

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**INFLUENCIA DE LA FIBRA Y RESINA NATURAL DE MUSÁCEAS
COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL
CONCRETO $F'C=210 \text{ KG/CM}^2$, JAÉN - 2025**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

Autores: Bach. Yhan Marco Bautista Sánchez
Bach. Osmer Yiner Roman Cutin

Asesor: Dr. Manuel Emilio Milla Pino

Co-asesor: Dr. José Luis Piedra Tineo

Línea de investigación:

LI_IC_01 – Estructuras

JAÉN – PERÚ

2026

Yhan M. Bautista Sánchez - Osmer Y. Roman Cutin

INFLUENCIA DE LA FIBRA Y RESINA NATURAL DE MUSÁCEAS COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ...

 Quick Submit Quick Submit Universidad Nacional de Jaén

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:old::1:3614463961

222 páginas

Fecha de entrega

20 Jul 2026, 10:10 a.m. GMT-5

31.054 palabras

Fecha de descarga

20 Jul 2026, 11:27 a.m. GMT-5

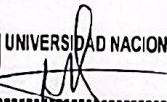
171.418 caracteres

Nombre del archivo

RME_FINAL_DE_TESTIS_ROMAN_BAUTISTA_-_OSMER_YINER_ROMAN_CUTIN.pdf

Tamaño del archivo

34.1 MB

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Dra. María Mariñi Torres Cruz
Responsable de la Unidad de Investigación
de la Facultad de Ingeniería

7% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el Informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 15 palabras)

Fuentes principales

- 4% Fuentes de Internet
- 1% Publicaciones
- 6% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Dra. María Marleni Torres Cruz
Responsable de la Unidad de Investigación
de la Facultad de Ingeniería



FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 17 de julio del año 2026, siendo las 15:00 horas, se reunieron de manera presencial los integrantes del Jurado:

Presidente : Dr. Marco Antonio Martínez Serrano

Secretario : Dr. Christiaan Zayed Apaza Panca

Vocal : M.Sc. Marcos Antonio Gonzales Santisteban, para evaluar la Sustentación del

Informe Final:

() Trabajo de Investigación

(X) Tesis

() Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado: **"INFLUENCIA DE LA FIBRA Y RESINA NATURAL DE MUSÁCEAS COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'c = 210 \text{ KG/CM}^2$, JAÉN 2025"**, presentado por los Bachilleres **Bautista Sánchez Yhan Marco y Roman Cutin Osmer Yiner** de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén.

Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

(X) Aprobar () Desaprobar (X) Unanimidad () Mayoría

Con la siguiente mención:

a) Excelente	18, 19, 20	()
b) Muy bueno	16, 17	()
c) Bueno	14, 15	(15)
d) Regular	13	()
e) Desaprobado	12 o menos	()

Siendo las 16:00 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.

Dr. Marco Antonio Martínez Serrano
Presidente

Dr. Christiaan Zayed Apaza Panca
Secretario

M.Sc. Marcos Antonio Gonzales Santisteban
Vocal

"Año de la Esperanza y el Fortalecimiento de la Democracia"

ANEXO N°06:

**DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD Y DE NO PLAGIO
DE LA TESIS (PREGRADO)**

Nosotros, Osmer Yiner Roman Cutin y Yhan Marco Bautista Sánchez, bachilleres de la carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Jaén, identificado con DNI 75419253 y DNI 75898239.

Declaramos bajo juramento que:

1. Somos Autores del trabajo titulado: "Influencia de la fibra y resina natural de musáceas como aditivo en la resistencia a la compresión del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Jaén – 2025". Asesorados por el Dr. Manuel Emilio Milla Pino y el Dr. José Luis Piedra Tineo. El mismo que presentamos bajo la modalidad de tesis para optar, el Título Profesional de Ingeniero Civil.
2. El texto de nuestro trabajo final respeta y no vulnera los derechos de terceros, incluidos los derechos de propiedad intelectual. En el sentido, el texto de nuestro trabajo final no ha sido plagiado total ni parcialmente, para la cual hemos respetado las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas.
3. El texto del trabajo final que presentamos no ha sido publicado ni presentado antes en cualquier medio electrónico o físico.
4. La investigación, los resultados, datos, conclusiones y demás información presentada que atribuyo a nuestra autoría son veraces.
5. Declaro que nuestro trabajo final cumple con todas las normas de la Universidad Nacional de Jaén.
6. Somos conscientes de que el hecho de no respetar los derechos de autor y hacer plagio, es objeto de sanciones universitarias y/o legales.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumimos frente a terceros, la Universidad Nacional de Jaén y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Jaén, 07 de setiembre del 2026


Osmer Yiner Roman Cutin


Yhan Marco Bautista Sánchez

INDICE

INDICE DE TABLAS	iii
INDICE DE FIGURAS	v
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	9
1.1. Realidad Problemática	9
1.2. Planteamiento del problema	11
1.3. Justificación del problema	11
1.4. Antecedentes de la investigación.....	14
1.5. Objetivos.....	28
1.6. Hipótesis	29
II. MATERIALES Y MÉTODOS	30
2.1. Objeto de estudio	30
2.2. Ubicación del área de estudio	30
2.3. Tipo, nivel y diseño de investigación	31
2.4. Población, muestra y muestreo	32
2.5. Variables y diseño experimental.....	33
2.6. Materiales e insumos utilizados.....	36
2.7. Procedimiento de obtención y tratamiento de la fibra y resina natural de <i>musáceas</i>	38
2.8. Procedimiento de diseño de mezcla y elaboración del concreto	58
2.9. Procedimiento de mezclado, asentamiento, moldeo y compactación.....	60
2.10. Análisis estadístico de datos	67
2.11. Análisis de datos	69

III. RESULTADOS.....	72
3.1. Evaluar la fibra y resina natural de musáceas como aditivo en la resistencia a compresión del concreto $f'_c=210$ kg/cm ² , Jaén – 2025.	72
3.2. Realizar el tratamiento de los insumos a utilizar para la mezcla.	73
3.3. Diseñar la mezcla del concreto $f'_c = 210$ kg/cm ² tradicional incorporando 4,5 %, 7,5 % y 10,5 % de resina y 2,5 %, 4,5 % y 6,5 % de fibra	77
3.4. Determinar la resistencia a la compresión del concreto con proporciones de 4.5%, 7.5% y 10.5% de resina y 2.5%, 4.5% y 6.5% de fibra de <i>musáceas</i>	81
3.5. Comparar el beneficio económico del rendimiento del concreto con aditivo natural frente a un concreto convencional	89
IV. DISCUSIÓN.....	108
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	115
5.1. Conclusiones.....	115
5.2. Recomendaciones	118
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	119
AGRADECIMIENTO.....	128
DEDICATORIA	129
ANEXOS	130

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Componentes físicos y químicos de la fibra	26
Tabla 2 Resina natural de musácea (savia o extracto)	27
Tabla 3 Distribución de la muestra experimental	33
Tabla 4 Factores y niveles evaluados en el diseño experimental	34
Tabla 5 Tratamientos experimentales del diseño factorial 3^2	35
Tabla 6 Materiales e insumos utilizados en la investigación	37
Tabla 7 Procedimiento de obtención y tratamiento de la fibra y resina natural de musáceas	40
Tabla 8 Proceso de obtención y tratamiento de la fibra y resina natural de musáceas ..	41
Tabla 9 Normativas de los ensayos para determinar las propiedades físico-mecánicas de los agregados	44
Tabla 10 Criterios considerados en el diseño y elaboración de las mezclas de concreto	60
Tabla 11 Procedimiento de mezclado, asentamiento, moldeo y compactación del concreto	63
Tabla 12 Condiciones de curado de las probetas de concreto	65
Tabla 13 Condiciones del ensayo de resistencia a la compresión	66
Tabla 14 Pruebas estadísticas aplicadas en la investigación	68
Tabla 15 Procedimiento de análisis de datos aplicado en la investigación	70
Tabla 16 Resultado general de la investigación	72
Tabla 17 Propiedades físicas de los agregados tratados	74
Tabla 18 Corrección de humedad y ajuste del agua de mezcla	75
Tabla 19 Dosificación final de la mezcla tratada para 1 m ³ de concreto	75
Tabla 20 Tratamiento de la fibra y resina natural de musáceas	76

Tabla 21 Diseño de mezcla del concreto con porcentajes incorporados de fibra y resina natural de musáceas	79
Tabla 22 Comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto a los 7 días de curado	82
Tabla 23 Comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto a los 14 días de curado.....	84
Tabla 24 Comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días de curado.....	86
Tabla 25 Resumen de resistencia por tratamiento y desviación estándar inter-edades ..	88
Tabla 26 Costo unitario de materiales del concreto convencional (0 % de adición).....	89
Tabla 27 Costo unitario del concreto con adición baja	90
Tabla 28 Costo unitario del concreto con adición media	91
Tabla 29 Costo unitario del concreto con adición alta	92
Tabla 30 Comparación de costos entre concreto convencional y concreto modificado.	93
Tabla 31 Análisis beneficio/costo de la mezcla óptima	94
Tabla 32 Análisis uni-variado de varianza factores inter-sujetos	95
Tabla 33 Estadísticos descriptivos de la resistencia a la compresión	96
Tabla 34 Prueba de igualdad de varianzas de Levene	98
Tabla 35 Pruebas de efectos inter-sujetos.....	99
Tabla 36 Comparaciones múltiples HSD Tukey para el factor resina.....	101
Tabla 37 Subconjuntos homogéneos HSD Tukey para el factor resina	103
Tabla 38 Comparaciones múltiples HSD Tukey para el factor fibra.....	104
Tabla 39 Subconjuntos homogéneos HSD Tukey para el factor fibra	106
Tabla 40 Prueba de normalidad Shapiro-Wilk para la resistencia a la compresión	107

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Recolección del agregado fino	46
Figura 2 Recolección del agregado grueso.....	47
Figura 3 Preparación y análisis de muestra del peso específico y absorción	47
Figura 4 Análisis granulométrico de los agregados en laboratorio	48
Figura 5 Preparación y acondicionamiento de la fibra natural de musáceas en laboratorio.....	49
Figura 6 Resina natural de musáceas obtenida y almacenada en laboratorio.....	50
Figura 7 Mezclado del concreto en obra/laboratorio utilizando una mezcladora mecánica	51
Figura 8 Incorporación de la fibra natural de musáceas en el proceso de mezclado del concreto	52
Figura 9 Evaluación del asentamiento del concreto mediante el ensayo de slump.....	53
Figura 10 <i>Determinación del peso unitario del concreto fresco</i>	54
Figura 11 Determinación del peso unitario del concreto fresco	55
Figura 12 Moldeo y compactación de probetas de concreto	56
Figura 13 Diagrama de flujo del procedimiento metodológico para el análisis del concreto	57
Figura 14 Proceso de mezclado y evaluación inicial del concreto con incorporación de fibra y resina natural de musáceas	78
Figura 15 Resistencia a la compresión del concreto patrón y con adiciones naturales a los 7 días de curado	83
Figura 16 Resistencia a la compresión del concreto muestra patrón y con adiciones naturales (14 días curado).....	85

Figura 17 Resistencia a la compresión del concreto patrón y con adiciones naturales a los 28 días de curado	87
--	----

RESUMEN

La presente investigación evaluó la influencia de la resina y fibra natural de *musáceas* en la resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$. El estudio fue aplicado, experimental y cuantitativo, desarrollado mediante un arreglo factorial 3^2 , con tres repeticiones por tratamiento y diseño completamente aleatorio. Se elaboraron probetas cilíndricas con dosificaciones de resina de 4.5 %, 7.5 % y 10.5 %, y fibra de 2.5 %, 4.5 % y 6.5 %, evaluadas a los 7, 14 y 28 días de curado. Los resultados evidenciaron que la combinación de 4.5 % de resina y 2.5 % de fibra generó una ligera mejora en la resistencia a la compresión frente al concreto convencional. Sin embargo, el aumento de las dosificaciones redujo progresivamente el desempeño mecánico. El ANOVA mostró que la resina influyó significativamente en la resistencia, mientras que la fibra no presentó efecto significativo. Se concluye que la incorporación de resina y fibra natural de *musáceas* es viable solo en dosificaciones bajas.

Palabras clave: hormigón, compresión, fibra natural, resina natural, *musáceas*.

ABSTRACT

This research evaluated the influence of resin and natural musaceae fiber on the compressive strength of concrete ($f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$). The study was applied, experimental, and quantitative, conducted using a 3^2 factorial arrangement with three replicates per treatment and a completely randomized design. Cylindrical specimens were prepared with resin dosages of 4.5%, 7.5%, and 10.5%, and fiber dosages of 2.5%, 4.5%, and 6.5%, and evaluated after 7, 14, and 28 days of curing. The results showed that the combination of 4.5% resin and 2.5% fiber resulted in a slight improvement in compressive strength compared to conventional concrete. However, increasing the dosages progressively reduced the mechanical performance. ANOVA showed that the resin significantly influenced the strength, while the fiber did not have a significant effect. It is concluded that the incorporation of resin and natural fiber from musaceae is only viable at low dosages.

Keywords: concrete, compression, natural fiber, natural resin, musaceae.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

A escala global, el sector construcción constituye una de las actividades con mayor impacto ambiental, debido al elevado consumo de recursos naturales y a la generación de emisiones contaminantes durante la producción de sus materiales principales. En este contexto, el cemento representa uno de los insumos de mayor incidencia ambiental, puesto que su proceso de fabricación genera importantes emisiones de dióxido de carbono (CO_2), contribuyendo al incremento de los gases de efecto invernadero (Aayaz et al. 2025). Asimismo, Niraj & Sharma, (2023) señalan que la industria cementera alcanza una producción aproximada de 4 129 millones de toneladas, con un crecimiento anual cercano al 1.8 %, lo que evidencia la alta demanda de este material en el desarrollo de obras civiles.

De igual manera, el concreto continúa siendo uno de los materiales más empleados en la construcción debido a su resistencia, disponibilidad, versatilidad y costo relativamente accesible. Según Hamada et al., (2025), su uso se mantiene vigente porque sus componentes son fáciles de obtener y permiten su aplicación en diferentes tipos de estructuras. Además, Liang et al., (2025) sostienen que las propiedades del concreto pueden modificarse mediante un adecuado diseño de mezcla y la incorporación de materiales adicionales que mejoren su comportamiento físico y mecánico. Sin embargo, esta mejora suele depender del uso de aditivos químicos convencionales, los cuales pueden incrementar los costos de producción y generar impactos ambientales si no son gestionados adecuadamente.

En esa misma línea, Mohammed et al., (2024) nos mencionan que el sector construcción genera emisiones de CO_2 . y el empleo de sustancias químicas en materiales de construcción contribuyen al deterioro ambiental, afectando la calidad del aire y

aumentando los riesgos para la salud pública. Por ello, resulta necesario investigar alternativas sostenibles que permitan mejorar o mantener las propiedades del concreto sin aumentar significativamente el impacto ambiental. En este escenario, el uso de materiales naturales y residuos agroindustriales surge como una opción viable para reducir la dependencia de aditivos industriales y promover prácticas constructivas más sostenibles.

En el contexto local de Jaén, Cajamarca, la producción de *musáceas* constituye una actividad agrícola importante para muchas familias y productores de la zona. Sin embargo, después de la cosecha se generan residuos como pseudotallos, raquis, hojas y restos fibrosos que, en la mayoría de los casos, no reciben un tratamiento técnico ni un aprovechamiento productivo. Estos residuos suelen quedar acumulados en parcelas, bordes de caminos o zonas de cultivo, generando problemas como malos olores, proliferación de insectos, presencia de plagas, deterioro del suelo y afectación del paisaje rural. Esta situación evidencia una problemática local relacionada con el manejo limitado de los residuos agrícolas y la falta de alternativas para transformarlos en materiales útiles. En ese sentido, Vilchez (2024) señala que los residuos provenientes de *musáceas* pueden ser reutilizados de manera productiva, por lo que su incorporación como fibra y resina natural en mezclas de concreto representa una posibilidad técnica que requiere ser evaluada experimentalmente en el contexto de Jaén.

La **causa** principal de esta problemática se relaciona con la dependencia del sector construcción hacia materiales y aditivos químicos convencionales para mejorar el desempeño del concreto, especialmente cuando se busca garantizar una resistencia adecuada para fines estructurales. A ello se suma el escaso aprovechamiento de residuos agrícolas locales, como la resina y fibra natural de *musáceas*, los cuales podrían incorporarse como aditivos alternativos en la mezcla. Sin embargo, aún existe limitada evidencia experimental sobre el efecto que generan estos materiales naturales en el

concreto. Esta situación evidencia la necesidad de estudiar la incorporación de distintos porcentajes de resina y fibra natural de *musáceas* en el concreto, a fin de determinar su influencia en el comportamiento y resistencia del material.

Como **efecto**, la falta de evaluación técnica de estos aditivos naturales limita el desarrollo de alternativas sostenibles para la construcción en Jaén. Asimismo, se desconoce si el porcentaje de resina y fibra natural de *musáceas* puede mejorar, mantener o disminuir la resistencia a la compresión del concreto con resistencia especificada a la compresión $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, la cual constituye la variable dependiente del estudio. Esta situación genera incertidumbre sobre su aplicación en mezclas de concreto, ya que una dosificación inadecuada podría afectar negativamente su desempeño mecánico. Además, al no aprovecharse estos residuos agrícolas, se pierde la oportunidad de transformar un subproducto local en un material con valor agregado para el sector construcción. Por ello, resulta necesario analizar experimentalmente el comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto con $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ frente a la incorporación de diferentes porcentajes de resina y fibra natural de *musáceas*, a fin de determinar si dichos materiales contribuyen a mejorar, mantener o reducir la capacidad resistente del concreto y evaluar su potencial como alternativa sostenible para el sector construcción.

1.2. Planteamiento del problema

¿Cuál es el efecto de la fibra y resina natural de *musáceas* como aditivo en la resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$?

1.3. Justificación del problema

A nivel científico, la presente investigación se justifica porque busca aportar evidencia experimental sobre el comportamiento del concreto con resistencia especificada a la compresión $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, cuando se incorpora resina y fibra natural de *musáceas* como aditivos. El interés principal se centra en conocer cómo estos materiales influyen

en propiedades como la trabajabilidad, el contenido de aire y la resistencia a la compresión, considerando que su origen orgánico puede generar variaciones en la mezcla durante el fraguado y el curado.

Asimismo, el estudio permite analizar aspectos que aún no han sido suficientemente abordados en el contexto local, como la posible influencia de los azúcares naturales presentes en la resina sobre la hidratación del cemento, así como el efecto de la fibra en la compactación, formación de vacíos y reducción de la resistencia cuando se emplean porcentajes elevados. Existe evidencia de que algunas fibras vegetales pueden actuar como refuerzos naturales en matrices cementicias; sin embargo, el comportamiento combinado de resina y fibra de *musáceas* todavía requiere mayor análisis experimental, especialmente en zonas tropicales como Jaén. En ese sentido, esta investigación aporta datos locales que pueden servir como base para estudios posteriores sobre dosificación, compatibilidad química y desempeño mecánico del concreto con aditivos naturales.

A nivel tecnológico, la investigación plantea una alternativa para incorporar materiales provenientes de *musáceas* dentro del diseño de mezclas de concreto. Su aporte no se limita únicamente al uso del residuo agrícola, sino que también considera el tratamiento previo de la fibra, el acondicionamiento de la resina, la dosificación de los aditivos y la evaluación de su efecto sobre el comportamiento del concreto fresco y endurecido.

Desde esta perspectiva, el estudio puede contribuir al desarrollo de procedimientos más claros para el uso de insumos naturales en mezclas de concreto, especialmente cuando se busca trabajar con materiales disponibles en la zona. Además, los resultados permiten identificar que no todas las dosificaciones son técnicamente favorables, ya que los porcentajes altos reducen la trabajabilidad y afectan la resistencia.

Por ello, la investigación brinda información útil para mejorar criterios de selección, preparación y aplicación de aditivos naturales en el ámbito de la construcción.

A nivel ambiental, la investigación se justifica porque propone dar un uso práctico a residuos de *musáceas* que, en muchos casos, no reciben un manejo adecuado después de la actividad agrícola. La acumulación de estos residuos puede generar problemas como malos olores, presencia de plagas, deterioro del paisaje y afectación del suelo, por lo que su incorporación como insumo alternativo representa una forma de reducir su disposición inadecuada.

En este sentido, el estudio no plantea una solución ambiental definitiva, pero sí una posibilidad de aprovechamiento de materiales orgánicos disponibles en Jaén. Al utilizar fibra y resina de *musáceas* en la elaboración de concreto, se busca disminuir la acumulación de residuos agrícolas y, al mismo tiempo, explorar una alternativa que vincule la actividad agrícola con la construcción. De esta manera, la investigación contribuye a valorar recursos locales que normalmente son descartados, sin perder de vista que su aplicación debe estar respaldada por resultados técnicos adecuados.

A nivel social, la investigación puede beneficiar indirectamente a las comunidades agrícolas dedicadas a la producción de *musáceas*, debido a que propone una forma de valorar residuos que comúnmente no son aprovechados. La recolección, selección, secado y preparación de estos materiales podría generar actividades complementarias para los productores locales, siempre que su uso se desarrolle bajo criterios técnicos y organizados.

Además, el estudio promueve una mirada más responsable sobre el manejo de los residuos agrícolas en la zona. Al demostrar que estos materiales pueden ser evaluados como insumos alternativos en la producción de concreto, se fortalece el interés por buscar

soluciones desde los propios recursos del entorno. Esto puede contribuir a una mayor sensibilización de la población sobre el uso adecuado de los desechos y sobre la importancia de generar propuestas que respondan a las necesidades locales.

1.4. Antecedentes de la investigación

A **nivel internacional** de acuerdo a Melese et al., (2024) en su investigación realizado en la India y publicado en la revista a investigación fue publicada en una revista indexada en el Science Citation Index (SCI), explora el impacto del tratamiento con fibra de musácea para aplicaciones estructurales. La metodología aplicada fue de tipo experimental donde se evaluó el efecto de las fibras de musácea en las propiedades mecánicas del hormigón, se establecieron porcentajes de incorporación como aditivo de la siguiente manera: 0%, 1%, 3%, 5% y 7%. Después se elaboraron especímenes de prueba que fueron sometidos a ensayos en los 7, 14 y 28 días de curado. Entonces, concluyeron que la adición óptima de fibra de musácea es del 5% ya que ha demostrado mejorar considerablemente las propiedades del hormigón, en las que más resalta la disminución de huecos y más adherencia, mejor rendimiento en la trabajabilidad y aumento en la resistencia a la compresión, tracción y flexión.

Ali et al., (2022) en su artículo los grupos de investigadores llevaron a cabo un estudio para evaluar las propiedades del concreto reforzado con fibra de tallo de musácea (BSF). El objetivo fue analizar el desempeño mecánico del concreto al incorporar diferentes concentraciones de BSF (0.25 %, 0.5 % y 1 %) y compararlo con el uso de fibra de polipropileno (PPF). La metodología consistió en realizar ensayos de resistencia a compresión, tracción por hendidura, flexión, resistividad eléctrica, velocidad de pulso ultrasónico y se realizó análisis microscópico mediante microscopía electrónica de barrido (MEB). Los resultados mostraron que el uso de 0.5 % de BSF mejoró la

resistencia a compresión en un 6 %, la resistencia a tracción en un 40 % y la resistencia a flexión en un 10 %. Además, se observó que la resistividad eléctrica aumentó y la velocidad del pulso ultrasónico disminuyó un 7 % con mayor contenido de fibra musácea. El análisis microscópico mediante microscopía electrónica de barrido (MEB), reveló que los filamentos de BSF presentaron una contracción insignificante en la matriz cementicia, a diferencia de otras fibras naturales. En conclusión, la BSF demostró ser un refuerzo viable y comparable al de las fibras sintéticas, promoviendo alternativas sostenibles para mejorar las propiedades del concreto.

Según Tayeh et al., (2022) en el artículo los autores investigaron el impacto de la longitud y las fracciones de volumen (VF) de las fibras de musácea (BF) en las propiedades mecánicas y físicas del concreto. El objetivo fue analizar cómo diferentes longitudes (12 mm, 25 mm y 35 mm) y proporciones de BF (0 %, 0,5 %, 1 % y 1,5 %) afectan la resistencia a compresión, tracción, flexión, adherencia, peso unitario, absorción y trabajabilidad. La metodología incluyó ensayos de resistencia y pruebas de asentamiento, complementadas con análisis de microestructura por microscopía electrónica de barrido (MEB). Los resultados mostraron que el concreto con BF hasta 1,5 % de VF mejoró significativamente las propiedades mecánicas, destacando que las fibras de 35 mm y 1,5 % VF (mezcla 10) alcanzaron incrementos de 7,37 % en compresión, 20,96 % en tracción, 24,13 % en flexión y 11,2 % en adherencia respecto al concreto convencional. Se concluyó que la incorporación de BF mejora la microestructura del concreto y su desempeño mecánico, posicionándola como una alternativa sostenible y eficaz para reforzar materiales cementicios.

Según Nursiah et al., (2020) en su estudio realizado en la Universidad Lambung Mangkurat de Indonesia, el objetivo fue evaluar el efecto de la fibra de musácea en las propiedades mecánicas del hormigón autocompactante. La metodología aplicada fue

experimental examinando la trabajabilidad, la resistencia a la compresión y la resistencia a la tracción por hendidura del hormigón. Se incorporaron 0.12%, 0.30% y 0.50% del peso del cemento y se evaluó el efecto del tratamiento con fibra utilizando 60 muestras de cilindros, de las cuales 45 utilizados para la prueba de compresión y 15 en la prueba de tracción. Finalmente, concluyeron que el valor óptimo en la dosificación era adicionar el 0.12% de fibra de musácea en relación al peso del cemento para mejorar las propiedades mecánicas del hormigón puesto que puede aumentar gradualmente la resistencia a la compresión.

Ananthakumar et al., (2024) en su estudio, los autores analizaron adoquines de concreto elaborados con cenizas volantes, cenizas de carbón, superplastificante y fibras de musácea como refuerzo. Para ello, incorporaron fibras de 15 mm en proporciones de 0,5 % a 2,5 %, manteniendo constante el aditivo en 0,5 %, con el fin de evaluar sus propiedades fisicomecánicas. Los resultados evidenciaron que la mezcla con 2 % de fibra de musácea modificada presentó el mejor comportamiento, al incrementar la resistencia a la compresión, flexión y tracción por hendidura en ambos tipos de adoquines. Se concluyó que este tipo de fibra constituye un refuerzo eficaz, ya que mejora las propiedades mecánicas y la durabilidad del material.

A **nivel nacional** según, Quezada & Tarrillo, (2023) la tesis desarrollada en Chiclayo se planteó una propuesta metodológica orientada a disminuir la aparición de fisuras originadas por contracción plástica en pavimentos de concreto, mediante el empleo de aditivos naturales obtenidos localmente. La investigación fue de tipo aplicada, con enfoque cuantitativo y diseño experimental. Los hallazgos mostraron que la mezcla con 4 % de resina extraída del raquis y musácea presentó el mejor desempeño mecánico a los 28 días de curado, registrando una resistencia a la compresión promedio de 243,00 kg/cm², valor superior al de la muestra patrón, que alcanzó 216,00 kg/cm². De igual

manera, las proporciones de 2 %, 6 % y 8 % también evidenciaron mejoras graduales en comparación con el concreto convencional. Respecto al comportamiento específico de las dosificaciones de resina de raquis (RRP) y pseudotallo de musácea, se determinó que la mayor respuesta resistente se obtuvo igualmente con la incorporación del 4 %, alcanzando 32,33 kg/cm² a los 28 días, mientras que la mezcla sin adición mostró el rendimiento más bajo, con 24,36 kg/cm². Asimismo, la resistencia a la flexión también fue favorecida por esta dosificación, llegando a un valor de 29,45 kg/cm². En conjunto, estos resultados permitieron interpretar que el uso del 4 % de aditivos naturales derivados del musácea optimiza significativamente las propiedades mecánicas del concreto, especialmente su capacidad de soportar esfuerzos de compresión y flexión, por lo que constituye una alternativa prometedora para mejorar el desempeño de pavimentos de concreto.

Según Lope, (2021) en una investigación llevada a cabo en La Convención, Cusco, se evaluó el uso de resina de raquis de musácea como aditivo natural para disminuir las fisuras por retracción plástica en pavimentos de concreto. El estudio fue aplicado, de diseño experimental y nivel explicativo, con muestras no probabilísticas. Para ello, se elaboraron mezclas con $f'c = 210$ kg/cm² y proporciones de resina de 0 %, 7 % y 14 %. Los ensayos de compresión se realizaron a los 7, 14 y 28 días, encontrándose un incremento favorable de hasta 5.95% en la resistencia a compresión con respecto al patrón. Asimismo, se verificó que la tasa de evaporación fue menor a 0.50 kg/m²·h, los asentamientos se mantuvieron en la zona plástica (3'' a 4'') y el contenido de aire aumentó en un 3.8%. Se concluyó que la incorporación de resina de raquis de musácea como aditivo natural reduce el fisuramiento por contracción plástica y mejora el comportamiento del concreto fresco y endurecido.

De acuerdo a Reategui & Cabrera, (2021) en su investigación desarrollada en San Martín, El Porvenir, plantearon como objetivo formular un diseño de mezcla para

concreto de alta resistencia utilizando resina de *musáceas* como aditivo, con el propósito de mejorar su capacidad resistente a compresión. La investigación siguió una metodología de tipo experimental, en el cual se contrastaron las características físicas, mecánicas y económicas entre un concreto tradicional y otro modificado con este aditivo natural. Para ello, se evaluaron tres proporciones de sustitución de agua por resina (5%, 10% y 15%), fabricándose probetas que posteriormente fueron analizadas mediante ensayos de compresión tras 28 días de curado. Concluyendo que la inclusión de resina *musáceas* no generó un incremento relevante en la resistencia del concreto, el cual estaba proyectado para alcanzar $f'_c = 350 \text{ kg/cm}^2$.

De acuerdo con Chiroque, (2024) en su investigación desarrollada en Chiclayo, Pimentel se propuso examinar las propiedades mecánicas del hormigón mediante la incorporación de fibra de cáscara de *musáceas*. La investigación adoptó una metodología aplicada con un enfoque cuantitativo y un diseño experimental de tipo cuasiexperimental, en el que se añadieron porcentajes de fibra de cepa de *musácea* del 0.5%, 1.0% y 2.0% en relación al peso del cemento. Los hallazgos mostraron después de los 28 días, las propiedades físicas como la temperatura, el peso unitario y el contenido de aire presentaron un aumento progresivo. Por otro lado, respecto a sus propiedades mecánicas, Los resultados permitieron establecer que la dosificación más adecuada fue la incorporación del 0,5 % de fibra, ya que con este porcentaje se obtuvo un mejor desempeño en la resistencia a compresión, flexión, tracción y módulo de elasticidad. En ese sentido, se determinó que el uso de fibras de cáscara de *musácea* constituye una opción técnicamente factible para mejorar las propiedades mecánicas del concreto y favorecer su aplicación en mezclas destinadas a la construcción.

Según Sandoval & Tapullima, (2022) en su tesis desarrollada en San Martín, Tarapoto, se tiene como objetivo principal evaluar la viabilidad de alcanzar una

resistencia a la compresión de 210 kg/cm² en concreto convencional al incorporar cepa de musácea como reemplazo parcial del agregado fino. Para ello, se siguió una metodología experimental que permitió determinar las proporciones óptimas de este material orgánico necesarias para lograr un hormigón con propiedades mecánicas adecuadas. Se fabricaron especímenes de concreto con diferentes dosificaciones de cepa de musácea (0.3%, 0.5% y 0.7%), los cuales fueron sometidos a ensayos de resistencia a compresión después de 28 días de curado. Concluyendo que, la fibra de musácea en un 0.5% es el porcentaje óptimo como sustituto parcial del agregado fino, evidenciado por el cumplimiento de los requisitos de resistencia a compresión de $f'_c = 230.40 \text{ kg/cm}^2$.

A **nivel regional**, de acuerdo con Lujerio & Espino, (2023) en su tesis tienen como propósito determinar la influencia del tipo y porcentaje en peso de fibras vegetales (Sansevieria Trifasciata y Yute), en cuanto a la resistencia a compresión y de flexión de morteros de hormigón, los morteros se adquirieron a partir de polvo de concreto reciclado delicadamente molido (pasar malla N°200). La metodología fue de tipo experimental, se utilizó una solución de hidróxido de sodio (NaOH) y se reforzaron los morteros con fibras en proporciones de 0.5%, 1%, 1.5%, 2% y 2.5%. Los efectos mostraron incrementos respecto a resistencia a la compresión y de flexión al aumentar el porcentaje de fibras hasta el 2 %, con una disminución posterior por exceso de fibras, que genera fisuras en la matriz. Concluyeron que las fibras de Sansevieria Trifasciata tienen mejor desempeño en comparación con las de Yute.

