la adherencia del concreto.

Se procedió a llenar cada molde en tres capas, siendo cada una correspondiente a un tercio de la altura total del molde. La última capa se llenó sobrepasando ligeramente el tope del molde. Para asegurar una correcta compactación, se aplicaron 25 golpes en cada capa, comenzando cerca del borde y moviéndose en espiral hacia el centro. Esta acción permitió una distribución homogénea del concreto en el molde.

Cada capa fue compactada de manera cuidadosa, asegurándose de que la varilla penetrara toda la profundidad de la capa y ligeramente la capa inferior. Después de realizar este proceso, se golpeó la capa con un martillo de goma entre 10 y 15 veces para asegurar una compactación completa. En la última capa, si el nivel del concreto bajaba antes de completar los 25 golpes, se procedió a rellenar la capa hasta alcanzar el nivel adecuado y se aplicaron los golpes restantes. Finalmente, la mezcla se enrasó utilizando la varilla compactadora, asegurando que la superficie estuviera nivelada.



Figura 17

Probetas listas para las 24 horas de secado

Una vez completado el llenado y compactación, las probetas se dejaron reposar durante 24 horas. Tras este tiempo, se desmoldaron utilizando una compresora y se pesaron cuidadosamente, marcando cada una para facilitar su identificación. El curado de las probetas comenzó inmediatamente después del desmoldeo, sumergiéndolas en pozas de almacenamiento cubiertas con agua. Se verificó que los testigos estuvieran completamente sumergidos, manteniéndolos a una temperatura constante de 23 °C. Los testigos se almacenaron en estas pozas hasta que se procediera con las roturas correspondientes a los 7, 14 y 28 días de edad de las muestras.

Para la Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas según la NTP 339.034:2021, se retiraron los testigos de la poza de almacenamiento y se dejaron secar adecuadamente antes de realizar las pruebas. Se limpiaron las superficies de contacto de los testigos para garantizar un buen contacto durante el ensayo.

Los testigos fueron colocados en la máquina de ensayo, utilizando pads de neopreno para asegurar una distribución uniforme de la carga sobre las superficies de contacto. Se verificó que el indicador de carga estuviera en cero antes de comenzar el ensayo, asegurando que las mediciones fueran precisas. La velocidad de carga se ajustó a una velocidad continua de $0,25 \pm 0,05$ MPa/seg, tal como se indica en la normativa.

La resistencia a la compresión se calculó utilizando la siguiente ecuación:

$$\text{Resistencia a la compresión (kg/cm}^2\text{)} = \frac{\text{Carga aplicada (kg)}}{\text{Área de la sección transversal (cm}^2\text{)}}$$

Se anotó el valor de carga inmediatamente después de la rotura del espécimen.



Figura 18

Prueba de compresión

3.3.7. Actividades del objetivo específico 4

Para determinar la resistencia a la tracción del concreto con fibras de tallo de plátano como parte de agregado fino, con respecto a un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ se siguió el procedimiento establecido en la NTP 339.084: 2022 Determinación de la resistencia a tracción indirecta del concreto. Los testigos de concreto fueron retirados de la poza de curado, y los ensayos se realizaron conforme a la edad de los testigos, que determinaba el tiempo adecuado para realizar las pruebas de tracción indirecta.

El ensayo se realizó utilizando un equipo especial de tracción, el cual fue colocado en la máquina de compresión. Antes de comenzar, se verificó el indicador de carga para asegurarse de que se encontraba en cero, lo que garantizaba que la medición fuera precisa desde el inicio del ensayo. La velocidad de carga se ajustó para ser continua y se mantuvo dentro del rango recomendado por la normativa, es decir, entre $0,011 \text{ MPa/seg}$ y $0,023 \text{ MPa/seg}$, para asegurar una carga uniforme y controlada durante la prueba.

Finalmente, al momento de la rotura del espécimen, se anotó el valor de carga inmediatamente después de que este se rompiera. Los datos obtenidos fueron registrados para su posterior análisis.

3.3.8. Actividades del objetivo específico 5

Determinar la resistencia a la flexión del concreto con fibras de tallo de plátano como parte de agregado fino, con respecto a un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Para la determinación de la resistencia a la flexión del concreto, se retiraron los testigos de la poza de almacenamiento y se realizaron los ensayos de flexión conforme a la edad de los testigos, la cual determinaba el momento adecuado para realizar las pruebas.

El ensayo se llevó a cabo utilizando un equipo especial para flexión, el cual fue colocado en la máquina de compresión. Antes de comenzar el ensayo, se verificó que el indicador de carga estuviera en cero, lo que aseguraba la precisión de las mediciones desde el inicio del proceso. La carga se aplicó de manera perpendicular a la cara superior del testigo para evitar cualquier tipo de excentricidad que pudiera alterar los resultados del ensayo.

La carga fue incrementada gradualmente a una velocidad constante, ajustándose al rango recomendado de $0,015 \text{ MPa/seg}$ a $0,02 \text{ MPa/seg}$, con el fin de asegurar una aplicación controlada y uniforme de la carga sobre la viga.

Finalmente, se anotó el valor de carga inmediatamente después de la rotura del espécimen. El valor de carga fue registrado para su análisis posterior, como parte de la medición de la resistencia a la flexión del concreto.



Figura 19
Prueba de flexión

3.3.9. Actividades del objetivo específico 6

Se llevó a cabo un análisis detallado de los costos unitarios por metro cúbico de las diferentes mezclas de concreto, tanto las que incluían fibra de plátano como las convencionales. Este análisis económico evaluó la viabilidad del uso de fibras de plátano en términos de costos de producción y rendimiento estructural, comparando la mezcla que presentó los mejores resultados con la mezcla patrón.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultado del objetivo específico 1

Para el primer resultado se buscó el análisis de las características de las fibras del tallo de plátano para la elaboración de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Para ello se procede a indicar la procedencia del material utilizado. El material a analizar serán las fibras de tallo de plátano, asimismo, estos fueron recolectados en una plantación ubicada en el norte de Tarapoto ($6^{\circ}27'14.2''\text{S } 76^{\circ}22'01.1''\text{W}$). Del mismo modo, cabe recalcar que a las fibras una vez procesadas se les aplicó un tratamiento de hidróxido de sodio al 5%. Seguidamente, luego de hablar con el propietario de la chacra se cortaron los tallos de dichas plantas que ya no producirán frutos, para después llevarlos a un lugar diferente, donde serán tratadas.



Figura 20

Extracción de la fibra, tratamiento y secado final

Una vez se obtuvo las fibras necesarias, se trataron con hidróxido de sodio al 5%, para ello se preparó una solución con agua estéril y soda caustica. Para el tratamiento dejamos las fibras sumergidas durante 30 minutos y los posteriores 30 minutos los removimos para que se sequen en temperatura ambiente por 24 horas.

Tabla 12
Características de las fibras

Categoría	Características
Peso	365.20 ± 34.55 g
Medida Longitudinal	70 ± 5.96 cm
Espesor	16.75 ± 2.55 cm
Humedad	90.96 ± 1.46%
Densidad Aparente	0.41 ± 0.06 g/cc
Absorción de agua	0.0095 ± 0.0031 g/m ²

Fuente: Adaptado de Saavedra (2022)

4.2. Resultado del objetivo específico 2

Para tal fin, se diseñó el concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, utilizando agregado grueso procedente de la cantera del río Huallaga y agregado fino del río Cumbaza.

Se llevó a cabo el cálculo de la mezcla de concreto. La medida nominal máxima fue de 3/4" y se empleó un asentamiento de 3 a 4". Con una cantidad métrica de agua de 205 Lt/m³ y un porcentaje de aire del 2%. Por lo tanto, se llevó a cabo la elección de la relación a/c.

$$\frac{a}{c} = 0.57$$

Determinación del factor cementicio (mc)

$$C = \frac{a}{a/c} = \frac{205}{0.57} = 360 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 8,5 \text{ bolsas/m}^3$$

Contenido de agregado grueso

Tabla 13
Relación agua/cemento

Tamaño Max. Nominal del A. Grueso	Volumen del a. grueso, seco y compactado para diferentes módulos de finura (b/b)			
	2,40	2,60	2,80	3,00
3/8"	0,50	0,48	0,46	0,44
1/2"	0,59	0,57	0,55	0,53
3/4"	0,66	0,64	0,62	0,60
1"	0,71	0,69	0,67	0,65
1 1/2"	0,75	0,73	0,71	0,69
2"	0,78	0,76	0,74	0,72
3"	0,82	0,80	0,78	0,76

Extrapolando

MF = 2,60.....,.....b/b = 0,64

MF = 2,40.....,.....b/b = 0,66

$$MF = 1,85 \dots \dots \dots, b/b = x$$

$$\frac{2,60 - 2,40}{2,40 - 1,85} = \frac{0,64 - 0,66}{0,66 - x} = 0,715$$

Peso del agregado grueso:

$$P(A.G.) = \left(\frac{b}{b}\right) x P.U.C = 0,715 x 1560,05 = 1115 \text{ kg/m}^3$$

Volúmenes absolutos

$$V(\text{cemento}) = \frac{P(\text{cemento})}{P.E. \text{ cemento} x 1000} = \frac{301}{3.15 x 1000} = 0,096 \text{ m}^3$$

$$V(\text{agua}) = \frac{P(\text{agua})}{P.E. \text{ agua} x 1000} = \frac{205}{1.00 x 1000} = 0,205 \text{ m}^3$$

$$V \text{ aire} = \frac{\% \text{ aire}}{100} = \frac{2}{100} = 0.02 \text{ m}^3$$

$$V(A.G.) = \frac{P(A.G.)}{P.E. (A.G.) x 1000} = \frac{1115}{2.66 x 1000} = 0,419 \text{ m}^3$$

$$\text{Suma de v. conocidos} = V(\text{cemento}) + V(\text{agua}) + V(\text{aire}) + V(\text{a. grueso})$$

$$\text{Suma de v. conocidos} = 0,096 + 0,205 + 0,02 + 0,419 = 0,740 \text{ m}^3$$

Volumen absoluto del agregado fino

$$V(A.F.) = 1 - (\text{Suma de v. conocidos}) = 1 - 0,740 = 0,260 \text{ m}^3$$

Peso del agregado fino:

$$P(A.F.) = V(A.F.) x P.E. (A.F.) x 1000 = 0.260 + 2.58 * 1000 = 671 \text{ kg/m}^3$$

Corrección por humedad del agregado

Peso Húmedo:

$$PH(A.F.) = P(A.F.) x \left(1 + \frac{\%C.H.}{100}\right) = 671 x \left(1 + \frac{3.06}{100}\right) = 691 \text{ kg/m}^3$$

$$PH(A.G.) = P(A.G.) x \left(1 + \frac{\%C.H.}{100}\right) = 1115 x \left(1 + \frac{0.16}{100}\right) = 1117 \text{ kg/m}^3$$

Humedad superficial:

$$HS(A.F.) = \%C.H. - \%Abs = 3,06 - 0,40 = +2,66\%$$

$$HS(A.G.) = \%C.H. - \%Abs = 0,16 - 0,52 = -0,36\%$$

Aportes de Humedad:

$$AH(A.F.) = P(A.F.) \times \frac{\%H.S.}{100} = 671 \times \frac{2.66}{100} = 17,84 \text{ kg/m}^3$$

$$AH(A.G.) = P(A.G.) \times \frac{\%H.S.}{100} = 1115 \times \frac{-0.36}{100} = -4,02 \text{ kg/m}^3$$

$$A.H. \text{ Total: } 17.84 - 4.02 = 13.82 \text{ kg/m}^3$$

Agua efectiva:

$$A. \text{ efectiva.} = A. \text{ de diseño} - A. H. (total) = 205 - 13,82 = 191 \text{ lt/m}^3$$

Tabla 14

Peso de materiales

MATERIALES	UNIDAD	PESOS SECOS	PESO CORREGIDOS
Cemento	Kg/m ³	360	360
Agua	Lts	205	191
Agregado Fino	Kg/m ³	671	691
Agregado Grueso	Kg/m ³	1115	1117

Dosificación en peso:

$$\text{Cemento} = 360 / 360$$

$$\text{Agua} = 191 \times 42.5 / 360$$

$$\text{A. fino} = 691 / 360$$

$$\text{A. grueso} = 1117 / 360$$

C : A.F. : A. G.

1 : 1.91 : 3,10 23,0 lt/bolsa

Dosificación en volumen (1m³=35pie³):

$$\text{Cemento} = 360 / 360$$

$$\text{Agua} = 191 \times 42,5 / 360$$

$$\text{A. fino} = (1,91 \times 42,5 \times 35) / 1450$$

$$\text{A. grueso} = (3,10 \times 42,5 \times 35) / 1510$$

C : A.F. : A. G.

1 : 1,96 : 3.05 23,0 lt/bolsa

Porcentaje de adición por tanda de la fibra de tallo del plátano

Para facilitar la adición de fibra en laboratorio, se ha trabajado según la dosificación en peso. La fibra fue adicionada reemplazando al agregado fino según el porcentaje indicado. Como el peso es mínimo, no fue necesario disminuir la cantidad de arena puesto que no habrá diferencia alguna.

Tabla 15*Adición de fibras a las probetas*

Materiales	Porcentaje		
	0,05 %	0,10 %	0,15 %
Cemento (kg)	8,58	8,58	8,58
Agua (lt)	4,60	4,60	4,60
Ag. fino (kg)	16,49	16,48	16,47
Ag. grueso (kg)	26,60	26,60	26,60
Fibra de tallo de plátano (gr)	8,25	16,50	24,75

Tabla 16*Adición de fibras a las vigas*

Materiales	Porcentaje		
	0,05 %	0,10 %	0,15 %
Cemento (kg)	12,48	12,48	12,48
Agua (lt)	6,60	6,60	6,60
Ag. fino (kg)	23,94	23,93	23,92
Ag. grueso (kg)	38,70	38,70	38,70
Fibra de tallo de plátano (gr)	11,98	23,95	35,93

4.3. Resultado del objetivo específico 3

En este resultado se evaluó la resistencia a la compresión del concreto con fibras de tallo de plátano como parte de agregado fino, con respecto a un concreto $f'c = 210$ kg/cm².

Se llevaron a cabo ensayos de laboratorio para examinar estos parámetros.

Tabla 17
Resistencia a la compresión

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm²)			
Sin agregado			
Espécimen	Compresión 7 días	Compresión 14 días	Compresión 28 días
1	144,40	190,39	211,80
2	143,54	189,54	214,27
3	143,58	189,01	212,59
4	144,81	190,30	215,86
5	144,77	190,76	213,34
6	143,17	189,65	210,05
5% de agregado de tallo de plátano			
Espécimen	Compresión 7 días	Compresión 14 días	Compresión 28 días
1	153,00	183,77	202,21
2	154,08	183,10	204,36
3	151,24	184,78	209,77
4	154,13	183,97	202,65
5	152,44	185,29	204,35
6	150,98	185,41	204,74
10% de agregado de tallo de plátano			
Espécimen	Compresión 7 días	Compresión 14 días	Compresión 28 días
1	163,20	168,75	189,08
2	161,16	167,88	189,58
3	166,07	170,36	190,54
4	162,30	169,95	192,47
5	165,38	168,25	195,64
6	161,99	168,69	194,35
15% de agregado de tallo de plátano			
Espécimen	Compresión 7 días	Compresión 14 días	Compresión 28 días
1	145,28	163,24	183,93
2	140,34	165,15	181,90
3	142,72	164,91	185,67
4	142,66	163,06	181,24
5	145,59	163,05	175,44
6	143,84	162,73	183,96

El análisis de la resistencia a la compresión del concreto revela que el concreto sin fibras alcanza los mayores valores, con hasta 215,86 kg/cm² a los 28 días, lo que indica que su capacidad mecánica no se ve afectada por otros materiales. Al incluir un 5% de fibras de tallo de plátano, la resistencia disminuye ligeramente, pero se mantiene en rangos aceptables, alcanzando un máximo de 206,45 kg/cm², lo que sugiere que esta proporción es viable sin comprometer significativamente las propiedades del concreto.

En contraste, el 10% de fibras muestra una resistencia similar al 5%, aunque con ligeras reducciones, mientras que el 15% genera una caída significativa, con un máximo de 193,96 kg/cm² a los 28 días. Esto demuestra que un exceso de fibras afecta negativamente la capacidad de compresión. En resumen, el 5% y 10% de fibras son opciones razonables para equilibrar sostenibilidad y funcionalidad, mientras que porcentajes superiores no son recomendables debido a su impacto en la resistencia mecánica.

Kg/cm²

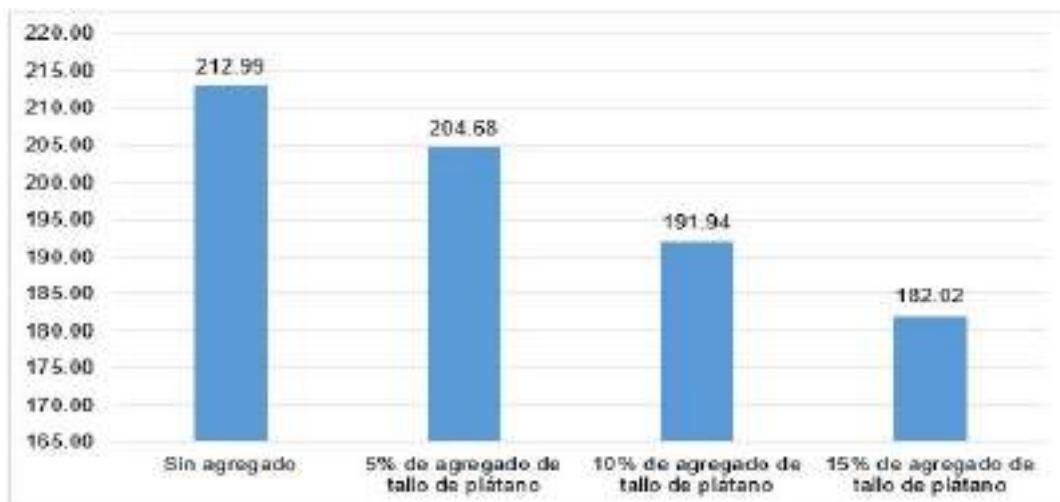


Figura 21

Resistencia a la compresión promedio a los 28 días

El gráfico muestra la resistencia promedio a la compresión final, comparando diferentes proporciones de agregado de fibra de tallo de plátano. El concreto sin fibras alcanza la mayor resistencia, con un promedio de 212,99 kg/cm², lo que evidencia que la ausencia de fibras permite una máxima capacidad mecánica.

Conforme se incrementa el porcentaje de fibra, la resistencia se reduce gradualmente. El concreto con un 5% de fibras mantiene una resistencia relativamente alta, con 204,68 kg/cm², mostrando que esta proporción tiene un impacto menor en las propiedades mecánicas. Sin embargo, al alcanzar el 10% y 15% de fibras, la resistencia disminuye significativamente, con valores de 191,94 kg/cm² y 182,02 kg/cm², respectivamente.

4.4. Resultado del objetivo específico 4

En este se evaluó la resistencia a la tracción del concreto con fibras de tallo de plátano como parte de agregado fino, con respecto a un concreto $f'c = 210$ kg/cm². Se llevaron a cabo ensayos de laboratorio.

Tabla 18
Resistencia a la tracción

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN (kg/cm²)			
Sin agregado			
Espécimen	Tracción 7 días	Tracción 14 días	Tracción 28 días
1	15,25	18,99	21,22
2	15,73	18,98	20,93
3	14,88	19,42	20,71
4	14,68	19,21	21,23
5	15,17	18,46	20,54
6	15,47	18,85	20,85
5% de agregado de tallo de plátano			
Espécimen	Tracción 7 días	Tracción 14 días	Tracción 28 días
1	12,89	20,52	23,07
2	12,45	19,22	22,07
3	13,63	20,69	21,27
4	13,78	20,40	22,73
5	13,28	20,72	21,97
6	13,62	20,67	21,85
10% de agregado de tallo de plátano			
Espécimen	Tracción 7 días	Tracción 14 días	Tracción 28 días
1	11,85	22,61	22,61
2	11,43	22,61	22,61
3	11,62	21,91	21,91
4	12,28	23,12	23,12
5	11,78	22,03	22,03
6	12,15	22,74	22,74
15% de agregado de tallo de plátano			
Espécimen	Tracción 7 días	Tracción 14 días	Tracción 28 días
1	8,50	17,88	21,54
2	10,10	17,65	20,96
3	9,41	17,50	21,62
4	9,68	18,08	20,64
5	8,99	17,62	20,49
6	8,35	18,17	21,72

El análisis de la resistencia a la tracción muestra que las mezclas sin fibras alcanzan los valores más altos, con un promedio máximo de 21,22 kg/cm² a los 28 días, lo que confirma que la ausencia de fibras permite conservar las propiedades óptimas del concreto en términos de tracción. Al incorporar un 5% de fibras de tallo de plátano, la resistencia disminuye ligeramente, pero se mantiene en rangos aceptables, alcanzando hasta 23,07 kg/cm² a los 28 días, lo que sugiere que esta proporción es viable sin afectar significativamente la funcionalidad.

Sin embargo, con un 10% de fibras, aunque algunos valores puntuales son mayores, la resistencia promedio es más variable y no mejora significativamente frente al 5%. Por otro lado, al alcanzar un 15% de fibras, la resistencia se reduce notablemente, con un máximo de 21,72 kg/cm² a los 28 días, evidenciando que este porcentaje afecta negativamente las propiedades mecánicas. En conclusión, las proporciones del 5% o 10% son las más recomendables para equilibrar sostenibilidad y rendimiento, mientras que porcentajes mayores no son ideales para aplicaciones que demandan alta resistencia a la tracción.

Kg/cm²

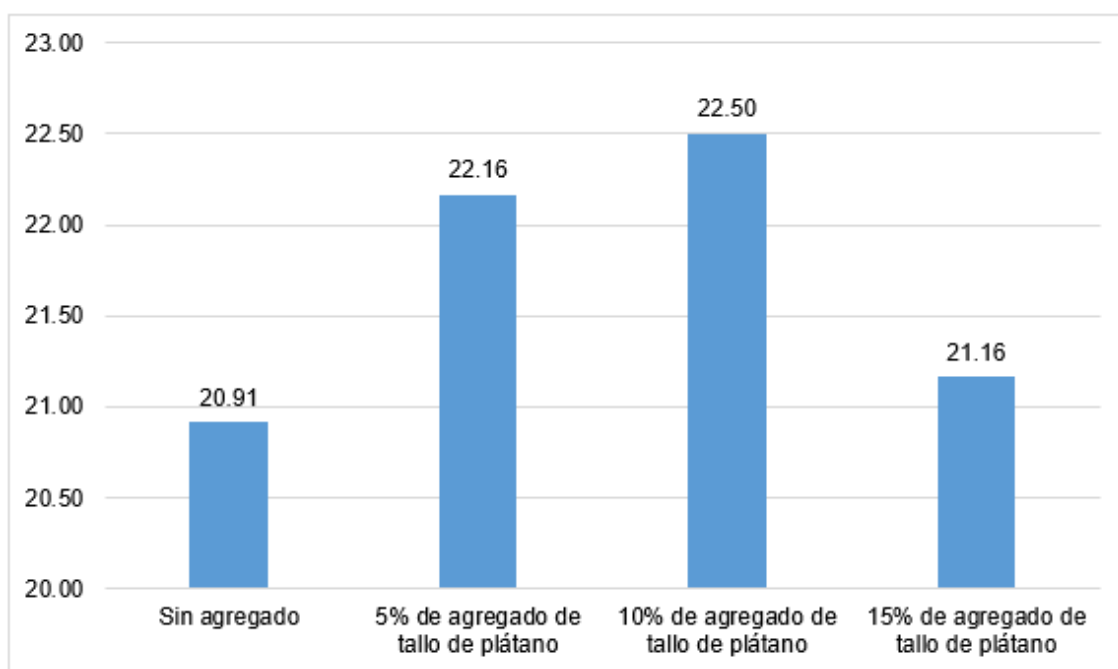


Figura 22

Resistencia a la tracción promedio a los 28 días

El diagrama ilustra la resistencia media a la tracción del hormigón a los 28 días, utilizando diversas proporciones de agregado de fibra de tallo de plátano. Es notable que el hormigón con un 10% de fibras exhibe la mayor resistencia, alcanzando un promedio de 22,50 kg/cm², seguido de cerca por el hormigón con un 5% de fibras, que alcanza 22,16 kg/cm². Estos hallazgos sugieren que estas dos proporciones de agregado son las más eficaces para incrementar la resistencia a la tracción, en contraste con el concreto sin fibras, que presenta un promedio de 20,91 kg/cm². No obstante, al incrementar la proporción al 15% de fibras, la resistencia media disminuye a 21,16 kg/cm², lo cual sugiere que un exceso de fibras incide adversamente en las propiedades de tensión del concreto.