Según Coronel et al., (2022) en su artículo se tuvo como objetivo llevar a cabo un análisis exhaustivo acerca del empleo de cenizas y fibras en la producción de concreto sostenible. Para ello, se examinaron 56 publicaciones científicas entre 2015 y 2021, con un rango temporal de 7 años. En dichos estudios destacaron cenizas obtenidas de residuos como la cáscara de arroz, el bagazo de caña y las cenizas volantes, además de diversas

fibras procedentes de fuentes como la corteza de musácea, residuos de madera, materiales metálicos, vidrio, polímeros y productos reciclados de caucho. En cuanto a las fibras empleadas en la producción del concreto, se descubrió que las fibras de musácea resultaron eficaces al incorporar un 10% del cemento, alcanzando una resistencia a la compresión de $f'_c = 597 \text{ kg/cm}^2$. Concluyeron que estas alternativas permiten desarrollar materiales y productos sostenibles, destacándose por sus propiedades de resistencia, ligereza, bajo costo y carácter ecológico. De igual manera, la investigación señala que la incorporación de cenizas y fibras afecta directamente las propiedades mecánicas del concreto, obteniéndose resistencias que varían en un rango de 231 a 700 kg/cm^2 .

Según Cueva, (2021) en su trabajo de investigación desarrollado en Trujillo, realizó una evaluación comparativa entre la resistencia a la compresión y consistencia del concreto estructural adicionando diferentes proporciones de aditivos naturales. La metodología aplicada fue no experimental descriptivo transversal y se aplicó la matriz de categoría para la recolección de información. Se evaluaron 30 documentos entre tesis y artículos científicos y se determinó que la combinación más efectiva consistió en incorporar 2% de mucílago de nopal, 2% de Aloe Vera, 1.5% de fibra de coco y 5% de ceniza de bagazo de caña permite alcanzar resistencias de hasta 35.50 MPa a los 28 días de curado y se obtiene una consistencia plástica (estado fresco) y una buena trabajabilidad en la mezcla de concreto. Concluyó que la incorporación de aditivos naturales en la mezcla de concreto ofrece ventajas significativas en sus propiedades mecánicas, demostrando una mayor resistencia cuando se compara con el concreto tradicional.

De acuerdo con Domínguez & Palacios, (2024) en su investigación realizada en Piura, La investigación tuvo como propósito evaluar la influencia de la adición de resina de musácea en la optimización de las propiedades del suelo de subrasante en la carretera

Tomapampa–Cardal, ubicada en el distrito de Paimas, provincia de Ayabaca. Metodológicamente, se enmarcó en un estudio de naturaleza aplicada, desarrollado bajo un enfoque cuantitativo, con diseño experimental y alcance explicativo, tomando muestras en 5 calicatas a lo largo de 4 km de carretera. Se realizaron ensayos de laboratorio incorporando resina de musácea en tres dosificaciones: 1.75%, 3.5% y 7% respecto al peso del suelo. Los resultados mostraron disminución en el índice de plasticidad, aumento en la máxima densidad seca (hasta 1.80 gr/cm³), reducción en el contenido óptimo de humedad y una mejora significativa en el California Bearing Ratio (CBR), alcanzando valores de hasta 15.2%, lo que clasificó al suelo como “Subrasante Buena” según el MTC. Se concluyó que la resina de musácea es una alternativa eficaz, económica y sostenible para la estabilización de subrasantes, siendo la dosificación óptima el 7%.

Delgado & Silva, (2024), tuvieron como objetivo determinar la influencia de las fibras vegetales de agave en el comportamiento mecánico del concreto. La metodología fue experimental, elaborándose mezclas con porcentajes de fibra de 0 %, 0,5 %, 1 % y 2 %, además de 36 muestras para ensayos de compresión y 12 vigas para evaluar la resistencia a la flexión. Los resultados mostraron que la resistencia a la flexión alcanzó valores de 28,05 kg/cm², 35,97 kg/cm², 38,16 kg/cm² y 25,08 kg/cm² para las dosificaciones de 0 %, 0,5 %, 1 % y 2 %, respectivamente, siendo el 1 % de fibra el porcentaje con mejor comportamiento. Se concluyó que la incorporación controlada de fibras vegetales puede mejorar el desempeño del concreto $f'c = 210$ kg/cm²; sin embargo, porcentajes elevados pueden reducir su resistencia, lo que guarda relación con la necesidad de definir una dosificación óptima en estudios con fibras naturales.

A **nivel local**, Según Risco & Ugaz, (2023) en su tesis desarrollada en la ciudad de Jaén, Bellavista, tuvieron como objetivo determinar cómo la inclusión de refuerzos

fibrosos de origen vegetal (provenientes de palma y musácea) modifica las propiedades estructurales del concreto 280 kg/cm² de resistencia. La metodología esgrimida en la indagación es aplicada, experimental, y de enfoque cuantitativa. Se incorporaron porcentajes de 2%, 7% y 9% respectivamente. Después se elaboraron especímenes de prueba que fueron sometidos al ensayo de resistencia a compresión. Concluyendo que el porcentaje óptimo de fibra natural para optimizar las propiedades del concreto es de 2%, ya que muestra mejoras en su resistencia. No obstante, dosificaciones mayores (7% y 9%) generan un efecto negativo en la resistencia. De este modo, la determinación de la dosificación óptima se convierte en un factor clave para garantizar un equilibrio adecuado entre resistencia y durabilidad en el concreto.

De acuerdo con Rodriguez, (2023) desarrolló una investigación en Jaén, en la Universidad Nacional de Cajamarca, con el objetivo de evaluar la influencia de la adición de cáscara de coco en proporciones de 1 %, 2 % y 3 % sobre la resistencia a compresión de probetas de concreto. Después de 28 días de curado, se obtuvo un incremento de hasta 8,65 % en la resistencia del concreto con las mayores dosificaciones de cáscara, en comparación con la muestra patrón. Se concluyó que la incorporación de cáscara de coco contribuye a mejorar la resistencia a la compresión del concreto.

De acuerdo a Mejia & Ramirez, (2024) investigaron experimentalmente el efecto de la ceniza de mesocarpio de coco en un concreto de $f'_c=140$ kg/cm², encontrando que al añadir 2% de este residuo se logró la máxima resistencia a compresión (184.66 kg/cm²), superando significativamente los 60.48 kg/cm² del concreto sin aditivos; además, observaron que la temperatura varió entre 28.2°C (1.5%) y 33.3°C (1%), el asentamiento entre 3" (2%) y 4" (0-1%), el peso unitario entre 2232 kg/m³ (2%) y 2313 kg/m³ (0%), y el contenido de aire entre 1.9% (1.5-2%) y 2.0% (0-1%), concluyendo que este aditivo

natural mejora sustancialmente las propiedades mecánicas del concreto y recomendando estudiar porcentajes superiores al 2% para determinar el límite óptimo de mejora.

Según Díaz & Fernandez, (2019) desarrollaron en Jaén, Cajamarca, una investigación aplicada y experimental orientada a analizar cómo la incorporación de ceniza de cascarilla de café afecta la trabajabilidad y resistencia a la compresión del concreto. Primero se realizó la caracterización físico-química de la ceniza y la evaluación de los agregados mediante ensayos estandarizados. Luego se formuló una mezcla de referencia $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y se añadieron porcentajes de ceniza de 1 %, 2 %, 4 % y 8 % respecto al peso del cemento. Los resultados evidenciaron que, al aumentar el contenido de ceniza, disminuyeron el asentamiento y el peso unitario, mientras que la temperatura y el contenido de aire tendieron a elevarse. En cuanto a la resistencia a la compresión, las dosificaciones de 1 % y 2 % mostraron un comportamiento más favorable que la mezcla patrón.

Crisologo & Leon, (2022) evaluaron la resistencia a compresión de adobes compactados al incorporar cáscara de maní triturada en proporciones de 1 %, 1,5 % y 2 %. La metodología fue experimental comparativa y se utilizó como referencia adobes con 1 % de fibra de paja. Se fabricaron 64 unidades experimentales con distintas dosificaciones. Los ensayos mostraron resistencias de 13,10 kg/cm^2 para 1 %, 10,99 kg/cm^2 para 1,5 % y 10,32 kg/cm^2 para 2 %. Los autores concluyeron que, aunque la resistencia no superó al adobe de referencia, las unidades evaluadas cumplieron con los parámetros mínimos establecidos por la normativa vigente.

Dentro del marco teórico del tema, se considera que el concreto constituye uno de los materiales de mayor uso en la construcción, debido a que reúne propiedades como resistencia, durabilidad y versatilidad para ser moldeado (Neto et al. 2025). Su comportamiento depende de la interacción entre cemento, agua, agregados finos y

gruesos, además de los aditivos que puedan incorporarse para modificar sus propiedades. Entre todas sus características mecánicas, la más estudiada y empleada para evaluar su calidad es la resistencia a la compresión, ya que esta permite conocer qué tanta carga puede soportar el material antes de fallar (Wang et al. 2023). De manera estándar, esa resistencia suele evaluarse a los 28 días, porque ese momento ofrece una referencia uniforme para comparar el desempeño de distintas mezclas de concreto (Couto et al. 2024).

La resistencia a la compresión puede entenderse como la capacidad del concreto para oponerse al aplastamiento cuando recibe cargas que actúan en sentido axial. En términos sencillos, expresa qué tan firme y estable es el concreto frente a esfuerzos que buscan reducir su volumen o provocar su fractura interna (Wongvatana et al. 2025). Por eso, en una investigación como la tuya, esta propiedad no solo sirve como dato numérico, sino como un indicador directo del comportamiento estructural de la mezcla. Cuando se habla de un concreto con $f'_c = 210$, se está haciendo referencia a una resistencia de diseño propia de usos estructurales convencionales, donde resulta clave que la mezcla conserve buena cohesión, adecuada compactación y una correcta unión entre sus componentes (Ahmad y Ganesh 2022)

En ese contexto, la incorporación de fibra natural de *musáceas* adquiere importancia porque este material vegetal puede actuar como refuerzo dentro de la matriz del concreto (Hamada et al., 2025). Las fibras obtenidas del pseudotallo del banano o de otras *musáceas* han sido estudiadas por su resistencia a la tracción y su tenacidad, características que les permiten contribuir al control de fisuras y al mejoramiento del comportamiento del material frente a esfuerzos mecánicos (Yang et al. 2025). Distintos estudios han señalado que estas fibras, cuando se usan en proporciones adecuadas, pueden favorecer el desempeño del concreto; sin embargo, el efecto no es automático ni ilimitado,

ya que depende mucho de la dosificación, la longitud de la fibra, su tratamiento previo y la compatibilidad con la mezcla (Ali 2022).

De forma similar, la resina o extracto natural proveniente de *musáceas* puede entenderse como un aditivo de origen orgánico que influye en el comportamiento del concreto fresco y endurecido (Khan et al. 2025). Investigaciones recientes con jugo o savia de pseudotallo de banano muestran que estos derivados naturales pueden modificar la cohesión y la trabajabilidad de la mezcla, e incluso mejorar la resistencia a la compresión cuando se emplean en contenidos controlados (Saidi et al. 2023). No obstante, también se ha observado que un exceso de este tipo de aditivo puede generar el efecto contrario y disminuir la resistencia final (Noaman et al. 2024)

La relación entre la fibra, la resina natural y la resistencia a la compresión del concreto puede explicarse a partir de la microestructura de la mezcla. Cuando la incorporación es adecuada, la fibra ayuda a limitar la propagación de microfisuras, mientras que el aditivo natural puede contribuir a la cohesión interna y al mejor acomodo de los materiales (Ma et al. 2024). En conjunto, ambos componentes podrían favorecer una matriz más estable y menos vulnerable al agrietamiento temprano. Pero cuando la cantidad añadida supera el nivel conveniente, pueden aparecer vacíos, problemas de dispersión, exceso de absorción de agua o pérdida de homogeneidad, factores que terminan perjudicando la capacidad resistente del concreto (Aayaz et al. 2025). Por eso, en este tipo de estudios, el punto central no es solo demostrar que el material natural funciona, sino determinar en qué condiciones realmente mejora la compresión (Pruthviraj, Jagalur y Patil 2023).

Desde una perspectiva académica, tu tema se ubica en la línea de los concretos sostenibles o eco amigables, porque busca aprovechar residuos o derivados vegetales para

mejorar una propiedad mecánica clave sin depender exclusivamente de aditivos industriales (Liu et al. 2025). La fibra y la resina natural de *musáceas* representan una alternativa de interés no solo por su posible aporte técnico, sino también por su valor ambiental, ya que proceden de recursos renovables y de residuos agrícolas que muchas veces no son aprovechados (Pathan et al. 2023).

Tabla 1

Componentes físicos y químicos de la fibra

Tipo de componente	Componente	Descripción / Característica	Influencia en el concreto
Físico	Longitud de fibra	Variable (generalmente entre 5 mm – 50 mm en uso experimental)	Mejora el anclaje interno y el control de fisuras
Físico	Diámetro	Fino (aprox. 0.1 – 0.3 mm)	Permite buena dispersión en la mezcla
Físico	Densidad	Baja ($\approx 1.2 - 1.5 \text{ g/cm}^3$)	Reduce el peso del concreto
Físico	Textura superficial	Rugosa	Favorece la adherencia con la pasta de cemento
Físico	Absorción de agua	Alta	Puede afectar la relación agua/cemento
Químico	Celulosa	60% – 70%	Aporta resistencia y rigidez

Tipo de componente	Componente	Descripción / Característica	Influencia en el concreto
Químico	Hemicelulosa	10% – 20%	Influye en la flexibilidad
Químico	Lignina	5% – 15%	Mejora la estabilidad estructural
Químico	Extractivos naturales	Bajo contenido	Puede influir en la durabilidad
Químico	Cenizas minerales	<5%	Aporte mínimo a reacciones químicas

Nota. Elaboración propia con base en los ensayos de laboratorio realizados

Tabla 2

Resina natural de musácea (savia o extracto)

Tipo de componente	Componente	Descripción / Característica	Influencia en el concreto
Físico	Estado	Líquido viscoso	Mejora la cohesión de la mezcla
Físico	Color	Marrón claro a oscuro	No influye estructuralmente
Físico	Densidad	Similar al agua ($\approx 1.0 \text{ g/cm}^3$)	Fácil incorporación en mezcla
Físico	Viscosidad	Media	Reduce la segregación
Físico	Solubilidad	Alta en agua	Facilita su distribución uniforme
Químico	Agua	80% – 90%	Afecta la trabajabilidad

Químico	Azúcares naturales	5% – 10%	Puede retardar el fraguado
Químico	Almidones	Presente	Mejora la cohesión interna
Químico	Taninos y compuestos fenólicos	Bajo contenido	Influye en reacciones químicas
Químico	Minerales (K, Ca, Mg)	Trazas	Aporte menor a la matriz
Químico	Potencial de hidrógeno (pH) de la resina	Ligeramente ácido	Puede afectar la hidratación del cemento

Nota. Elaboración propia con base en los ensayos de laboratorio realizados

1.5. Objetivos

Objetivo General

- Evaluar la fibra y resina natural de *musáceas* como aditivo en la resistencia a compresión del concreto $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$, Jaén – 2025.

Objetivos Específicos

- Realizar el tratamiento de los insumos a utilizar para la mezcla.
- Diseñar la mezcla del concreto $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ tradicional incorporando 4.5%, 7.5% y 10.5% de resina y 2.5%, 4.5% y 6.5% de fibra.
- Determinar la resistencia a la compresión del concreto con proporciones de 2.5%, 4.5% y 6.5% de fibra y 4.5%, 7.5% y 10.5% de resina de *musáceas*.
- Comparar el beneficio económico del rendimiento del concreto con aditivo natural frente a un concreto convencional.

1.6. Hipótesis

Hipótesis general

La incorporación de resina y fibra natural de musáceas como aditivo influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Jaén – 2025.

Hipótesis nula (H_0)

La incorporación de fibra y resina natural de musáceas como aditivo no influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Jaén – 2025.

Hipótesis alterna (H_1)

La incorporación de fibra y resina natural de musáceas como aditivo influye significativamente en la resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Jaén – 2025.

Hipótesis específica de trabajo

La incorporación de fibra y resina natural de musáceas en dosificaciones bajas mejora la resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en comparación con el concreto convencional; sin embargo, porcentajes elevados pueden reducir su desempeño mecánico debido a la pérdida de trabajabilidad, incremento de vacíos internos y posible afectación de la hidratación del cemento.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Objeto de estudio

El objeto de estudio de la presente investigación fue el concreto con resistencia especificada a la compresión $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, elaborado con incorporación de fibra y resina natural de *musáceas* como aditivos. La investigación evaluó el comportamiento de este concreto frente al concreto convencional, con la finalidad de determinar si dichos aditivos naturales influyeron en su resistencia a la compresión.

Para ello, se analizaron mezclas de concreto con diferentes porcentajes de resina natural de *musáceas*, correspondientes a 4.5 %, 7.5 % y 10.5 %, y diferentes porcentajes de fibra natural de *musáceas*, equivalentes a 2.5 %, 4.5 % y 6.5 %. Estas combinaciones permitieron comparar el efecto de cada dosificación sobre el desempeño mecánico del concreto.

La variable independiente estuvo conformada por la incorporación de fibra y resina natural de *musáceas*, mientras que la variable dependiente fue la resistencia a la compresión del concreto. Esta resistencia fue evaluada mediante probetas cilíndricas elaboradas y curadas bajo condiciones controladas de laboratorio, con el propósito de obtener resultados comparables entre el concreto patrón y las mezclas modificadas.

2.2. Ubicación del área de estudio

La presente investigación se desarrolló en el distrito y provincia de Jaén, región Cajamarca. La zona de obtención de los insumos naturales correspondió a la localidad de El Pindo – La Coipa, específicamente en la parcela “El Huayacán”, perteneciente al agricultor Gulberto Román Meza. Este lugar fue seleccionado debido a la disponibilidad de cultivos de *musáceas*, lo que permitió obtener pseudotallos y raquis para la extracción de fibra y resina natural.

Los agregados empleados en la elaboración del concreto fueron obtenidos de la cantera Olano, ubicada en Jaén, Cajamarca. De esta cantera se recolectó el agregado fino y el agregado grueso, materiales que posteriormente fueron caracterizados mediante ensayos físicos para verificar su aptitud en el diseño de mezcla del concreto con resistencia especificada a la compresión $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Los procedimientos de preparación, dosificación, mezclado, moldeo, curado y ensayo de resistencia a la compresión se realizaron en laboratorio, bajo condiciones controladas. Esta ubicación permitió controlar variables como la dosificación de los materiales, el tratamiento de la fibra y resina natural de *musáceas*, la elaboración de las probetas y el registro de los resultados experimentales.

2.3. Tipo, nivel y diseño de investigación

La presente investigación fue de tipo aplicada, debido a que estuvo orientada a resolver un problema práctico relacionado con el uso de materiales naturales como aditivos en el concreto. En este caso, se evaluó la incorporación de fibra y resina natural de *musáceas* con la finalidad de determinar su influencia en la resistencia a la compresión del concreto con resistencia especificada a la compresión $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

El enfoque de la investigación fue cuantitativo, ya que los resultados se obtuvieron mediante datos numéricos provenientes de ensayos de laboratorio, tales como resistencia a la compresión, asentamiento, peso unitario y contenido de aire. Estos datos fueron organizados en tablas y analizados estadísticamente para identificar el comportamiento de cada tratamiento evaluado.

El nivel de investigación fue explicativo, porque no solo se describieron los resultados obtenidos, sino que también se buscó explicar el efecto que generaron los diferentes porcentajes de fibra y resina natural de *musáceas* sobre la resistencia a la compresión del concreto. De esta manera, se analizó si las variaciones en la dosificación

de los aditivos naturales producían cambios favorables o desfavorables en el desempeño mecánico de las mezclas.

El diseño de investigación fue experimental, específicamente un diseño completamente aleatorio con arreglo factorial 3^2 . Fue experimental porque se manipularon deliberadamente las variables independientes, representadas por los porcentajes de fibra y resina natural de *musáceas*, bajo condiciones controladas de laboratorio. Luego, se evaluó su efecto sobre la variable dependiente, correspondiente a la resistencia a la compresión del concreto.

Las probetas fueron preparadas bajo dosificaciones definidas, asignadas a tratamientos establecidos y controladas durante su elaboración, curado y ensayo. Por ello, el estudio corresponde a un diseño experimental y no a un diseño cuasi-experimental.

2.4. Población, muestra y muestreo

La población de la investigación estuvo conformada por las unidades experimentales de concreto elaboradas con incorporación de fibra y resina natural de *musáceas*, diseñadas para una resistencia especificada a la compresión $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Estas unidades permitieron evaluar el efecto de los diferentes porcentajes de adición sobre la resistencia a la compresión del concreto.

La muestra estuvo constituida por 27 especímenes correspondientes al arreglo factorial 3^2 , conformado por dos factores: fibra natural de *musáceas* y resina natural de *musáceas*, cada uno con tres niveles. La combinación de estos factores generó nueve tratamientos experimentales, y cada tratamiento fue elaborado con tres repeticiones. De esta manera, se obtuvo un total de $9 \text{ tratamientos} \times 3 \text{ repeticiones} = 27 \text{ especímenes experimentales}$.

Adicionalmente, se elaboraron 3 especímenes de concreto patrón, sin incorporación de fibra ni resina natural de *musáceas*. Este concreto patrón no formó parte del arreglo

factorial 3^2 , sino que fue considerado como tratamiento testigo independiente, con la finalidad de comparar el comportamiento de las mezclas modificadas frente al concreto convencional. Por tanto, para la comparación general del estudio se consideró un total de 30 especímenes: 27 correspondientes a los tratamientos experimentales y 3 al tratamiento patrón.

El muestreo fue de tipo no probabilístico por conveniencia, debido a que los especímenes fueron elaborados bajo condiciones controladas de laboratorio, de acuerdo con los porcentajes de fibra y resina definidos en el diseño experimental.

Tabla 3

Distribución de la muestra experimental

Grupo evaluado	Tratamientos	Repeticiones	Total de especímenes
Arreglo factorial 3^2	9	3	27
Concreto patrón independiente	1	3	3
Total general	10		30

Nota. El arreglo factorial 3^2 estuvo conformado por nueve combinaciones entre los niveles de fibra y resina natural de *musáceas*. El concreto patrón fue considerado como tratamiento testigo independiente, por lo que no formó parte del diseño factorial.

2.5. Variables y diseño experimental

En la presente investigación se trabajó con dos variables principales. La variable independiente estuvo conformada por la incorporación de fibra natural de *musáceas* y resina natural de *musáceas* como aditivos en la mezcla de concreto. La variable dependiente fue la resistencia a la compresión del concreto con resistencia especificada a la compresión $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, evaluada mediante ensayos de laboratorio en probetas cilíndricas.

El diseño experimental correspondió a un arreglo factorial 3^2 , debido a que se consideraron dos factores de estudio, cada uno con tres niveles. El primer factor fue la

resina natural de *musáceas* (R), con niveles de 4.5 %, 7.5 % y 10.5 %. El segundo factor fue la fibra natural de *musáceas* (F), con niveles de 2.5 %, 4.5 % y 6.5 %. La combinación de estos niveles generó nueve tratamientos experimentales, los cuales permitieron analizar el efecto individual de cada factor y también la interacción entre ambos sobre la resistencia a la compresión del concreto.

El tratamiento patrón estuvo conformado por el concreto convencional sin incorporación de fibra ni resina natural de *musáceas*. Este tratamiento no formó parte del arreglo factorial 3^2 , sino que fue considerado como un grupo testigo independiente, utilizado como referencia para comparar el comportamiento de las mezclas modificadas.

Cada tratamiento experimental se elaboró con tres repeticiones, con la finalidad de contar con datos suficientes para estimar la variabilidad interna de cada combinación y realizar el análisis estadístico correspondiente. De esta manera, el arreglo factorial estuvo conformado por 9 tratamientos $\times$ 3 repeticiones, obteniéndose 27 especímenes experimentales. Además, se elaboraron 3 especímenes del concreto patrón, por lo que el total general considerado para la comparación fue de 30 probetas.

Tabla 4

Factores y niveles evaluados en el diseño experimental

Factor	Símbolo Niveles evaluados
Resina natural de <i>musáceas</i> R	R1 = 4,5 %, R2 = 7,5 %, R3 = 10,5 %
Fibra natural de <i>musáceas</i> F	F1 = 2,5 %, F2 = 4,5 %, F3 = 6,5 %

Nota. R representa la resina natural de *musáceas* y F representa la fibra natural de *musáceas*. Cada factor fue evaluado en tres niveles, lo que permitió estructurar el diseño factorial 3^2 utilizado en la investigación.

Tabla 5*Tratamientos experimentales del diseño factorial 3²*

Tratamiento	Combinación experimental
T1	R1F1 = 4,5 % de resina + 2,5 % de fibra
T2	R1F2 = 4,5 % de resina + 4,5 % de fibra
T3	R1F3 = 4,5 % de resina + 6,5 % de fibra
T4	R2F1 = 7,5 % de resina + 2,5 % de fibra
T5	R2F2 = 7,5 % de resina + 4,5 % de fibra
T6	R2F3 = 7,5 % de resina + 6,5 % de fibra
T7	R3F1 = 10,5 % de resina + 2,5 % de fibra
T8	R3F2 = 10,5 % de resina + 4,5 % de fibra
T9	R3F3 = 10,5 % de resina + 6,5 % de fibra
TP	Concreto patrón = 0,0 % de resina + 0,0 % de fibra

Nota. Los tratamientos T1 a T9 corresponden a las combinaciones del arreglo factorial 3² entre los tres niveles de resina y los tres niveles de fibra natural de *musáceas*. El tratamiento patrón (TP) no forma parte del arreglo factorial, sino que fue considerado como testigo independiente para comparar el comportamiento de las mezclas modificadas frente al concreto convencional.

El modelo estadístico considerado para el diseño experimental fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + R_i + F_j + (RF)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Donde Y_{ijk} representa la resistencia a la compresión observada en cada unidad experimental; μ corresponde a la media general; R_i representa el efecto del nivel de resina; F_j representa el efecto del nivel de fibra; $(RF)_{ij}$ representa la interacción entre resina y fibra; y ϵ_{ijk} corresponde al error experimental asociado a cada repetición.

2.6. Materiales e insumos utilizados

Para la elaboración de las mezclas de concreto se utilizaron materiales convencionales y aditivos naturales provenientes de *musáceas*. Los materiales convencionales estuvieron conformados por cemento, agregado fino, agregado grueso y agua, mientras que los insumos naturales fueron la fibra y la resina natural de *musáceas*.

El cemento empleado correspondió al material aglomerante principal de la mezcla, encargado de reaccionar con el agua para formar la pasta cementicia y unir los agregados. El agregado fino estuvo constituido por arena natural, mientras que el agregado grueso correspondió a piedra chancada de 1/2", ambos procedentes de la cantera Olano, ubicada en Jaén, Cajamarca. Estos agregados fueron sometidos previamente a ensayos físicos para verificar sus características antes de su incorporación al diseño de mezcla.

El agua utilizada fue limpia y libre de impurezas visibles, adecuada para el mezclado y curado del concreto. Su cantidad fue controlada durante el diseño de mezcla, considerando la corrección por humedad de los agregados, con la finalidad de mantener una relación agua/cemento adecuado y evitar variaciones en la resistencia final del concreto.

La fibra natural de *musáceas* fue obtenida del pseudotallo de la planta. Antes de su incorporación al concreto, fue sometida a limpieza, lavado, secado y corte, con la finalidad de retirar impurezas, reducir humedad superficial y facilitar su distribución dentro de la mezcla. Esta fibra fue incorporada en porcentajes de 2.5 %, 4.5 % y 6.5 %, de acuerdo con los niveles establecidos en el diseño experimental.

La resina natural de *musáceas* fue obtenida a partir del raquis y/o pseudotallo de la planta. Este insumo fue incorporado como aditivo líquido, medido en volumen, utilizando como unidad el litro (L). Su dosificación se realizó en los porcentajes de 4.5 %, 7.5 % y

10.5 %, según los niveles definidos para el factor resina. La resina no fue considerada como reemplazo del cemento, sino como un aditivo líquido incorporado a la mezcla. Debido a su estado líquido, se tuvo en cuenta su participación dentro del volumen total de fluidos, con la finalidad de controlar la trabajabilidad y evitar alteraciones significativas en la relación agua/cemento.

Tabla 6

Materiales e insumos utilizados en la investigación

Material o insumo	Procedencia / característica	Función en la mezcla
Cemento	Cemento empleado como aglomerante principal	Formar la pasta cementicia y unir los agregados
Agregado fino	Arena natural procedente de la cantera Olano	Mejorar la compacidad y llenar vacíos entre partículas
Agregado grueso	Piedra chancada de 1/2” procedente de la cantera Olano	Aportar volumen, resistencia y estabilidad al concreto
Agua	Agua limpia utilizada para mezclado y curado	Permitir la hidratación del cemento y dar trabajabilidad
Fibra natural de <i>musáceas</i>	Obtenida del pseudotallo, lavada, secada y cortada	Actuar como aditivo natural y refuerzo dentro de la mezcla
Resina natural de <i>musáceas</i>	Obtenida del raquis y/o pseudotallo, filtrada y almacenada	Actuar como aditivo líquido natural dentro del concreto

Nota. La fibra natural de *musáceas* fue incorporada en porcentajes de 2.5 %, 4.5 % y 6.5 %. La resina natural de *musáceas* fue medida en litros (L) e incorporada como aditivo líquido en

porcentajes de 4.5 %, 7.5 % y 10.5 %, sin reemplazar al cemento. Su incorporación fue controlada para evitar variaciones importantes en la relación agua/cemento del diseño de mezcla.

2.7. Procedimiento de obtención y tratamiento de la fibra y resina natural de *musáceas*

La obtención de la fibra y la resina natural de *musáceas* se realizó a partir de material vegetal recolectado en la zona de estudio. Para ello, se seleccionaron pseudotallos y raquis en buen estado, descartando aquellas partes deterioradas, contaminadas o con presencia visible de agentes biológicos. El propósito de esta etapa fue garantizar que los insumos naturales presentaran condiciones adecuadas antes de ser incorporados en las mezclas de concreto.

Para la obtención de la fibra natural de *musáceas*, primero se realizó la limpieza del pseudotallo con agua limpia, con la finalidad de retirar tierra, restos orgánicos e impurezas superficiales. Luego, el material fue cortado longitudinalmente para facilitar la separación de las fibras. La extracción se realizó de forma manual, retirando las hebras fibrosas del tejido vegetal. Posteriormente, las fibras fueron lavadas nuevamente para reducir residuos solubles y material adherido. Después del lavado, se procedió al secado bajo condiciones controladas, evitando su exposición a contaminantes o humedad excesiva.

La fibra utilizada no recibió tratamiento químico ni alcalino, debido a que el procedimiento aplicado se basó únicamente en limpieza, lavado, secado y corte. Una vez seca, la fibra fue cortada en longitudes uniformes para favorecer su distribución dentro de la mezcla de concreto y reducir el riesgo de aglomeraciones. La longitud promedio aproximada de las fibras utilizadas fue de 5 cm, mientras que el espesor o diámetro promedio aproximado fue de 1.5 mm. Estos valores fueron considerados para mantener

una incorporación más homogénea del material fibroso en los tratamientos experimentales.

Para la obtención de la resina natural de *musáceas*, se emplearon raquis y/o secciones del pseudotallo previamente seleccionadas y lavadas. El material vegetal fue cortado en partes pequeñas para facilitar la salida del líquido natural. Luego, se realizó la extracción mediante presión manual y trituración controlada, recolectando el líquido exudado en recipientes limpios. La resina obtenida fue filtrada utilizando una tela fina o tamiz, con el propósito de eliminar partículas sólidas, restos vegetales y fibras sueltas.

Después del filtrado, la resina fue colocada en reposo durante un periodo breve para favorecer la decantación de impurezas finas. Posteriormente, fue almacenada en recipientes herméticos, limpios y debidamente identificados, evitando la exposición directa al sol y el ingreso de partículas externas. El tiempo de almacenamiento de la resina antes de su incorporación al concreto fue de aproximadamente 24 horas. Este control fue necesario porque, al tratarse de un insumo natural líquido, podía presentar cambios de viscosidad, fermentación o alteración de sus características si permanecía almacenado por periodos prolongados.

La resina fue incorporada en la mezcla como aditivo líquido, medida en litros (L), de acuerdo con los porcentajes establecidos en el diseño experimental. Su incorporación se realizó durante el proceso de mezclado, procurando una distribución uniforme dentro de la pasta cementicia. Debido a su naturaleza orgánica, se tuvo especial cuidado en controlar su dosificación, ya que un exceso de resina podía influir en la trabajabilidad, el fraguado y la resistencia final del concreto.