4.5. Resultado del objetivo específico 5

En este se buscó analizar la resistencia a la flexión del concreto con fibras de tallo de plátano como parte de agregado fino, con respecto a un concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$. Para ello se aplicaron pruebas de laboratorio para analizar estos parámetros.

Tabla 19

Resistencia a la flexión

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (kg/cm²)			
Sin agregado			
Espécimen	Flexión 7 días	Flexión 14 días	Flexión 28 días
1	21,89	27,41	29,74
2	22,14	26,95	29,39
3	20,59	27,66	28,96
4	20,98	26,04	30,61
5	22,51	27,37	30,81
6	21,60	26,80	28,14
5% de agregado de tallo de plátano			
Espécimen	Flexión 7 días	Flexión 14 días	Flexión 28 días
1	19,46	25,09	27,89
2	17,63	25,74	23,08
3	19,03	24,98	28,56
4	20,57	25,63	27,16
5	18,93	24,76	25,38
6	17,05	25,02	24,91
10% de agregado de tallo de plátano			
Espécimen	Flexión 7 días	Flexión 14 días	Flexión 28 días
1	18,54	20,07	22,97
2	17,23	20,76	20,13
3	18,01	20,42	18,22
4	18,98	19,84	16,02
5	16,85	19,60	21,87
6	17,21	19,32	19,64
15% de agregado de tallo de plátano			
Espécimen	Tracción 7 días	Tracción 14 días	Tracción 28 días
1	17,85	18,05	24,86
2	17,64	17,94	27,70
3	17,42	17,38	24,08
4	18,27	18,09	26,84
5	18,69	18,44	23,57
6	16,41	18,78	25,88

El análisis de la resistencia a la flexión muestra que el concreto sin fibras alcanza los mayores valores, con un máximo de $30,81 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días, lo que indica un

rendimiento óptimo en términos de propiedades mecánicas. La incorporación de un 5% de fibras de tallo de plátano reduce ligeramente la resistencia, alcanzando un máximo de 28,56 kg/cm² a los 28 días, pero se mantiene en rangos aceptables, lo que lo hace viable para aplicaciones que buscan un equilibrio entre funcionalidad y sostenibilidad.

Kg/cm²

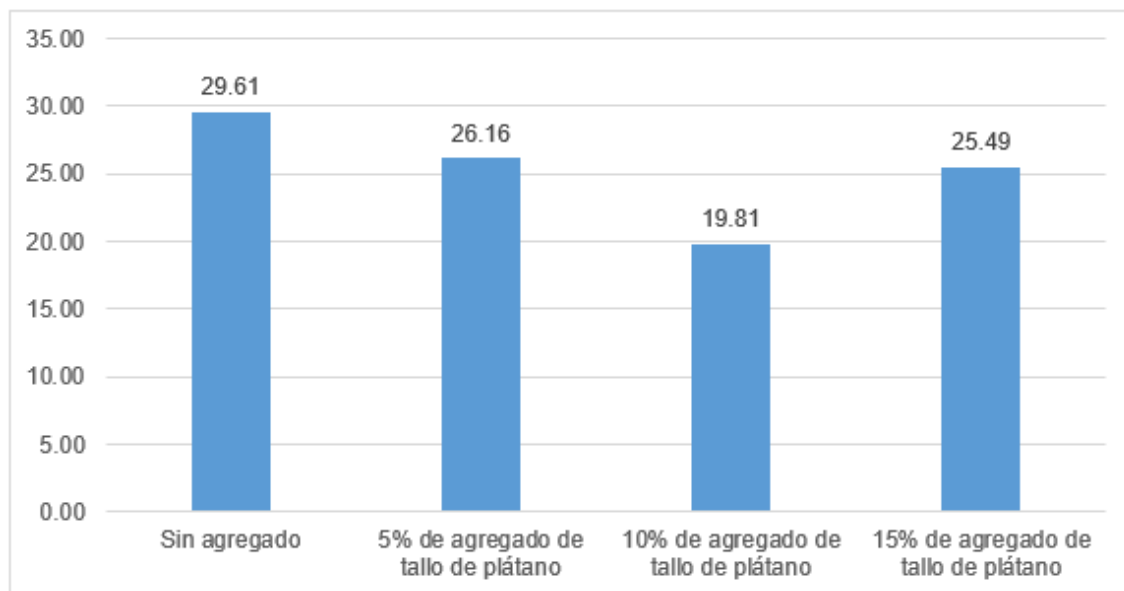


Figura 23

Resistencia a la flexión promedio a los 28 días

El concreto sin fibras presenta el mayor valor, con un promedio de 29,3.61 kg/cm², confirmando que la ausencia de fibras permite conservar las propiedades mecánicas óptimas en términos de flexión. La adición de un 5% de fibras genera una ligera disminución en la resistencia, alcanzando un promedio de 26,16 kg/cm², lo que lo hace viable para aplicaciones que buscan un balance entre sostenibilidad y funcionalidad estructural. Sin embargo, al aumentar el porcentaje de fibras, la resistencia a la flexión disminuye significativamente. Con un 10% de fibras, el promedio cae a 19,81 kg/cm², mientras que con un 15%, se recupera parcialmente a 25,49 kg/cm² pero no alcanza los valores iniciales.

4.6. Resultado del objetivo específico 6

En este se buscó analizar los costos unitarios por m³ asociados a la realización de la muestra patrón respecto a la muestra con el mejor resultado.

Para ello se mostrarán los costos aproximados que se calcularon para la creación de cada tipo de mezcla estudiada. Esto con el fin de determinar la viabilidad del uso de esta nueva variante de forma práctica y a mayor escala. Asimismo, el concreto adicionado con 5% es el que más se asemeja al concreto patrón, debido a que, aunque está por

debajo en la resistencia promedio es la más alta dentro de las mezclas intervenidas, además, posee una mayor resistencia a la tracción promedio que la mezcla patrón y en cuanto a la flexión es la más alta dentro de las mezclas intervenidas.

Tabla 20*Precio de m³ mezcla patrón*

Materiales	Cantidad	Valor Unitario	Sub Total
Cemento (bls)	8.5	S/. 31.00	S/. 263.50
Agua (lt)	-	-	-
Ag. fino (m3)	0.476	S/. 80,00	S/. 38.08
Ag. grueso (m3)	0.742	S/. 80,00	S/. 59.36
Total		S/. 360.94	

Tabla 21*Precio de m³ mezcla con 5% de fibra de tallo de plátano*

Materiales	Cantidad	Valor Unitario	Sub Total
Cemento (bls)	8.5	S/. 31.00	S/. 263.50
Agua (lt)	-	-	-
Ag. fino (m3)	0.456	S/. 80.00	S/. 36.48
Ag. grueso (m3)	0.742	S/. 80.00	S/. 59.36
Fibra de tallo de plátano (kg)	34	-	-
Tratamiento con NaOH al 5% (Lts)	20	S/. 4.00	S/.80.00
Total		S/. 439.34	

La comparación entre la mezcla patrón y la mezcla con 5% de fibra de tallo de plátano evidencia que la incorporación de este material tiene un incremento de 78.4 soles, dado que la fibra de plátano tiene un costo asociado y es un material vegetal necesita pasar un tratamiento para eliminar impurezas que puedan afectar la resistencia del concreto. Además, la mezcla con 5% de fibras muestra un desempeño competitivo respecto a la resistencia a la tracción, superando incluso a la mezcla patrón en algunos casos.

4.7. Discusiones

El análisis de las características de las fibras del tallo de plátano para la elaboración de concreto de 210 kg/cm² en Tarapoto reveló aspectos relevantes sobre la viabilidad de este material en la construcción. En primer lugar, se destacó que las fibras utilizadas fueron recolectadas en una plantación ubicada en el norte de Tarapoto, específicamente en las coordenadas 6°27'14.2"S 76°22'01.1"W. Las fibras, luego de ser procesadas, recibieron un tratamiento de hidróxido de sodio al 5%, lo que es un paso crucial en la mejora de las propiedades del concreto. Este tratamiento tiene como fin mejorar la adherencia de las fibras al cemento, lo que es fundamental para incrementar la resistencia.

En comparación con los resultados obtenidos por Arrieta y Rivera (2023), quienes también evaluaron el efecto de las fibras de plátano tratadas con hidróxido de sodio, se observan similitudes notables. En su investigación, las fibras tratadas con hidróxido de sodio al 4% mostraron una ligera mejora en la resistencia a la compresión, alcanzando 20,76 MPa, superior a la resistencia de las muestras sin fibra o con fibra tratada con otros compuestos. De forma similar, el estudio actual también encontró que el tratamiento de hidróxido de sodio

En cuanto a la teoría relacionada con el uso de las fibras de plátano en la construcción, la literatura disponible respalda el potencial de estas fibras como un recurso sostenible y ecológico en materiales compuestos. Según Prabhakar et al. (2022), las fibras naturales como las del tallo de plátano son altamente valoradas por sus propiedades adhesivas y su versatilidad en diversas aplicaciones, incluida la construcción. En el contexto de este estudio, la incorporación de fibras de plátano tratadas en concreto sigue esta línea teórica, ya que las fibras mejoran la cohesión y la resistencia del material.

El diseño del concreto de 210 kg/cm² con agregado grueso de la cantera del río Huallaga y agregado fino del río Cumbaza, en Tarapoto, permitió determinar parámetros técnicos clave. La dosificación final fue 1:2,29:3,71 en peso, mientras que el volumen de la mezcla se ajustó para incluir la adición de fibras del tallo de plátano en proporciones de 0,05%, 0,10% y 0,15%. Este diseño contempló un asentamiento de 3 a 4 pulgadas y un contenido de aire del 2%, obteniendo un concreto técnicamente adaptado para responder a las exigencias locales.

En comparación con los antecedentes de Babar et al. (2022), quienes evaluaron el impacto de fibras de tallo de plátano (BSF) en el concreto, se identificaron coincidencias y divergencias significativas. Ambos estudios confirmaron que la incorporación de fibras mejora la resistencia a la flexión y tracción, aunque el presente trabajo se concentró en porcentajes más bajos (máximo 0,15%) en contraste con los valores de hasta 1% en el estudio pakistaní. Desde el punto de vista teórico como sugieren Castillo et al. (2021) y Coronel et al. (2022), los hallazgos de este estudio apoyan la creciente evidencia de que el uso de fibras naturales puede sustituir parcialmente materiales convencionales en el concreto, reduciendo el impacto ambiental y aprovechando subproductos agroindustriales.

El análisis de la resistencia a la compresión con porcentajes de fibras de tallo de plátano evidenció resultados relevantes para evaluar su viabilidad como material complementario en la construcción. El concreto sin fibras obtuvo los valores más altos,

alcanzando un promedio de 212,99 kg/cm² a los 28 días, reflejando la estabilidad de sus propiedades mecánicas sin alteraciones externas. La inclusión del 5% de fibras mostró una resistencia promedio de 204,68 kg/cm², lo que, aunque representa una ligera disminución, mantiene el material dentro de rangos aceptables para su uso estructural.

Al comparar estos hallazgos con los antecedentes de Argomedo y Santa (2023), se identificaron diferencias en los porcentajes óptimos de fibra. En su investigación, un 1% de fibra de racimo de plátano resultó en una resistencia máxima de 231,90 kg/cm², lo que supera ampliamente los resultados obtenidos con las fibras de tallo de plátano en el presente estudio. Esto podría atribuirse a diferencias en las características físicas y químicas de las fibras empleadas, así como a las proporciones utilizadas. Sin embargo, ambos estudios coinciden en que la incorporación de fibras naturales en proporciones controladas puede mejorar o mantener las propiedades del concreto en niveles aceptables.

En términos teóricos, la resistencia a la compresión, definida como la capacidad del material para soportar fuerzas compresivas, juega un papel crucial en la evaluación de la funcionalidad del concreto. Según Valencia et al. (2021), esta propiedad es esencial para planificar estructuras arquitectónicas y garantizar la durabilidad. Los resultados obtenidos en este estudio apoyan esta teoría, mostrando que el concreto con fibras de tallo de plátano conserva niveles aceptables de resistencia hasta un 10% de adición, aunque la capacidad disminuye con porcentajes mayores, lo que podría comprometer la estructura en condiciones de carga elevada.

El análisis de la resistencia a la tracción del concreto con fibras de tallo de plátano como parte del agregado fino reveló que, aunque la mezcla sin fibras alcanza un promedio máximo de 21,22 kg/cm² a los 28 días, las proporciones del 5% y 10% de fibras mostraron un comportamiento destacado. En particular, el 10% de fibras presentó un promedio ligeramente superior, con 22,50 kg/cm², mientras que el 5% alcanzó 22,16 kg/cm², lo que indica que estas proporciones son viables para mejorar la resistencia a la tracción. Sin embargo, al incluir un 15% de fibras, la resistencia disminuyó notablemente, con un promedio de 21,16 kg/cm², lo que evidencia que un exceso de fibras afecta negativamente esta propiedad.

En contraste con las investigaciones de Tamara (2021), que descubrió que un 5% de fibras de pseudotallo de plátano incrementó tanto la resistencia a la tracción como a la compresión, los hallazgos coinciden en que esta cantidad es ideal para preservar o potenciar las características mecánicas del concreto. No obstante, el estudio actual difiere en los rangos de mejora observados, ya que en el trabajo previo la resistencia a

la tracción alcanzó valores más elevados debido a un enfoque experimental que incluyó mayores concentraciones y distintas condiciones de prueba. Desde el punto de vista teórico, la resistencia a la tracción, definida como la capacidad de un material para soportar cargas tensionales antes de fracturarse, es esencial en estructuras sometidas a tensiones derivadas de variaciones térmicas o asentamientos diferenciales (Valencia et al., 2021).

El estudio de la resistencia a la flexión con fibras de tallo de plátano como componentes del agregado fino mostró que sin fibras registró los valores más altos, llegando a 30,81 kg/cm² a los 28 días. Este hallazgo corroboró que, en la falta de fibras, se mantienen las propiedades mecánicas ideales del material. La incorporación de un 5% de fibras redujo la resistencia ligeramente, alcanzando un máximo de 28,56 kg/cm², manteniéndose dentro de rangos aceptables para aplicaciones estructurales. Sin embargo, al aumentar la proporción de fibras al 10% y 15%, se observaron disminuciones significativas, con máximos de 22,97 kg/cm² y 27,70 kg/cm².

En comparación con los antecedentes de Sandoval y Tapullima (2022), quienes analizaron la incorporación de fibras de plátano en porcentajes más bajos (0,3%, 0,5%, y 0,7%), se encontraron diferencias en los niveles de resistencia alcanzados. Mientras que su estudio destacó que el 5% de fibras mejoraba la resistencia tanto a la tracción como a la compresión, logrando valores óptimos de 34,15 MPa, en el presente trabajo, aunque la proporción del 5% mostró buenos resultados en flexión, no logró superar los valores del concreto sin fibras. Teóricamente, la resistencia a la flexión es un parámetro crucial en aplicaciones estructurales como pavimentos y losas, donde las fuerzas de flexión son predominantes (Alves et al., 2022).

Finalmente, la comparación entre la mezcla patrón y la mezcla con 5% de fibra de tallo de plátano evidencia que la incorporación de este material tiene un incremento de 78.40 soles, dado que la fibra de plátano tiene un costo asociado y es un material vegetal necesita pasar un tratamiento para eliminar impurezas que puedan afectar la resistencia del concreto. Además, la mezcla con 5% de fibras muestra un desempeño competitivo respecto a la resistencia a la tracción, superando incluso a la mezcla patrón en algunos casos.

CONCLUSIONES

1. La incorporación de fibras de tallo de plátano en el concreto de 210 kg/cm² influyó significativamente en las propiedades de resistencia del material. Aunque se observaron disminuciones en algunos parámetros, las mezclas con 5% de fibras mostraron un desempeño competitivo en específico en las propiedades de tracción y flexión, evidenciando la viabilidad de su uso como una alternativa sostenible en la construcción.
2. El análisis de las características de las fibras del tallo de plátano reveló que estas poseen propiedades físicas adecuadas para su integración como parte del agregado fino en el concreto. Su tratamiento con hidróxido de sodio al 5% contribuyó a mejorar la adherencia y la interacción con la matriz cementicia, favoreciendo su desempeño estructural en las mezclas intervenidas.
3. El diseño del concreto de 210 kg/cm² con agregados cuya procedencia fue de la cantera del río Huallaga y el río Cumbaza fue exitoso, logrando establecer una dosificación óptima para la mezcla patrón y las mezclas con fibras de tallo de plátano. Esto permitió asegurar la homogeneidad del material y evaluar adecuadamente las propiedades mecánicas en función de las proporciones de fibras incorporadas.
4. La resistencia a la compresión que posee el espécimen con fibras de tallo de plátano evidenció una leve reducción en relación con la mezcla estándar. No obstante, la combinación con un 5% de fibras logró valores aceptables, demostrando que este porcentaje no influye de forma notable en las características mecánicas del material y puede ser vista como factible para su empleo en aplicaciones estructurales.
5. La resistencia a la tracción del concreto con 5% de fibras de tallo de plátano superó a la mezcla patrón, demostrando que esta proporción es adecuada para mejorar esta propiedad específica. En contraste, mayores proporciones, como el 10% y 15%, resultaron en una disminución de la resistencia, reafirmando la necesidad de controlar la dosificación para mantener la funcionalidad estructural.
6. La resistencia a la flexión del concreto se mantuvo en rangos aceptables con la adición de un 5% de fibras de tallo de plátano, logrando un equilibrio entre funcionalidad y sostenibilidad. Sin embargo, proporciones mayores mostraron una disminución significativa en esta propiedad, limitando su aplicabilidad en estructuras que demanden alta capacidad de flexión.
7. El análisis de costos unitarios por metro cúbico evidenció que la incorporación de fibras de tallo de plátano incrementa los costos de producción en 78.40 soles. Sin embargo, presenta un desempeño competitivo en las propiedades mecánicas, refuerza la viabilidad económica y técnica del uso de estas fibras en la producción de concreto.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar estudios complementarios que evalúen el comportamiento del concreto con fibras de tallo de plátano bajo diferentes condiciones climáticas y de carga prolongada. Estos estudios deben incluir evaluaciones de resistencia en contextos específicos, como zonas de alta humedad o terrenos inestables, para garantizar su aplicabilidad en una variedad más amplia de proyectos constructivos en la región.
2. Se sugiere continuar con la investigación sobre el tratamiento de las fibras de tallo de plátano, explorando otros agentes químicos o procesos mecánicos que puedan optimizar aún más su interacción con la matriz cementicia. Además, sería útil comparar las fibras tratadas con otros refuerzos naturales para identificar su potencial competitivo en términos de costo y desempeño.
3. Se recomienda replicar el diseño del concreto en escenarios a mayor escala, considerando variaciones en la calidad de los agregados locales y las condiciones de transporte y almacenamiento. Esto permitirá validar su desempeño en condiciones reales de obra y ajustar las proporciones o métodos de mezclado si fuera necesario, asegurando resultados consistentes.
4. Es necesario implementar ensayos de durabilidad a largo plazo para la mezcla con 5% de fibras de tallo de plátano, a fin de determinar su resistencia frente a factores como humedad, ciclos de congelamiento-descongelamiento y abrasión. También sería relevante evaluar su comportamiento bajo cargas repetitivas en aplicaciones estructurales exigentes, como puentes o pisos industriales.
5. Se aconseja realizar estudios adicionales sobre el comportamiento del concreto reforzado con fibras de tallo de plátano bajo condiciones de tensión dinámica, como en pavimentos o estructuras sujetas a vibraciones. Incluir simulaciones de uso intensivo en infraestructura vial podría proporcionar una visión más amplia sobre su efectividad y posibles limitaciones.
6. Es importante explorar posibles modificaciones en la mezcla, como el uso de aditivos plastificantes o reductores de agua, para mejorar la resistencia a la flexión de las mezclas con proporciones superiores al 5% de fibras. También se recomienda investigar alternativas para optimizar la distribución y orientación de las fibras dentro del concreto, maximizando su contribución estructural.
7. Se recomienda fomentar el uso de fibras de tallo de plátano en proyectos constructivos locales a través de campañas de difusión y capacitación dirigidas a constructores, ingenieros y autoridades locales. Esto podría incluir talleres prácticos y

estudios piloto en obras reales, destacando su costo competitivo y su contribución a la sostenibilidad, incentivando su adopción en la industria de la construcción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACI 318 (2015). https://civilshare.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/07/aci_318s_14_en_espanol.pdf
- ACI 544 (2024). https://www.concrete.org/committees/directoryofcommittees/acommitteehome.aspx?committee_code=C0054400
- Alves, M. L., Pereira, D., Gomes, C., Da Silva, E., Ribeiro, G., Santos, T. y Santos, T. (2022). Análise das características do concreto com a substituição do agregado miúdo natural por resíduos sólidos industriais. *Revista ALCONPAT*, 12(3), 328–346. <https://doi.org/10.21041/ra.v12i3.573>
- Arbelaez, O., Venites, J., Córdoba, Y. y Mena, K. (2020). Propiedades mecánicas de concretos modificados con plástico marino reciclado en reemplazo de los agregados finos. *Revista Politécnica*, 16(31), 77–84. <https://doi.org/10.33571/rpolitec.v16n31a6>
- Argomedo, B. y Santa, F. (2023). *Diseño de concreto simple aplicando fibras del racimo de plátano (musa paradisíaca) para mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto-2023* [Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/140265>
- Arias, J. y Covinos, M. (2021). *Diseño y metodología de la investigación* (Primera Ed). Enfoques consulting EIRL. https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w26022w/Arias_S2.pdf
- Arrieta, E. y Rivera, R. (2023). *Análisis del efecto que produce la adición de fibras de banana modificadas en el concreto hidráulico* [Tesis de Pregrado, Universidad de Cartagena; Application/pdf]. <https://repositorio.unicartagena.edu.co/handle/11227/16087>
- Babar, A., Azab, M., Ahmed, H., Kurda, R., El Ouni, M. H. y Elhag, A. B. (2022). Investigation of physical, strength, and ductility characteristics of concrete reinforced with banana (Musaceae) stem fiber. *Journal of Building Engineering*, 61, 105024. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2022.105024>
- Barros, J., Lopes, J., Leite, L., Maciel, J., Arruda, T., Batista, Y., Bandeira, D. y Oliveira, H. (2023). Viabilidade do uso de fibras vegetais para construções sustentáveis: Uma revisão. *Observatorio de la economía latinoamericana*, 21(11), 19754–19771. <https://doi.org/10.55905/oelv21n11-063>
- Boggiano, M. (2021). Diagnosis and characterization of solid household waste in the city of Trujillo – Peru, 2019-2020. *Revista Ciencia y Tecnología*, 17(3), 61–72. <https://doi.org/10.17268/rev.cyt.2021.03.05>