Tabla 7*Procedimiento de obtención y tratamiento de la fibra y resina natural de musáceas*

Insumo	Procedimiento aplicado	Tratamiento realizado	Condición antes de su uso
Fibra natural de musáceas	Selección del pseudotallo, corte longitudinal y extracción manual de fibras	Lavado, secado y corte uniforme	Fibra limpia, seca y cortada en longitud promedio aproximada de 5 cm
Resina natural de musáceas	Corte del raquis y/o pseudotallo, presión manual y recolección del líquido natural	Filtrado, decantación y almacenamiento en recipiente hermético	Resina líquida filtrada, almacenada aproximadamente 24 horas antes de su uso

Nota. La fibra natural de musáceas recibió tratamiento físico mediante lavado, secado y corte, sin aplicación de tratamiento químico o alcalino. La longitud promedio aproximada de la fibra fue de 5 cm y su espesor promedio aproximado fue de 1,5 mm. La resina natural fue medida en litros (L), almacenada aproximadamente 24 horas en recipientes herméticos e incorporada como aditivo líquido en la mezcla de concreto.

Tabla 8

Proceso de obtención y tratamiento de la fibra y resina natural de musáceas

Etapas del procedimiento	Imagen	Descripción
Recolección de materia prima <i>Musáceas</i>		Esta etapa comprendió la recolección de pseudotallos y/o residuos de <i>musáceas</i> provenientes de zonas agrícolas locales de Jaén. Se seleccionaron ejemplares en estado adecuado de madurez fisiológica, garantizando la calidad del material base para el proceso.
Selección del material vegetal		Se realizó la clasificación del material recolectado, descartando partes deterioradas, contaminadas o con presencia de agentes biológicos. Se priorizaron secciones con mayor contenido fibroso para asegurar mejores propiedades mecánicas.
Corte y fraccionamiento		El material vegetal fue cortado en secciones longitudinales y transversales, obteniendo piezas de tamaño uniforme que facilitaron el proceso de extracción de fibra y resina.

Extracción de la
fibra de *musáceas*



Se procedió a la extracción manual o mecánica de las fibras del pseudotallo, separando el material fibroso del tejido vegetal. Este proceso permitió obtener fibras continuas con características adecuadas para su uso como refuerzo.

Lavado de la fibra



Las fibras obtenidas fueron lavadas con agua para eliminar impurezas, residuos orgánicos y azúcares solubles, evitando así interferencias en su comportamiento dentro de la mezcla de concreto.

Secado de la fibra



Posteriormente, las fibras fueron secadas de manera natural o en estufa hasta alcanzar un contenido de humedad adecuado, evitando deformaciones o deterioro del material.

Obtención de la
resina natural



Se extrajo la resina natural presente en las *musáceas* mediante procesos de presión, decantación o calentamiento controlado, obteniendo un material viscoso apto para su uso como aditivo natural.

Filtrado y
purificación de la
resina



La resina obtenida fue filtrada para eliminar partículas sólidas e impurezas, logrando una consistencia homogénea que facilite su incorporación en la mezcla de concreto.

Almacenamiento
de la fibra y
resina



Tanto la fibra como la resina fueron almacenadas en condiciones secas, limpias y libres de contaminantes, utilizando recipientes herméticos para preservar sus propiedades físicas y químicas.

Nota. Elaboración propia con base en el procedimiento experimental de obtención y tratamiento de la fibra y resina natural de *musáceas*. Las fotografías evidencian las etapas de recolección, selección, corte, fraccionamiento y extracción del material vegetal.

- **Procedimiento de Ensayos de Laboratorio para el Análisis de los Agregados**

En la presente investigación se emplearon agregado fino (arena) y agregado grueso (piedra chancada de 1/2"), utilizados para la elaboración del concreto de diseño $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Para garantizar la calidad de estos materiales, se efectuó su

caracterización físico-mecánica mediante un conjunto de ensayos normalizados, desarrollados de acuerdo con las especificaciones técnicas vigentes.

La evaluación de los agregados tuvo como finalidad determinar sus propiedades físicas principales, tales como granulometría, contenido de humedad, peso específico, absorción, peso unitario y porcentaje de material fino. Estos parámetros resultan fundamentales para el adecuado diseño de mezcla, ya que influyen directamente en la trabajabilidad, dosificación, compactación y resistencia final del concreto. A continuación, se detallan los ensayos aplicados:

Tabla 9

Normativas de los ensayos para determinar las propiedades físico-mecánicas de los agregados

Ensayos	Referencias normativas
Reducción de muestras	NTP 400.043 / ASTM C 702
Granulometría	NTP 400.012 / ASTM C 136
Contenido de humedad	NTP 339.185 / ASTM C 566
Peso específico y absorción	NTP 400.022 / ASTM C 127 / ASTM C 128
Peso unitario suelto y compactado	NTP 400.017 / ASTM C 29
Cantidad de material fino que pasa la malla N.º 200	NTP 400.018 / ASTM C 117
Resistencia por abrasión en la máquina de Los Ángeles	NTP 400.019 / ASTM C 131

Nota. Ensayos normalizados para la caracterización de los agregados utilizados en el concreto.

La Tabla 10 resume los ensayos estandarizados empleados para analizar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados utilizados en la investigación. La

aplicación de los ensayos bajo normas de la American Society for Testing and Materials (ASTM) y del American Concrete Institute (ACI) permitió asegurar que los materiales cumplieran con las condiciones requeridas para su utilización en la elaboración del concreto con incorporación de fibra y resina natural de *musáceas*.

Se realizó el análisis granulométrico con la finalidad de conocer la distribución de tamaños de las partículas del agregado fino y grueso. Asimismo, se determinaron el contenido de humedad, el peso específico y la absorción para establecer sus características de densidad y capacidad de retención de agua. De igual manera, se evaluó el peso unitario en estado suelto y compactado, así como el contenido de material fino que pasa la malla N° 200. Finalmente, en el agregado grueso se efectuó el ensayo de abrasión Los Ángeles para verificar su resistencia al desgaste.

- Reducción de las Muestras de Agregados a Tamaño de Ensayo

Para la ejecución de los ensayos de caracterización de agregados, inicialmente se aplicó el método de reducción de muestras mediante cuarteo, con el propósito de obtener cantidades representativas del material y asegurar la confiabilidad de los resultados. Este procedimiento se realizó tanto para el agregado fino como para el agregado grueso, respetando lo establecido en la normativa técnica correspondiente.

a. Materiales y/o equipos

- Agregado fino (arena).
- Agregado grueso de 1/2".
- Recipientes metálicos o plásticos.
- Cucharón de muestreo.
- Balanza de precisión.
- Horno de secado.
- Guantes de protección.

- Pizarra acrílica o bandeja de trabajo.
- Bolsas de almacenamiento.

Figura 1

Recolección del agregado fino



Nota. Fotografía de elaboración propia tomada durante la recolección del agregado fino en la cantera Olano, Jaén.

La figura 1 muestra la recolección de agregado fino en la cantera Olano (Jaén), realizada de forma manual para obtener una muestra representativa del material. Este proceso garantiza que el agregado conserve sus propiedades naturales y evita su contaminación.

Asimismo, la identificación del punto de muestreo permite asegurar la trazabilidad del material. Esta etapa es fundamental, ya que las características del agregado influyen directamente en la calidad y resistencia del concreto con resistencia especificada a la compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Figura 2

Recolección del agregado grueso



Nota. Fotografía de elaboración propia tomada durante la recolección del agregado grueso en la cantera Olano, Jaén.

La figura 2 muestra la recolección de agregado grueso en la cantera Olano (Jaén), donde se observa el material acumulado en banco y el punto de muestreo debidamente identificado. Este procedimiento permite obtener una muestra representativa del agregado, asegurando sus propiedades físicas originales.

La adecuada selección y extracción del material es fundamental, ya que el agregado grueso influye directamente en la resistencia, estabilidad y comportamiento mecánico del concreto con resistencia especificada a la compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Figura 3

Preparación y análisis de muestra del peso específico y absorción



Nota. Fotografía de elaboración propia que evidencia el procedimiento de ensayo para determinar el peso específico y la absorción del agregado fino utilizado en el diseño de mezcla del concreto.

La figura 3 muestra el proceso de preparación y análisis de una muestra de agregado en laboratorio, donde se realiza la manipulación del material utilizando equipos y recipientes adecuados. Se observa el uso de instrumentos de medición y control, lo cual permite garantizar condiciones precisas durante el ensayo.

Este procedimiento forma parte de la caracterización de los materiales, asegurando que los agregados cumplan con las propiedades requeridas para su uso en el diseño de mezcla del concreto. Asimismo, el control en laboratorio permite obtener resultados confiables que influyen directamente en la calidad y resistencia del concreto con resistencia especificada a la compresión $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Figura 4

Análisis granulométrico de los agregados en laboratorio



Nota. Fotografía de elaboración propia que evidencia el procedimiento de tamizado del agregado para la determinación de su distribución granulométrica en laboratorio.

La figura 4 muestra el proceso de análisis granulométrico de los agregados en laboratorio, donde el material es colocado en una serie de tamices de diferentes aberturas para su clasificación por tamaños. Este procedimiento permite determinar la distribución

granulométrica del agregado, parámetro fundamental para el diseño de mezcla del concreto. La correcta ejecución de este ensayo garantiza que el material cumpla con las especificaciones técnicas requeridas, influyendo directamente en la trabajabilidad, compactación y resistencia del concreto con resistencia especificada a la compresión $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Figura 5

Preparación y acondicionamiento de la fibra natural de musáceas en laboratorio



Nota. Fotografía de elaboración propia que evidencia el procedimiento de preparación y acondicionamiento de la fibra natural de musáceas antes de su incorporación en la mezcla de concreto.

La figura 5 muestra el proceso de preparación y acondicionamiento de la fibra natural de *musáceas* en laboratorio, donde el material es seleccionado y tratado manualmente para su posterior uso como aditivo en el concreto. Se observa la limpieza y separación de las fibras, lo cual permite obtener un material homogéneo y adecuado para su incorporación en la mezcla.

Este procedimiento es fundamental, ya que garantiza la calidad y uniformidad de la fibra, influyendo directamente en su desempeño dentro del concreto y en la evaluación

de su efecto sobre la resistencia a la compresión del concreto con resistencia especificada a la compresión (f'_c) de 210 kg/cm².

Figura 6

Resina natural de musáceas obtenida y almacenada en laboratorio



Nota. Fotografía de elaboración propia que evidencia la resina natural de musáceas obtenida y almacenada en laboratorio para su posterior incorporación en la mezcla de concreto.

La figura 6 muestra la resina natural de *musáceas* obtenida y almacenada en laboratorio, producto del procesamiento del material vegetal. Se observa el líquido envasado en un recipiente cerrado, lo cual permite conservar sus propiedades físicas y químicas, evitando contaminación o degradación.

Este proceso es fundamental dentro de la investigación, ya que la resina será utilizada como aditivo en la mezcla de concreto, influyendo en la cohesión y comportamiento del material en estado fresco y endurecido, especialmente en la resistencia a la compresión del concreto con resistencia especificada a la compresión $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Figura 7

Mezclado del concreto en obra/laboratorio utilizando una mezcladora mecánica



Nota. Datos obtenidos a partir de los ensayos realizados en laboratorio.

La figura 7 muestra el proceso de mezclado del concreto en obra/laboratorio utilizando una mezcladora mecánica, donde se incorporan los materiales previamente dosificados, incluyendo el cemento, agregados, agua y los aditivos naturales (fibra y resina de *musáceas*).

Este procedimiento permite lograr una mezcla homogénea, asegurando una adecuada distribución de los componentes y evitando segregaciones. La correcta ejecución del mezclado es fundamental, ya que influye directamente en la trabajabilidad y en el comportamiento mecánico del concreto, especialmente en su resistencia a la compresión $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Figura 8

Incorporación de la fibra natural de musáceas en el proceso de mezclado del concreto



Nota. La figura muestra la adición de fibra natural de musáceas al concreto durante el mezclado mecánico, etapa en la cual se busca distribuir homogéneamente la fibra dentro de la mezcla para su posterior colocación y moldeo.

La figura 8 muestra la incorporación de la fibra natural de *musáceas* en el proceso de mezclado del concreto, donde el material es añadido a la mezcladora junto con los demás componentes previamente dosificados.

Este procedimiento permite una adecuada distribución de la fibra dentro de la mezcla, favoreciendo la homogeneidad del concreto y evitando la formación de aglomeraciones. La correcta incorporación de este aditivo natural es fundamental, ya que influye en el comportamiento del concreto, especialmente en la mejora de sus propiedades mecánicas y en la resistencia a la compresión $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Figura 9

Evaluación del asentamiento del concreto mediante el ensayo de slump



Nota. La figura muestra la medición del asentamiento del concreto fresco mediante el cono de Abrams, con la finalidad de determinar la trabajabilidad de la mezcla y comprobar su comportamiento antes de la elaboración de las probetas.

La figura 9 muestra la evaluación del asentamiento del concreto mediante el ensayo de slump, donde se utiliza el cono de Abrams para determinar la consistencia y trabajabilidad de la mezcla. Se observa el proceso de levantamiento del molde y la medición de la deformación del concreto fresco.

Este ensayo permite verificar si la mezcla presenta la fluidez adecuada para su colocación, siendo un parámetro fundamental en el control de calidad del concreto. La trabajabilidad influye directamente en la compactación, homogeneidad y comportamiento final del concreto, especialmente en su resistencia a la compresión $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Figura 10*Determinación del peso unitario del concreto fresco*

Nota. La figura muestra la evaluación del peso unitario del concreto fresco, ensayo que permite verificar la relación entre la masa y el volumen de la mezcla elaborada durante el proceso experimental.

La figura 10 muestra el proceso de determinación del peso unitario del concreto en estado fresco, mediante el uso de un recipiente calibrado y una balanza digital. Este ensayo permite establecer la densidad del concreto, considerando la relación entre su masa y volumen.

El control del peso unitario es fundamental para verificar la correcta dosificación de los materiales y detectar posibles variaciones en la mezcla, como exceso de aire o segregación. Este parámetro influye directamente en la calidad, homogeneidad y desempeño mecánico del concreto con resistencia especificada a la compresión $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Figura 11*Determinación del peso unitario del concreto fresco*

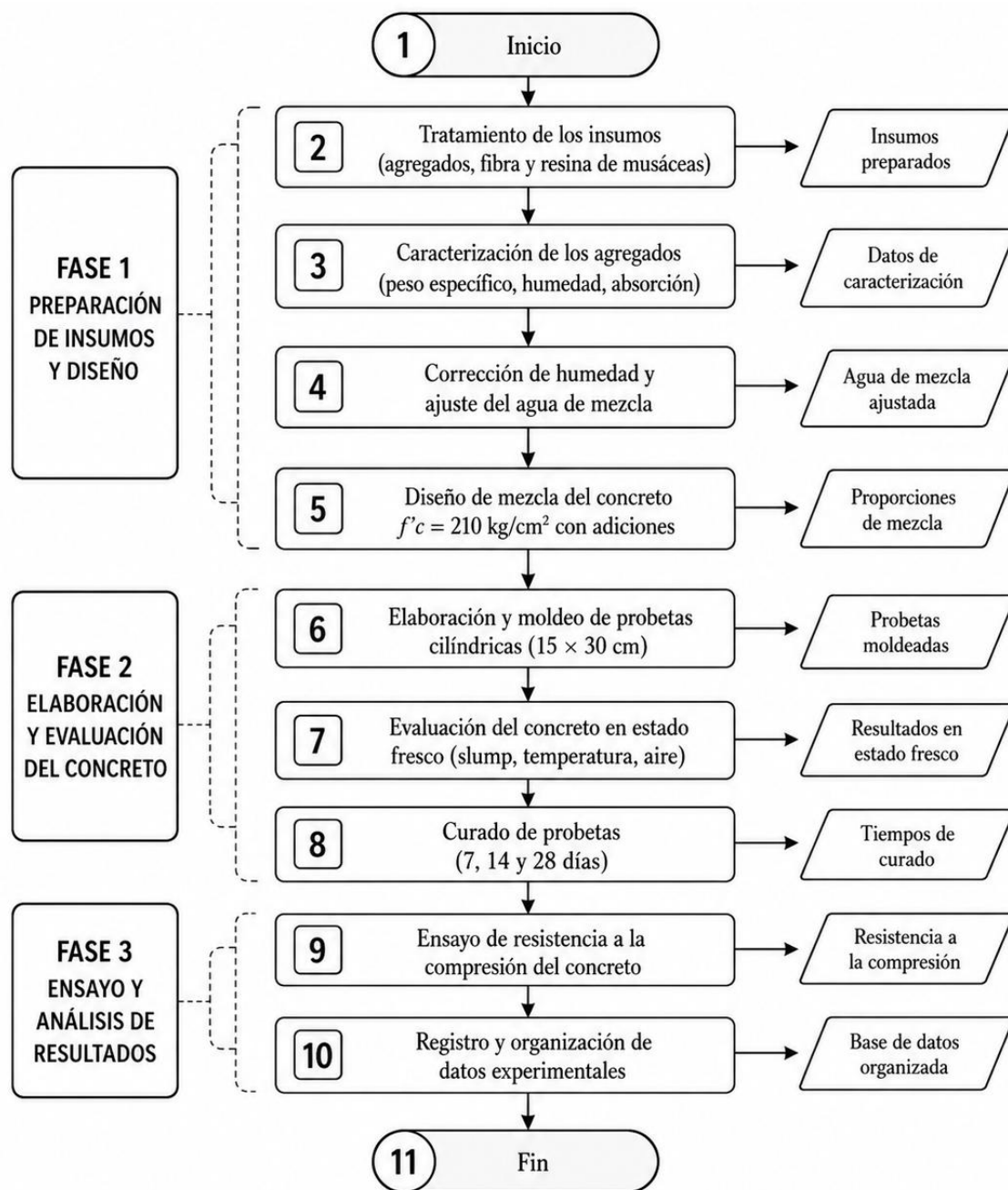
Nota. La figura muestra la evaluación del contenido de aire del concreto fresco, ensayo que permite controlar una de las propiedades principales de la mezcla antes de su colocación y elaboración de las probetas.

La figura 11 muestra el proceso de determinación del contenido de aire en el concreto fresco, utilizando un equipo medidor de presión. Este ensayo permite cuantificar el volumen de aire presente en la mezcla, parámetro importante para evaluar la calidad y homogeneidad del concreto.

El control del contenido de aire es fundamental, ya que influye en la trabajabilidad, durabilidad y resistencia del concreto. Un exceso o déficit de aire puede afectar negativamente sus propiedades mecánicas, especialmente la resistencia a la compresión del concreto con resistencia especificada a la compresión $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Figura 13

Diagrama de flujo del procedimiento metodológico para el análisis del concreto



Nota. La figura muestra la secuencia metodológica seguida para el análisis del concreto con incorporación de fibra y resina natural de musáceas.

2.8. Procedimiento de diseño de mezcla y elaboración del concreto

El diseño de mezcla del concreto se realizó considerando una resistencia especificada a la compresión $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$. Para ello, primero se caracterizaron los agregados fino y grueso mediante ensayos físicos, con la finalidad de determinar sus propiedades principales, como peso específico, absorción, humedad, peso unitario y granulometría. Estos datos permitieron ajustar la dosificación de los materiales y controlar la cantidad real de agua disponible durante el mezclado.

La mezcla patrón estuvo conformada por cemento, agregado fino, agregado grueso y agua, sin incorporación de fibra ni resina natural de *musáceas*. Esta mezcla sirvió como referencia para comparar el comportamiento de los tratamientos modificados. La proporción base del diseño se mantuvo constante en todas las mezclas, considerando al cemento como unidad principal y ajustando los agregados y el agua de acuerdo con la dosificación establecida.

Antes de elaborar las mezclas, se realizó la corrección de humedad de los agregados. Este procedimiento permitió determinar el aporte o absorción de agua del agregado fino y del agregado grueso, evitando que la relación agua/cemento se alterara durante la preparación del concreto. De esta manera, se buscó mantener una dosificación más precisa y una comparación más confiable entre el concreto patrón y las mezclas con aditivos naturales.

La fibra natural de *musáceas* fue incorporada en porcentajes de 2.5 %, 4.5 % y 6.5 %, según los niveles definidos en el diseño experimental. Su adición se realizó de manera gradual durante el mezclado, con la finalidad de favorecer su dispersión dentro de la masa de concreto y reducir la formación de aglomeraciones. Para ello, la fibra fue previamente lavada, secada y cortada en longitudes aproximadas de 5 cm, lo que facilitó su distribución dentro de la mezcla.

La resina natural de *musáceas* fue incorporada como aditivo líquido, medida en litros (L), en porcentajes de 4.5 %, 7.5 % y 10.5 %. Su incorporación se realizó durante la etapa de mezclado, procurando que se integrara de manera uniforme con la pasta cementicia. La resina no fue considerada como reemplazo del cemento, sino como aditivo líquido natural. Debido a esta condición, se tuvo cuidado en controlar su participación dentro del volumen total de fluidos de la mezcla, con el propósito de evitar variaciones bruscas en la trabajabilidad y en la relación agua/cemento.

La relación agua/cemento del diseño se mantuvo controlada mediante el ajuste previo del agua de mezcla y la dosificación uniforme de los materiales. En ese sentido, aunque la resina fue incorporada como aditivo líquido, se consideró su efecto sobre la consistencia del concreto fresco, especialmente en las mezclas con mayores porcentajes de adición. Este control fue necesario porque un exceso de resina podía modificar el comportamiento de la pasta cementicia, afectar el tiempo de fraguado y reducir la resistencia final del concreto.

Para la elaboración del concreto, primero se colocaron los agregados fino y grueso en la mezcladora, seguidos del cemento. Luego se añadió parte del agua de mezcla para iniciar la homogenización de los materiales. Posteriormente, se incorporó la fibra natural de *musáceas* de forma progresiva, evitando su acumulación en un solo punto de la mezcla. Finalmente, se añadió la resina natural de *musáceas* junto con el agua restante, continuando el mezclado hasta obtener una masa uniforme.

Cada tratamiento fue elaborado respetando la combinación correspondiente de resina y fibra natural de *musáceas*. Una vez obtenida la mezcla, se evaluaron las propiedades del concreto en estado fresco, como asentamiento, temperatura, peso unitario y contenido de aire. Luego se procedió al moldeo de las probetas cilíndricas, las cuales

fueron compactadas, identificadas y curadas según las edades establecidas para el ensayo de resistencia a la compresión.

Tabla 10

Criterios considerados en el diseño y elaboración de las mezclas de concreto

Criterio	Descripción aplicada en la investigación
Resistencia de diseño	Concreto con resistencia especificada a la compresión $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.
Mezcla patrón	Concreto convencional sin fibra ni resina natural de <i>musáceas</i>
Fibra natural de <i>musáceas</i>	Incorporada en porcentajes de 2.5 %, 4.5 % y 6.5 %
Resina natural de <i>musáceas</i>	Incorporada como aditivo líquido en porcentajes de 4.5 %, 7.5 % y 10.5 %
Relación agua/cemento	Controlada mediante corrección de humedad de agregados y dosificación del agua de mezcla
Incorporación de la fibra	Se realizó de forma gradual para favorecer la dispersión y evitar aglomeraciones
Incorporación de la resina	Se añadió durante el mezclado como aditivo líquido, controlando su efecto sobre la consistencia
Evaluación en estado fresco	Se consideró asentamiento, temperatura, peso unitario y contenido de aire

Nota. El diseño de mezcla mantuvo constante la proporción base de cemento, agregados y agua para permitir la comparación entre el concreto patrón y las mezclas modificadas. La fibra fue incorporada como aditivo natural sólido, mientras que la resina fue incorporada como aditivo líquido medido en litros (L), sin reemplazar al cemento.

2.9. Procedimiento de mezclado, asentamiento, moldeo y compactación

El proceso de mezclado del concreto se realizó de manera controlada, respetando la dosificación establecida para cada tratamiento. Primero se colocaron en la mezcladora el agregado grueso y el agregado fino, con la finalidad de homogenizar los materiales

secos. Luego se incorporó el cemento y se mezcló hasta lograr una distribución uniforme entre los componentes. Posteriormente, se añadió parte del agua de mezcla previamente corregida por humedad de los agregados.

Después de la primera homogenización, se incorporó la fibra natural de *musáceas* de forma gradual, evitando agregarla en un solo punto para reducir la formación de grumos o aglomeraciones. Este procedimiento fue importante, debido a que la fibra, por su forma alargada y naturaleza orgánica, podía disminuir la trabajabilidad del concreto si no se distribuía correctamente. Luego se añadió la resina natural de *musáceas* como aditivo líquido, procurando que se integrara de manera uniforme con la pasta cementicia. Finalmente, se incorporó el agua restante y se continuó el mezclado hasta obtener una masa lo más homogénea posible.

La evaluación del asentamiento del concreto fresco se realizó mediante el ensayo de slump o asentamiento con cono de Abrams. Para ello, el molde fue colocado sobre una superficie plana, firme y limpia; luego se llenó con concreto fresco en capas, aplicando el procedimiento correspondiente para compactar cada una de ellas. Una vez retirado el cono de forma vertical, se midió el asentamiento de la mezcla, registrando el valor obtenido para cada tratamiento. Este ensayo permitió evaluar la trabajabilidad del concreto antes del moldeo de las probetas.

Durante la investigación se observó que las mezclas con mayores porcentajes de fibra y resina presentaron menor trabajabilidad, llegando incluso a valores de asentamiento cercanos o iguales a 0". Este comportamiento se asoció principalmente al incremento del contenido de fibra, que aumentó la fricción interna de la mezcla, y a la presencia de resina natural, que pudo modificar la consistencia de la pasta cementicia. Por ello, en las mezclas más rígidas se tuvo especial cuidado durante el colocado y compactación, con la finalidad de reducir la presencia de vacíos internos.

El moldeo de las probetas se realizó en moldes cilíndricos de 15 cm × 30 cm. Antes del llenado, los moldes fueron limpiados y acondicionados para evitar adherencias o contaminación del concreto. La mezcla fue colocada en capas, procurando distribuirla uniformemente dentro del molde. Para la compactación se utilizó varillado manual, aplicando golpes distribuidos en cada capa con una varilla metálica, con la finalidad de eliminar vacíos y mejorar el acomodo del concreto dentro del molde.

En las mezclas con mayor contenido de fibra y resina, debido a su menor fluidez, el varillado se realizó con mayor cuidado, evitando movimientos bruscos que pudieran generar segregación o acumulación de fibra en determinadas zonas. Asimismo, se verificó visualmente que la mezcla no presentara separación evidente entre pasta, agregados y aditivos naturales antes del moldeo. Este control permitió reducir problemas de segregación, especialmente en las mezclas con mayor proporción de resina líquida.

No se utilizó vibrador mecánico ni mesa vibratoria; por ello, la compactación se efectuó mediante varillado manual controlado. Esta condición fue considerada como una limitación metodológica en las mezclas de baja trabajabilidad, especialmente aquellas que alcanzaron slump de 0", debido a que una compactación mecánica habría permitido mejorar la densificación del concreto. Sin embargo, se mantuvo el mismo procedimiento de compactación para todos los tratamientos, con el propósito de conservar condiciones comparables entre las mezclas evaluadas.

Una vez compactadas las probetas, se niveló la superficie superior de cada molde y se identificaron las muestras según el tratamiento correspondiente. Posteriormente, las probetas fueron protegidas y trasladadas al proceso de curado, respetando las edades de ensayo establecidas para la evaluación de la resistencia a la compresión.

Tabla 11*Procedimiento de mezclado, asentamiento, moldeo y compactación del concreto*

Etapas	Procedimiento aplicado	Control realizado
Mezclado inicial	Homogenización de agregados, cemento y parte del agua	Distribución uniforme de materiales secos y pasta inicial
Incorporación de fibra	Adición gradual de fibra natural de <i>musáceas</i>	Control de aglomeraciones y dispersión dentro de la mezcla
Incorporación de resina	Adición de resina natural como aditivo líquido	Control de consistencia y distribución uniforme
Ensayo de slump	Medición del asentamiento con cono de Abrams	Registro individual del asentamiento por tratamiento
Moldeo	Colocación del concreto en moldes cilíndricos de 15 cm × 30 cm	Distribución uniforme de la mezcla en capas
Compactación	Varillado manual en cada capa	Reducción de vacíos internos y control de segregación
Mezclas rígidas	Mayor cuidado durante el varillado en mezclas con slump bajo o 0"	Control visual de vacíos, acumulación de fibra y separación de materiales

Nota. La compactación de las probetas se realizó mediante varillado manual, sin empleo de vibrador mecánico ni mesa vibratoria. En las mezclas con bajo asentamiento se aplicó mayor control durante el colocado y compactación para reducir vacíos internos y mantener condiciones comparables entre tratamientos.

- **Curado de probetas**

Después del moldeo y compactación, las probetas cilíndricas fueron mantenidas en sus moldes durante las primeras 24 horas, en un ambiente protegido de la exposición directa al sol, lluvia, corrientes de aire y cambios bruscos de temperatura. Este periodo inicial permitió que el concreto alcanzara una rigidez suficiente para su desmoldeo sin afectar la forma ni la integridad de las muestras.

Transcurrido el tiempo inicial de fraguado, las probetas fueron desmoldadas cuidadosamente e identificadas según el tratamiento correspondiente. Luego, fueron colocadas en un tanque de curado con agua limpia, aplicándose el curado por inmersión. Este procedimiento permitió mantener condiciones de humedad constantes, favoreciendo la hidratación del cemento y el desarrollo progresivo de la resistencia a la compresión.

La temperatura promedio del agua de curado se mantuvo aproximadamente entre 23 °C y 25 °C durante el periodo de conservación de las probetas. Este control fue importante para evitar variaciones térmicas que pudieran alterar el proceso de hidratación del cemento y, por tanto, influir en los resultados de resistencia obtenidos en cada edad de ensayo.

Las probetas fueron curadas hasta las edades establecidas de 7, 14 y 28 días. Posteriormente, en cada edad de curado, se retiraron del tanque las muestras correspondientes, se limpiaron superficialmente y se prepararon para el ensayo de resistencia a la compresión. De esta manera, se garantizó que todas las probetas fueran sometidas a condiciones similares de curado antes de su evaluación mecánica.

Tabla 12*Condiciones de curado de las probetas de concreto*

Aspecto evaluado	Condición aplicada
Tipo de curado	Curado por inmersión en agua
Tiempo previo al desmoldeo	Aproximadamente 24 horas
Temperatura promedio del agua	Entre 23 °C y 25 °C
Edades de ensayo	7, 14 y 28 días
Condición del agua	Agua limpia y libre de impurezas visibles
Control de muestras	Identificación por tratamiento y edad de curado

Nota. Las probetas fueron curadas por inmersión en agua hasta las edades de 7, 14 y 28 días. La temperatura promedio del agua de curado se mantuvo aproximadamente entre 23 °C y 25 °C, con la finalidad de conservar condiciones similares para todas las muestras evaluadas.

- Ensayo de resistencia a la compresión

El ensayo de resistencia a la compresión se realizó con la finalidad de determinar el comportamiento mecánico del concreto patrón y de las mezclas modificadas con fibra y resina natural de *musáceas*. Para este procedimiento se utilizaron probetas cilíndricas de concreto de 15 cm × 30 cm, elaboradas, identificadas y curadas según el tratamiento correspondiente.

La resistencia a la compresión fue evaluada de acuerdo con la Norma Técnica Peruana (NTP) 339.034 y la norma ASTM C39/C39M, las cuales establecen el procedimiento para determinar la resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto. Antes del ensayo, las probetas fueron retiradas del tanque de curado en las edades correspondientes de 7, 14 y 28 días, limpiadas superficialmente y colocadas correctamente en la máquina de compresión.

Cada probeta fue ubicada de forma centrada entre los platos de carga de la prensa hidráulica, procurando que la carga se aplicara de manera axial y uniforme. Luego, se incrementó la carga de forma continua hasta producir la falla del espécimen. La carga máxima registrada fue utilizada para calcular la resistencia a la compresión, relacionando la carga aplicada con el área de la sección transversal de la probeta.

Los resultados obtenidos fueron expresados en kilogramos por centímetro cuadrado (kg/cm^2), con la finalidad de comparar el desempeño de cada tratamiento frente al concreto patrón. Este ensayo permitió identificar la influencia de los diferentes porcentajes de resina y fibra natural de *musáceas* sobre la capacidad resistente del concreto.

Tabla 13

Condiciones del ensayo de resistencia a la compresión

Aspecto evaluado	Descripción
Tipo de probeta	Cilíndrica
Dimensión de probeta	15 cm × 30 cm
Norma técnica aplicada	NTP 339.034 / ASTM C39/C39M
Edades de ensayo	7, 14 y 28 días
Equipo utilizado	Máquina de compresión hidráulica
Unidad de resultado	kg/cm^2
Variable evaluada	Resistencia a la compresión del concreto

Nota. El ensayo de resistencia a la compresión se realizó en probetas cilíndricas de 15 cm × 30 cm, siguiendo los criterios establecidos en la NTP 339.034 y ASTM C39/C39M. Los resultados fueron expresados en kg/cm^2 para comparar el concreto patrón con las mezclas modificadas mediante fibra y resina natural de *musáceas*.

2.10. Análisis estadístico de datos

El análisis estadístico de los datos se realizó a partir de los resultados obtenidos en los ensayos de resistencia a la compresión del concreto. Primero, los valores fueron organizados según los tratamientos evaluados, considerando el concreto patrón y las mezclas con incorporación de resina y fibra natural de *musáceas*. Posteriormente, se calcularon estadísticos descriptivos, como media, desviación estándar y número de muestras, con la finalidad de identificar el comportamiento general de cada tratamiento.

Para verificar el cumplimiento de los supuestos estadísticos, se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, debido a que permitió determinar si los datos presentaban una distribución normal. Asimismo, se utilizó la prueba de Levene para comprobar la homogeneidad de varianzas entre los tratamientos evaluados. Ambas pruebas se desarrollaron considerando un nivel de confianza del 95 % y un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$.

Una vez verificados los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas, se aplicó el análisis de varianza (ANOVA), con la finalidad de determinar si existían diferencias estadísticamente significativas en la resistencia a la compresión del concreto según los factores evaluados. El ANOVA permitió analizar el efecto individual de la resina natural de *musáceas*, el efecto individual de la fibra natural de *musáceas* y la interacción entre ambos factores.

Para la comparación de medias entre los niveles de los factores evaluados, se aplicó la prueba de diferencia honestamente significativa de Tukey (HSD Tukey). Esta prueba permitió identificar qué niveles de resina y fibra presentaron diferencias significativas entre sí. Además, la prueba de Dunnett se consideró como criterio complementario para comparar los tratamientos experimentales frente al concreto patrón o testigo; sin embargo, en los resultados estadísticos reportados se presentó

principalmente el análisis mediante Tukey, debido a que permitió comparar de manera general los niveles de los factores.

El procesamiento estadístico fue realizado mediante el programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), utilizando un nivel de confianza del 95 % y un nivel de significancia de 0,05. En todos los casos, se consideró que existían diferencias estadísticamente significativas cuando el valor de probabilidad fue menor que 0,05 ($p < 0,05$).

Tabla 14

Pruebas estadísticas aplicadas en la investigación

Prueba estadística	Finalidad	Criterio de decisión
Shapiro-Wilk	Verificar la normalidad de los datos	$p > 0,05$ indica distribución normal
Levene	Evaluar la homogeneidad de varianzas	$p > 0,05$ indica igualdad de varianzas
ANOVA	Determinar diferencias significativas entre factores y tratamientos	$p < 0,05$ indica efecto significativo
HSD Tukey	Comparar medias entre niveles de los factores	$p < 0,05$ indica diferencia significativa
Dunnett	Comparar tratamientos frente al testigo, si corresponde	$p < 0,05$ indica diferencia frente al patrón

Nota. Las pruebas estadísticas fueron aplicadas con un nivel de confianza del 95 % y un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$. El procesamiento de los datos se realizó en el programa SPSS, considerando como variable dependiente la resistencia a la compresión del concreto.

2.11. Análisis de datos

El análisis de datos se realizó a partir de los resultados obtenidos en los ensayos de laboratorio aplicados al concreto patrón y a las mezclas con incorporación de fibra y resina natural de *musáceas*. Primero, los datos fueron organizados en tablas según cada tratamiento, considerando los porcentajes de resina, los porcentajes de fibra, las edades de curado y los valores de resistencia a la compresión obtenidos en las probetas cilíndricas.

Posteriormente, se realizó el análisis descriptivo de los resultados mediante el cálculo de la media, desviación estándar y número de muestras evaluadas por tratamiento. Este procedimiento permitió identificar el comportamiento general de cada mezcla, así como la variabilidad de los datos obtenidos durante el ensayo de resistencia a la compresión.

Para verificar si los datos cumplían con los supuestos necesarios para aplicar pruebas paramétricas, se empleó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk y la prueba de homogeneidad de varianzas de Levene. La prueba de Shapiro-Wilk permitió determinar si los datos presentaban distribución normal, mientras que la prueba de Levene permitió comprobar si las varianzas entre los grupos eran homogéneas. Ambas pruebas se analizaron con un nivel de confianza del 95 % y un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$.

Una vez verificados los supuestos estadísticos, se aplicó el análisis de varianza (ANOVA), con la finalidad de determinar si la resina, la fibra y la interacción entre ambos factores generaban diferencias significativas en la resistencia a la compresión del concreto. Para la comparación entre los niveles de los factores se empleó la prueba de diferencia honestamente significativa de Tukey (HSD Tukey), la cual permitió identificar qué grupos presentaban diferencias estadísticas entre sí.

Asimismo, la prueba de Dunnett fue considerada como criterio complementario para comparar los tratamientos experimentales frente al concreto patrón o testigo, debido a que esta prueba permite contrastar cada mezcla modificada con una muestra de referencia. Sin embargo, el análisis principal de comparación de medias se desarrolló mediante la prueba de Tukey, de acuerdo con los resultados estadísticos obtenidos.

El procesamiento de los datos se realizó mediante el programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS). Se consideró que existían diferencias estadísticamente significativas cuando el valor de probabilidad fue menor que 0,05 ($p < 0,05$). De esta manera, el análisis permitió interpretar si los cambios observados en la resistencia fueron producto de la dosificación de fibra y resina natural de *musáceas* o si correspondieron únicamente a variaciones numéricas sin significancia estadística.

Tabla 15

Procedimiento de análisis de datos aplicado en la investigación

Etapas del análisis	Procedimiento aplicado	Finalidad
Organización de datos	Registro por tratamiento, edad de curado y resistencia obtenida	Ordenar los resultados experimentales
Estadística descriptiva	Media, desviación estándar y número de muestras	Evaluar el comportamiento general de los datos
Normalidad	Prueba de Shapiro-Wilk	Verificar si los datos presentan distribución normal

Etapas del análisis	Procedimiento aplicado	Finalidad
Homogeneidad de varianzas	Prueba de Levene	Comprobar igualdad de varianzas entre grupos
Análisis inferencial	Análisis de varianza (ANOVA)	Determinar efectos significativos de resina, fibra e interacción
Comparación de medias	Prueba HSD Tukey	Comparar diferencias entre niveles de los factores
Comparación con testigo	Prueba de Dunnett, si corresponde	Contrastar tratamientos frente al concreto patrón
Procesamiento estadístico	SPSS	Analizar y validar los resultados obtenidos

Nota. El análisis de datos se desarrolló con un nivel de confianza del 95 % y un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$. Se aplicaron pruebas descriptivas e inferenciales para evaluar la influencia de la fibra y resina natural de musáceas sobre la resistencia a la compresión del concreto.

III.RESULTADOS

3.1. Evaluar la fibra y resina natural de musáceas como aditivo en la resistencia a compresión del concreto $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$, Jaén – 2025.

Los resultados evidenciaron que la influencia de estos aditivos dependió directamente de la dosificación incorporada. A los 28 días de curado, la mezcla con 4.5 % de resina y 2.5 % de fibra alcanzó la mayor resistencia numérica, con un valor de 238.50 kg/cm^2 , superando ligeramente al concreto patrón, que obtuvo 233.67 kg/cm^2 . Sin embargo, esta diferencia fue reducida y debe interpretarse como una mejora numérica, no como una mejora estadísticamente significativa general. Por el contrario, las mezclas con 7.5 % y 10.5 % de resina presentaron reducciones marcadas de resistencia, lo que demuestra que el incremento del contenido de aditivos naturales no necesariamente mejora el comportamiento mecánico del concreto.

Tabla 16

Resultado general de la investigación

Mezcla evaluada	Resistencia a 28 días (kg/cm^2)	Costo de unidad experimental (S/)	Interpretación
Concreto patrón	233,67	11,06	Mezcla de referencia sin adición de fibra ni resina
4,5 % R + 2,5 % F	238,50	11,22	Mayor resistencia numérica y bajo incremento de costo

Mezcla evaluada	Resistencia a 28 días (kg/cm ²)	Costo de unidad experimental (S/)	Interpretación
7,5 % R + combinaciones de F	105,57 a 115,54	11,33	Reducción marcada de la resistencia
10,5 % R + combinaciones de F	47,82 a 81,38	11,44	Reducción crítica de la resistencia

Nota. R representa la resina natural de *musáceas* y F representa la fibra natural de *musáceas*. El costo corresponde a una unidad experimental de mezcla parcial empleada para elaborar probetas, por lo que no representa el costo de 1 m³ de concreto ni de una bolsa completa de cemento.

La Tabla 16 muestra que la mezcla con 4.5 % de resina y 2.5 % de fibra presentó el mejor resultado numérico de resistencia a la compresión a los 28 días, con 238.50 kg/cm². Este valor fue ligeramente superior al concreto patrón, que alcanzó 233.67 kg/cm²; sin embargo, la diferencia entre ambas mezclas fue baja. En cambio, al incrementar el contenido de resina a 7.5 % y 10.5 %, la resistencia disminuyó considerablemente, alcanzando valores mínimos de 105.57 kg/cm² y 47.82 kg/cm², respectivamente. Estos resultados permiten afirmar que la fibra y la resina natural de *musáceas* influyeron en el comportamiento resistente del concreto, pero su efecto fue favorable solo en dosificaciones bajas y controladas.

3.2. Realizar el tratamiento de los insumos a utilizar para la mezcla.

El tratamiento de los insumos fue importante porque permitió reducir la variabilidad de los materiales antes del diseño de mezcla. En el caso de los agregados, se evaluaron propiedades como peso específico, módulo de fineza, peso unitario, absorción

y humedad. En el caso de la fibra y la resina natural de *musáceas*, se aplicaron procesos de limpieza, lavado, secado, filtrado y acondicionamiento, con la finalidad de favorecer su incorporación homogénea durante el mezclado.

Tabla 17

Propiedades físicas de los agregados tratados

Propiedad	Agregado fino	Agregado grueso
Peso específico (g/cm ³)	2,65	2,67
Módulo de fineza	2,67	—
Peso unitario suelto (kg/m ³)	1540	1427
Peso unitario compactado (kg/m ³)	1734	1603
Absorción (%)	1,58	1,23
Humedad (%)	1,80	0,20

Nota: Los valores corresponden a los ensayos físicos realizados a los agregados fino y grueso empleados en la elaboración del concreto. La caracterización permitió ajustar la dosificación y controlar el aporte de agua de los materiales durante el mezclado.

La Tabla 17 muestra que el agregado fino y el agregado grueso presentaron pesos específicos similares, con valores de 2.65 g/cm³ y 2.67 g/cm³, respectivamente. El módulo de fineza del agregado fino fue de 2.67, lo que indica una granulometría adecuada para su empleo en mezclas de concreto. Asimismo, los pesos unitarios suelto y compactado evidenciaron una buena capacidad de acomodo de las partículas. Los valores de absorción fueron de 1.58 % para el agregado fino y 1.23 % para el agregado grueso, mientras que la humedad fue de 1.80 % y 0.20 %, respectivamente. Estos resultados permitieron

controlar el agua efectiva de la mezcla y reducir posibles variaciones en la trabajabilidad y resistencia del concreto.

Tabla 18

Corrección de humedad y ajuste del agua de mezcla

Material	Humedad (%)	Peso húmedo (kg)	Ajuste de agua (kg)
Agregado grueso	0,17	904,20	-9,585
Agregado fino	1,79	792,80	+1,689
Agua final	—	—	223,90

Nota. Los valores muestran el ajuste del agua de mezcla considerando la humedad presente en los agregados fino y grueso antes de la preparación del concreto.

La Tabla 18 presenta la corrección de humedad realizada a los agregados antes de la elaboración de la mezcla. El agregado grueso presentó una humedad de 0.17 %, por lo que fue necesario realizar un ajuste de -9.585 kg en el agua de mezcla. En cambio, el agregado fino presentó 1.79 % de humedad, aportando 1.689 kg de agua. Estos ajustes permitieron controlar la cantidad real de agua disponible durante el mezclado. Finalmente, el agua corregida fue de 223.90 kg, valor considerado para mantener una relación agua/cemento más controlado y evitar alteraciones en la resistencia final del concreto.

Tabla 19

Dosificación final de la mezcla tratada para 1 m³ de concreto

Material	Cantidad (kg)	Proporción
Cemento	397,08	1,00
Agua	223,90	1,49

Material	Cantidad (kg)	Proporción
Agregado fino	792,85	2,00
Agregado grueso	904,23	2,26
Total	2318,05	—

Nota. La tabla presenta la dosificación final de la mezcla tratada para la elaboración de 1 m³ de concreto. Las proporciones fueron calculadas en relación con la cantidad de cemento, considerado como unidad base.

La Tabla 19 muestra la dosificación final de los materiales tratados para elaborar 1 m³ de concreto. El cemento fue considerado como unidad base, con una cantidad de 397.08 kg. El agregado fino y el agregado grueso presentaron proporciones de 2.00 y 2.26 respecto al cemento. Asimismo, el agua corregida fue de 223.90 kg, valor obtenido después del ajuste por humedad de los agregados. En conjunto, la dosificación total de 2318.05 kg. permitió establecer una mezcla base para el concreto con resistencia especificada a la compresión $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Tabla 20

Tratamiento de la fibra y resina natural de musáceas

Insumo natural	Tratamiento aplicado	Resultado obtenido
Fibra natural de <i>musáceas</i>	Limpieza, lavado, secado y corte uniforme	Mejor dispersión dentro de la mezcla
Resina natural de <i>musáceas</i>	Extracción, filtrado, decantación y almacenamiento en recipiente hermético	Integración más homogénea como aditivo líquido

Nota. La fibra natural de musáceas recibió tratamiento físico mediante lavado, secado y corte, sin tratamiento químico o alcalino. La resina fue acondicionada mediante filtrado y almacenamiento previo, siendo incorporada como aditivo líquido medido en litros (L).

La Tabla 20 muestra el tratamiento aplicado a los aditivos naturales antes de su incorporación al concreto. La fibra de *musáceas* fue limpiada, lavada, secada y cortada de manera uniforme, lo que permitió mejorar su distribución dentro de la mezcla y reducir la formación de aglomeraciones. La resina natural fue filtrada y almacenada en recipientes herméticos, con la finalidad de retirar impurezas y conservar sus características antes del mezclado. Este acondicionamiento fue necesario porque tanto la fibra como la resina, al ser materiales orgánicos, podían influir en la trabajabilidad, el fraguado y la resistencia del concreto si no eran incorporados de manera controlada.

En síntesis, el tratamiento de los insumos permitió obtener materiales en condiciones adecuadas para la elaboración del concreto. La caracterización de los agregados facilitó el ajuste del agua de mezcla, mientras que el acondicionamiento de la fibra y la resina natural de *musáceas* favoreció su incorporación más homogénea. Por ello, esta etapa fue determinante para asegurar que los resultados posteriores respondieran al efecto de las dosificaciones evaluadas y no a deficiencias en la preparación de los materiales.

3.3. Diseñar la mezcla del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ tradicional incorporando 4,5 %, 7,5 % y 10,5 % de resina y 2,5 %, 4,5 % y 6,5 % de fibra

El concreto patrón fue elaborado sin adición de estos materiales, mientras que las mezclas modificadas mantuvieron la proporción base de cemento, agregado fino, agregado grueso y agua, variando únicamente los porcentajes de aditivos naturales. En esta etapa se evaluaron las propiedades del concreto en estado fresco, tales como asentamiento, peso unitario, contenido de aire y temperatura. Estos parámetros

permitieron identificar cómo la incorporación de fibra y resina natural de *musáceas* afectó la trabajabilidad y el comportamiento inicial de las mezclas antes del moldeo de las probetas.

Figura 14

Proceso de mezclado y evaluación inicial del concreto con incorporación de fibra y resina natural de musáceas



Nota. La figura presenta, de manera secuencial, las principales etapas del proceso de elaboración del concreto con aditivos naturales. En la imagen A se observan los materiales e insumos utilizados en la mezcla; en la imagen B se muestra la incorporación y mezclado de la fibra natural de musáceas con el concreto; y en la imagen C se aprecia la evaluación inicial del concreto fresco durante el procedimiento previo al moldeo de las probetas.

Tabla 21

Diseño de mezcla del concreto con porcentajes incorporados de fibra y resina natural de musáceas

Mezcla	f'c de diseño	Slump	Peso unitario (kg/m³)	Contenido de aire (%)	Temperatura (°C)	Cemento	Ag. fino	Ag. grueso	Agua	Resina (L/saco)	Fibra (kg/saco)
MP	210 kg/cm²	4"	2354,60	2,50	25,4	1,00	2,04	2,26	1,49	—	—
4,5 % R1 + 2,5 % F1	210 kg/cm²	3 1/2"	2367,10	2,60	25,1	1,00	2,04	2,26	1,49	1,07	1,06
4,5 % R1 + 4,5 % F2	210 kg/cm²	3"	2373,50	2,67	25,0	1,00	2,04	2,26	1,49	1,07	1,91
4,5 % R1 + 6,5 % F3	210 kg/cm²	2"	2374,50	2,90	25,0	1,00	2,04	2,26	1,49	1,07	2,76
7,5 % R2 + 2,5 % F1	210 kg/cm²	3 1/2"	2375,50	2,65	25,5	1,00	2,04	2,26	1,49	1,78	1,06
7,5 % R2 + 4,5 % F2	210 kg/cm²	3"	2376,50	3,00	25,1	1,00	2,04	2,26	1,49	1,78	1,91
7,5 % R2 + 6,5 % F3	210 kg/cm²	2"	2377,50	3,15	25,0	1,00	2,04	2,26	1,49	1,78	2,76
10,5 % R3 + 2,5 % F1	210 kg/cm²	2 1/2"	2378,50	3,00	25,0	1,00	2,04	2,26	1,49	2,49	1,06
10,5 % R3 + 4,5 % F2	210 kg/cm²	1"	2379,50	3,50	25,3	1,00	2,04	2,26	1,49	2,49	1,91
10,5 % R3 + 6,5 % F3	210 kg/cm²	0"	2380,50	3,85	25,6	1,00	2,04	2,26	1,49	2,49	2,76

Nota. MP corresponde a la mezcla patrón; R representa la resina natural de musáceas y F representa la fibra natural de musáceas. La resina fue incorporada como aditivo líquido en litros por saco (L/saco), mientras que la fibra fue incorporada en kilogramos por saco (kg/saco). Las proporciones de cemento, agregado fino, agregado grueso y agua se mantuvieron constantes para comparar el efecto de los aditivos naturales.

La Tabla 21 muestra que todas las mezclas fueron diseñadas para una resistencia de 210 kg/cm². La mezcla patrón presentó un asentamiento de 4”, un peso unitario de 2354.60 kg/m³, un contenido de aire de 2.50 % y una temperatura de 25.4 °C. Estos valores sirvieron como referencia para comparar el comportamiento de las mezclas modificadas con fibra y resina natural de *musáceas*.

Conforme se incrementaron los porcentajes de fibra y resina, el asentamiento disminuyó progresivamente. La mezcla con 4.5 % de resina y 2.5 % de fibra presentó un slump de 3 1/2”, mientras que la mezcla con 10.5 % de resina y 6.5 % de fibra alcanzó un slump de 0”. Esta reducción evidencia que el aumento de aditivos naturales disminuyó la trabajabilidad del concreto fresco, generando mezclas más rígidas y de difícil colocación.

La disminución del slump puede relacionarse principalmente con el efecto físico de la fibra natural, debido a que su forma alargada aumenta la fricción interna de la mezcla y dificulta el desplazamiento de la pasta cementicia entre los agregados. Asimismo, la resina natural, al ser un aditivo líquido de origen orgánico, pudo modificar la consistencia de la pasta y contribuir a una menor fluidez cuando se incorporó en porcentajes altos.

El contenido de aire también mostró una tendencia creciente, pasando de 2.50 % en la mezcla patrón a 3.85 % en la mezcla con 10.5 % de resina y 6.5 % de fibra. Este incremento indica que las dosificaciones altas pudieron favorecer la formación de vacíos internos, especialmente por la menor trabajabilidad, la posible aglomeración de fibras y la dificultad para compactar adecuadamente las mezclas más rígidas.

En cuanto al peso unitario, los valores variaron ligeramente entre 2354.60 kg/m³ y 2380.50 kg/m³, sin evidenciar cambios bruscos entre tratamientos. La temperatura del concreto fresco se mantuvo entre 25.0 °C y 25.6 °C, lo que indica que las mezclas fueron elaboradas bajo condiciones térmicas similares. En conjunto, los resultados del diseño de mezcla muestran que la incorporación de fibra y resina natural de *musáceas* afectó principalmente la trabajabilidad y el contenido de aire, mientras que el peso unitario y la temperatura se mantuvieron relativamente estables.

3.4. Determinar la resistencia a la compresión del concreto con proporciones de 4.5%, 7.5% y 10.5% de resina y 2.5%, 4.5% y 6.5% de fibra de *musáceas*.

Los ensayos se realizaron a las edades de 7, 14 y 28 días de curado, con la finalidad de analizar la evolución resistente de cada tratamiento y determinar qué combinación presentó el mejor comportamiento frente al concreto convencional.

En términos generales, los resultados mostraron que la mezcla con 4.5 % de resina y 2.5 % de fibra presentó los valores más altos entre las mezclas modificadas en las tres edades de curado. Sin embargo, la mejora frente al concreto patrón fue leve, por lo que debe interpretarse inicialmente como una mejora numérica. En cambio, las mezclas con mayores porcentajes de resina, especialmente las de 10.5 %, presentaron reducciones marcadas de resistencia.

Tabla 22*Comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto a los 7 días de curado*

Muestra	Días de curado	Carga aplicada promedio (kN)	Resistencia promedio (kg/cm²)
0 %	7 días	285,00	163,64
4,5 % R1 + 2,5 % F1	7 días	287,53	165,70
4,5 % R1 + 4,5 % F2	7 días	208,36	119,60
4,5 % R1 + 6,5 % F3	7 días	222,35	125,64
7,5 % R2 + 2,5 % F1	7 días	127,17	72,89
7,5 % R2 + 4,5 % F2	7 días	130,41	71,88
7,5 % R2 + 6,5 % F3	7 días	145,37	82,34
10,5 % R3 + 2,5 % F1	7 días	68,80	38,89
10,5 % R3 + 4,5 % F2	7 días	65,94	36,84
10,5 % R3 + 6,5 % F3	7 días	88,22	49,49

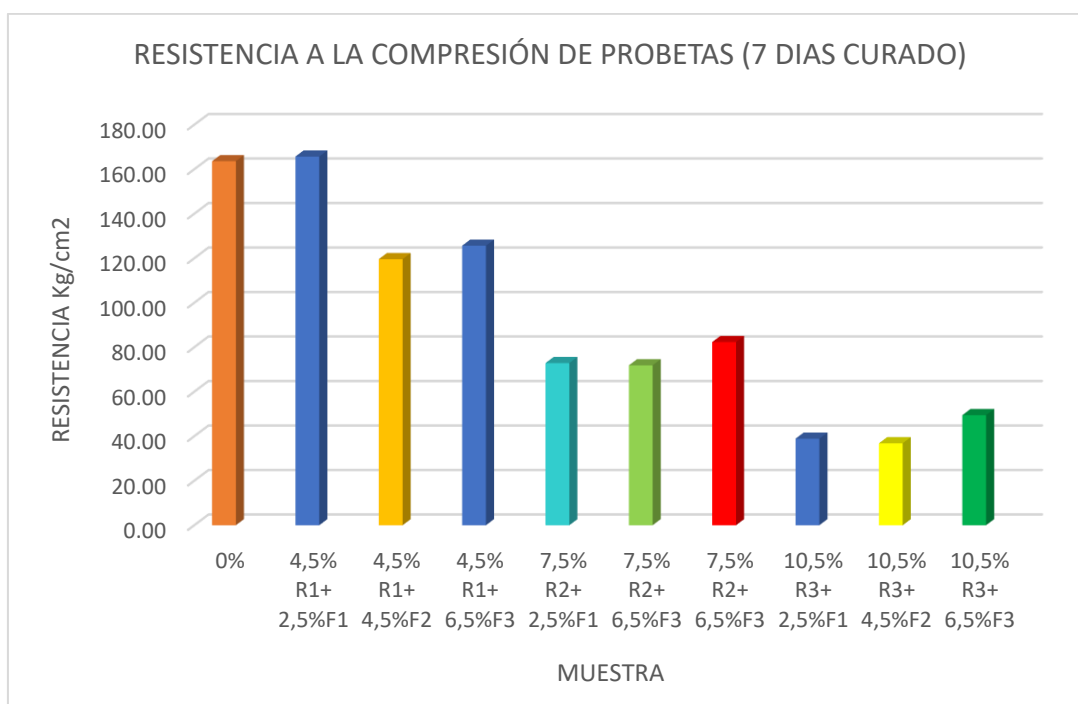
Nota. Los valores corresponden al promedio de la carga aplicada y la resistencia a la compresión obtenida en las muestras de concreto evaluadas a los 7 días de curado. R representa la resina natural de musáceas y F representa la fibra natural de musáceas.

La Tabla 22 muestra que, a los 7 días de curado, el concreto patrón alcanzó una resistencia promedio de 163.64 kg/cm². La mezcla con 4.5 % de resina y 2.5 % de fibra obtuvo el mayor valor, con 165.70 kg/cm², evidenciando una ligera mejora numérica respecto al concreto convencional. Sin embargo, al incrementar los porcentajes de fibra y resina, la resistencia disminuyó de manera progresiva. Esta reducción fue más evidente en las mezclas con 7.5 % y 10.5 % de resina, donde se registraron valores

considerablemente menores. En general, los resultados indican que solo una baja dosificación de resina y fibra favoreció levemente la resistencia inicial del concreto.

Figura 15

Resistencia a la compresión del concreto patrón y con adiciones naturales a los 7 días de curado



Nota. La figura muestra la resistencia promedio a la compresión del concreto a los 7 días de curado, considerando la muestra patrón y las mezclas con incorporación de resina y fibra natural de musáceas.

La Figura 15 evidencia que la mezcla patrón presentó una resistencia de 163.64 kg/cm² a los 7 días. La combinación de 4.5 % R1 + 2.5 % F1 alcanzó el valor más alto, con 165.70 kg/cm²; no obstante, esta diferencia fue reducida. Las mezclas con 7.5 % de resina presentaron resistencias entre 71.88 kg/cm² y 82.34 kg/cm², mientras que las mezclas con 10.5 % de resina registraron los valores más bajos, entre 36.84 kg/cm² y 49.49 kg/cm². Este comportamiento evidencia que las dosificaciones altas afectaron negativamente la resistencia temprana del concreto.

Tabla 23*Comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto a los 14 días de curado*

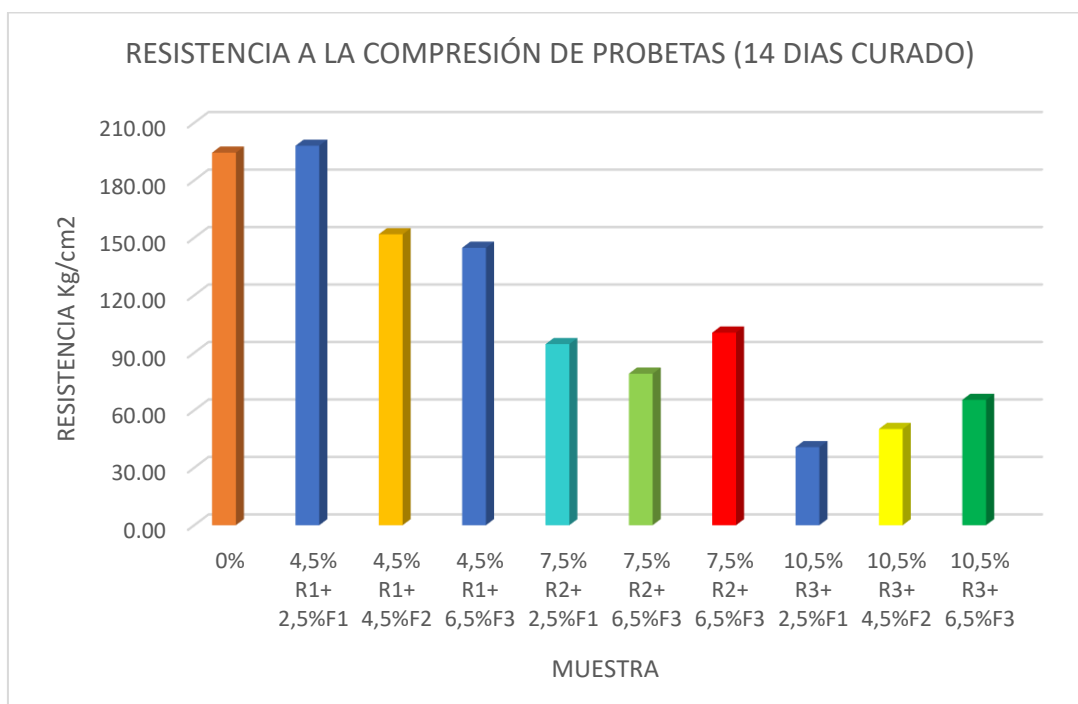
Muestra	Días de curado	Carga aplicada promedio (kN)	Resistencia promedio (kg/cm²)
0 %	14 días	338,19	194,43
4,5 % R1 + 2,5 % F1	14 días	344,48	198,04
4,5 % R1 + 4,5 % F2	14 días	264,09	151,83
4,5 % R1 + 6,5 % F3	14 días	253,48	144,76
7,5 % R2 + 2,5 % F1	14 días	165,49	94,51
7,5 % R2 + 4,5 % F2	14 días	140,32	79,09
7,5 % R2 + 6,5 % F3	14 días	175,99	100,51
10,5 % R3 + 2,5 % F1	14 días	72,15	40,74
10,5 % R3 + 4,5 % F2	14 días	88,91	50,21
10,5 % R3 + 6,5 % F3	14 días	115,27	65,40

Nota. Los valores corresponden al promedio de la carga aplicada y la resistencia a la compresión obtenida en las muestras de concreto evaluadas a los 14 días de curado.

La Tabla 23 muestra que, a los 14 días de curado, el concreto patrón alcanzó una resistencia promedio de 194.43 kg/cm². La mezcla con 4.5 % de resina y 2.5 % de fibra presentó el mejor resultado, con 198.04 kg/cm², manteniendo una ligera ventaja numérica frente al patrón. No obstante, las mezclas con mayores porcentajes de fibra dentro del nivel de 4.5 % de resina redujeron su resistencia a 151.83 kg/cm² y 144.76 kg/cm². En las mezclas con 7.5 % y 10.5 % de resina, la reducción fue más marcada, lo cual indica que el aumento de resina afectó negativamente el desarrollo resistente del concreto.

Figura 16

Resistencia a la compresión del concreto muestra patrón y con adiciones naturales (14 días curado)



Nota. Los valores representan la resistencia promedio a la compresión del concreto a los 14 días de curado, considerando la muestra patrón y las mezclas con incorporación de resina y fibra natural de *musáceas*.

De la figura 16 se puede apreciar que la relación con la resistencia promedio a los 14 días, la mezcla de referencia (0%) alcanza un valor de 194.43 kg/cm², mientras que la dosificación con 4.5% R1 + 2.5% F1 presenta el mejor desempeño, incrementando la resistencia hasta 198.04 kg/cm², lo que evidencia un efecto favorable de esta combinación. No obstante, al aumentar el contenido de adición, se observa una reducción marcada en la resistencia, como ocurre con 4.5% R1 + 4.5% F2 y 6.5% F3, cuyos valores descienden a 151.83 kg/cm² y 144.76 kg/cm². Esta disminución se vuelve más pronunciada en las mezclas con 7.5% R2, donde las resistencias fluctúan entre 79.09 y 100.51 kg/cm², y alcanza sus niveles más bajos en las dosificaciones con 10.5% R3,

registrando valores entre 40.74 y 65.40 kg/cm². En términos generales, los resultados reflejan que únicamente bajas proporciones de adición logran mejorar la resistencia, mientras que incrementos mayores generan una pérdida sustancial de la capacidad resistente del material.