- Caicedo, W., Viáfara, D., Pérez, M., Alves Ferreira, F. N., Rubio, G., Yanza, R., Caicedo, M., Caicedo, L., Valle, S. y Motta Ferreira, W. (2020). Características químicas del ensilado de raquis de plátano (*Musa paradisiaca*) y banano orito (*Musa acuminata* AA) tratado con suero de leche y urea. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 31(4), e19035. <https://doi.org/10.15381/rivep.v31i4.19035>
- Castillo, G., Chavarry, J., Peralta, J. y Muñoz, S. (2021). Uso de residuos agroindustriales en las propiedades mecánicas del concreto: Una revisión literaria. *Revista Ingeniería*, 5(13), 123–142. <https://doi.org/10.33996/revistaingenieria.v5i13.86>
- Cochaches, R. y Melendez, A. (2022). *Análisis de las propiedades del concreto $f'c=175$ Kg/cm² adicionando fibras naturales del Maguey para uso peatonal Matucana—Lima 2021* [Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/27316>
- Coronel, Y., Altamirano, L. y Muñoz, S. (2022). Cenizas y fibras utilizadas en la elaboración de concreto ecológico: Una revisión de la literatura. *Revista del Instituto de investigación de la Facultad de minas, metalurgia y ciencias geográficas*, 25(49), 321–329. <https://doi.org/10.15381/iigeo.v25i49.20814>
- Correa, A., Hurtado, A., Muñoz, S., Marín, N. y Rodríguez, E. (2023). Uso de concretos utilizando acero fundido como agregados: Una revisión de literatura. *Paideia XXI*, 11(2), 475–489. <https://doi.org/10.31381/paideia.v11i2.4090>
- De La Cruz, S. A., La Borda, L. A., Mendoza, C. M. y Garrido, J. A. (2022). Resistencia a compresión simple del concreto con yeso y residuos de conchas de abanico. *Revista Boliviana de Química*, 39(1). <https://doi.org/10.34098/2078-3949.39.1.1>
- Delgado, J., Valle, A. y Delgado, S. (2021). Plan de mejora del estudio de gestión integral residuos sólidos de construcción Banco del Pacifico. *Polo del Conocimiento*, 6(5), 717–739. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8016954>
- DesingModeling. (2024). *Conoce el procedimiento de prueba Slump*. <https://dgdesignmodeling.com/articulos/conoce-el-procedimiento-de-prueba-slump/>
- Eurolab. (2023). *Método de prueba estándar ASTM C293 para la resistencia a la flexión del concreto*. <https://www.laboratuar.com/es/testler/astm-testleri/astm-c293-betonun-egilme-dayanimi-icin-standart-test-yontemi/>
- Herrera, V. (2023). *Evaluación de las propiedades fisicoquímicas y antimicrobianas de formulados a base de sericina con adición de Aloe vera para protección del banano*. [Tesis de pregrado, Universidad de Antioquia]. https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/34314/1/HerreraValentin_2023_RecubrimientoSericinaBananos%20.pdf

- Jaimes, D. y García, J. (2020). Importancia del concreto en el campo de la construcción. *Formación Estratégica*, 2(1), 1–13. <https://formacionestrategica.com/index.php/foes/article/view/18/14>
- León-Velez, A. y Guillén-Mena, V. (2020). Energía contenida y emisiones de CO₂ en el proceso de fabricación del cemento en Ecuador. *Ambiente Construído*, 20(3), 611–625. <https://doi.org/10.1590/s1678-86212020000300448>
- López, L., Duran, A. y González, J. (2022). Estado del desarrollo y aplicaciones de la tecnología del concreto. *Ciencia Nicolaita*, 1(85), 27–43. <https://doi.org/10.35830/cn.vi85.619>
- Manzanares, G. (2020). Desarrollo sostenible y políticas públicas: Enfoque de la ONU y ecología política. *Revista Ciencia Jurídica y Política*, 20(3), 73–87. <https://revistasnicaragua.cnu.edu.ni/index.php/revciejupol/article/view/7088/8613>
- Más que ingeniería. (2021). *Ensayos a tracción del concreto: Ensayos Indirectos*. <https://masqueingenieria.com/blog/ensayos-a-traccion-indirecta-del-hormigon/>
- Medina, M., Rojas, R., Bustamante, W., Loaiza, R., Martel, C. y Castillo, R. (2023). *Metodología de la investigación: Técnicas e instrumentos de investigación* (1a ed.). Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú. <https://doi.org/10.35622/inudi.b.080>
- Minaya, A. (2021). *Elaboración de un panel mediante el reciclaje de la fibra de plátano y cáscara de maní* [Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil]. <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/4579/1/T-ULVR-3720.pdf>
- Montalvo, I. (2023). *Incidencia de la ceniza vástago de plátano en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$* [Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/122693>
- Muñoz, S., Tuse, Y., Guerrero, K. y Vázquez, Y. A. (2021). Uso de Nanomateriales en la Producción del Concreto: Revisión Literaria. *Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada*, 6(4), 74–87. <https://doi.org/10.25286/repa.v6i4.1676>
- Muñoz-Pérez, S. P., Mimbela-Orderique, F. y Rodríguez-Lafitte, E. D. (2021). Uso de ladrillos triturados en concreto: Una revisión literaria. *Revista Politécnica*, 17(34), 82–100. <https://doi.org/10.33571/rpolitec.v17n34a6>
- NTP 339.106 (2016). <http://bvpad.indec.gov.pe/doc/pdf/esp/doc709/doc709-8.pdf>
- NTP 339.185 (2018). https://busquedas.elperuano.pe/api/visor_html/1670954-1
- NTP 400.037. (2014). *NTP 400.037: “Agregados—Método de ensayo para la determinación de la composición granulométrica”*.

- Olivera, Y. (2023). *Caracterización Hidromecánica de un Concreto Adicionando Fibras de Plátano* [Tesis de pregrado, Universidad Señor de Sipán]. <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/11882>
- Prabhakar, C. G., Anand Babu, K., Kataraki, P. S. y Reddy, S. (2022). A review on natural fibers and mechanical properties of banyan and banana fibers composites. *Materials Today: Proceedings*, *54*, 348–358. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.09.300>
- Ramírez, L., Echavarría, J. y Rivera, J. (2023). Evaluación de Bioactivadores en Plántulas de Banano, en Betania, Antioquia. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *7*(4), 10106–10122. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7698
- Rivero, O. (2023). *Efecto de la variación del contenido y la orientación de fibra en las propiedades mecánicas de un compuesto termoplástico reforzado con fibra de plátano obtenido mediante fabricación por filamento Fundido con impregnación in-situ* [Tesis de Maestría, Universidad de Cordoba]. <https://repositorio.unicordoba.edu.co/entities/publication/16898fc7-8a51-4828-bd1d-84471ea6a71f>
- Rivva, E. (2014). *Materiales para el Concreto* (Tercera). Instituto de la construcción y gerencia. https://cdn-tienda.construccion.org/pdfs/pdf_2481.pdf
- Rojas-Ramos, A. (2021). Vidrio molido como tecnología sostenible en el concreto hidráulico. *Revista Tecnología en Marcha*, *34*(5), 13–18. <https://doi.org/10.18845/tm.v34i5.5907>
- Rossero, J. (2023). *Elaboración de hilos con fibras obtenidas del pseudotallo de la planta de plátano “Musa Paradisiaca”* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte]. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/14492/2/04%20IT%20337%20TRABAJO%20GRADO.pdf>
- Saavedra, R. (2022). *Optimización del secado del seudotallo de plátano (Musa paradisiaca) y su potencial uso como material vegetal biodegradable* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de San Martín]. <http://hdl.handle.net/11458/4944>
- Sandoval, R. y Tapullima, P. (2022). *Concreto simple con la inclusión de cepa de plátano para elevar la resistencia a compresión de 210 kg/cm², Tarapoto – 2021* [Universidad César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/95069>
- Solano, E. y Moretti, A. (2022). La bioconstrucción en Latinoamérica una redención ante la crisis por pandemia. *Nodo: Arquitectura. Ciudad. Medio Ambiente*, *16*(32), 34–42. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8690951>

- Tamara, C. (2021). *Diseño de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando fibra del pseudotallo de plátano para mejorar su comportamiento mecánico*, Ate—Lima 2021 [Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/77267>
- Tineo, J. y Valiente, Y. (2022). Manejo de residuos sólidos para reducir la contaminación del medio ambiente: Revisión sistemática. *Libro Compilación resultados de Investigación*, 6(4), 578–601. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i4.2605
- Torres, R. y Saba, M. (2023). Incidencia de las propiedades físicas de agregados calizos y silíceos en el comportamiento mecánico de los concretos hidráulicos. *Revista ingnova*, 2(2), 69–88. <https://revistas.unicartagena.edu.co/index.php/ingnova/article/view/4143>
- Valencia, W., Robayo, R. y Mejía, R. (2021). Propiedades de ingeniería de concretos híbridos activados alcalinamente basados en altos contenidos de ceniza volante: Un análisis a largas edades. *Revista UIS Ingenierías*, 20(3). <https://doi.org/10.18273/revuin.v20n3-2021001>
- Vera, J. (2022). Caracterización química y degradabilidad in situ de residuos orgánicos del cantón La Troncal—Ecuador. *Revista Científica Sinapsis*, 2(21). <https://doi.org/10.37117/s.v2i21.580>
- Vera, J., Torres, S., Macías, H., Galarza, J., Piña, E., Morán, W., Rivera, L. y Cabrera, Ó. (2021). Valoración nutricional de los residuos orgánicos de banano en el cantón La Troncal, Ecuador. *Revista Universitaria del Caribe*, 26(01), 78–86. <https://doi.org/10.5377/ruc.v26i01.11882>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Metodología
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Tipo
¿Cuál es la influencia de la incorporación de fibra del tallo de plátano en las propiedades del concreto 210 kg/cm ² ?	Determinar la influencia de la incorporación de fibra del tallo de plátano en las propiedades de resistencia del concreto 210 kg/cm ² .	La incorporación de fibra del tallo de plátano tiene una influencia positiva y significativa en las propiedades de resistencia del concreto 210 kg/cm ² , Tarapoto.	Aplicada Nivel Explicativo Enfoque Cuantitativo
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Diseño
<ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles son las características de las fibras del tallo de plátano para la elaboración de concreto 210 kg/cm², Tarapoto? • ¿Cuál es el diseño del concreto 210 kg/cm² con agregado grueso proveniente de la cantera del río Huallaga y el fino del río Cumbaza, Tarapoto? • ¿Cuál es la resistencia a la resistencia a la compresión del concreto con fibras de tallo de plátano como parte de agregado fino, con respecto a un concreto 210 kg/cm²? • ¿Cuál es resistencia a la tracción del concreto con fibras de tallo de plátano como parte de agregado fino, con respecto a un concreto 210 kg/cm²? • ¿Cuál es resistencia a la flexión del concreto con fibras de tallo de plátano como parte de agregado fino, con respecto a un concreto 210 kg/cm²? • ¿Cuáles son los costos unitarios por m³ asociados a la realización de la muestra patrón respecto a la muestra con el mejor resultado? 	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar las características de las fibras del tallo de plátano para la elaboración de concreto 210 kg/cm², Tarapoto. • Diseñar el concreto 210 kg/cm² con agregado grueso proveniente de la cantera del río Huallaga y el agregado fino del río Cumbaza. • Determinar la resistencia a la compresión del concreto con fibras de tallo de plátano como parte de agregado fino, con respecto a un concreto 210 kg/cm². • Determinar la resistencia a la tracción del concreto con fibras de tallo de plátano como parte de agregado fino, con respecto a un concreto 210 kg/cm². • Determinar la resistencia a la flexión del concreto con fibras de tallo de plátano como parte de agregado fino, con respecto a un concreto 210 kg/cm². • Analizar los costos unitarios por m³ asociados a la realización de la muestra patrón 	<ul style="list-style-type: none"> • Las fibras del tallo de plátano presentan características físicas y mecánicas que permiten su uso como parte de los agregados en la elaboración de concreto de 210 kg/cm² en Tarapoto. • El diseño de un concreto de 210 kg/cm² utilizando agregado grueso proveniente de la cantera del río Huallaga y agregado fino de la cantera del río Cumbaza en Tarapoto proporcionará propiedades mecánicas óptimas para aplicaciones de construcción locales. • El concreto elaborado con fibras de tallo de plátano como parte del agregado fino presenta una resistencia a la compresión comparable o superior a la de un concreto tradicional de 210 kg/cm². • La incorporación de fibras de tallo de plátano como parte del agregado fino en el concreto aumenta la resistencia a la tracción en comparación con un concreto convencional de 210 kg/cm². 	Experimental

respecto a la muestra con el mejor resultado.

- El concreto que incluye fibras de tallo de plátano como parte del agregado fino tiene una resistencia a la flexión mayor o equivalente a la de un concreto estándar de 210 kg/cm².
 - Los costos unitarios por m³ del concreto utilizando fibras de tallo de plátano como agregado fino, que presenta el mejor resultado en términos de propiedades mecánicas, serán menores o competitivos en comparación con el concreto patrón de 210 kg/cm².
-

Anexo 4. Resultados de laboratorio



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
 Laboratorio de Tecnología del Concreto
 C/ELIUNO UNIVERSITARIA
 30. ABONADO 3° C/ELIUNO TELÉFONO: 042-82.0401
 MOQUELÉN - PERÚ



CONSTANCIA DE INGRESO Y EJECUCIÓN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

EL QUE SUSCRIBE

Ing. M. Sc. Santiago Chávez Cochay.

Jefe del laboratorio de Tecnología del Concreto.

HACE CONSTAR:

Que los Bachilleres SERGIO MARCELO SÁNCHEZ ALEGRÍA y ANTHONY BRYAN DÍAZ REQUEJO, han ingresado y ejecutado ensayos de laboratorio los cuales se detallan a continuación:

Granulometría, Humedad Natural, Peso Unitario Suelto y Compactado, Peso específico y Absorción de los agregados.

Diseño de mezcla del concreto.

Elaboración de probetas cilíndricas de concreto.

Elaboración de vigas de concreto.

Rotura de especímenes a compresión.

Rotura de especímenes a tracción indirecta.

Rotura de especímenes a flexión.

Ensayos para poder concluir con su Tesis Titulado: "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRA DEL TALLO DE PLÁTANO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KG/CM². TARAPOTO".

Se expide el presente a solicitud de los interesados.

Tarapoto, 26 de diciembre del 2024

Ing. M. Sc. Santiago Chávez Cochay
Jefe del Laboratorio de Tecnología del Concreto

	INFORME		Edición	ALFONSO
	METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN (PESO UNITARIO DEL AGREGADO DUREO) - N° 469.017		Revisión	01
			Fecha	26-04-2024
			Página	4 de 7
Proyecto	RE-LUBRICA DE LA RECONSTRUCCION DE PAVES DEL TALLE DE PULIARCO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO (10 REGION)	Registro N°	LAB. TEC. CON.	
Jefe Laboratorio	Mg. Santiago Ochoa Castro	Elaborado por	ROBERTA	
Técnico	Gergio Marcelo Sánchez Rojas y Anthony Rojas Díaz Rojas	Elaborado por	ROBERTA	
Ubicación de Pruebas	Trujillo	Fecha de Emisión	03/03/24	
Materia	Agregado Grueso (Pavos) (Control de Calidad)	Por	Rojas	
Código de Materia	---			
Procedencia	Materia			
N° de Muestra	---			
Diagrama	---			

SECCION AFANETICAMENTE

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	P.C.B.	
1	Masa de molde - muestra	kg	15.800	15.800
2	Masa de molde	kg	2.100	2.100
3	Masa de agregado	kg	13.700	13.700
4	Volumen de molde	m ³	0.000	0.000
1	Peso Unitario	kg/m ³	1381.81	1372.96
2	Peso Unitario Promedio	kg/m ³	1387.38	

SECCION AFANETICAMENTE COMPACTADA

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	P.C.B.	
1	Masa de molde + muestra	kg	15.800	15.800
2	Masa de molde	kg	2.100	2.100
3	Masa de agregado	kg	13.700	13.700
4	Volumen de molde	m ³	0.000	0.000
1	Peso Unitario	kg/m ³	1381.81	1372.96
2	Peso Unitario Promedio	kg/m ³	1387.38	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - LABORATORIO DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO		
RESPONSABLE POR SERVICIO LAB. DEL CONCRETO	JEFE LAB. TECNOLOGIA DEL CONCRETO	REVISADO POR TUBERIA
Nombre y Firma: _____ 	Nombre y Firma: S. Ch. C. 	Nombre y Firma: Sergio Antonio Sánchez R.  Anthony B. Díaz Rojas 

	INFORME	Título	AG-19-15
	METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR RELATIVO DE HUMEDAD ESPECIFICA Y ASORCIÓN DE AGUA EN UN CONCRETO - NTP 200.201	Apellido	SI
		Fecha	30-04-2023
		Página	1 de 1
Proyecto: INFLUENCIA DE LA INCORPORACION DE FIBRA DEL TALLO DE PLATANOS EN LAS PROPRIEDADES DEL CONCRETO 210 KM2017 Jefe Laboratorio: Ing. Santiago Ojeda Cochón Tercera: Sergio Marcelo Sánchez Alpárriz y Wilfrido Jesús Díaz Rodríguez Director de Proyecto: Miguel Asesor: Agustino Ojeda (Pástor) (Especialista en Materiales)	Reporte N°: LAB. 200.1305 Revisado por: YESSICA Revisado por: YESSICA Fecha de Emisión: 15/04/23 Tipo: Duro		
Clasificación: --- Procedencia: --- N° de Materiales: --- Proveedor: ---			

ITEM	DESCRIPCIÓN DE PRUEBA	UNID	VALORES
1.	Masa de la muestra antes de el horno	g	3117.30
2.	Masa de la muestra después de ser enfriado en seco	g	3048.30
3.	Masa de la muestra saturada en agua	g	3112.90

ITEM	RESULTADO	UNID	VALOR
1.	Densidad Real (Densidad específica) (DR)	g/cm ³	2.38
2.	Densidad Real (Densidad específica) (DR)	g/cm ³	2.47
3.	Densidad Real (Densidad específica) (Densidad aparente)	g/cm ³	2.70
4.	Humedad	%	2.22

METODO DE PREPARACION DE LA MUESTRA
 Desde el horno
 Desde el Laboratorio

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - LABORATORIO DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO		
OPINION DEL TECNICO LAB. TEC. CONCRETO	JEFE LAB. TECNOLOGIA DEL CONCRETO	REVISADOR POR TESIS
Fecha y firma:	Fecha y firma: 5 de mayo 2023 	Fecha y firma: Sergio Marcelo Sánchez Alpárriz  Agustino Ojeda (Pástor) 

	INFORME		Fecha	24-10-21
	DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL, EVAPORABLE DE LOS AGREGADOS - RPT 229/21		Version	01
			Fecha	20-04-2023
			Apellido	0 de 1
Proyecto	INFLUENCIA DE LA INCREMENTACIÓN DE TEMPERATURA DEL PLANTÓN EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 219/2021	Reporte N°	LAB. TEC. 0205	
Auto Elaborado	Ing. Diego Javier Castro	Modificado por	TIC2023	
Título	Benja Martín Gabriel Acosta y Alfonso Bruni Díaz Padua	Elaborado por	TIC2023	
Ubicación de Proyecto	Mercedes	Forma de Entrega	Física	
Modelo	Agregado Grueso (Prueba Controlada de Resistencia y Agregado Fino (Prueba de No Controlada))	Tipo	Curso	
Clase de Materia	--			
Procedencia	Alumnos			
N° de Materia	--			
Programa	--			

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNO	VALOR
1	Masa Humida	gr	242.0
2	Masa Seca	gr	247.0
3	Coeficiente de Humedad	%	0.98

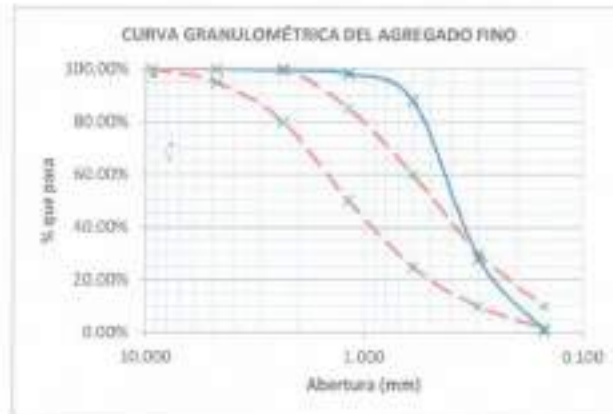
CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNO	VALOR
1	Masa Humida	gr	243.0
2	Masa Seca	gr	247.0
3	Coeficiente de Humedad	%	0.98

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO		
DESIGNADO POR: TECNÓLOGO LAB. TEC. CONCRETO	JEFE LAB. TECNOLOGÍA DEL CONCRETO	REVISADO POR: PROFESOR
REVISADO POR:	Fecha: 24-10-21 	Revisado por:  Alfonso Bruni Díaz Padua 

	INFORME ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO WTP 400/42	Fecha: 20-10-20
		Integrante: 20
		Fecha de Entrega: 21-10-2020
		Página: 1 de 1
Proyecto: INFLUENCIA DEL TIPO DE AGREGADO DE FIBRA DEL TALLADO DE PLANTAS EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 2019/2020 Jefe Laboratorio: Ing. Santiago Carlos Cochay Tercero: Sergio Marcelo Sánchez Ramírez y Anthony Bryan Díaz Rojas Ubicación de Proyecto: Huancayo Materia: Agregado Fino (Arena de Río Curibaco)	Reporte N°: LAB-302-005 Modificado por: JESSICA Elaborado por: JESSICA Fecha de Entrega: 20-10-20 Tipo: Otro	
Código de Materia: --- Proveedor: --- N° de Muestra: --- Programa: ---		

Malla #1	Abertura en (mm)	Peso Retenido (g)	Porcentaje Retenido	Porcentaje Acumulado Aprobado	Porcentaje que pasa	Especificaciones Técnicas - N°50-427	
#10	2.00	-	-	-	100.00%	-	100.00%
#20	0.85	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	95.00%	100.00%
#40	0.425	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	87.00%	100.00%
#60	0.25	10.00	1.00%	0.75%	99.00%	80.00%	99.00%
#80	0.18	100.00	10.00%	1.80%	89.99%	70.00%	89.99%
#100	0.15	210.00	21.00%	3.55%	78.99%	55.00%	78.99%
#150	0.10	6.00	0.60%	4.15%	99.40%	40.00%	99.40%
Total		1000	100.00%			30%	100%



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO		
VERIFICADO POR TÉCNICO LABOR. CONCRETO: (Empty space for signature)	JEFE LAB. TECNOLOGÍA DEL CONCRETO: Realizado por: S.-C.-C. 	REVISADO POR TÉCNICO: Realizado por: Sergio Sánchez Ramírez A.  Anthony B. Díaz Rojas 

	INFORME		Código	48-PC-001
	MÉTODO DE CÁLCULO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN (PESO UNITARIO) DEL ARMADO FMS - 877 35.377		Versión	01
			Fecha	26-04-2023
			Fecha	0 de 1
Proyecto	EFICIENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE AGUA DEL TALLO DE PLÁTANO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 212 MACROE	Hoja(s) N°	LAB. TEC. 028	
Auto Laborista	Ing. del Riego Osvaldo Costales	Modificado por	TEC0274	
Título	Ing. del Riego Osvaldo Costales y Anthony Muel Diaz Rojas	Revisado por	TEC0274	
Clasificación Proyecto	Medio	Fecha de Emisión	02/04/2023	
Material	Agua y Tallo de Plátano	Por	Duro	
Clasificación Material	---			
Procedencia	Alquiler			
N° de Hoja(s)	---			
Programa	---			

DENSIDAD APARENTE SUelta

ITEM	DESCRIPCIÓN	UN	P.U.B.	
1	Masa del molde + humedad	kg	3.952	3.972
2	Masa del molde	kg	1.732	1.732
3	Masa de la muestra	kg	2.220	2.240
4	Volumen de molde	litro	0.0020	0.0020
1	Peso Agregado	kg/m ³	1092.00	1092.00
2	Peso Agregado Promedio	kg/m ³	1092.00	

DENSIDAD APARENTE COMPACTADO

ITEM	DESCRIPCIÓN	UN	P.U.B.	
1	Masa del molde + humedad	kg	3.223	3.243
2	Masa del molde	kg	1.732	1.732
3	Masa de la muestra	kg	1.491	1.511
4	Volumen de molde	litro	0.0020	0.0020
1	Peso Agregado	kg/m ³	1025.50	1025.50
2	Peso Agregado Promedio	kg/m ³	1025.50	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO		
RESPONSABLE POR TÉCNICO LABORIO CONCRETO Nombre y Firma:	JEFE LAB. TECNOLOGIA DEL CONCRETO Nombre y Firma: S. Ch. C. 	REALIZADO POR TECNICO Nombre y Firma: Sergio Andrés Tabares L. 