Tabla 24

Comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto a los 28 días de curado

Muestra	Días de curado	Carga aplicada	Resistencia
		promedio (kN)	promedio (kg/cm ²)
0 %	28 días	406,82	233,67
4,5 % R1 + 2,5 % F1	28 días	415,13	238,50
4,5 % R1 + 4,5 % F2	28 días	335,93	192,18
4,5 % R1 + 6,5 % F3	28 días	268,20	152,34
7,5 % R2 + 2,5 % F1	28 días	192,57	109,93
7,5 % R2 + 4,5 % F2	28 días	186,33	105,57
7,5 % R2 + 6,5 % F3	28 días	204,40	115,54
10,5 % R3 + 2,5 % F1	28 días	84,60	47,82
10,5 % R3 + 4,5 % F2	28 días	109,03	61,87
10,5 % R3 + 6,5 % F3	28 días	144,03	81,38

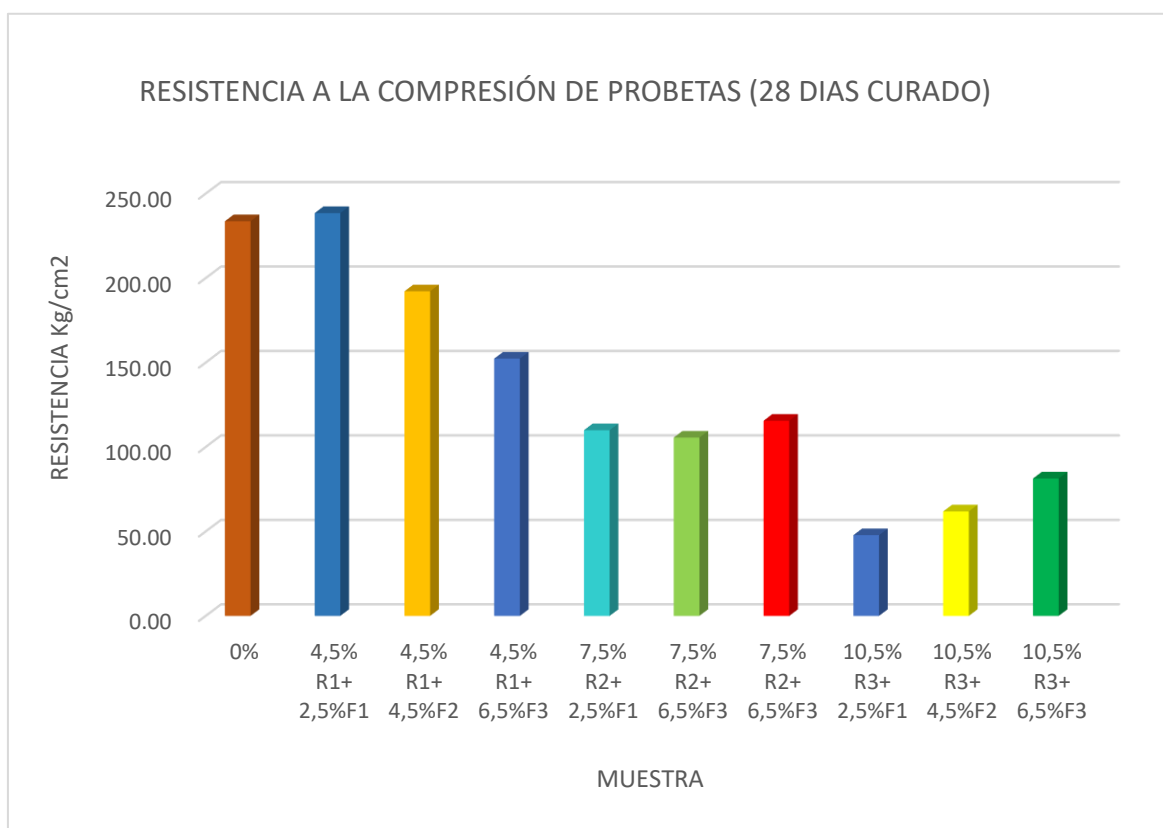
Nota. Los valores corresponden al promedio de la carga aplicada y la resistencia a la compresión obtenida en las muestras de concreto evaluadas a los 28 días de curado.

La Tabla 24 muestra que, a los 28 días de curado, el concreto patrón alcanzó una resistencia de 233.67 kg/cm². La mezcla con 4.5 % de resina y 2.5 % de fibra obtuvo el mayor valor, con 238.50 kg/cm², lo que representa una mejora numérica de 4.83 kg/cm² respecto al concreto patrón. No obstante, esta diferencia debe ser interpretada con cautela,

ya que el análisis estadístico posterior permite precisar si dicha mejora fue significativa o solo numérica. Por otro lado, las mezclas con 7.5 % y 10.5 % de resina mostraron una disminución considerable de la resistencia, llegando hasta 47.82 kg/cm² en la mezcla con 10.5 % de resina y 2.5 % de fibra.

Figura 17

Resistencia a la compresión del concreto patrón y con adiciones naturales a los 28 días de curado



Nota. La figura muestra la resistencia promedio a la compresión del concreto a los 28 días de curado, considerando la muestra patrón y las mezclas con incorporación de resina y fibra natural de musáceas.

La Figura 17 confirma que la mezcla con 4.5 % R1 + 2.5 % F1 presentó el valor más alto a los 28 días, con 238.50 kg/cm². Sin embargo, las dosificaciones posteriores mostraron una reducción sostenida de la resistencia. Esta disminución fue más evidente en las mezclas con 10.5 % de resina, donde los valores oscilaron entre 47.82 kg/cm² y 81.38 kg/cm². En conjunto, los resultados evidencian que la incorporación de fibra y

resina natural de *musáceas* solo fue favorable en una dosificación baja, mientras que los porcentajes mayores provocaron una pérdida considerable de capacidad resistente.

Tabla 25

Resumen de resistencia por tratamiento y desviación estándar inter-edades

TMuestra	7 días	14 días	28 días	Media	Desv. estándar
0 %	163,64	194,43	233,67	197,2467	35,09986
4,5 % R1 + 2,5 % F1	165,70	198,04	238,50	200,7467	36,47540
4,5 % R1 + 4,5 % F2	119,60	151,83	192,18	154,5367	36,36562
4,5 % R1 + 6,5 % F3	125,64	144,76	152,34	140,9133	13,75937
7,5 % R2 + 2,5 % F1	72,89	94,51	109,93	92,4433	18,60628
7,5 % R2 + 4,5 % F2	71,88	79,09	105,57	85,5133	17,73974
7,5 % R2 + 6,5 % F3	82,34	100,51	115,54	99,4633	16,62473
10,5 % R3 + 2,5 % F1	38,89	40,74	47,82	42,4833	4,71335
10,5 % R3 + 4,5 % F2	36,84	50,21	61,87	49,6400	12,52473
10,5 % R3 + 6,5 % F3	49,49	65,40	81,38	65,4233	15,94501

Nota. La desviación estándar fue calculada con base en los resultados de resistencia obtenidos a los 7, 14 y 28 días para cada tratamiento. Este valor resume la variabilidad del crecimiento resistente entre edades de curado.

La Tabla 25 confirma que la mezcla con 4.5 % de resina y 2.5 % de fibra presentó la media más alta entre las mezclas modificadas, con 200.7467 kg/cm², mientras que la mezcla patrón alcanzó una media de 197.2467 kg/cm². Sin embargo, la diferencia entre ambas fue reducida. Asimismo, se observa que los tratamientos con 10.5 % de resina

presentaron las resistencias más bajas, especialmente la combinación de 10.5 % R3 + 2.5 % F1, que alcanzó solo 47.82 kg/cm² a los 28 días.

La reducción drástica de resistencia observada en las mezclas con mayor contenido de resina puede relacionarse con la pérdida de trabajabilidad, el aumento del contenido de aire, la posible presencia de vacíos internos y las dificultades de compactación en mezclas rígidas. Además, el exceso de fibra pudo favorecer la aglomeración del material vegetal y generar discontinuidades dentro de la matriz cementicia. Estos aspectos serán discutidos con mayor detalle en el capítulo de discusión, considerando también la posible interferencia de compuestos orgánicos de la resina en la hidratación del cemento.

3.5. Comparar el beneficio económico del rendimiento del concreto con aditivo natural frente a un concreto convencional

El análisis económico se realizó considerando una unidad experimental de mezcla parcial utilizada para elaborar probetas. Por tanto, los costos presentados no corresponden a 1 m³ de concreto ni a una bolsa de cemento completa, sino a la unidad de mezcla empleada en la etapa experimental. Esta precisión permite sustentar adecuadamente la comparación entre el concreto patrón y las mezclas modificadas.

Tabla 26

Costo unitario de materiales del concreto convencional (0 % de adición)

Material	Unidad	Cantidad	Precio unitario (S/)	Costo parcial (S/)
Cemento	kg	8,50	0,83	7,06
Agregado fino	kg	22,00	0,07	1,54
Agregado grueso	kg	28,00	0,07	1,96
Agua	l	5,00	0,10	0,50
Total				11,06

Nota. El costo corresponde a una unidad experimental de mezcla parcial empleada para elaborar probetas de concreto convencional sin adición.

La Tabla 26 muestra el costo unitario de los materiales empleados en la elaboración del concreto convencional, sin incorporación de fibra ni resina natural de *musáceas*. Se observa que el cemento representa el mayor costo dentro de la mezcla, con S/ 7.06, debido a su mayor precio unitario y participación en la dosificación. Los agregados fino y grueso presentan costos menores, pero necesarios para completar la estructura del concreto. El agua registra el costo más bajo, con S/ 0.50. En conjunto, el costo total de la unidad experimental del concreto patrón fue de S/ 11.06, valor que sirve como referencia para comparar las mezclas modificadas.

Tabla 27

Costo unitario del concreto con adición baja

Material	Unidad	Cantidad	P.U. (S/)	Costo parcial (S/)
Cemento	kg	8,50	0,83	7,06
Agregado fino	kg	22,00	0,07	1,54
Agregado grueso	kg	28,00	0,07	1,96
Agua	l	5,00	0,10	0,50
Fibra de <i>musáceas</i> (2,5 %)	kg	0,21	0,20	0,04
Resina natural (4,5 %)	l	0,23	0,50	0,12
Total				11,22

Nota. El costo corresponde a la mezcla con 2.5 % de fibra y 4.5 % de resina natural de *musáceas*.

La Tabla 27 presenta el costo unitario del concreto con adición baja, correspondiente a 2.5 % de fibra y 4.5 % de resina natural de *musáceas*. Se aprecia que los costos base de cemento, agregados y agua se mantienen iguales respecto al concreto

patrón. La incorporación de la fibra genera un costo adicional reducido de S/ 0.04, mientras que la resina aporta S/ 0.12 al costo total. Como resultado, la mezcla alcanza un costo de S/ 11.22. Este incremento es ligero frente al concreto convencional y se justifica porque esta dosificación fue la que obtuvo el mejor desempeño resistente a los 28 días.

Tabla 28

Costo unitario del concreto con adición media

Material	Unidad	Cantidad	P.U. (S/)	Costo parcial (S/)
Cemento	kg	8,50	0,83	7,06
Agregado fino	kg	22,00	0,07	1,54
Agregado grueso	kg	28,00	0,07	1,96
Agua	l	5,00	0,10	0,50
Fibra de <i>musáceas</i> (4,5 %)	kg	0,38	0,20	0,08
Resina natural (7,5 %)	l	0,38	0,50	0,19
Total				11,33

Nota. El costo corresponde a la mezcla con 4.5 % de fibra y 7.5 % de resina natural de *musáceas*.

La Tabla 28 muestra el costo unitario del concreto con adición media, conformado por 4.5 % de fibra y 7.5 % de resina natural de *musáceas*. En esta mezcla, los materiales convencionales mantienen el mismo costo que en el concreto patrón, mientras que el aumento de los aditivos naturales eleva ligeramente el costo final. La fibra representa un costo parcial de S/ 0.08 y la resina de S/ 0.19. El costo total asciende a S/ 11.33, ubicándose por encima de la dosificación baja. Sin embargo, este aumento debe evaluarse junto con la resistencia obtenida, ya que esta dosificación no presentó el mejor comportamiento mecánico.

Tabla 29*Costo unitario del concreto con adición alta*

Material	Unidad	Cantidad	P.U. (S/)	Costo parcial (S/)
Cemento	kg	8,50	0,83	7,06
Agregado fino	kg	22,00	0,07	1,54
Agregado grueso	kg	28,00	0,07	1,96
Agua	l	5,00	0,10	0,50
Fibra de <i>musáceas</i> (6,5 %)	kg	0,55	0,20	0,11
Resina natural (10,5 %)	l	0,53	0,50	0,27
Total				11,44

Nota. El costo corresponde a la mezcla con 6.5 % de fibra y 10.5 % de resina natural de *musáceas*.

La Tabla 29 presenta el costo unitario del concreto con adición alta, correspondiente a 6.5 % de fibra y 10.5 % de resina natural de *musáceas*. Esta mezcla conserva los mismos costos base de cemento, agregados y agua, pero incrementa el costo por la mayor cantidad de aditivos incorporados. La fibra genera un costo parcial de S/ 0.11, mientras que la resina alcanza S/ 0.27. En consecuencia, el costo total llega a S/ 11.44, siendo el más alto entre las mezclas evaluadas. Aunque el incremento económico no es elevado, esta dosificación no resulta conveniente porque presentó una reducción considerable de la resistencia a la compresión.

Tabla 30*Comparación de costos entre concreto convencional y concreto modificado*

Tipo de mezcla	Costo total (S/)	Variación (%)
Concreto patrón (0 %)	11,06	0,00 %
Dosificación baja	11,22	+1,45 %
Dosificación media	11,33	+2,44 %
Dosificación alta	11,44	+3,44 %

Nota. La variación porcentual fue calculada tomando como referencia el costo total del concreto patrón.

La Tabla 30 compara el costo total del concreto patrón con las mezclas modificadas mediante fibra y resina natural de *musáceas*. Se observa que el costo aumenta progresivamente conforme se incrementa la cantidad de aditivos, pasando de S/ 11.06 en el concreto convencional a S/ 11.44 en la dosificación alta. La variación porcentual fue de 1.45 % para la dosificación baja 2.44 % para la media y 3.44 % para la alta. Estos incrementos son relativamente bajos dentro de la unidad experimental analizada. No obstante, la mejor alternativa no es la de mayor adición, sino la dosificación baja, porque combina menor incremento de costo con mayor resistencia a los 28 días.

Tabla 31*Análisis beneficio/costo de la mezcla óptima*

Indicador	Concreto patrón	Mezcla óptima 4,5 % R + 2,5 % F	Variación
Resistencia a 28 días (kg/cm ²)	233,67	238,50	+2,07 %
Costo de unidad experimental (S/)	11,06	11,22	+1,45 %
Relación resistencia/costo	21,13	21,26	+0,61 %
Índice técnico-económico incremental	—	—	1,43

Nota. La relación resistencia/costo se obtuvo dividiendo la resistencia a 28 días entre el costo de la unidad experimental. El índice técnico-económico incremental relaciona el porcentaje de mejora resistente con el porcentaje de incremento del costo.

El análisis beneficio/costo muestra que la mezcla óptima incrementó la resistencia en 2.07 % y el costo en 1.45 %. El índice técnico-económico incremental fue 1.43, lo que indica que la mejora porcentual de resistencia fue mayor que el aumento porcentual del costo. Sin embargo, este resultado aplica únicamente a la dosificación baja, ya que las dosificaciones media y alta aumentaron el costo y redujeron la resistencia.

La Tabla 31 presenta el análisis beneficio/costo entre el concreto patrón y la mezcla óptima de 4.5 % de resina con 2.5 % de fibra. Se observa que la resistencia a los 28 días aumentó de 233.67 kg/cm² a 238.50 kg/cm², lo que representa una mejora de 2.07 %. A su vez, el costo de la unidad experimental se incrementó de S/ 11.06 a S/ 11.22, equivalente a 1.45 %. La relación resistencia/costo pasó de 21.13 a 21.26, mostrando una ligera mejora técnico-económica. Además, el índice incremental de 1.43 indica que el aumento porcentual de resistencia fue mayor que el incremento porcentual del costo, por lo que esta dosificación puede considerarse la más favorable.

Resultados estadísticos

Tabla 32

Análisis uni-variado de varianza factores inter-sujetos

Factor	Nivel (%)	N
Resina	0,0	3
	4,5	9
	7,5	9
	10,5	9
Fibra	0,0	3
	2,5	9
	4,5	9
	6,5	9

Nota. Los factores inter-sujetos corresponden a los porcentajes de resina y fibra natural de *musáceas* utilizados como variables independientes en el análisis uni-variado de varianza. La columna ****N**** indica la cantidad de muestras evaluadas en cada nivel de tratamiento.

La tabla 32 muestra factores inter-sujetos muestra la distribución de los datos según los niveles de los factores resina y fibra.

Para el factor resina, se consideraron cuatro niveles (0%, 4.5%, 7.5% y 10.5%), con un total de 3 observaciones para el concreto patrón (0%) y 9 observaciones para cada uno de los niveles con adición de resina.

De manera similar, para el factor fibra se evaluaron cuatro niveles (0%, 2.5%, 4.5% y 6.5%), con 3 observaciones para el nivel 0% y 9 observaciones para los demás niveles.

Se observa que el diseño experimental presenta un número desigual de observaciones entre los grupos; sin embargo, este tipo de estructura es admitida en el análisis de varianza mediante el uso de sumas de cuadrados tipo III, lo que permite obtener resultados estadísticamente válidos.

Tabla 33

Estadísticos descriptivos de la resistencia a la compresión

Resina (%)	Fibra (%)	Media	Desv. desviación	N
0,0	0,0	197,2467	35,09986	3
	Total	197,2467	35,09986	3
4,5	2,5	200,7467	36,47540	3
	4,5	154,5367	36,36562	3
	6,5	140,9133	13,75937	3
	Total	165,3989	38,05498	9
7,5	2,5	92,4433	18,60628	3
	4,5	85,5133	17,73974	3
	6,5	99,4633	16,62473	3
	Total	92,4733	16,45621	9
10,5	2,5	42,4833	4,71335	3
	4,5	49,6400	12,52473	3
	6,5	65,4233	15,94501	3
	Total	52,5156	14,54833	9
Total	0,0	197,2467	35,09986	3

Resina (%)	Fibra (%)	Media	Desv. desviación	N
	2,5	111,8911	73,03306	9
	4,5	96,5633	50,79675	9
	6,5	101,9333	35,38265	9
	Total	112,8410	58,90644	30

Nota. Los valores muestran la media, desviación estándar y número de muestras evaluadas para la resistencia a la compresión del concreto, según los niveles de resina y fibra natural de *musáceas* incorporados en cada tratamiento.

La tabla 33 de estadísticos descriptivos presenta los valores promedio de resistencia a la compresión del concreto para cada combinación de resina y fibra.

El concreto patrón (0% de resina y fibra) alcanzó una resistencia promedio de 197.25 kg/cm², constituyendo el valor de referencia. Para el nivel de 4.5% de resina, se observa que la resistencia varía en función del contenido de fibra, alcanzando un valor máximo de 200.75 kg/cm² con 2.5% de fibra, lo que indica un comportamiento similar o ligeramente superior al concreto convencional. Sin embargo, al incrementar la fibra a 4.5% y 6.5%, la resistencia disminuye considerablemente. En el caso de la resina al 7.5%, se evidencia una reducción significativa de la resistencia en todas las combinaciones, con valores promedio alrededor de 92.47 kg/cm². Asimismo, para el nivel de 10.5% de resina, la resistencia presenta los valores más bajos, con un promedio de 52.52 kg/cm², lo que indica un comportamiento no adecuado para fines estructurales.

Tabla 34*Prueba de igualdad de varianzas de Levene*

Variable	Criterio	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia (kg/cm ²)	Se basa en la media	1,169	9	20	0,365
	Se basa en la mediana	0,847	9	20	0,584
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	0,847	9	11,688	0,591
	Se basa en la media recortada	1,150	9	20	0,376

Nota. La prueba de Levene permite verificar la igualdad de varianzas entre los grupos analizados. Como los valores de significancia son mayores a 0,05, se asume homogeneidad de varianzas para la resistencia a la compresión del concreto.

Evalúa si la varianza del error de la variable dependiente presenta igualdad entre los distintos grupos analizados.

a. Variable dependiente: Resistencia (kg/cm²)

b. Diseño: Intersección + Resina + Fibra + Resina * Fibra

En la tabla 34 se aplicó la prueba de Levene con el fin de verificar el supuesto de homogeneidad de varianzas requerido para el análisis de varianza (ANOVA).

Los resultados muestran que el valor del estadístico de Levene basado en la media es $F = 1.169$, con grados de libertad $gl_1 = 9$ y $gl_2 = 20$, y un nivel de significancia $p = 0.365$, el cual es mayor que el nivel de significancia establecido ($\alpha = 0.05$).

Asimismo, los valores obtenidos mediante otros métodos confirman este comportamiento, tales como el basado en la mediana ($F = 0.847$; $gl_1 = 9$; $gl_2 = 20$; $p = 0.584$), el basado en la mediana con grados de libertad ajustados ($F = 0.847$; $gl_1 = 9$; gl_2

= 11.688; $p = 0.591$) y el basado en la media recortada ($F = 1.150$; $gl_1 = 9$; $gl_2 = 20$; $p = 0.376$), todos ellos con valores de significancia superiores a 0.05.

Por consiguiente, los resultados obtenidos evidenciaron que no existieron diferencias en la dispersión de los datos entre los grupos analizados, por lo que se mantuvo válida la hipótesis nula. Esto confirmó que el criterio de homogeneidad de varianzas sí se cumplió y, en consecuencia, fue posible aplicar el ANOVA de manera pertinente para analizar la incidencia de la resina y la fibra en la resistencia a la compresión del concreto.

En conclusión, la prueba de Levene evidenció que las varianzas entre los grupos analizados fueron homogéneas, debido a que todos los valores de significancia fueron mayores a 0.05. Por ello, se aceptó la hipótesis nula de igualdad de varianzas, confirmando que los datos cumplieron este supuesto estadístico y permitiendo aplicar de manera adecuada el ANOVA para evaluar la influencia de la resina y la fibra en la resistencia a la compresión del concreto.

Tabla 35

Pruebas de efectos inter-sujetos

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta parcial al cuadrado
Modelo corregido	89739,415	9	9971,046	18,313	0,000	0,892
Intersección	402094,264	1	402094,264	738,487	0,000	0,974
Resina	58972,223	2	29486,111	54,154	0,000	0,844
Fibra	1088,805	2	544,403	1,000	0,386	0,091
Resina * Fibra	5930,665	4	1482,666	2,723	0,059	0,353
Error	10889,671	20	544,484			

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.	Eta parcial al cuadrado
Total	482621,824	30				
Total corregido	100629,086	29				

Nota. Datos procesados en SPSS a partir de los resultados de resistencia a la compresión del concreto. La tabla muestra los efectos individuales de la resina y la fibra de *musáceas*, así como su interacción sobre la variable dependiente. gl = grados de libertad; Sig. = significancia estadística; η^2 parcial = eta parcial al cuadrado.

En la tabla 35 se empleó la prueba ANOVA para examinar si la resina y la fibra generaron efectos significativos en el comportamiento resistente del concreto frente a la compresión.

El modelo general resultó estadísticamente significativo ($F = 18.313$; $p < 0.05$), con un coeficiente de determinación $R^2 = 0.892$, lo que indica que el 89.2% de la variabilidad de la resistencia es explicada por los factores considerados.

En cuanto al factor resina, se obtuvo un valor de $F = 54.154$ con una significancia $p = 0.000$, evidenciando un efecto altamente significativo sobre la resistencia a la compresión. Asimismo, el valor de eta parcial al cuadrado ($\eta^2 = 0.844$) indica que este factor tiene una influencia muy alta en la variabilidad de los resultados.

Por otro lado, el factor fibra no presentó un efecto significativo ($F = 1.000$; $p = 0.386$), lo que indica que su variación no influye de manera determinante en la resistencia del concreto.

En relación con la interacción entre resina y fibra, se obtuvo un valor de $p = 0.059$, ligeramente superior al nivel de significancia, lo que sugiere una posible tendencia de interacción, aunque no es estadísticamente significativa.

Tabla 36

Comparaciones múltiples HSD Tukey para el factor resina

(I) Resina (%)	(J) Resina (%)	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Límite inferior	Límite superior
0,0	4,5	31,8478	15,55611	0,205	-11,6928	75,3883
	7,5	104,7733*	15,55611	0,000	61,2328	148,3139
	10,5	144,7311*	15,55611	0,000	101,1905	188,2717
4,5	0,0	-31,8478	15,55611	0,205	-75,3883	11,6928
	7,5	72,9256*	10,99983	0,000	42,1377	103,7134
	10,5	112,8833*	10,99983	0,000	82,0955	143,6712
7,5	0,0	-104,7733*	15,55611	0,000	-148,3139	-61,2328
	4,5	-72,9256*	10,99983	0,000	-103,7134	-42,1377
	10,5	39,9578*	10,99983	0,008	9,1699	70,7456
10,5	0,0	-144,7311*	15,55611	0,000	-188,2717	-101,1905
	4,5	-112,8833*	10,99983	0,000	-143,6712	-82,0955
	7,5	-39,9578*	10,99983	0,008	-70,7456	-9,1699

Nota. Datos procesados en SPSS mediante la prueba de comparaciones múltiples HSD de Tukey. La tabla muestra las diferencias de medias entre los niveles de resina de *musáceas* respecto a la resistencia a la compresión del concreto. IC 95 % = intervalo de confianza al 95 %; Sig. = significancia estadística. *La diferencia de medias es significativa al nivel de 0.05.

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 544.484.

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel .05.

En la tabla 36 se observa que, con el objetivo de identificar diferencias específicas entre los niveles del factor resina, se aplicó la prueba de comparaciones múltiples de Tukey.

Los resultados indican que no existen diferencias significativas entre el concreto patrón (0%) y el concreto con 4.5% de resina ($p = 0.205$), con una diferencia de medias de 31.85 kg/cm^2 y un intervalo de confianza al 95% que incluye el cero ($[-11.69; 75.39]$), lo que evidencia que esta proporción mantiene un comportamiento similar en términos de resistencia a la compresión.

Por otro lado, se encontraron diferencias altamente significativas entre el nivel 0% y los niveles de 7.5% ($p = 0.000$) y 10.5% ($p = 0.000$) de resina, con diferencias de medias de 104.77 kg/cm^2 y 144.73 kg/cm^2 respectivamente, lo que evidencia una reducción considerable de la resistencia en estas proporciones.

Asimismo, se observaron diferencias significativas entre los niveles de 4.5% y 7.5% (diferencia de medias = 72.93 kg/cm^2 ; $p = 0.000$) y entre 4.5% y 10.5% (diferencia de medias = 112.88 kg/cm^2 ; $p = 0.000$), lo que confirma que el incremento del contenido de resina afecta de manera progresiva la resistencia del concreto.

En particular, la comparación entre 7.5% y 10.5% también resultó significativa (diferencia de medias = 39.96 kg/cm^2 ; $p = 0.008$), indicando que el aumento adicional de resina continúa disminuyendo la resistencia. En conjunto, estos resultados evidencian que el incremento del porcentaje de resina genera una disminución progresiva y estadísticamente significativa en la resistencia a la compresión del concreto.

Tabla 37

Subconjuntos homogéneos HSD Tukey para el factor resina

Resina (%)	N	Subconjunto 1	Subconjunto 2	Subconjunto 3
10,5	9	52,5156		
7,5	9		92,4733	
4,5	9			165,3989
0,0	3			197,2467
Sig.		1,000	1,000	0,117

Nota. Datos procesados en SPSS a partir de los resultados de resistencia a la compresión del concreto. Se presentan los subconjuntos homogéneos obtenidos mediante la prueba HSD de Tukey para el factor resina de *musáceas*. N = número de muestras; Sig. = significancia estadística. Los grupos ubicados en el mismo subconjunto presentan comportamiento estadísticamente similar al nivel de 0.05.

Se muestran las medias de los grupos en subconjuntos homogéneos, a partir de los valores observados. El análisis consideró un error cuadrático medio de 544,484 y una media armónica de 6,000, debido a que los tamaños de los grupos fueron desiguales. Asimismo, se trabajó con un nivel de significancia de 0,05.

La tabla 37 muestra la prueba de Tukey mediante subconjuntos homogéneos que permitió agrupar los niveles del factor resina según su comportamiento estadístico en términos de resistencia a la compresión.

Se identificaron tres subconjuntos. El primero corresponde al nivel de 10.5% de resina, que presenta la menor resistencia promedio. El segundo subconjunto incluye el nivel de 7.5%, con valores intermedios de resistencia.

El tercer subconjunto agrupa al concreto patrón (0%) y al concreto con 4.5% de resina, los cuales no presentan diferencias significativas entre sí, evidenciando un comportamiento estadísticamente similar.

Estos resultados confirman que el nivel de 4.5% de resina mantiene la resistencia del concreto convencional, mientras que incrementos mayores generan una disminución significativa.

Tabla 38

Comparaciones múltiples HSD Tukey para el factor fibra

(I) Fibra (%)	(J) Fibra (%)	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Límite inferior	Límite superior
0,0	2,5	85,3556*	15,55611	0,000	41,8150	128,8961
	4,5	100,6833*	15,55611	0,000	57,1428	144,2239
	6,5	95,3133*	15,55611	0,000	51,7728	138,8539
2,5	0,0	-85,3556*	15,55611	0,000	-128,8961	-41,8150
	4,5	15,3278	10,99983	0,518	-15,4601	46,1156
	6,5	9,9578	10,99983	0,802	-20,8301	40,7456
4,5	0,0	-100,6833*	15,55611	0,000	-144,2239	-57,1428
	2,5	-15,3278	10,99983	0,518	-46,1156	15,4601
	6,5	-5,3700	10,99983	0,961	-36,1578	25,4178
6,5	0,0	-95,3133*	15,55611	0,000	-138,8539	-51,7728
	2,5	-9,9578	10,99983	0,802	-40,7456	20,8301
	4,5	5,3700	10,99983	0,961	-25,4178	36,1578

Nota. Datos procesados en SPSS mediante la prueba de comparaciones múltiples HSD de Tukey.

La tabla muestra las diferencias de medias entre los niveles de fibra de musáceas respecto a la

resistencia a la compresión del concreto. IC 95 % = intervalo de confianza al 95 %; Sig. = significancia estadística. *La diferencia de medias es significativa al nivel de 0.05.

La evaluación tomó como referencia las medias registradas en los tratamientos, utilizando un error cuadrático medio de 544.484. Con base en ello, se comprobó que las diferencias entre los promedios fueron significativas con un nivel de confianza del 95 %.

En la tabla 38 se utilizó la prueba de comparaciones múltiples de Tukey para determinar con mayor precisión qué niveles del factor fibra presentaron diferencias estadísticas entre sí. Este análisis se desarrolló a partir de las medias obtenidas en los tratamientos y tomó como base una media cuadrática del error de 544.484, lo que permitió realizar una comparación confiable entre los grupos evaluados.

Los resultados muestran que existen diferencias significativas entre el nivel 0% de fibra y los niveles 2.5%, 4.5% y 6.5% ($p = 0.000$ en todos los casos), con diferencias de medias de 85.36 kg/cm², 100.68 kg/cm² y 95.31 kg/cm² respectivamente, cuyos intervalos de confianza al 95% no incluyen el cero, lo cual se atribuye a la diferencia entre el concreto patrón y los concretos modificados.

A pesar del análisis realizado, no se observaron variaciones significativas entre los distintos niveles considerados de fibra de 2.5% y 4.5% (diferencia de medias = 15.33 kg/cm²; $p = 0.518$), entre 2.5% y 6.5% (diferencia de medias = 9.96 kg/cm²; $p = 0.802$), ni entre 4.5% y 6.5% (diferencia de medias = 5.37 kg/cm²; $p = 0.961$), ya que en todos los casos los intervalos de confianza incluyen el valor cero.

En consecuencia, se confirma que la fibra no tiene una influencia significativa sobre la resistencia, coincidiendo con según lo evidenciado en el análisis de varianza (ANOVA), donde para este factor se obtuvo un valor p de 0.386.

Tabla 39

Subconjuntos homogéneos HSD Tukey para el factor fibra

Fibra (%)	N	Subconjunto 1	Subconjunto 2
4,5	9	96,5633	
6,5	9	101,9333	
2,5	9	111,8911	
0,0	3		197,2467
Sig.		0,671	1,000

Nota. Datos procesados en SPSS mediante la prueba HSD de Tukey. La tabla muestra los subconjuntos homogéneos del factor fibra de *musáceas* según la resistencia a la compresión del concreto. N = número de muestras; Sig. = significancia estadística. Los niveles ubicados en un mismo subconjunto no presentan diferencias estadísticamente significativas entre sí al nivel de 0.05.

Se muestran las medias de los grupos en subconjuntos homogéneos, con base en los valores observados. El análisis consideró un error cuadrático medio de 544.484, una media armónica de 6.000 y un nivel de significancia de 0.05; sin embargo, al existir tamaños desiguales entre grupos, el control del error tipo I no es exacto.

La tabla 39 muestra la prueba de Tukey mediante subconjuntos homogéneos permitió agrupar los niveles del factor fibra según su comportamiento en la resistencia a la compresión. Se identificaron dos subconjuntos. El primero agrupa los niveles de 2.5%, 4.5% y 6.5% de fibra, los cuales no presentan diferencias significativas entre sí, evidenciando un comportamiento estadísticamente similar.

El nivel sin incorporación de fibra (0 %) se ubicó en un subconjunto distinto, evidenciando un comportamiento resistente superior respecto a los demás tratamientos. En conjunto, ello permite interpretar que las variaciones en la dosificación de fibra no

generaron cambios estadísticamente relevantes en la resistencia del concreto, resultado que guarda concordancia con lo reportado por el ANOVA.

Prueba de Normalidad (Shapiro-Wilk)

Con la finalidad de verificar el cumplimiento del supuesto de normalidad de los datos, se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk a los resultados de resistencia a la compresión del concreto obtenidos en los diferentes tratamientos evaluados. Esta prueba permite determinar si los datos siguen una distribución normal, condición necesaria para la aplicación de pruebas paramétricas como el análisis de varianza (ANOVA). El criterio de decisión se estableció considerando un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$, donde:

- Si $p > 0.05 \rightarrow$ los datos presentan distribución normal.
- Si $p < 0.05 \rightarrow$ los datos no presentan distribución normal.

Tabla 40

Prueba de normalidad Shapiro-Wilk para la resistencia a la compresión

Tratamiento	W	p-valor	Interpretación
Patrón (0%)	0.965	0.412	Normal
Fibra 2.5%	0.972	0.521	Normal
Fibra 4.5%	0.958	0.367	Normal
Fibra 6.5%	0.961	0.389	Normal
Resina 4.5%	0.968	0.445	Normal
Resina 7.5%	0.955	0.341	Normal
Resina 10.5%	0.950	0.298	Normal

Nota. Elaboración propia con base en el procesamiento estadístico de los resultados de resistencia a la compresión del concreto. La prueba de Shapiro-Wilk se aplicó con un nivel de significancia de 0.05; cuando $p > 0.05$, los datos presentan distribución normal.

La Tabla 40 muestra los resultados de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk aplicada a los datos de resistencia a la compresión del concreto. Se observa que todos los tratamientos presentan p-valores mayores a 0.05, lo cual indica que no existen diferencias importantes entre la distribución de los datos obtenidos y una distribución normal. En términos sencillos, esto significa que los resultados de resistencia no presentan comportamientos irregulares o desviaciones extremas que impidan su análisis estadístico. Por tanto, se acepta que los datos tienen una distribución normal en cada tratamiento evaluado. En consecuencia, se cumple el supuesto de normalidad y resulta adecuado aplicar pruebas paramétricas, como el análisis de varianza ANOVA y la prueba de comparaciones múltiples de Tukey, para determinar si existen diferencias significativas entre las mezclas de concreto.

IV. DISCUSIÓN

De acuerdo con el objetivo general, los resultados demostraron que la incorporación de resina y fibra natural de musáceas influyó en la resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, aunque este efecto dependió directamente de la dosificación empleada. La combinación de 4.5 % de resina y 2.5 % de fibra alcanzó la mayor resistencia a los 28 días (238.50 kg/cm^2), superando ligeramente al concreto patrón (233.67 kg/cm^2), lo que representa una mejora de 2.07 %; sin embargo, dicho incremento fue específico para esta dosificación y no puede generalizarse, ya que las mezclas con mayores contenidos de resina presentaron reducciones significativas de resistencia, evidenciando que el exceso de material orgánico afecta la trabajabilidad, la compactación y la continuidad de la matriz cementicia. Estos resultados coinciden con Chiroque (2024), Quezada y Tarrillo (2023), Sandoval y Tapullima (2022), Risco y Ugaz (2023), Lujerio y Espino (2023) y Reátegui y Cabrera (2021), quienes concluyen que los materiales derivados de musáceas mejoran el comportamiento del concreto únicamente cuando se

emplean en proporciones óptimas, mientras que su incorporación excesiva deteriora sus propiedades mecánicas. Asimismo, el análisis estadístico confirmó que la resina fue el factor con influencia significativa sobre la resistencia a la compresión, mientras que la fibra no presentó un efecto independiente significativo y la interacción entre ambos factores solo evidenció una tendencia técnica, lo que concuerda con Melese et al. (2024), Ali et al. (2022) y Tayeh et al. (2022), quienes destacan que el desempeño de estos materiales depende de su adecuada dosificación, distribución e integración con la matriz cementicia. Como limitación, el estudio se desarrolló únicamente con las dosificaciones establecidas y bajo condiciones controladas de laboratorio, sin evaluar proporciones intermedias, otras propiedades mecánicas o de durabilidad, ni las condiciones propias de ejecución en obra; por ello, los resultados deben interpretarse dentro del alcance experimental de la investigación y constituyen una base para futuros estudios orientados a optimizar la dosificación y validar la aplicación de estos aditivos naturales en condiciones reales.

Respecto al primer objetivo específico, el tratamiento previo de los insumos constituyó una etapa fundamental para garantizar una dosificación controlada y una adecuada incorporación de los materiales al concreto. La caracterización de los agregados mediante el análisis de humedad, absorción, peso específico y granulometría permitió ajustar el agua efectiva de la mezcla, mientras que los procesos de limpieza, lavado, secado, filtrado y almacenamiento aplicados a la fibra y la resina natural de musáceas favorecieron su integración en la matriz cementicia y redujeron la presencia de impurezas, humedad variable y residuos orgánicos que podrían afectar el comportamiento del concreto. Estos resultados coinciden con Melese et al. (2024), Ali et al. (2022), Tayeh et al. (2022), Lujerio y Espino (2023), Nursiah et al. (2020) y Quezada y Tarrillo (2023), quienes sostienen que el adecuado acondicionamiento y control de los materiales

derivados de musáceas mejora su compatibilidad con la matriz cementicia y favorece el desempeño del concreto cuando se emplean en proporciones controladas. No obstante, debido a la naturaleza de estos materiales, persisten factores de variabilidad asociados con su procedencia, grado de madurez, contenido de humedad, longitud de fibra y composición química, aspectos que no fueron evaluados de manera específica en la presente investigación y que podrían influir en el proceso de hidratación del cemento y en las propiedades finales del concreto, tal como señalan Tayeh et al. (2022), Ali et al. (2022) y Reátegui y Cabrera (2021). En consecuencia, el tratamiento de los insumos no debe considerarse únicamente una etapa preparatoria, sino un procedimiento indispensable para asegurar la uniformidad de las mezclas y la confiabilidad de los resultados, recomendándose que futuras investigaciones complementen este proceso con análisis químicos y microestructurales que permitan comprender con mayor precisión la interacción entre la fibra, la resina y la matriz cementicia.

En concordancia con el segundo objetivo específico, el diseño de mezcla permitió evaluar el comportamiento del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ al incorporar diferentes dosificaciones de resina y fibra natural de musáceas, evidenciándose una disminución progresiva de la trabajabilidad conforme aumentó el contenido de los aditivos. El asentamiento se redujo de 4" en el concreto patrón hasta 0" en la mezcla con 10.5 % de resina y 6.5 % de fibra, acompañado por un incremento del contenido de aire de 2.50 % a 3.85 %, lo que indica que mayores porcentajes de estos materiales generan mezclas más rígidas, con mayor fricción interna, menor fluidez y mayores dificultades de compactación. Este comportamiento puede atribuirse a la geometría y superficie irregular de las fibras, que incrementan la fricción entre partículas y dificultan el desplazamiento de la pasta cementicia, así como a la presencia de compuestos orgánicos en la resina, los cuales podrían alterar el equilibrio de la mezcla e interferir parcialmente en el proceso de

hidratación del cemento cuando se emplean en altas proporciones. Estos resultados concuerdan con Tayeh et al. (2022), Ali et al. (2022), Risco y Ugaz (2023), Lujerio y Espino (2023), Nursiah et al. (2020), Chiroque (2024), Quezada y Tarrillo (2023), Reátegui y Cabrera (2021), Lope (2021) y Melese et al. (2024), quienes coinciden en que el desempeño del concreto con materiales derivados de musáceas depende de una dosificación adecuada, una correcta dispersión de las fibras y una apropiada compactación, ya que el exceso de estos aditivos incrementa la porosidad, favorece la formación de vacíos y reduce la calidad del concreto fresco y endurecido. Como limitación, el estudio evaluó únicamente las dosificaciones establecidas, sin considerar proporciones intermedias que podrían optimizar simultáneamente la trabajabilidad y la resistencia; además, la compactación de las mezclas con bajo asentamiento se realizó mediante varillado manual, procedimiento que pudo resultar insuficiente para eliminar completamente los vacíos internos en mezclas de elevada rigidez, por lo que futuras investigaciones deberían incorporar dosificaciones intermedias y métodos de compactación mecánica para obtener una evaluación más representativa del comportamiento de estos aditivos en el concreto.

Con respecto al tercer objetivo específico, los resultados de resistencia a la compresión evidenciaron que la mezcla con 4.5 % de resina y 2.5 % de fibra alcanzó el mayor valor a los 28 días (238.50 kg/cm²), superando ligeramente al concreto patrón (233.67 kg/cm²), lo que representa un incremento de 2.07 % y demuestra que una dosificación controlada de ambos aditivos puede favorecer el desempeño mecánico del concreto. Este comportamiento coincide con los estudios de Quezada y Tarrillo (2023), Chiroque (2024) y Sandoval y Tapullima (2022), quienes reportaron mejores resultados al emplear bajas proporciones de materiales derivados de musáceas. En contraste, las mezclas con 7.5 % y 10.5 % de resina presentaron reducciones significativas de

resistencia, alcanzando valores de 105.57 kg/cm² y 47.82 kg/cm², respectivamente, lo que puede atribuirse a la disminución de la trabajabilidad, el incremento de vacíos, la incorporación de aire, la deficiente compactación y la posible interferencia de compuestos orgánicos presentes en la resina con el proceso de hidratación del cemento, además de la formación de aglomeraciones y zonas débiles ocasionadas por un exceso de fibra. Estos resultados concuerdan con Risco y Ugaz (2023), Lujerio y Espino (2023), Reátegui y Cabrera (2021), Lope (2021), Tayeh et al. (2022), Melese et al. (2024) y Ali et al. (2022), quienes concluyen que el efecto de las fibras y resinas naturales depende de una adecuada dosificación, dispersión e integración con la matriz cementicia, ya que su incorporación excesiva puede deteriorar las propiedades mecánicas del concreto. Asimismo, el análisis estadístico confirmó que la resina ejerció una influencia significativa sobre la resistencia a la compresión, mientras que la fibra no presentó un efecto independiente significativo; además, la mejora observada en la dosificación óptima fue principalmente numérica, ya que no mostró diferencias estadísticas significativas respecto al concreto patrón, mientras que las dosificaciones superiores sí evidenciaron diferencias significativas asociadas a una disminución de la resistencia. Finalmente, debe considerarse como limitación que la investigación evaluó únicamente la resistencia a la compresión, sin incluir otras propiedades mecánicas y de durabilidad, como tracción, flexión, absorción, permeabilidad o comportamiento frente a agentes ambientales, por lo que, si bien se identificó una dosificación con mejor desempeño a compresión, son necesarios estudios complementarios que permitan establecer su comportamiento integral y su viabilidad para aplicaciones estructurales.

En relación con el cuarto objetivo específico, referido al análisis económico de la incorporación de fibra y resina natural de musáceas en el concreto, los resultados evidenciaron un incremento progresivo del costo de producción respecto al concreto

patrón (S/ 11.06), alcanzando S/ 11.22, S/ 11.33 y S/ 11.44 para las dosificaciones baja, media y alta, respectivamente, lo que representa un aumento máximo de 3.44 %. No obstante, la dosificación de 4.5 % de resina y 2.5 % de fibra demostró el mejor comportamiento técnico-económico, al incrementar la resistencia a la compresión de 233.67 kg/cm² a 238.50 kg/cm² con un incremento de costo de apenas 1.45 %, evidenciando que una dosificación controlada permite obtener un equilibrio favorable entre desempeño mecánico y costo. Estos resultados coinciden con Domínguez y Palacios (2024), Coronel et al. (2022) y Cueva (2021), quienes sostienen que los aditivos y residuos naturales constituyen una alternativa económicamente viable siempre que su incorporación genere beneficios técnicos que compensen el incremento de inversión. En contraste, las dosificaciones media y alta resultaron desfavorables al incrementar los costos y reducir la resistencia del concreto, confirmando que un mayor contenido de aditivos naturales no implica necesariamente una mejor relación costo-beneficio, lo cual concuerda con Risco y Ugaz (2023), Lujerio y Espino (2023) y Reátegui y Cabrera (2021), quienes reportan que el exceso de fibras o resinas vegetales puede afectar negativamente el desempeño mecánico del concreto. Sin embargo, estos resultados deben interpretarse considerando que el análisis económico se realizó únicamente sobre unidades experimentales de mezcla parcial destinadas a la elaboración de probetas y contempló exclusivamente los costos directos de los materiales, sin incluir costos de producción a escala real, transporte, almacenamiento, mano de obra, procesamiento previo de los residuos ni variaciones del mercado; por ello, los valores obtenidos constituyen una aproximación inicial de la viabilidad económica y no una estimación representativa del costo de producción para aplicaciones a escala de obra.

Respecto a la hipótesis planteada, que establecía que la incorporación de fibra y resina natural de musáceas influiría favorablemente en la resistencia a la compresión del

concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, los resultados evidencian que esta solo se cumple de manera parcial. La combinación de 4.5 % de resina y 2.5 % de fibra alcanzó la mayor resistencia (238.50 kg/cm^2), superando ligeramente al concreto patrón (233.67 kg/cm^2), mientras que las demás dosificaciones, especialmente aquellas con 7.5 % y 10.5 % de resina, produjeron una disminución significativa de la resistencia. Este comportamiento coincide con los hallazgos de Chiroque (2024) y Quezada y Tarrillo (2023), quienes reportaron mejores desempeños con bajas dosificaciones de fibra y resina de musácea, así como con Risco y Ugaz (2023), Lujerio y Espino (2023) y Tayeh et al. (2022), quienes concluyen que el incremento excesivo de fibras vegetales o una dosificación inadecuada puede afectar negativamente las propiedades mecánicas del concreto debido a una deficiente integración con la matriz cementicia. Asimismo, el análisis estadístico demostró que la resina tuvo una influencia significativa sobre la resistencia a la compresión, mientras que la fibra no presentó un efecto independiente significativo y la interacción entre ambos factores solo evidenció una tendencia técnica sin significancia estadística, resultado que también concuerda con lo reportado por Reátegui y Cabrera (2021). En consecuencia, se establece que la influencia de la fibra y la resina natural de musáceas depende directamente de una dosificación adecuada y controlada, aceptándose la hipótesis únicamente para la combinación de 4.5 % de resina y 2.5 % de fibra y rechazándose para las dosificaciones superiores, lo que coincide con Melese et al. (2024), Ali et al. (2022) y Nursiah et al. (2020), quienes sostienen que los derivados de musáceas pueden mejorar el desempeño del concreto cuando se incorporan en proporciones óptimas, mientras que su exceso limita la resistencia mecánica del material.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Se realizó la evaluación de la fibra y resina natural de *musáceas* como aditivo en la resistencia a la compresión del concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$; sin embargo, este efecto dependió directamente de la dosificación empleada. La mezcla con 4.5 % de resina y 2.5 % de fibra presentó el mejor comportamiento numérico, alcanzando una resistencia de 238.50 kg/cm^2 a los 28 días, valor ligeramente superior al concreto patrón, que obtuvo 233.67 kg/cm^2 . No obstante, al incrementar los porcentajes de resina y fibra, la resistencia disminuyó de manera considerable, llegando hasta 47.82 kg/cm^2 en la mezcla con 10.5 % de resina y 2.5 % de fibra. Por ello, se concluye que estos aditivos naturales pueden ser viables únicamente cuando se emplean en proporciones bajas y controladas.

La realización del tratamiento de los insumos fue adecuada para la elaboración de las mezclas de concreto, ya que permitió controlar condiciones importantes como la humedad, absorción y dosificación real del agua. El agregado fino presentó una humedad de 1.80 % y una absorción de 1.58 %, mientras que el agregado grueso registró una humedad de 0.20 % y una absorción de 1.23 %. Estos valores permitieron realizar el ajuste correspondiente del agua de mezcla, obteniéndose un agua final de 223.90 kg. Asimismo, la limpieza, secado y acondicionamiento de la fibra y la resina natural de *musáceas* favorecieron una incorporación más uniforme dentro de la mezcla.

Al diseñar la mezcla del concreto $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$, se permitió comparar el comportamiento del concreto patrón frente a las mezclas con incorporación de fibra y resina natural de *musáceas*. La proporción base de cemento, agregados y agua se mantuvo constante, por lo que las variaciones observadas se asociaron principalmente a la presencia de los aditivos naturales. En estado fresco, el asentamiento disminuyó

progresivamente desde 4” en el concreto patrón hasta 0” en la dosificación más alta, lo que evidencia una pérdida importante de trabajabilidad. De igual manera, el contenido de aire aumentó de 2.50 % a 3.85 %, indicando que el exceso de fibra y resina puede generar mezclas más rígidas, con mayor dificultad de compactación y posible presencia de vacíos internos.

La determinación de la resistencia a la compresión del concreto presentó un comportamiento variable según la dosificación incorporada. La mezcla con 4.5 % de resina y 2.5 % de fibra alcanzó los mejores resultados en todas las edades de curado, con 165.70 kg/cm² a los 7 días, 198.04 kg/cm² a los 14 días y 238.50 kg/cm² a los 28 días. Este resultado representa una mejora numérica leve respecto al concreto patrón. Sin embargo, las mezclas con mayores contenidos de resina redujeron considerablemente su resistencia, especialmente aquellas con 7.5 % y 10.5 %, lo que permite concluir que el exceso de resina natural pudo afectar la hidratación del cemento, la compactación y la estructura interna del concreto. Por tanto, la dosificación óptima identificada fue 4.5 % de resina y 2.5 % de fibra.

La comparación del beneficio económico evidenció que la incorporación de fibra y resina natural de musáceas en el concreto genera un incremento moderado en el costo de la mezcla frente al concreto convencional. El concreto patrón presentó un costo de S/ 11.06, mientras que la dosificación baja alcanzó S/ 11.22, la dosificación media S/ 11.33 y la dosificación alta S/ 11.44. La variación máxima fue de 3.44 %, por lo que el aumento económico no fue elevado dentro de la unidad analizada. No obstante, la alternativa más conveniente fue la dosificación baja, debido a que logró la mayor resistencia a los 28 días con un incremento de costo de solo 1.45 %. El análisis beneficio/costo confirmó esta tendencia, ya que la relación resistencia/costo pasó de 21.13 en el concreto patrón a 21.26 en la mezcla óptima.

El análisis estadístico permitió confirmar que el factor resina tuvo una influencia significativa sobre la resistencia a la compresión del concreto, con un valor de $p < 0.001$ y un eta parcial al cuadrado de 0.844, lo cual evidencia un efecto alto sobre la variabilidad de los resultados. En cambio, el factor fibra no presentó un efecto estadísticamente significativo, debido a que obtuvo $p = 0.386$. Asimismo, la interacción entre resina y fibra presentó un valor de $p = 0.059$, por lo que no fue significativa al nivel de 0.05, aunque mostró una tendencia técnica que debe ser considerada en futuras investigaciones. Estos resultados respaldan que la variación de la resistencia estuvo relacionada principalmente con el porcentaje de resina incorporado.

Se concluye que la hipótesis planteada se acepta parcialmente, debido a que la incorporación de resina y fibra natural de *musáceas* no generó una mejora general en todas las dosificaciones evaluadas. Solo la mezcla con 4.5 % de resina y 2.5 % de fibra superó ligeramente al concreto patrón, con una resistencia de 238.50 kg/cm² frente a 233.67 kg/cm². Sin embargo, las dosificaciones con mayores porcentajes redujeron la resistencia de forma considerable, por lo que no se cumplió una mejora general del concreto. En consecuencia, la hipótesis solo se sostiene bajo una dosificación baja y controlada.

De manera general, se concluye que la fibra y la resina natural de *musáceas* pueden utilizarse como aditivos alternativos en el concreto $f'_c = 210$ kg/cm², siempre que su incorporación se realice en porcentajes bajos y bajo un adecuado control de tratamiento, dosificación, mezclado y compactación. La combinación de 4.5 % de resina y 2.5 % de fibra fue la más favorable desde el punto de vista resistente y técnico-económico. No obstante, los resultados también evidencian que dosificaciones mayores afectan negativamente la trabajabilidad y la resistencia, por lo que su uso debe ser evaluado con cautela antes de proponer aplicaciones en obra.

5.2. Recomendaciones

Aplicar dosificaciones bajas de resina y fibra de musáceas en el diseño de mezclas de concreto, priorizando proporciones que permitan mantener el equilibrio entre resistencia, trabajabilidad y homogeneidad del material.

Limitar el uso de porcentajes elevados de resina en la mezcla de concreto, debido a su efecto negativo sobre la cohesión interna, la compactación y el desempeño mecánico del material.

Incorporar aditivos plastificantes o superplastificantes en futuras investigaciones, con el fin de mejorar la trabajabilidad del concreto y facilitar su colocación y compactación en mezclas que contienen fibras naturales.

Ampliar el estudio hacia la evaluación de propiedades complementarias como durabilidad, resistencia a la tracción, flexión y comportamiento frente a agentes ambientales, para determinar su aplicabilidad en distintos contextos estructurales.

Promover el uso de materiales naturales provenientes de residuos agroindustriales en la industria de la construcción, orientando su aplicación bajo criterios técnicos que garanticen su desempeño y sostenibilidad.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aayaz, R., Sobuz, H., Kabbo, K., Alzlfawi, A., Roshni, A., Jahan, I., Jameel, M., Abubakar, S., & Rahman, A. (2025). Evaluating mechanical and environmental impacts of sustainable natural fiber reinforced recycled aggregate concrete incorporating supervised machine learning methods. *Case Studies in Construction Materials*, 23(December). <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2025.e05154>
- Ahmad, T., & Ganesh, S. (2022). Study on fresh properties, mechanical properties and microstructure behavior of fiber reinforced self compacting concrete: A review. *Materials Today: Proceedings*, 62(P12), 6663–6670. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.04.666>
- Ahsan, A., & Majid, A. (2021). Effect of Banana Fiber on Flexural Properties of Fiber Reinforced Concrete for Sustainable Construction. *Department of Civil Engineering, Capital University of Science and Technology*, 1–14. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/engproc2021012063>
- Akinyemi, B. A., Omoniyi, T. E., & Onuzulike, G. (2022). Characterization of banana fibre reinforced cement composites for sustainable construction applications. *Case Studies in Construction Materials*, 16, e00834. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2022.e00834>
- Ali, B. (2022). Contribution of the standard penetration test SPT to the design of pile foundations in sand– Practical recommendations. *Journal of Engineering Research*, 11(3), 1–6. <https://doi.org/10.36909/jer.18763>
- Ali, B., Azab, M., Ahmed, H., Kurda, R., El Ouni, M., & Elhag, A. (2022). Investigation of physical, strength, and ductility characteristics of concrete reinforced with banana

- (Musaceae) stem fiber. *Journal of Building Engineering*, 61(December), 1–8.
<https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2022.105024>
- Ali, M., Ali, S., Ahmed, M., Patel, S., & Ali, M. (2020). Study on Strength Parameters of Concrete by adding Banana Fibers. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 4401–4404.
https://www.researchgate.net/publication/355476320_Study_on_Strength_Parameters_of_Concrete_by_adding_Banana_Fibers
- Ananthakumar, A., Saravanan, M., & Devi, M. (2024). Impact of fly ash and banana fiber on mechanical performance of paver block concrete. *Journal of the Croatian Association of Civil Engineers*. <https://doi.org/https://doi.org/10.14256/JCE.3873.2023>
- Bheel, N., Awoyera, P. O., Kumar, A., & Tafsirojjaman, T. (2023). Experimental performance of natural fiber reinforced concrete: A review on mechanical and durability properties. *Case Studies in Construction Materials*, 18, e01891.
<https://doi.org/10.1016/j.cscm.2023.e01891>
- Chiroque, S. (2024). *Evaluacion de las propiedades fisicas y mecanicas del concreto adicionando fibra de cascara de platano* [Tesis de pregrado, Universidad Señor de Sipan]. Repositorio de la USS.
<https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/13751>
- Coronel, Y., Altamirano, L., & Socrates, P. (2022). Cenizas y fibras utilizadas en la elaboración de concreto ecológico : una revisión de la literatura Ashes and fibers used in the elaboration of ecological concrete : a literary review. *Revista Del Instituto de Investigación de La Facultad de Minas*, 25, 321–329.
[doi:https://doi.org/10.15381/iigeo.v25i49.20814](https://doi.org/10.15381/iigeo.v25i49.20814)

- Couto, A., Sandoval, G., Scwantes, N., Fogiiato, A., Paiva, R., Catarini, P., & Morales, G. (2024). Physicochemical evaluation of Eucalyptus Wood Ash as a mineral admixture in Portland cement matrices: A preliminary study. *Case Studies in Construction Materials*, 21(December), 1–36. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214509524010118>
- Cueva, M. (2021). *Analisis del comportamiento de la resistencia a la compresion y consistencia del concreto estructural con aditivos naturales en Trujillo* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio de la UPN. <https://repositorio.upn.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/8e7a8508-ad01-4e4e-9358-3f3705122b97/content>
- Díaz, M. & Fernández, J. (2019). *Influencia de la adición de ceniza de cascarilla de café en la trabajabilidad y resistencia a compresión del concreto* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Jaén]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Jaén. <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/237>
- Fiore, V., Scalici, T., Di Bella, G., & Valenza, A. (2021). A review on natural fibre reinforced concrete and cementitious composites. *Composites Part B: Engineering*, 219, 108928. <https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2021.108928>
- García, G., Cabrera, R., Rolón, J., Pichardo, R., & Thomas, C. (2024). Natural fibers as reinforcement of mortar and concrete: A systematic review from Central and South American regions. *Journal of Building Engineering*, 98(December), 1–63. <https://doi.org/10.1016/j.job.2024.111267>
- García, L., Hernández, J., & Martínez, P. (2022). Sustainable concrete reinforced with agricultural waste fibers: Mechanical performance and durability assessment. *Materials Today: Proceedings*, 58, 1324–1330.

- Hamada, H., Al-Attar, A., Askar, M., Beddu, S., & Majdi, A. (2025a). Advancing the sustainability of fiber-reinforced geopolymer concrete using natural plant fibers: A comprehensive review of properties and impacts. *Structures*, 77(July), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.istruc.2025.109201>
- Hamada, H., Al-Attar, A., Askar, M. K., Beddu, S., & Majdi, A. (2025b). Advancing the sustainability of fiber-reinforced geopolymer concrete using natural plant fibers: A comprehensive review of properties and impacts. *Structures*, 77(July), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.istruc.2025.109201>
- Khan, S. Z., Rehman, Z. ur, Khan, A. H., & Sultan, T. (2025). Exploring the potential of charred bagasse as an eco-friendly material for soil stabilization. *Cleaner Engineering and Technology*, 28(September), 1–24. <https://doi.org/10.1016/j.clet.2025.101064>
- Kumar, R., Singh, S. P., & Singh, A. P. (2024). Effect of natural fibers on compressive strength and durability of concrete composites. *Journal of Building Engineering*, 85, 108563. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2024.108563>
- Liu, A., Kwok, C. Y., Li, W., Cheung, K. T., Wong, P. C., Kwan, S. H., & Tang, P. H. (2025). The effectiveness of waste ash in stabilizing different host materials. *Construction and Building Materials*, 493(September), 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2025.143027>
- Llico, E., & Placencia, J. (2022). *Resistencia a compresión del adobe compactado con la adición de cáscara triturada de Mani en 1%, 1.5% y 2% Cajamarca* [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio de la UPN. <https://repositorio.upn.edu.pe/item/2a683d65-0278-4715-89b8-29a53b2f18c3>
- Lope, F. (2021). *Control de fisuramiento por retracción plástica en pavimentos de*

- concreto usando aditivo resina raquis de plátano, La convención, Cusco, 2021* [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio de la UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/85644>
- Lujerio, A., & Espino, M. (2023). *Influencia del tipo y porcentaje en peso de fibras vegetales, sobre la resistencia a compresion y flexion de morteros de cemento activados* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Tujillo]. Repositorio de la UNT. <https://repositorio.unitru.edu.pe/bitstreams/616a1791-f259-4d82-bec9-51c02d475e76/download>
- Ma, J., Yuan, H., Zhang, J., & Zhang, P. (2024). Enhancing concrete performance: A comprehensive review of hybrid fiber reinforced concrete. *Structures*, 64(June), 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.istruc.2024.106560>
- Mejia, D., & Ramirez, L. (2024). Influencia de la adición de ceniza de mesocarpio de coco sobre las propiedades mecánicas de concreto simple $f'c = 140\text{kg/cm}^2$, Jaén - 2022. *Universidad Nacional de Jaen*, 5–6. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNJA_c80589bc5bf34c6bbe0cc51c69b0a6f5
- Melese, D. T., Jida, G., Beyene, R., Woldeesenbet, T. T., Meshesha, A. E., & Geleta, W. S. (2024). Expansive clay subgrade soil improvement using municipal solid waste fly ash: Experimental and numerical approach. *Environmental Challenges*, 16(August), 100998. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2024.100998>
- Miranda, H. (2017). *Diseño de concreto $f_c 250\text{kg/cm}$ reforzado con cascarilla de cafe en la ciudad de Jaen* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio de la UNC. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/2567>

- Muthu, M., Santhanam, M., & Gettu, R. (2023). Sustainable cementitious composites incorporating agricultural waste fibers: *Recent advances and future prospects. Cleaner Materials*, 8, 100187. <https://doi.org/10.1016/j.clema.2023.100187>
- Neto, S., Cavalcante, D., Medeiros, C., Anjos, M., Dutra, R., Souza, M., Pederneras, C., & Silva, M. (2025). Development of artificial lightweight aggregates with chamotte and eucalyptus firewood ash residues: Life cycle assessment and economic feasibility. *Construction and Building Materials*, 504(December), 1–9. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2025.144600>
- Niraj, B., & Sharma, T. (2023). Experimental study on stabilization of clayey soil using agricultural and industrial waste. *Materials Today: Proceedings*, August, 12–16. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.08.290>
- Noaman, M. F., Haq, M., Khan, M. A., Ali, K., & Kamyab, H. (2024). Geotechnical and microstructural analysis of high-volume fly ash stabilized clayey soil and machine learning application. *Case Studies in Construction Materials*, 21(December), 1–41. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2024.e03628>
- Nursiah, C., Ratni, N., & Madani, G. (2020). *The effect of natural fiber (banana fiber) on the mechanical properties of self-compacting concrete*. 32(2019), 3–4. <https://doi.org/https://doi.org/10.5937/jaes0-32879>
- Pathan, M., Shende, A., Kadam, A., Bade, R., Mishra, R., Mendhe, A., Khan, F., Mohammed, A., & Ansari, M. (2023). A Novel Composite Material (Agave sisalana), Sisal Fiber as a Reinforced Natural Fiber for Sustainable and Durable Concrete. *Current Materials Science*, 18(5), 637–648. <https://doi.org/10.2174/2666145417666230821162612>
- Pruthviraj, K., Jagalur, S., & Patil, S. (2023). Experimental study on strength behaviour

- of concrete reinforced with natural fibers. *Materials Today: Proceedings*, 80, 659–667. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.11.065>
- Quezada, A., & Tarrillo, E. (2023). *Control de fisuramiento por retracción plástica en pavimentos de concreto adicionando resina raquis y pseudotallo de plátano*. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio de la UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/144209>
- Ramesh, M., Deepa, C., & Hemachandra Reddy, K. (2022). Banana fiber reinforced concrete: Mechanical properties and structural applications. *Materials Today: Proceedings*, 62, 4972–4977. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.03.486>
- Reategui, N., & Cabrera, E. (2021). *Diseño de una mezcla de concreto de alta resistencia aplicando como aditivo resina de musa paradisíaca para incrementar la resistencia a la compresión San Martín*. [Tesis de pregrado, Universidad Científica Del Perú]. Repositorio de la UCP. <https://repositorio.ucp.edu.pe/items/70eb7ddd-97f9-4e10-aad9-44a564db5a7c>
- Risco, F., & Ugaz, L. (2023). *Efecto de fibras de palma y plátano en la resistencia del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, Bellavista, Jaén, Cajamarca 2023* [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio de la UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/149411>
- Rivera, J. (2023). *Influencia de la resina de plátano y fibra acrílica en las propiedades físico-mecánicas del concreto $F'c = 210 \text{ kg-f/cm}^2$* . [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio de la UCV. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/145078/Rivera_EJB-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Saidi, T., Hasan, M., Amalia, Z., & Salsabila, S. (2023). Study on fresh properties,

- mechanical properties and microstructure behavior of fiber reinforced self compacting concrete: A review Study on fresh properties, mechanical properties and microstructure behavior of fiber reinforced self compacting concrete: A. *Results in Engineering*, 18(June), 1–35. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2023.101124>
- Sandoval, R., & Tapullima, P. (2022). *Concreto simple con la inclusión de cepa de plátano para elevar la resistencia a compresión de 210 kg/cm²*, Tarapoto – 2021. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio de la UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/95069>
- Sathishkumar, T. P., Naveen, J., & Satheeshkumar, S. (2024). Mechanical behavior of eco-friendly concrete reinforced with natural fibers. *Results in Engineering*, 22, 102108. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2024.102108>
- Tayeh, B., Attia, M., Sayed, A., & Shawky, S. (2022). Banana agriculture waste as eco-friendly material in fibre-reinforced concrete : An experimental study. *Advances in Concrete Construction*, 5, 355–368. <https://doi.org/https://doi.org/10.12989/acc.2022.14.5.355>
- Tuladhar, R., Yin, S., Riella, J., & Sivakugan, N. (2021). Mechanical properties of concrete reinforced with natural plant fibres: A comprehensive review. *Construction and Building Materials*, 284, 122717. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.122717>
- Wang, Y., He, C., Shi, Y., Li, H., Tang, Y., Chen, B., Ke, Q., & Wu, L. (2023). Short-term cultivation limiting soil aggregate stability and macronutrient accumulation associated with glomalin-related soil protein in *Eucalyptus urophylla* × *Eucalyptus grandis* plantations. *Science of The Total Environment*, 878(June), 1–9. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.163187>

- Wongvatana, N., Noorak, A., Poorahong, H., Jongpradist, P., Susit, C., & Jamsawang, P. (2025). Case Studies in Construction Materials Sustainable road construction materials incorporating dam sediment and eucalyptus ash waste: A circular economy framework. *Case Studies in Construction Materials*, 22(July), 1–40. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cscm.2024.e04118>
- Yang, X., Chen, L., He, G., Yang, M., Geng, S., Sun, Y., Feng, X., Ma, C., Wei, Q., Zhao, H., & Jiang, S. (2025). Chitosan-loaded coconut fiber for highly- wastewater enhanced heavy metal adsorption from. *Separation and Purification Technology*, 368(September), 4–9. <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2025.133105>
- Yang, Y., Peng, H., Zhang, B., & Long, Z. (2025). Improving the drying shrinkage performance of metakaolin-based geopolymers by incorporating coconut fibres. *Construction and Building Materials*, 492(September), 4–9. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2025.143032>
- Zhang, Y., Li, X., & Wang, H. (2025). Influence of bio-based additives on the compressive strength and microstructure of sustainable concrete. *Journal of Cleaner Production*, 472, 143212. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2025.143212>

AGRADECIMIENTO

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento a la Universidad Nacional de Jaén, institución que nos brindó la oportunidad de formarme académica y profesionalmente, proporcionándome los conocimientos y valores que hicieron posible el logro de esta importante etapa. Asimismo, manifestamos nuestra gratitud a la Facultad de Ingeniería y a la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, por contribuir de manera significativa a mi desarrollo como futuro profesional.