	INFORME		Código	AE/2017
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DETERMINAR LA TNA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) Y ABSORCIÓN DE AGREGADO TIPO (HTF 408.01)		Versión	01
			Fecha	18-04-2018
			Página	7 de 7
Proyecto	"INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE LA FORMA DEL TIPO O DE PLATÓN DE LAS PROYECTADOS DEL CONCRETO 310 802.01"		Proyecto N°	LAB. TEC 026
Jefe Laboratorio	Ing. Santiago Chávez Cochán		Modificado por	TEC026
Título	Bogotá María Victoria Sánchez Aragón y Anthony Bryan Cruz Paquiza		Elaborado por	TEC026
Ubicación de Proyecto	Módulo		Fecha de Entrega	07/03/17
Materia	Agregado Fino (Arena de Río Guano)		Por	Teoría
Centro de Estudios	---			
Procedencia	---			
N° de Hoja	---			
Programa	---			

ITEM	DESCRIPCIÓN DE PRUEBA	UNID.	CANTIDAD
1	Mesa de arena saturada al 100%	m ²	400.00
2	Mesa de 10x10 con arena de 0-5mm	m ²	200.00
3	Mesa de 10x10 con arena + 5mm al 100%	m ²	200.00
4	Mesa saturada con humedad de arena seca	m ²	500.00

ITEM	RESULTADO	UNID.	CANTIDAD
1	Densidad Real (Clasificación específica 100)	g/cm ³	2.28
2	Densidad Real (Clasificación específica 500)	g/cm ³	2.28
3	Densidad Real (Clasificación específica 1000)	g/cm ³	2.21
4	Moisture	%	2.28

MÉTODOS DE PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

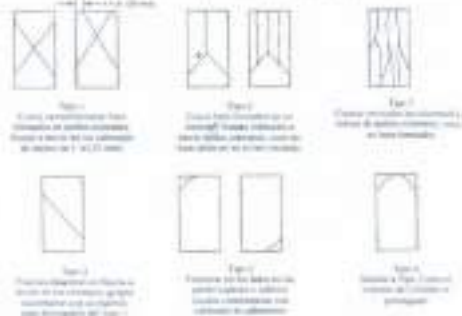
- Método al aire
- Método al horno (105°C)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARCO - LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO		
RESPONSABLE POR TÉCNICO LABOR. CONCRETO	Jefe LAB. TECNOLOGIA DEL CONCRETO	RESPONSABLE POR LEGISLA
	Responsables: S. A. C. L. 	Responsables: Sergio, Ronald, Andrés, Alejandro Anthony P. Cruz Paquiza

	INFORME	Clase	AC-700-01
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRUEBAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN	Revista	01
		Página	16-26.000
		Página	0 de 0
TEMA INFLUENCIA DE LA ACCELERACIÓN DE PERA DEL SALTO DE PLATANO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 K0/0/0	REGISTRO N° 048-700.000.0		
INSTITUTO Sergio Martínez Sánchez Aragón y Anthony Pizarro Díaz Ramírez	REVISADO POR FERRERÍA		
CÓDIGO DE PROYECTO -	REVISADO POR INC S.1410		
DIRECCIÓN DE PROYECTO Mexico	FECHA DE EMISIÓN 10/04/2010		
Tipo de prueba Control de Calidad	FECHA DE EMISIÓN 10/04/2010		
Presión Experimentos de laboratorio "C" = 10"			
Fecha de emisión 21/04/2010			

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C39/C39M-20**

ESPECIFICACIÓN	FECHA DE ADOCIÓN	FECHA DE REVISIÓN	EDAD (días)	DIÁMETRO (in)	LONGITUD (in)	ÁREA (in ²)	TIPO DE ENLACE	RELACIÓN AL-TIPOAL (Módulo)	FUERZA MECÁNICA (kN)	RESISTENCIA (MPa)
Concreto Puro	08/11/2009	08/11/2009	28	16.50	30.50	192.15	0	1.00	218.00	211.00
Concreto Puro	08/11/2009	08/11/2009	28	16.50	30.50	192.15	0	1.00	200.00	214.21
Concreto Puro	08/11/2009	08/11/2009	28	16.50	30.50	192.15	0	1.00	210.00	210.00
Concreto Puro	08/11/2009	08/11/2009	28	16.50	30.50	192.15	0	1.00	200.00	210.00
Concreto Puro	08/11/2009	08/11/2009	28	16.50	30.50	192.15	0	1.00	210.00	210.00
Concreto + 0.00% de fibra	08/11/2009	08/11/2009	28	16.50	30.50	192.15	0	2.00	200.00	200.00
Concreto + 0.00% de fibra	08/11/2009	08/11/2009	28	16.50	30.50	192.15	0	1.00	200.00	200.00
Concreto + 0.00% de fibra	08/11/2009	08/11/2009	28	16.50	30.50	192.15	0	1.00	210.00	200.00
Concreto + 0.00% de fibra	08/11/2009	08/11/2009	28	16.50	30.50	192.15	0	1.00	200.00	200.00
Concreto + 0.00% de fibra	08/11/2009	08/11/2009	28	16.50	30.50	192.15	0	1.00	200.00	200.00
Concreto + 0.00% de fibra	08/11/2009	08/11/2009	28	16.50	30.50	192.15	0	1.00	200.00	200.00



1.1 If the specimen height to diameter ratio is 1.50 or less, correct the strength upward to 1.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table (see Fig. 1).

Height to Diameter Ratio	Correction Factor
1.00	1.00
1.25	1.05
1.50	1.10

1.2 For specimens in diameter concrete factors for 1.50 ratio specimens shown given in the table.

Height to Diameter Ratio	Correction Factor
1.00	1.00
1.25	1.05
1.50	1.10

FIG. 1 Diagrams of the Specimens for Pressure Tests

OBSERVACIONES:

- * Muestreas seleccionadas y controladas por el laboratorio
- * Los resultados controlados se refieren a los 28 días, por lo que se les reportaron los correspondientes de referencia

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA		
SERVICIO TÉCNICO DE Muestreo y Análisis	DIRECCIÓN GENERAL DE Muestreo y Análisis	SERVICIO TÉCNICO DE Muestreo y Análisis
Muestreo y Análisis	Muestreo y Análisis S. Ch. C. 	Muestreo y Análisis Sergio H. Sánchez Aragón Anthony D. Díaz Pizarro

	FORMA		Edici3n	AG-PC-03
	METHODO DE PRUVA ESTANDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS DE HORMON		Revisi3n	01
			Fecha	19-09-2002
			Paginas	04 de 02
TITULO	INFLUENCIA DE LA INCORPORACION DE FIBRA DEL TALLO DE PLATANO EN LAS PROBETAS DEL CONCRETO D-10 HORMON		REGISTRO N°	LAR-192-195-C
TECNICA	Segun Norma Cubana A-04 y Anterior Segun ENR-400		REVISADO POR	TESISTA
CODIGO DE PROYECTO			REVISADO POR	ING. G. DIAZ C
UBICACION DE PROYECTO	Mexico		FECHA DE ELABORACION	08/11/2004
			TURNO	Diurno
Tipo de muestra	Cuerpo Homogeneo			
Presentaci3n	Especimen cilindrico 6" x 12"			
Funci3n	DTC 04/02			

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C39/C39M-05

DESIGNACION	FECHA DE EXISTENCIA	FECHA DE ROTURA	AREA (mm²)	DIAMETRO (mm)	LONGITUD (mm)	AREA (in²)	TIPO DE FALLA	RELACION ALTOURA / DIAMETRO	FUERZA (kN)	RESISTENCIA (N/mm²)
Concreto + 0.15% de fibra	08/11/2004	09/12/2004	20	50.8	30.48	196.12	0	1.99	207.32	109.05
Concreto + 0.15% de fibra	08/11/2004	09/12/2004	20	50.8	30.47	196.12	0	1.99	205.72	109.05
Concreto + 0.15% de fibra	08/11/2004	09/12/2004	20	50.8	30.48	196.21	0	2.00	205.38	109.05
Concreto + 0.15% de fibra	08/11/2004	09/12/2004	20	50.8	30.48	196.21	0	2.00	204.21	109.07
Concreto + 0.15% de fibra	08/11/2004	09/12/2004	20	50.8	30.48	196.21	0	2.00	203.38	109.04
Concreto + 0.15% de fibra	08/11/2004	09/12/2004	20	50.8	30.48	196.21	0	2.00	207.27	109.05
Concreto + 0.15% de fibra	08/11/2004	09/12/2004	20	50.8	30.48	196.21	0	2.00	208.58	109.03
Concreto + 0.15% de fibra	08/11/2004	09/12/2004	20	50.8	30.48	196.21	0	2.00	208.42	109.05
Concreto + 0.15% de fibra	08/11/2004	09/12/2004	20	50.8	30.47	196.12	0	1.99	207.23	109.07
Concreto + 0.15% de fibra	08/11/2004	09/12/2004	20	50.8	30.47	196.12	0	1.99	208.21	109.04
Concreto + 0.15% de fibra	08/11/2004	09/12/2004	20	50.8	30.48	196.12	0	1.99	213.28	109.04
Concreto + 0.15% de fibra	08/11/2004	09/12/2004	20	50.8	30.48	196.12	0	1.99	208.27	109.05

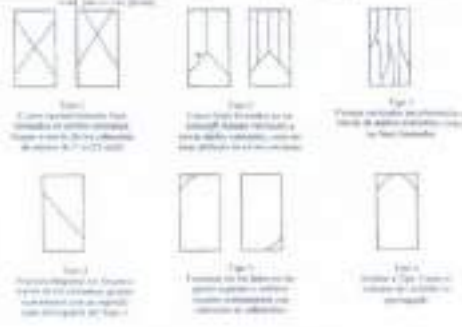


Fig. 1 Cylindrical specimen. Height to diameter ratio is 1.75 to 2.00. The diameter shall be measured at 1/4 in. (6.35 mm) from the ends. The length shall be measured to the nearest 0.001 in. (0.025 mm).

Fig. 2 Tapered cylindrical specimen. Height to diameter ratio is 1.75 to 2.00. The diameter shall be measured at 1/4 in. (6.35 mm) from the ends. The length shall be measured to the nearest 0.001 in. (0.025 mm).

Fig. 3 Tapered cylindrical specimen with chamfered ends. Height to diameter ratio is 1.75 to 2.00. The diameter shall be measured at 1/4 in. (6.35 mm) from the ends. The length shall be measured to the nearest 0.001 in. (0.025 mm).

Fig. 4 Rectangular specimen. Height to width ratio is 1.75 to 2.00. The width shall be measured to the nearest 0.001 in. (0.025 mm).

Fig. 5 Rectangular specimen with chamfered ends. Height to width ratio is 1.75 to 2.00. The width shall be measured to the nearest 0.001 in. (0.025 mm).

Fig. 6 Rectangular specimen with chamfered ends and rounded corners. Height to width ratio is 1.75 to 2.00. The width shall be measured to the nearest 0.001 in. (0.025 mm).

REMARKS:

* Muestra obtenida y curada en el laboratorio.

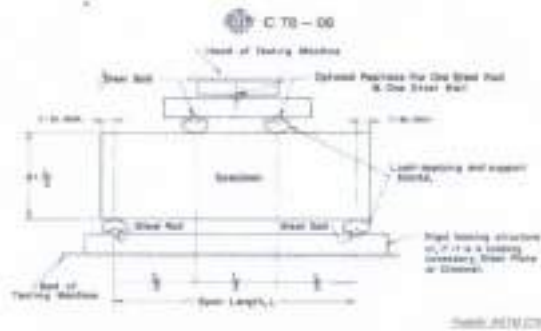
* Las muestras son probadas en el laboratorio de México, por lo que se han incluido los resultados de ensayos.

LABORATORIO NACIONAL DE ESTADÍSTICA		
CLIENTE / EMPRESA	FECHA DE ENTREGA	FECHA DE RECEPCIÓN
Nombre y dirección	Nombre y firma: <i>B. Díaz C.</i>	Nombre y firma: <i>Segun Huelmo Sánchez Magaña</i>
		

	INFORME	Código	AC-10-04
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO	Asesor	01
		Fecha	18-04-2019
		Página	5 de 8
TÍTULO: INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRA DEL TRILLO DE PLATANO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO FIBROREFORZADO	RESPONSABLE: LAB. TIC DEL C	REALIZADO POR: TESISTA	REVISADO POR: ING. S. CH. E.
TITULAR: Ing. Manuel Enrique Angulo y Anthony Bryan Díaz Rosales	CÓDIGO DE PROYECTO: -	EDIFICIO DE ORIGEN: 00110004	TIPO DE TURNO: Diurno
DENOMINACIÓN DE PROYECTO: HERRERA	Tipo de muestra: Control en obra	Presentación: Pruebas de control en obra	Fk en MPa: 27.0 kg/cm²

RESUMEN A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO REFORZADO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VADIAJE	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	UBICACIÓN DE FALLA	LUE LLEGA	MÓDULO DE ROTURA (kg/cm ²)
Control Puro	08/11/2014	09/11/2014	28	TERCIO CENTRAL	43.0	25.74
Control Puro	08/11/2014	09/11/2014	28	TERCIO CENTRAL	43.0	26.33
Control Puro	08/11/2014	09/11/2014	28	TERCIO CENTRAL	43.0	28.80
Control Puro	08/11/2014	09/11/2014	28	TERCIO CENTRAL	43.0	30.91
Control Puro	08/11/2014	09/11/2014	28	TERCIO CENTRAL	43.0	30.81
Control Puro	08/11/2014	09/11/2014	28	TERCIO CENTRAL	43.0	28.74
Control + 0.20% de fibra	08/11/2014	09/11/2014	28	TERCIO CENTRAL	43.0	27.88
Control + 0.40% de fibra	08/11/2014	09/11/2014	28	TERCIO CENTRAL	43.0	25.88
Control + 0.20% de fibra	08/11/2014	09/11/2014	28	TERCIO CENTRAL	43.0	28.88
Control + 0.20% de fibra	08/11/2014	09/11/2014	28	TERCIO CENTRAL	43.0	27.16
Control + 0.20% de fibra	08/11/2014	09/11/2014	28	TERCIO CENTRAL	43.0	25.88
Control + 0.20% de fibra	08/11/2014	09/11/2014	28	TERCIO CENTRAL	43.0	24.91



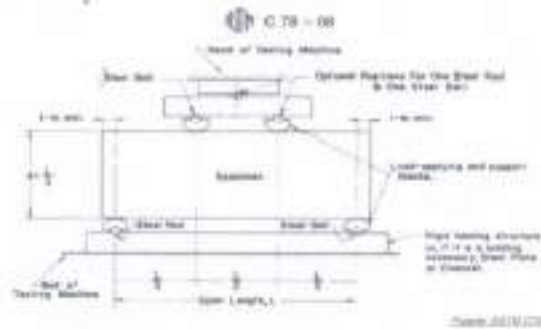
OBSERVACIONES:
 *Dimensiones exactas y normas por el edificio.
 *Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CARLOS		
COORDINADOR	ING. ASISTENTE	INGENIERO EN JEFE
Working Area	Ing. <i>[Signature]</i>	Ing. <i>[Signature]</i> Ing. <i>[Signature]</i>

	INFORME	Codigo	AM-PO-024
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL CONCRETO - COMPRESO	Estado	01
		Fecha	09-09-2018
		Página	3 de 4
TÍTULO EFICIENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRA DEL TALLO DE PLÁTANO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO (1) (2) (3) (4)	REGISTRO N°: LAB. TED. DOL. C.	REALIZADO POR: YANISRA	REVISADO POR: ING. S. CHIC
FECHA 09-09-2018	Sergio Antonio Gómez Magaña y Antonio Mayán Díaz Pineda	FECHA DE EMISIÓN: 09-10-2018	TÍTULO: DOL. C.
CÓDIGO DE PROYECTO -	UBICACIÓN DE PROYECTO Motul		
Tipo de muestra -	-		
Preparación -	-		
Procedimiento -	-		

RESISTENCIA A LA FLECCIÓN DEL CONCRETO EN CUERPO ASTM C78

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VÁLIDO	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA (kg/cm ²)
Concreto + 0.15% de fibra	09/10/2018	09/10/2018	28	TERCER CENTRAL	43.0	27.97
Concreto + 0.15% de fibra	09/10/2018	09/10/2018	28	TERCER CENTRAL	43.0	30.11
Concreto + 0.15% de fibra	09/10/2018	09/10/2018	28	TERCER CENTRAL	43.0	16.22
Concreto + 0.15% de fibra	09/10/2018	09/10/2018	28	TERCER CENTRAL	43.0	18.23
Concreto + 0.15% de fibra	09/10/2018	09/10/2018	28	TERCER CENTRAL	43.0	21.87
Concreto + 0.15% de fibra	09/10/2018	09/10/2018	28	TERCER CENTRAL	43.0	18.94
Concreto + 0.15% de fibra	09/10/2018	09/10/2018	28	TERCER CENTRAL	43.0	24.80
Concreto + 0.15% de fibra	09/10/2018	09/10/2018	28	TERCER CENTRAL	43.0	27.76
Concreto + 0.15% de fibra	09/10/2018	09/10/2018	28	TERCER CENTRAL	43.0	24.36
Concreto + 0.15% de fibra	09/10/2018	09/10/2018	28	TERCER CENTRAL	43.0	28.94
Concreto + 0.15% de fibra	09/10/2018	09/10/2018	28	TERCER CENTRAL	43.0	23.57
Concreto + 0.15% de fibra	09/10/2018	09/10/2018	28	TERCER CENTRAL	43.0	25.96



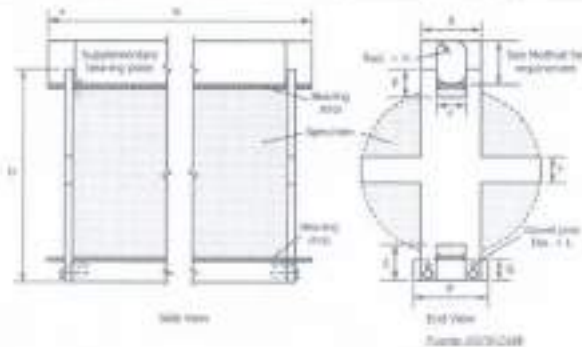
OBSERVACIONES:
 *Muestras elaboradas y curadas por el laboratorio.
 *Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo.

DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA		
INSTITUCIÓN LABORATORIO	INTE LABORATORIO	FECHA CALIFICACIÓN CONCRETO
Motul, Chiapas	S. CHIC 	Sergio A. Gómez Magaña  Anthony B. Díaz Pineda 

	INFORME	Código	AE-PC-03
	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO A LA TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL - MÉTODO SPALLING	Version	01
		Fecha	08-04-2016
		Página	3 de 8
TÍTULO	INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRA DEL TALLO DE PLÁTANO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO 210 KSCM	INSTITUTO DE	LAB. TEC. DEL C.
TÉRMINO	Diego Marcelo Sánchez Aragón, Anthony David Requena	REALIZADO POR	300019
CÓDIGO DE PROYECTO	---	REVISADO POR	ING. S. CHÓ
DESCRIPCIÓN PROYECTO	Muestra	FECHA DE ENVÍO	07/11/2014
		TÍTULO	Norma
Tipificación	Control de calidad		
Presentación	Experimentos estándares N° 1, 2, 3		
Proyecto	11014010		

Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C496M-17

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	LONGITUD (mm)	DIÁMETRO (mm)	FUERZA MÁXIMA (N)	TRACCIÓN POR COMPRESIÓN DIAMETRAL (kg/cm ²)
Control Plano	07/11/2014	08/12/2014	28	30.47	73.24	10 081.30	27.22
Control Fibra	07/11/2014	08/12/2014	28	30.47	73.24	9 288.00	25.58
Control Plano	07/11/2014	08/12/2014	28	30.46	73.24	10 111.00	28.71
Control Fibra	07/11/2014	08/12/2014	28	30.46	73.24	10 480.00	29.79
Control Plano	07/11/2014	08/12/2014	28	30.46	73.24	14 091.00	39.44
Control Plano	07/11/2014	08/12/2014	28	30.46	73.24	10 216.91	28.94
Control + 0.5% de fibra	07/11/2014	08/12/2014	28	30.46	73.24	10 036.00	28.07
Control + 0.25% de fibra	07/11/2014	08/12/2014	28	30.47	73.24	10 188.00	28.57
Control + 0.5% de fibra	07/11/2014	08/12/2014	28	30.47	73.24	10 216.70	28.57
Control + 0.5% de fibra	07/11/2014	08/12/2014	28	30.48	73.24	10 188.42	28.78
Control + 0.5% de fibra	07/11/2014	08/12/2014	28	30.46	73.24	10 017.00	28.07
Control + 0.5% de fibra	07/11/2014	08/12/2014	28	30.46	73.24	10 400.00	29.66



COMENTARIOS:
 * Muestras sometidas a desulfatación por el fabricante
 * Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo

ADMINISTRACIÓN TÉCNICA DE BARRIOS - LABORATORIO TECNOLÓGICO DEL CONCRETO		
INSTITUCIÓN TECNOLÓGICA BARRIOS	CITA LAB. TEC. DEL CONCRETO Responsable: <i>S. Chó</i>	TÍTULO Responsable: <i>Diego Marcelo Sánchez Aragón</i> <i>Anthony David Requena</i>
		

Link de resultados completos:
<https://drive.google.com/file/d/1XE9bQzGdj0toKEcra7fI9FN57QbAMek7/view?usp=sharing>

Anexo 6. Fotografías



Imagen 1. Recolección de los tallos



Imagen 2. Prueba de asentamiento



Imagen 3. Peso de materiales



Imagen 4. Cilindros con mezcla



Imagen 5. Máquinas de pruebas



Imagen 6. Laboratorio

Influencia de la incorporación de fibra del tallo de plátano en las propiedades del concreto 210kg/cm², Tarapoto

por SERGIO MARCELO SÁNCHEZ ALEGRÍA

Fecha de entrega: 03-jun-2025 01:37p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2691483154

Nombre del archivo: TESIS_Marcelo_y_Anthony.docx (16.12M)

Total de palabras: 19281

Total de caracteres: 103921

Influencia de la incorporación de fibra del tallo de plátano en las propiedades del concreto 210kg/cm², Tarapoto

INFORME DE ORIGINALIDAD

24%
INDICE DE SIMILITUD

23%
FUENTES DE INTERNET

5%
PUBLICACIONES

13%
TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1 hdl.handle.net
Fuente de Internet **7%**

2 repositorio.ucv.edu.pe
Fuente de Internet **2%**

3 tesis.unsm.edu.pe
Fuente de Internet **2%**

4 Submitted to Universidad Cesar Vallejo
Trabajo del estudiante **2%**

5 repositorio.unsm.edu.pe
Fuente de Internet **1%**

6 Submitted to Universidad Continental
Trabajo del estudiante **1%**

7 repositorio.upn.edu.pe
Fuente de Internet **1%**

8 Submitted to uncedu
Trabajo del estudiante **<1%**

repositorio.unj.edu.pe