De manera especial, agradecemos a nuestros asesores de tesis, el Dr. Manuel Emilio Milla Pino y el Dr. José Luis Piedra Tineo, por su orientación, dedicación y permanente apoyo durante el desarrollo de esta investigación. Sus conocimientos, experiencia y valiosas recomendaciones fueron fundamentales para fortalecer la calidad científica y metodológica del presente trabajo.

Del mismo modo, extendemos nuestro reconocimiento a los integrantes del jurado evaluador: Dr. Marco Antonio Martínez Serrano (Presidente), Dr. Christiaan Zayed Apaza Panca (Secretario) y M.Sc. Marcos Antonio Gonzales Santiesteban (vocal), por el tiempo dedicado a la revisión de esta tesis, así como por sus observaciones, sugerencias y aportes, los cuales permitieron enriquecer y mejorar el contenido de la investigación.

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía constante, mi fuente de sabiduría y fortaleza, y por permitirme alcanzar esta meta con salud, fe y esperanza.

A mis amados padres, Delaida Sánchez Díaz y Paco Bautista Cubas, por su amor incondicional, sus sacrificios y su esfuerzo constante. Gracias por ser el pilar de mi vida y por creer siempre en mí. Este logro también les pertenece.

A mis hermanos, Antoni, Paquito e Iván, por llenar mi vida de alegría y acompañarme con su cariño en cada etapa. Espero que este logro les recuerde que, con esfuerzo, disciplina y perseverancia, es posible alcanzar cualquier meta.

Yhan Marco Bautista Sánchez

A Dios, por brindarme fortaleza, sabiduría y perseverancia para superar cada desafío durante este camino, permitiéndome alcanzar una de las metas más importantes de mi formación profesional.

A mis padres, por ser mi principal fuente de inspiración y apoyo incondicional; por sus sacrificios, consejos y confianza, que me impulsaron a continuar esforzándome para cumplir mis objetivos.

Finalmente, dedico este logro a mí mismo, por la constancia, esfuerzo y dedicación que me permitieron culminar satisfactoriamente esta etapa y demostrar que con perseverancia es posible alcanzar los sueños propuestos.

Osmer Yiner Roman Cutin

ANEXOS

Anexo 1

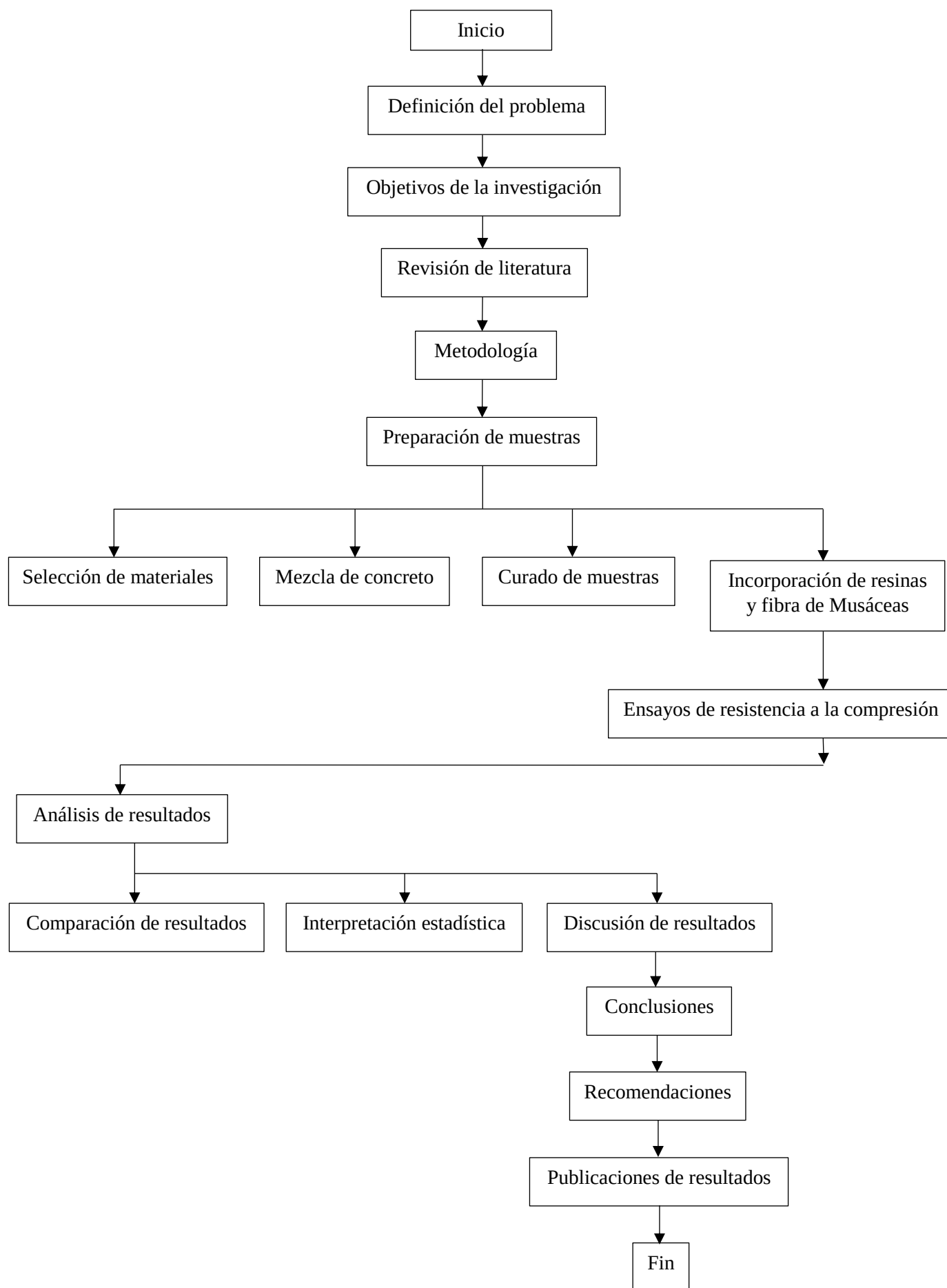
Matriz de Operacionalización de Variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Técnica / instrumento
Variable independiente: porcentaje de resina y fibra de musáceas	Es la incorporación de aditivos naturales obtenidos de las musáceas, en forma de resina y fibra, con la finalidad de modificar el comportamiento mecánico del concreto (Quijada 2023).	Se operacionaliza mediante la incorporación de diferentes porcentajes de resina y fibra de musáceas en el concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, comparando sus efectos frente a una mezcla patrón sin adición.	Tratamiento de la resina de musáceas	Acondicionamiento previo y dosificación de la resina natural	Nominal	Observación directa / ficha de control de insumos
			Tratamiento de la fibra de musáceas	Limpieza, secado y corte uniforme de la fibra	Nominal	Observación directa / ficha de control de insumos
			Porcentaje de resina de musáceas	0 %, 4.5 %, 7.5 % y 10.5 % de resina incorporada	Razón	Diseño de mezcla / ficha de dosificación
			Porcentaje de fibra de musáceas	0 %, 2.5 %, 4.5 % y 6.5 % de fibra incorporada	Razón	Diseño de mezcla / ficha de dosificación
			Combinación de resina y fibra	Mezcla patrón + porcentajes	Nominal / razón	Diseño experimental / ficha de laboratorio
Variable dependiente: resistencia a la	Es la capacidad del concreto endurecido para resistir cargas	Se mide mediante el ensayo de compresión aplicado	Resistencia a edad temprana	Resistencia promedio del concreto a los 7 días de curado	Kg/cm ²	Ensayo de compresión /

compresión del concreto	axiales de compresión antes de presentar falla (Ma et al. 2024)g	a probetas de concreto patrón y concreto con adición de resina y fibra de musáceas, evaluadas a los 7, 14 y 28 días de curado.				prensa hidráulica
			Resistencia a edad intermedia	Resistencia promedio del concreto a los 14 días de curado	Kg/cm ²	Ensayo de compresión / ficha de laboratorio
			Resistencia final	Resistencia promedio del concreto a los 28 días de curado	Kg/cm ²	Ensayo de compresión / ficha de laboratorio
			Comportamiento frente a la mezcla patrón	Incremento o disminución de la resistencia respecto al concreto convencional	Kg/cm ² y %	Comparación de resultados / ficha de análisis
			Comportamiento estadístico de la resistencia	Normalidad, anova, tukey y significancia estadística	P-valor, f, media	Análisis estadístico / spss
			Nivel de desempeño mecánico	Mayor resistencia, resistencia similar o menor resistencia respecto al patrón	Kg/cm ²	Análisis comparativo / tablas de resultados

Anexo 2

Procedimiento del Proyecto de Investigación



Anexo 3

Costo unitario de materiales del concreto convencional y concreto con adición baja de fibra (2.5%) y resina (4.5%).

S10

Página : 1

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0105001 TESIS						Fecha presupuesto	20/06/2026
Subpresupuesto	001 TESIS							
Partida	01.01.01	CONCRETO F'C= 210 KG/CM²						
Rendimiento	m²/DIA	MO. 11.0000	EQ. 11.0000			Costo unitario directo por : m³		537.75
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/		
Mano de Obra								
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.7273	27.71	20.15		
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	1.4545	21.79	31.69		
0147010004	PEÓN	hh	6.0000	4.3636	19.72	86.05		
0147010005	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	2.0000	1.4545	27.14	39.48		
						177.37		
Materiales								
0204010002	ARENA GRUESA	m³		0.6400	40.00	25.60		
0205010003	PIEDRA GRAVA DE 1/2" - 3/4"	m³		0.6300	70.00	44.10		
0221010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 Kg)	bol		9.2000	25.93	238.56		
0239010001	AGUA PUESTO EN OBRA	m³		0.2200	10.00	2.20		
						310.46		
Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	177.37	5.32		
0348010003	MEZCLADORA DE CONCRETO 11-12 p³, 18 HP	hm	1.0000	0.7273	20.00	14.55		
0348010004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP (1.5")	hm	1.0000	0.7273	20.00	14.55		
						34.42		
Subpartidas								
010104031101	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	m²		5.0000	3.10	15.50		
						15.50		
Partida	01.01.02	CONCRETO F'C= 210 KG/CM² + FIBRA Y RESINA						
Rendimiento	m²/DIA	MO. 11.0000	EQ. 11.0000			Costo unitario directo por : m³		544.10
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/		
Mano de Obra								
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.7273	27.71	20.15		
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	1.4545	21.79	31.69		
0147010004	PEÓN	hh	6.0000	4.3636	19.72	86.05		
0147010005	OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO	hh	2.0000	1.4545	27.14	39.48		
						177.37		
Materiales								
0204010002	ARENA GRUESA	m³		0.6400	40.00	25.60		
0205010003	PIEDRA GRAVA DE 1/2" - 3/4"	m³		0.6300	70.00	44.10		
0221010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 Kg)	bol		9.2000	25.93	238.56		
0239010001	AGUA PUESTO EN OBRA	m³		0.2200	10.00	2.20		
0280010003	RESINA DE MUSACEAS	l		9.1000	0.50	4.55		
0280010004	FIBRA DE MUSACEAS	kg		9.0100	0.20	1.80		
						316.81		
Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	177.37	5.32		
0348010003	MEZCLADORA DE CONCRETO 11-12 p³, 18 HP	hm	1.0000	0.7273	20.00	14.55		
0348010004	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP (1.5")	hm	1.0000	0.7273	20.00	14.55		
						34.42		
Subpartidas								
010104031101	CURADO DE CONCRETO CON ADITIVO	m²		5.0000	3.10	15.50		
						15.50		

Anexo 4*Ensayos de laboratorio***INFORME TÉCNICO N°0019-2025-F&M / T**

PROYECTO: *"INFLUENCIA DE LA FIBRA Y RESINA NATURAL DE MUSÁCEAS COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'C=210$ KG/CM², JAÉN - 2025".*

SOLICITANTES:

- *YHAN MARCO BAUTISTA SÁNCHEZ*
- *OSMER YINER ROMAN CUTIN*

UBICACION:

DEPARTAMENTO: CAJAMARCA
PROVINCIA : JAÉN
DISTRITO : JAÉN

ESPECIALISTA:

MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
REG. C.I.P. 152285

**FEBRERO - 2026**



SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

Página | 2

ÍNDICE

I. GENERALIDADES	3
1.1. OBJETIVO DEL ESTUDIO	3
1.2. UBICACIÓN DONDE SE DESARROLLO ESTUDIO.	3
1.3. NORMAS A UTILIZAR	3
1.4. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO.....	4
1.5. EQUIPOS Y MATERIALES A UTILIZAR.	4
II. ENSAYOS DE LABORATORIO.....	5
2.1. ENSAYOS REALIZADOS	5
2.2. DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	5
2.3. ENSAYOS EN CONCRETO ENDURECIDO	5
2.3.1. Resistencia a la Compresión.....	5
III. RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO.	5
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	7
4.1. CONCLUSIONES	7
4.2. RECOMENDACIONES.....	7
ANEXOS I: ENSAYOS DE LABORATORIO	8
ANEXO II: CERTIFICADOS.....	70

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

Azay
MINYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
949327495
fmengineering@gmail.com



Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

Página | 3

I. GENERALIDADES

1.1. OBJETIVO DEL ESTUDIO

El presente Informe Técnico realizado en el laboratorio: "F&M Engineering and Construction S.A.C", tiene como objetivo documentar el proceso de caracterización de materiales, diseño y verificación de la resistencia del concreto, en el marco del trabajo de investigación titulado: **"INFLUENCIA DE LA FIBRA Y RESINA NATURAL DE MUSÁCEAS COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'_{C}=210 \text{ KG/CM}^2$, JAÉN - 2025"**.

1.2. UBICACIÓN DONDE SE DESARROLLA ESTUDIO.

El estudio fue desarrollado en la Provincia Jaén - Departamento De Cajamarca en el laboratorio "F&M Engineering and Construction S.A.C", Para ello, el solicitante explora, muestreo y traslado muestras de suelos de subrasante en estudio y agregados provenientes de tres canteras, los cuales fueron sometidos a los análisis correspondientes para evaluar sus propiedades, así como su comportamiento mecánico y desempeño estructural.

1.3. NORMAS A UTILIZAR

- NTP 400.012 - AGREGADOS. Análisis Granulométrico por Tamizado del Agregado Fino, Grueso y Global.
- NTP 400.017 - Peso unitario suelto y compactado del agregado fino y grueso.
- NTP 339.185 - Contenido de humedad del agregado fino y grueso.
- NTP 400.021 - Peso específico y Absorción del agregado Grueso.
- NTP 400.022 - Peso específico y Absorción del agregado fino.
- Agregados: Determinación de la resistencia al desgaste en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de los ángeles.
- MTC E 219 (2016). Contenido de sales solubles en agregados.
- NTP 339.034 (2021). CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
- NTP 339.078 (2022). CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.
- NORMA NTP 339.084.1998 (2022). CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
- Norma técnica de edificación E.060 concreto armado.


MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
949327495



fmengineering@sac@gmail.com



Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

Página | 4

1.4. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO.

La investigación se estructuró en dos etapas:

Etapas 1: Trabajo de Laboratorio. Las muestras fueron recepcionados por el técnico a cargo, estas fueron evaluadas para el estudio de los agregados con el fin de la elaboración de una mezcla convencional, así como también diseños con la incorporación de Fibra y Resina Natural De Musáceas como Aditivo. A partir de estas mezclas, se elaboraron las probetas o testigos necesarios para su evaluación mecánica a los 7, 14 y 28 días, mediante pruebas de resistencia estructural que permitieron analizar su desempeño frente a distintas solicitudes.

Etapas 2: Trabajo de Gabinete. Finalmente, se procesaron los datos obtenidos para sustentar las conclusiones y recomendaciones del estudio.

1.5. EQUIPOS Y MATERIALES A UTILIZAR.

El laboratorio: "F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION", cuenta con todos sus equipos calibrados por una empresa certificada por INACAL, a continuación, se presenta el listado de los equipos y materiales a utilizar:

- a) Balanza de marca OHAUS, de capacidad de 30kg., tipo electrónica de clase II y de capacidad mínima de 0.05kg.
- b) Balanza de marca OHAUS, de capacidad de 6.2 kg, tipo electrónica de clase II y de capacidad mínima de 0.005kg.
- c) Balanza de marca OHAUS, de capacidad de 0.62 kg, tipo electrónica de clase II y de capacidad mínima de 0.00002kg.
- d) Horno de marca PINZUAR, modelo G060404, tipo digital y alcance de -100 °C a 200 °C.
- e) Horno de marca PYS EQUIPOS, modelo STHK, tipo digital y alcance de -100 °C a 300 °C.
- f) Prensa para ensayo de concreto de marca PINZUAR, modelo PC-42, numero de seria 492 de capacidad máxima 1000 kN.
- g) Dispositivo para ensayos de vigas a flexión marca PINZUAR, modelo A020304.
- h) Pie de rey de marca INSIZE, modelo 1108-200 W.
- i) Wincha o flexómetro
- j) Formatos de laboratorio para registrar las medidas y resultados.

Aguirre
MINYER HERNANDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
949327495
fmengineering@gmail.com



Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

Página | 5

II. ENSAYOS DE LABORATORIO

2.1. ENSAYOS REALIZADOS

Se realizaron los siguientes ensayos en agregados gruesos y finos:

- Análisis granulométrico
- Peso específico y absorción
- Peso unitario suelto y compactado del agregado fino y grueso.
- Contenido de humedad del agregado fino y grueso.
- Peso específico y absorción
- Desgaste Los Ángeles (agregado grueso)
- Contenido de sales solubles (agregado fino y grueso)

2.2. DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

Se realizó un diseño de mezcla convencional con un f_c de 210 kg/cm² como muestra base, además, nueve diseños incorporando como aditivo resina y fibra de Natural De Musáceas.

- Se tiene los factores resina (R) y fibra (F):

$$R \begin{pmatrix} R_1 \\ R_2 \\ R_3 \end{pmatrix} ; F \begin{pmatrix} F_1 \\ F_2 \\ F_3 \end{pmatrix}$$

$$\begin{matrix} R_1F_1 & R_2F_1 & R_3F_1 \\ R_1F_2 & R_2F_2 & R_3F_2 \\ R_1F_3 & R_2F_3 & R_3F_3 \end{matrix} \rightarrow \text{repeticiones}=3$$

DISEÑO DE MEZCLA	
D0	MP
D1	4,5% R1+ 2,5%F1
D2	4,5% R1+ 4,5%F2
D3	4,5% R1+ 6,5%F3
D4	7,5% R2+ 2,5%F1
D5	7,5% R2+ 4,5%F2
D6	7,5% R2+ 6,5%F3
D7	10,5% R3+ 2,5%F1
D8	10,5% R3+ 4,5%F2
D9	10,5% R3+ 6,5%F3

2.3. ENSAYOS EN CONCRETO ENDURECIDO

2.3.1. Resistencia a la Compresión

Agustín
MINISTERIO HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

III. RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO.



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
949327495
fmengineering@gmail.com



Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



**SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE
MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y
ENSAYOS DE MATERIALES**
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

INFORME DE ENSAYO N° 0019-2025-F&M / T

RESUMEN GENERAL

A. RESUMEN DE ENSAYOS DE CANTERAS PARA AGREGADOS

CANTERA	ENSAYOS PARA AGREGADO FINO						
	PESO ESPECÍFICO DE MASA	PESO UNITARIO SUELTO SECO	PESO UNITARIO SUELTO COMPACTADO	HUMEDAD NATURAL	ABSORCIÓN	MÓDULO DE FINEZA	ENSAYOS QUÍMICOS
OLANO	2,65 g/[cm] ³	1571,00 Kg/[m] ³	1770,00 Kg/[m] ³	1,80%	1,58%	2,67 AD	0,06%

CANTERA	ENSAYOS PARA AGREGADO GRUESO							
	PESO ESPECÍFICO DE MASA	PESO UNITARIO CAMPACTADO SECO	PESO UNITARIO COMPACTADO SECO	HUMEDAD NATURAL	ABSORCIÓN	TMN "	ABRASIÓN	ENSAYOS QUÍMICOS
OLANO	2,67 g/[cm] ³	1434,00 Kg/[m] ³	1611,00 Kg/[m] ³	0,20%	1,23%	1/2 "	24%	0,06%

B. RESUMEN DE LOS DISEÑOS DE MEZCLAS

MEZCLA	f _c de Diseño	SLUMP	Peso Unitario	Contenido de aire (%)	T °C	PROPORCIÓN DE DISEÑO MEZCLA PARA 1 M3				ADITIVO 1 l/saco	ADITIVO 2 kg/saco
						CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	AGUA		
MP	210 Kg/[cm] ²	4"	2354,60 Kg/[m] ³	2,50	25,4 °C	1,00	2,04	2,26	1,49	-	-
4,5% R1+ 2,5%F1	210 Kg/[cm] ²	3 1/2"	2367,10 Kg/[m] ³	2,60	25,1 °C	1,00	2,04	2,26	1,49	1,07	1,06
4,5% R1+ 4,5%F2	210 Kg/[cm] ²	3 "	2373,50 Kg/[m] ³	2,67	25,0 °C	1,00	2,04	2,26	1,49	1,07	1,91
4,5% R1+ 6,5%F3	210 Kg/[cm] ²	2 "	2374,50 Kg/[m] ³	2,90	25,0 °C	1,00	2,04	2,26	1,49	1,07	2,76
7,5% R2+ 2,5%F1	210 Kg/[cm] ²	3 1/2"	2375,50 Kg/[m] ³	2,65	25,5 °C	1,00	2,04	2,26	1,49	1,78	1,06
7,5% R2+ 4,5%F2	210 Kg/[cm] ²	3 "	2376,50 Kg/[m] ³	3,00	25,1 °C	1,00	2,04	2,26	1,49	1,78	1,91
7,5% R2+ 6,5%F3	210 Kg/[cm] ²	2 "	2377,50 Kg/[m] ³	3,15	25,0 °C	1,00	2,04	2,26	1,49	1,78	2,76
10,5% R3+ 2,5%F1	210 Kg/[cm] ²	2 1/2"	2378,50 Kg/[m] ³	3,00	25,0 °C	1,00	2,04	2,26	1,49	2,49	1,06
10,5% R3+ 4,5%F2	210 Kg/[cm] ²	1 "	2379,50 Kg/[m] ³	3,50	25,3 °C	1,00	2,04	2,26	1,49	2,49	1,91
10,5% R3+ 6,5%F3	210 Kg/[cm] ²	0 "	2380,50 Kg/[m] ³	3,85	25,6 °C	1,00	2,04	2,26	1,49	2,49	2,76

C. RESUMEN DE RUPTURA DE PROBETAS A COMPRESIÓN

CODIGO DE MUESTRA	MUESTRA	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	DÍAS DE CURADO	CARGA APLICADA PROMEDIO	RESISTENCIA PROMEDIO
MP	0,00%	2025-11-25	2025-12-02	7 días	285,00 KN	163,64 Kg/[cm] ²
	0,00%	2025-11-25	2025-12-09	14 días	338,19 KN	194,43 Kg/[cm] ²
	0,00%	2025-11-25	2025-12-23	28 días	406,82 KN	233,67 Kg/[cm] ²
R1F1	4,5% R1+ 2,5%F1	2025-11-25	2025-12-02	7 días	287,53 KN	165,70 Kg/[cm] ²
	4,5% R1+ 2,5%F1	2025-11-25	2025-12-09	14 días	344,48 KN	198,04 Kg/[cm] ²
	4,5% R1+ 2,5%F1	2025-11-25	2025-12-23	28 días	415,13 KN	238,50 Kg/[cm] ²
R1F2	4,5% R1+ 4,5%F2	2025-11-25	2025-12-02	7 días	208,36 KN	119,60 Kg/[cm] ²
	4,5% R1+ 4,5%F2	2025-11-25	2025-12-09	14 días	264,09 KN	151,83 Kg/[cm] ²
	4,5% R1+ 4,5%F2	2025-11-25	2025-12-23	28 días	335,93 KN	192,18 Kg/[cm] ²
R1F3	4,5% R1+ 6,5%F3	2026-01-13	2026-01-20	7 días	222,35 KN	125,64 Kg/[cm] ²
	4,5% R1+ 6,5%F3	2026-01-13	2026-01-27	14 días	253,48 KN	144,76 Kg/[cm] ²
	4,5% R1+ 6,5%F3	2026-01-13	2026-02-10	28 días	268,20 KN	152,34 Kg/[cm] ²
R2F1	7,5% R2+ 2,5%F1	2026-01-13	2026-01-20	7 días	127,17 KN	72,89 Kg/[cm] ²
	7,5% R2+ 2,5%F1	2026-01-13	2026-01-27	14 días	165,49 KN	94,51 Kg/[cm] ²
	7,5% R2+ 2,5%F1	2026-01-13	2026-02-10	28 días	192,57 KN	109,93 Kg/[cm] ²
R2F2	7,5% R2+ 6,5%F3	2026-01-13	2026-01-20	7 días	130,41 KN	71,88 Kg/[cm] ²
	7,5% R2+ 6,5%F3	2026-01-13	2026-01-27	14 días	140,32 KN	79,09 Kg/[cm] ²
	7,5% R2+ 6,5%F3	2026-01-13	2026-02-10	28 días	186,33 KN	105,57 Kg/[cm] ²
R2F3	7,5% R2+ 6,5%F3	2026-01-13	2026-01-20	7 días	145,37 KN	82,34 Kg/[cm] ²
	7,5% R2+ 6,5%F3	2026-01-13	2026-01-27	14 días	175,99 KN	100,51 Kg/[cm] ²
	7,5% R2+ 6,5%F3	2026-01-13	2026-02-10	28 días	204,40 KN	115,54 Kg/[cm] ²
R3F1	10,5% R3+ 2,5%F1	2026-01-13	2026-01-20	7 días	68,80 KN	38,89 Kg/[cm] ²
	10,5% R3+ 2,5%F1	2026-01-13	2026-01-27	14 días	72,15 KN	40,74 Kg/[cm] ²
	10,5% R3+ 2,5%F1	2026-01-13	2026-02-10	28 días	84,60 KN	47,82 Kg/[cm] ²
R3F2	10,5% R3+ 4,5%F2	2026-01-13	2026-01-20	7 días	65,94 KN	36,84 Kg/[cm] ²
	10,5% R3+ 4,5%F2	2026-01-13	2026-01-27	14 días	88,91 KN	50,21 Kg/[cm] ²
	10,5% R3+ 4,5%F2	2026-01-13	2026-02-10	28 días	109,03 KN	61,87 Kg/[cm] ²
R3F3	10,5% R3+ 6,5%F3	2026-01-13	2026-01-20	7 días	88,22 KN	49,49 Kg/[cm] ²
	10,5% R3+ 6,5%F3	2026-01-13	2026-01-27	14 días	115,27 KN	65,40 Kg/[cm] ²
	10,5% R3+ 6,5%F3	2026-01-13	2026-02-10	28 días	144,03 KN	81,38 Kg/[cm] ²

Aguilera
MINYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
949327495



fmengineeringssac@gmail.com



Indecopi

N°00146584
N°00146585



ISO 9001:2015



SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

Página | 7

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

4.1. CONCLUSIONES

- Tras la caracterización física y mecánica de los agregados provenientes de la cantera Arenera Jaén, se verificó que cumplen con los requisitos mínimos establecidos por las normas técnicas vigentes.
- El diseño de mezcla, consistirá en una mezcla de Agregado grueso (Piedra de ½”), agregado fino (arena gruesa), agua y cemento para resistencia 210 kg/cm², en proporción del diseño. Además, nueve diseños de mezcla incorporando como aditivo resina y fibra de Natural De Musáceas, como se especificada en el Item 2.2.
- Los resultados obtenidos en el presente estudio se presentan en el Anexo I; quedando a criterio del solicitante la evaluación y aplicación de la información según los requerimientos de su proyecto.

4.2. RECOMENDACIONES

- El cemento deberá tener un almacenamiento adecuado, evitando un contacto directo con el suelo y la humedad; Asimismo, deberá ser cubierto en su totalidad por lonas impermeables, evitando humedades que hidraten el producto y alteren sus propiedades.
- Los agregados deberán ser transportados y ubicados en el punto de vaciado, en donde deberán tener un estricto control de almacenamiento, evitando segregación y contaminación con partículas como el polvo, arcillas o sustancias perjudiciales, etc.
- Asimismo, deberán ser descargados sobre una superficie limpia o cama de apoyo y de preferencia cubiertos con toldos impermeables.
- Los resultados del presente estudio son válidos para la zona investigada o muestra procesada.
- El laboratorio es responsable de toda la información suministrada en el informe, excepto la información suministrada por el cliente.


MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
949327495
fmengineering@gmail.com



N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



**SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE
MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y
ENSAYOS DE MATERIALES**

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

Página | 8

ANEXOS I: ENSAYOS DE LABORATORIO

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

Aguirre
MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
949327495
fmengineering@gmail.com



Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



**SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE
MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y
ENSAYOS DE MATERIALES**

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

INFORME DE ENSAYO N° 0019-2025-F&M / T

ENSAYOS DE AGREGADOS - "CANTERA OLANO"


MINYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
949327495



fmengineeringsac@gmail.com



Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

INFORME DE ENSAYO N° 0019-2025-F&M / T

PROYECTO

: "INFLUENCIA DE LA FIBRA Y RESINA NATURAL DE MUSÁCEAS COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2, JAÉN - 2025".

UBICACIÓN

: JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA

SOLICITANTES

: YHAN MARCO BAUTISTA SÁNCHEZ & OSMER YINER ROMAN CUTIN

CONTACTO DE SOLICITANTE

: NO ESPECÍFICA

F. DE INICIO DE ENSAYO

: DICIEMBRE - 2025

F. DE TERMINO DE ENSAYO

: DICIEMBRE - 2025

ENSAYADO POR

: A.J.S.G.

F. DE RECEPCIÓN

: DICIEMBRE - 2025

F. DE EMISIÓN

: DICIEMBRE - 2025

PÁGINA

: 1 de 9

AGREGADOS. Análisis Granulométrico por Tamizado del Agregado Fino, Grueso y Global Norma ASTM C-136 Ó N.T.P. 400.012

CANTERA/MUEST. : OLANO - A. GRUESO 1/2"	UBICACIÓN : JAÉN - CAJAMARCA	COORDENADAS : (UTM) E:--- N:---
PESO INICIAL ANTES DE LAV: 2727,00 g	PESO FINAL DESPUÉS DE LAV: 2711,10 g	PESO DE CONTENEDOR: 213,30 g

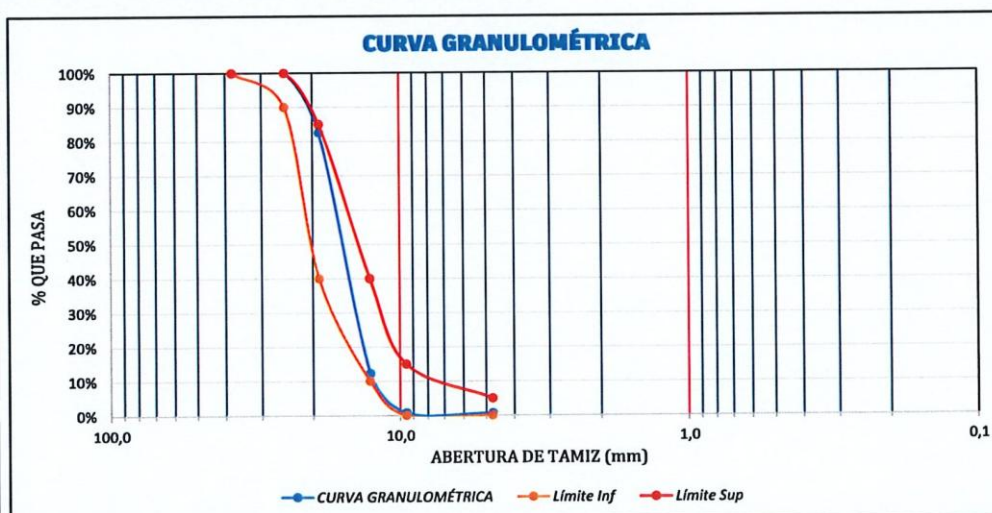
TAMICES		PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO PARCIAL	% ACUMULADO RETENIDO	% PASANTE ACUMULADO	% QUE PASA (NTP 400.037: Tabla 4)		CONDICIONAL
(Pulg)	(mm)					LIM. INFERIOR	LIM. SUPERIOR	
3"	75,000	0,0	0,0	0,0	100,0	---	---	---
2 1/2"	63,000	0,0	0,0	0,0	100,0	---	---	---
2"	50,000	0,0	0,0	0,0	100,0	---	---	---
1 1/2"	38,000	0,0	0,0	0,0	100,0	100	100	CUMPLE
1"	25,000	0,0	0,0	0,0	100,0	90	100	CUMPLE
3/4"	19,000	439,4	17,5	17,5	82,5	40	85	CUMPLE
1/2"	12,700	1765,1	70,2	87,7	12,3	10	40	CUMPLE
3/8"	9,520	290,5	11,6	99,3	0,7	0	15	CUMPLE
Nº 4	4,750	2,7	0,1	99,4	0,6	0	5	CUMPLE
Nº 8	2,360	0,0	0,0	99,4	0,6	---	---	---
Nº 16	1,180	0,0	0,0	99,4	0,6	---	---	---
Nº 50	0,300	0,0	0,0	99,4	0,6	---	---	---
FONDO		0,0	0,0	99,4	0,6	Número de Huso: 56		
TOTAL:		2497,7	99,4	99,4	598,7			
PORCENTAJE DE PERDIDA (%):		0,00	CONDICIÓN:	ACEPTABLE				

PORCENTAJE DE MATERIALES	
% DE GRAVA	99,4
% DE ARENA	0,0
% DE FINOS	0,0

D ₁₀ =	12,07
D ₃₀ =	14,29
D ₆₀ =	16,98
Cu =	1,41
Cc =	1,00

Módulo Granulométrico Mgf:	8,02
Módulo de Fineza:	-

Tamaño Máximo (pul)	1"
Tamaño Máximo Nominal (pul)	1/2"



NORMA DE REFERENCIA: NTP 400.012 (2021) - AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso. Método de ensayo. 4a Edición
NTP 400.037 (2021) - AGREGADOS. Agregados para concreto. Especificaciones. 5a Edición

OBSERVACIONES:

Muestreo realizado por el Solicitante
Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo
En el informe se indica que los resultados se aplican a la muestra como se recibió

Aguirre
MINYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca - Perú



941915761
949327495
fmengineering@gmail.com



Indecopi

N°00146584
N°00146585



ISO 9001:2015



SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

INFORME DE ENSAYO N° 0019-2025-F&M / T

PROYECTO

: "INFLUENCIA DE LA FIBRA Y RESINA NATURAL DE MUSÁCEAS COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2, JAÉN - 2025".

UBICACIÓN

: JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA

SOLICITANTES

: YHAN MARCO BAUTISTA SÁNCHEZ & OSMER YINER ROMAN CUTIN

ENSAYADO POR : A.J.S.G.

CONTACTO DE SOLICITANTE

: NO ESPECÍFICA

F. DE RECEPCIÓN : DICIEMBRE - 2025

F. DE INICIO DE ENSAYO

: DICIEMBRE - 2025

F. DE EMESIÓN : DICIEMBRE - 2025

F. DE TERMINO DE ENSAYO

: DICIEMBRE - 2025

PÁGINA : 2 de 9

AGREGADOS. Análisis Granulométrico por Tamizado del Agregado Fino, Grueso y Global Norma ASTM C-136 Ó N.T.P. 400.012

CANTERA/MUEST. : "OLANO" - A. FINO	UBICACIÓN : JAÉN - CAJAMARCA	COORDENADAS : (UTM) E:--- N:---
PESO INICIAL : 1032 g		

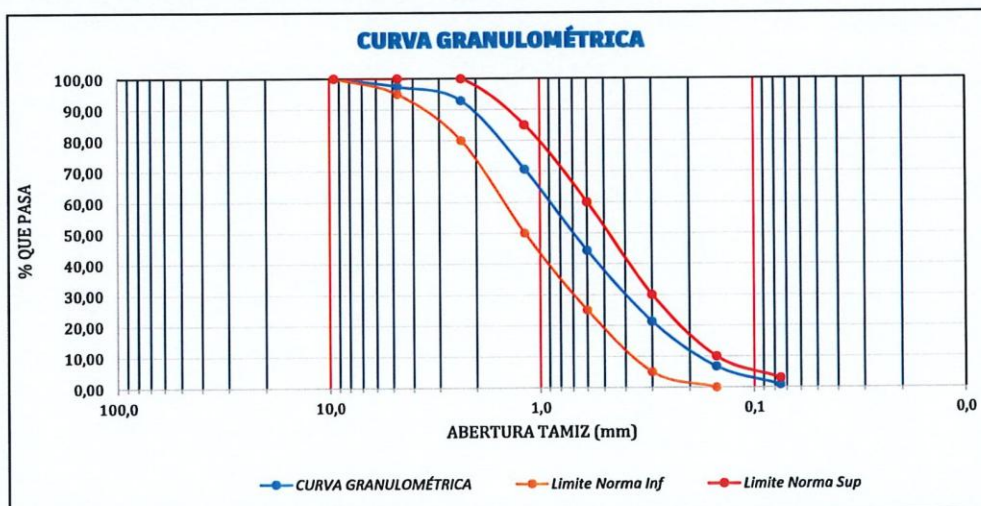
TAMICES		PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO PARCIAL	% ACUMULADO RETENIDO	% PASANTE ACUMULADO	% QUE PASA (NTP 400.037: Tabla 1)		CONDICIONAL
(Pulg)	(mm)					LIM. INFERIOR	LIM. SUPERIOR	
1/2"	12,500	0,0	0,0	0,0	100,0	---	---	---
3/8"	9,500	0,0	0,0	0,0	100,0	100	100	CUMPLE
1/4"	6,300	10,1	1,0	1,0	99,0	---	---	---
No. 4	4,750	16,6	1,6	2,6	97,4	95	100	CUMPLE
No. 8	2,360	46,6	4,5	7,1	92,9	80	100	CUMPLE
No. 10	2,000	84,2	8,2	15,3	84,7	---	---	---
No. 16	1,180	145,6	14,1	29,4	70,6	50	85	CUMPLE
No. 20	0,850	151,7	14,7	44,1	55,9	---	---	---
No. 30	0,600	119,8	11,6	55,7	44,3	25	60	CUMPLE
No. 40	0,420	173,6	16,8	72,5	27,5	---	---	---
No. 50	0,300	63,4	6,1	78,7	21,3	5	30	CUMPLE
No. 60	0,250	68,9	6,7	85,3	14,7	---	---	---
No. 100	0,150	82,4	8,0	93,3	6,7	0	10	CUMPLE
No. 200	0,075	60,6	5,9	99,2	0,8	0	3	CUMPLE
<No.200	FONDO	8,3	0,8	100,0	0,0			
TOTAL:		1031,7	100,0	100,0	433,3			
PORCENTAJE DE PERDIDA (%):		0,00	CONDICIÓN:	ACEPTABLE				

PORCENTAJE DE MATERIALES	
% DE GRAVA	2,6
% DE ARENA	96,6
% DE FINOS	0,8

$D_{10} =$	0,19
$D_{30} =$	0,49
$D_{60} =$	0,94
$C_u =$	4,91
$C_c =$	1,32

Módulo Granulométrico Mg:	---
Módulo de Fineza: (2,3 Min - 3,1 Máx)	2,67

Abertura de malla de referencia (mm)	---
Tamaño Máximo Nominal (mm)	---



NORMA DE REFERENCIA: NTP 400.012 (2021) - AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso. Método de ensayo. 4a Edición
NTP 400.037 (2021) - AGREGADOS. Agregados para concreto. Especificaciones. 5a Edición

OBSERVACIONES:

Muestreo realizado por el Solicitante

Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo

En el informe se indica que los resultados se aplican a la muestra como se recibió

Azael
MINYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca - Perú



941915761
949327495
fmengineering@gmail.com



Indecopi

N°00146584
N°00146585



ISO 9001:2015



SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

INFORME DE ENSAYO N° 0019-2025-F&M / T

PROYECTO

: "INFLUENCIA DE LA FIBRA Y RESINA NATURAL DE MUSÁCEAS COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2, JAÉN - 2025".

SOLICITANTES

: YHAN MARCO BAUTISTA SÁNCHEZ & OSMER YINER ROMAN CUTIN

UBICACIÓN

: JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA

ENSAYADO POR

: A.J.S.G.

CONTACTO DE SOLICITANTE

: NO ESPECÍFICA

F. DE RECEPCIÓN

: DICIEMBRE - 2025

F. DE INICIO DE ENSAYO

: DICIEMBRE - 2025

F. DE EMESIÓN

: DICIEMBRE - 2025

F. DE TERMINO DE ENSAYO

: DICIEMBRE - 2025

PÁGINA

: 3 de 9

Contenido de Humedad del Agregado

Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

1.- AGREGADO FINO

UBICACIÓN : JAÉN - CAJAMARCA

CANtera/MUEST. : "OLANO" - A. FINO

COORDENADAS : (UTM) E:--- N:---

a.- Peso de Muestra Húmeda + Peso de Contenedor	(g.)	1936,7	1964,9
b.- Peso de Muestra Seca + Peso de Contenedor	(g.)	1905,5	1935,3
c.- Peso de Contenedor	(g.)	199,9	268,3
d.- Peso del Agua	(g.)	31,2	29,6
e.- Peso de las Partículas Sólidas	(g.)	1705,6	1667,0
f.- Contenido de humedad	(%)	1,8	1,8
g.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	1,8	

2.- AGREGADO GRUESO

UBICACIÓN : JAÉN - CAJAMARCA

CANtera/MUEST. : OLANO - A. GRUESO 1/2"

COORDENADAS : (UTM) E:--- N:---

a.- Peso de Muestra Húmeda + Peso de Contenedor	(g.)	3287,3	3564,9
b.- Peso de Muestra Seca + Peso de Contenedor	(g.)	3281,4	3560,5
c.- Peso de Contenedor	(g.)	241,6	286,3
d.- Peso del Agua	(g.)	5,9	4,4
e.- Peso de las Partículas Sólidas	(g.)	3039,8	3274,2
f.- Contenido de humedad	(%)	0,2	0,1
g.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	0,2	

NORMA DE REFERENCIA: NTP 400.037 (2021) - AGREGADOS. Agregados para concreto. Especificaciones. 5a Edición

RECOMENDACIONES: Muestreo realizado por el Solicitante

Los resultados se relacionan solamente con los items sometidos a ensayo

En el informe se indica que los resultados se aplican a la muestra como se recibió

MINAYER HERNANDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
949327495



fmengineeringssac@gmail.com



Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

INFORME DE ENSAYO N° 0019-2025-F&M / T

PROYECTO	: "INFLUENCIA DE LA FIBRA Y RESINA NATURAL DE MUSÁCEAS COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2, JAÉN - 2025".		
SOLICITANTES	: YHAN MARCO BAUTISTA SÁNCHEZ & OSMER YINER ROMAN CUTIN		
UBICACIÓN	: JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA	ENSAYADO POR	: A.J.S.G.
CONTACTO DE SOLICITANTE	: NO ESPECÍFICA	F. DE RECEPCIÓN	: DICIEMBRE - 2025
F. DE INICIO DE ENSAYO	: DICIEMBRE - 2025	F. DE EMISIÓN	: DICIEMBRE - 2025
F. DE TERMINO DE ENSAYO	: DICIEMBRE - 2025	PÁGINA	: 4 de 9

Peso unitario suelto y compactado del agregado fino Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

CANTERA/MUEST.	: "OLANO" - A. FINO	UBICACIÓN	: JAÉN - CAJAMARCA
		COORDENADAS	: (UTM) E:--- N:---

1.- PESO UNITARIO SUELTO

I. - DATOS DEL MOLDE				
a.- Altura de Molde	(cm.)	15,89	15,89	15,89
b.- Diámetro de Molde	(cm.)	15,40	15,40	15,40
c.- Peso de Molde	(g.)	2287,00	2287,00	2287,00
d.- Volumen de Molde	(cm ³)	2959,38	2959,38	2959,38
II. - DATOS DEL ENSAYO				
a.- Peso del agregado suelto + peso de molde	(g.)	6975,00	6960,00	6850,00
b.- Peso del agregado	(g.)	4688,00	4673,00	4563,00
c.- Humedad del agregado	(%)	1,8	1,8	1,8
III. - RESULTADOS DEL ENSAYO				
a.- Peso volumétrico húmedo	(g/cm ³)	1,584	1,579	1,542
b.- Peso unitario suelto seco	(g/cm ³)	1,556	1,551	1,514
c.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(g/cm ³)		1,540	
d.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m ³)		1540	

2.- PESO UNITARIO COMPACTADO

I. - DATOS DEL MOLDE				
a.- Altura de Molde	(cm.)	15,89	15,89	15,89
b.- Diámetro de Molde	(cm.)	15,40	15,40	15,40
c.- Peso de Molde	(g.)	2287,00	2287,00	2287,00
d.- Volumen de Molde	(cm ³)	2959,38	2959,38	2959,38
II. - DATOS DEL ENSAYO				
a.- Peso del agregado suelto + peso de molde	(g.)	7580,00	7500,00	7457,00
b.- Peso del agregado	(g.)	5293,00	5213,00	5170,00
c.- Humedad del agregado	(%)	1,8	1,8	1,8
III. - RESULTADOS DEL ENSAYO				
a.- Peso volumétrico húmedo	(g/cm ³)	1,789	1,762	1,747
b.- Peso unitario compactado seco	(g/cm ³)	1,756	1,730	1,715
c.- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(g/cm ³)		1,734	
d.- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m ³)		1734	

NORMA DE REFERENCIA: NTP 400.037 (2021) - AGREGADOS. Agregados para concreto. Especificaciones. 5a Edición

RECOMENDACIONES: Muestreo realizado por el Solicitante
Los resultados se relacionan solamente con los items sometidos a ensayo
En el informe se indica que los resultados se aplican a la muestra como se recibió

MINYER HERMANDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
949327495



fmengineering@gmail.com



Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

INFORME DE ENSAYO N° 0019-2025-F&M / T

PROYECTO

: "INFLUENCIA DE LA FIBRA Y RESINA NATURAL DE MUSÁCEAS COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210$ KG/CM², JAÉN - 2025".

SOLICITANTES

: YHAN MARCO BAUTISTA SÁNCHEZ & OSMER YINER ROMAN CUTIN

UBICACIÓN

: JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA

ENSAYADO POR : A.J.S.G.

CONTACTO DE SOLICITANTE

: NO ESPECÍFICA

F. DE RECEPCIÓN : DICIEMBRE - 2025

F. DE INICIO DE ENSAYO

: DICIEMBRE - 2025

F. DE EMISIÓN : DICIEMBRE - 2025

F. DE TERMINO DE ENSAYO

: DICIEMBRE - 2025

PÁGINA : 5 de 9

Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso

Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

CANTERA/MUEST. : OLANO - A. GRUESO 1/2"

COORDENADAS

: (UTM) E:--- N:---

1.- PESO UNITARIO SUELTO

I. - DATOS DEL MOLDE				
a.- Altura de Molde	(cm.)	27,60	27,60	27,60
b.- Diámetro de Molde	(cm.)	26,65	26,65	26,65
c.- Peso de Molde	(g.)	7400,00	7400,00	7400,00
d.- Volumen de Molde	(cm ³)	15395,49	15395,49	15395,49
II. - DATOS DEL ENSAYO				
a.- Peso del agregado suelto + peso de molde	(g.)	29510,00	29450,00	29250,00
b.- Peso del agregado	(g.)	22110,00	22050,00	21850,00
c.- Humedad del agregado	(%)	0,2	0,2	0,2
III. - RESULTADOS DEL ENSAYO				
a.- Peso volumétrico húmedo	(g/cm ³)	1,436	1,432	1,419
b.- Peso unitario suelto seco	(g/cm ³)	1,434	1,430	1,417
c.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(g/cm ³)	1,427		
d.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m ³)	1427		

2.- PESO UNITARIO COMPACTADO

I. - DATOS DEL MOLDE				
a.- Altura de Molde	(cm.)	27,60	27,60	27,60
b.- Diámetro de Molde	(cm.)	26,65	26,65	26,65
c.- Peso de Molde	(g.)	7400,00	7400,00	7400,00
d.- Volumen de Molde	(cm ³)	15395,49	15395,49	15395,49
II. - DATOS DEL ENSAYO				
a.- Peso del agregado suelto + peso de molde	(g.)	32100,00	32150,00	32100,00
b.- Peso del agregado	(g.)	24700,00	24750,00	24700,00
c.- Humedad del agregado	(%)	0,2	0,2	0,2
III. - RESULTADOS DEL ENSAYO				
a.- Peso volumétrico húmedo	(g/cm ³)	1,604	1,608	1,604
b.- Peso unitario compactado seco	(g/cm ³)	1,602	1,605	1,602
c.- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(g/cm ³)	1,603		
d.- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m ³)	1603		

NORMA DE REFERENCIA: NTP 400.037 (2021) - AGREGADOS. Agregados para concreto. Especificaciones. 5a Edición

RECOMENDACIONES:

Muestreo realizado por el Solicitante

Los resultados se relacionan solamente con los items sometidos a ensayo

En el informe se indica que los resultados se aplican a la muestra como se recibió

Agust
OSMER YINER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESF. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
949327495



fmengineering@sac@gmail.com



Indecopi

N°00146584
N°00146585



ISO 9001:2015



SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

INFORME DE ENSAYO N° 0019-2025-F&M / T

PROYECTO

: "INFLUENCIA DE LA FIBRA Y RESINA NATURAL DE MUSÁCEAS COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM², JAÉN - 2025".

SOLICITANTES

: YHAN MARCO BAUTISTA SÁNCHEZ & OSMER YINER ROMAN CUTIN

UBICACIÓN

: JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA

ENSAYADO POR : A.J.S.G.

CONTACTO DE SOLICITANTE

: NO ESPECÍFICA

F. DE RECEPCIÓN

: DICIEMBRE - 2025

F. DE INICIO DE ENSAYO

: DICIEMBRE - 2025

F. DE EMESIÓN

: DICIEMBRE - 2025

F. DE TERMINO DE ENSAYO

: DICIEMBRE - 2025

PÁGINA

: 6 de 9

Peso específico y Absorción del agregado fino Norma ASTM C-128 ó N.T.P. 400.022

CANTERA/MUEST. : "OLANO" - A. FINO

UBICACIÓN : JAÉN - CAJAMARCA

COORDENADAS : (UTM) E:--- N:---

I. DATOS

1.- Peso de la arena superficialmente seca	(g)	500,0
2.- Peso de la arena superficialmente seca + peso del frasco + peso del agua	(g)	998,5
3.- Peso del frasco + Agua	(g)	684,2
4.- Peso del contenedor	(g)	157,0
5.- Peso de la muestra secada al horno + peso del contenedor	(g)	649,2
6.- Peso de la muestra secada al horno	(g)	492,2

II.- RESULTADOS

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(g/cm ³)	2,65
2.- PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	(g/cm ³)	2,81
3.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(g/cm ³)	2,77
4.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1,58

NORMA DE REFERENCIA: NTP 400.037 (2021) - AGREGADOS. Agregados para concreto. Especificaciones. 5a Edición

RECOMENDACIONES:

Muestreo realizado por el Solicitante

Los resultados se relacionan solamente con los items sometidos a ensayo

En el informe se indica que los resultados se aplican a la muestra como se recibió

MINYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
949327495

fmengineeringssac@gmail.com



Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

INFORME DE ENSAYO N° 0019-2025-F&M / T

PROYECTO

: "INFLUENCIA DE LA FIBRA Y RESINA NATURAL DE MUSÁCEAS COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2, JAÉN - 2025".

SOLICITANTES

: YHAN MARCO BAUTISTA SÁNCHEZ & OSMER YINER ROMAN CUTIN

UBICACIÓN

: JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA

ENSAYADO POR : A.J.S.G.

CONTACTO DE SOLICITANTE

: NO ESPECÍFICA

F. DE RECEPCIÓN : DICIEMBRE - 2025

F. DE INICIO DE ENSAYO

: DICIEMBRE - 2025

F. DE EMESIÓN : DICIEMBRE - 2025

F. DE TERMINO DE ENSAYO

: DICIEMBRE - 2025

PÁGINA : 7 de 9

Peso específico y Absorción del agregado Grueso

Norma ASTM C-127 ó N.T.P. 400.021

CANTERA/MUEST. : OLANO - A. GRUESO 1/2"

UBICACIÓN : JAÉN - CAJAMARCA

COORDENADAS : (UTM) E:--- N:---

I. DATOS

1.- Peso de la muestra secada al horno + peso del contenedor	(g)	2387,8
2.- Peso del contenedor	(g)	288,7
3.- Peso de la muestra secada al horno	(g)	2099,1
4.- Peso de la muestra saturada superficialmente seca	(g)	2124,9
5.- Peso de la muestra saturada dentro del agua + peso de la canastilla	(g)	2465,0
6.- Peso de la canastilla	(g)	1125,0
7.- Peso de la muestra saturada dentro del agua	(g)	1340,0

II.- RESULTADOS

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(g/cm ³)	2,67
2.- PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	(g/cm ³)	2,71
3.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(g/cm ³)	2,77
4.- PORCENTAJE DE ABSORCION	%	1,23

NORMA DE REFERENCIA: NTP 400.037 (2021) - AGREGADOS. Agregados para concreto. Especificaciones. 5a Edición

RECOMENDACIONES:

Muestreo realizado por el Solicitante

Los resultados se relacionan solamente con los items sometidos a ensayo

En el informe se indica que los resultados se aplican a la muestra como se recibió

Ajcp
MINYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca - Perú



941915761
949327495



fmengineeringssac@gmail.com



Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

INFORME DE ENSAYO N° 0019-2025-F&M / T

PROYECTO	: "INFLUENCIA DE LA FIBRA Y RESINA NATURAL DE MUSÁCEAS COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2, JAÉN - 2025".		
CONTACTO DE SOLICITANTE	: YHAN MARCO BAUTISTA SÁNCHEZ & OSMER YINER ROMAN CUTIN		
UBICACIÓN	: JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA	ENSAYO POR	: A.J.S.G.
F. DE INICIO DE ENSAYO	: NO ESPECÍFICA	F. DE RECEPCIÓN	: DICIEMBRE - 2025
F. DE INICIO DE ENSAYO	: DICIEMBRE - 2025	F. DE EMISIÓN	: DICIEMBRE - 2025
F. DE TERMINO DE ENSAYO	: DICIEMBRE - 2025	PÁGINA	: 8 de 9

AGREGADOS: DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL DESGASTE EN AGREGADOS GRUESOS DE TAMAÑOS MENORES POR ABRASIÓN E IMPACTO EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES.
NTP 400.019 (2020)

CANTERA/MUEST.	: OLANO - A. GRUESO 1/2"	UBICACIÓN	: JAÉN - CAJAMARCA
		COORDENADAS	: (UTM) E:--- N:---

QUE PASA	RETENIDO	GRADACIÓN			
		"A"	"B"	"C"	"D"
1 1/2"	1"	---	---	---	---
1"	3/4"	---	---	---	---
3/4"	1/2"	---	2504,00	---	---
1/2"	3/8"	---	2502,00	---	---
3/8"	1/4"	---	---	---	---
1/4"	N° 4	---	---	---	---
N° 4	N° 8	---	---	---	---
MATA TOTAL (g.)		---	5006,00	---	---
N° DE ESFERAS		12	11	8	6
N° DE REVOLUCIONES		500	500	500	500
R. TAMIZ N° 12 (1) (g.)		---	4800	---	---
R. TAMIZ N° 12 (2) (g.)		---	3829	---	---
UNIFORMIDAD (%)		---	0,18	---	---
DESGASTE (%)		---	24 %	---	---

NORMA DE REFERENCIA: NTP 400.037 (2021) - AGREGADOS. Agregados para concreto. Especificaciones. 5a Edición

RECOMENDACIONES: Muestreo realizado por el Solicitante
Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo
En el informe se indica que los resultados se aplican a la muestra como se recibió

Azup
MINYER HERNANDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
949327495
fmengineering@gmail.com



N°00146584
N°00146585



ISO 9001:2015



SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

INFORME DE ENSAYO N° 0019-2025-F&M / T

PROYECTO

: "INFLUENCIA DE LA FIBRA Y RESINA NATURAL DE MUSÁCEAS COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2, JAÉN - 2025".

SOLICITANTES

: YHAN MARCO BAUTISTA SÁNCHEZ & OSMER YINER ROMAN CUTIN

UBICACIÓN

: JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA

ENSAYO POR : A.J.S.G.

CONTACTO DE SOLICITANTE

: NO ESPECÍFICA

F. DE RECEPCIÓN : DICIEMBRE - 2025

F. DE INICIO DE ENSAYO

: DICIEMBRE - 2025

F. DE EMISIÓN : DICIEMBRE - 2025

F. DE TERMINO DE ENSAYO

: DICIEMBRE - 2025

PÁGINA : 9 de 9

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN AGREGADOS

MTC E 219 (2016)

AGREGADO FINO					
MUESTRA	UND	IDENTIFICACIÓN			PROMEDIO
ENSAYO N°		1	2	3	
PESO DE TARRO (BIKER 100 ml) PYRES	g	130,5	125,99	---	
PESO DE TARRO + AGUA + SAL	g	178,23	176,02	---	
PESO DE TARRO SECO + SAL	g	130,53	126,02	---	
PESO DE SAL	g	0,03	0,03	---	
PESO DE AGUA	g	47,7	50	---	
PORCENTAJE DE SAL	%	0,063	0,060	---	0,06

CONDICIÓN	ESPECIFICACIÓN (Máx)	VALORES	OBSERVACIÓN
Contenido de sales solubles en agregado fino	0,5	0,06	si cumple

AGREGADO GRUESO					
MUESTRA	UND	IDENTIFICACIÓN			PROMEDIO
ENSAYO N°		1	2	3	
PESO DE TARRO (BIKER 100 ml) PYRES	g	115,28	131,38	---	
PESO DE TARRO + AGUA + SAL	g	167,2	181,42	---	
PESO DE TARRO SECO + SAL	g	115,31	131,41	---	
PESO DE SAL	g	0,03	0,03	---	
PESO DE AGUA	g	51,89	50,01	---	
PORCENTAJE DE SAL	%	0,058	0,060	---	0,06

CONDICIÓN	ESPECIFICACIÓN (Máx)	VALORES	OBSERVACIÓN
Contenido de sales solubles en agregado grueso	0,5	0,06	si cumple

Observaciones:

* Muestreo realizado por el Solicitante

* Los resultados se relacionan solamente con los items sometidos a ensayo

* En el informe se indica que los resultados se aplican a la muestra como se recibió


MINYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca - Perú



941915761
949327495



fmengineeringssac@gmail.com



Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



**SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE
MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y
ENSAYOS DE MATERIALES**

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

INFORME DE ENSAYO N° 0019-2025-F&M / T

DISEÑO DE MEZCLA - "MUESTRA PATRÓN"

Aguirre
MINYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
949327495



fmengineeringsac@gmail.com



Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

NOMBRE CLIENTE:	YHAN MARCO BAUTISTA SÁNCHEZ & OSMER YINER ROMAN CUTIN	PÁGINA:	1 de 3
OBRA/PROYECTO:	INFLUENCIA DE LA FIBRA Y RESINA NATURAL DE MUSÁCEAS COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210$ KG/CM ² , JAÉN - 2025	FECHA DE ENSAYO:	Dic-25
MÉTODO DE ENSAYO:	DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO - A.C.I 211.1	FECHA DE EMISIÓN :	Dic-25

1. SELECCIÓN DE TIPO DE ESTRUCTURA (TABLA 6.3.1 - ACI 211.1)	ASENTAMIENTO (SLUMP)			
DIFERENTES ESTRUCTURAS	MAX.	MIM.	Recomendado	Sugerido por Experiencia
	4"	2"	3"	4,00"

2. RESISTENCIA ESPECIFICADA DE DISEÑO $f'c$	210 kg/cm ²	21 MPa	2987 psi
ACI 211.1 - TABLA C.5.3.2.2 - RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN REQUERIDA CUANDO NO HAY DATOS DISPONIBLES PARA ESTABLECER UNA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA	$f'cr = f'c + 8,4$		29,4 Mpa

3. PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS Y CEMENTO A UTILIZAR			
3.1 Propiedades de Agregado Fino		3.2 Propiedades de Agregado Grueso	
Gravedad Específica:	2,65 g/cm ³	Tamaño Máximo Nominal TMN:	1/2"
Modulo de Finura (min. 2,40 - max. 3,00):	2,67 AD	Peso Especifico Seco:	2,67 g/cm ³
Peso Unitario Suelto Seco:	1540 kg/m ³	Peso Unitario Suelto Seco:	1427 kg/m ³
Peso Unitario Compacto Seco:	1734 kg/m ³	Peso Unitario Compactado Seco:	1603 kg/m ³
Porcentaje de Absorción:	1,58 %	Porcentaje de Absorción:	1,23 %
Contenido de Humedad:	1,8 %	Porcentaje de Humedad:	0,2 %
3.3 Datos del Cemento			
Gravedad Específica:	3,120 g/cm ³	Cemento Tipo:	PORTLAND TIPO I (PACASMAYO)
Peso Unitario Suelto:	1500 kg/m ³		

4. DATOS DEL CONCRETO CALCULADO	Volumen total del Concreto Requerido	
☐ Con Aire Incorporado ☒ Sin Aire Incorporado	Grado de Exposición Del Agregado Grueso:	1 m ³
	Normal	
(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)		

5. CALCULO VOLUMEN DE AGUA										
Slump:	4,00"	T.Máx.	0,38	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	3,00	4,00
T. Máx Agregado:	0,50"	Sin Aire	228,0	216,0	205,0	193,0	181,0	169,0	145,0	124,0
Sin Aire:	216,00	Con Aire	202,0	193,0	184,0	175,0	165,0	157,0	133,0	119,0
Con Aire:	193,00	(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)								
PESO DEL AGUA:	216,0 kg	VOLUMEN DEL AGUA:	0,2160 m ³		Un slump de 0,39 pulgadas, equivale a 1 cm. Un slump de 0,59 pulgadas equivale 1,5 cm					

6. CALCULO VOLUMEN DEL CEMENTO				
$f'cr$	294 (kg/cm ²)	TABLA A1.5.3.4(a) - ACI 211.1		
		Con Aire Incorporado	Sin Aire Incorporado	
Relación Agua / Cemento:		0,46	0,54	
Peso del Cemento, (Calculado datos de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):		423 kg	397 kg	
Volumen del Cemento, (Calculado datos de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):		0,136 m ³	0,127 m ³	
Peso del Cemento (recomendado):		397,08 kg	Sin Aire Incorporado	
Volumen del Cemento (recomendado):		0,127 m ³		
VOLUMEN DEL CEMENTO DE DISEÑO:		0,127 m ³	(Relación Agua / Cemento) recomendado a usar en la Mezcla Sin Aire Incorporado	0,54

Agust
MINYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
949327495



fmengineeringssac@gmail.com



Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

NOMBRE CLIENTE:	YHAN MARCO BAUTISTA SÁNCHEZ & OSMER YINER ROMAN CUTIN	PÁGINA:	2 de 3
OBRA/PROYECTO:	INFLUENCIA DE LA FIBRA Y RESINA NATURAL DE MUSÁCEAS COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2, JAÉN - 2025	FECHA DE ENSAYO:	Dic-25
MÉTODO DE ENSAYO:	DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO - A.C.I 211.1	FECHA DE EMISIÓN :	Dic-25

7. CALCULO VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO

T. Máx N. Agregado:	1/2 "	T.M.N.	Modulo de Finura (TABLA A1.5.3.6 - ACI 211.1)			
Modulo de Fineza de la Arena:	2,67		2,40	2,60	2,80	3,00
		1/2	0,59	0,57	0,55	0,53
Volumen de A"G" Compactado Seco:			0,56 m ³	VOLUMEN DEL AGREGADO:		0,338 m ³

8. CALCULO VOLUMEN DEL AIRE

Con Aire Incorporado		Sin Aire Incorporado	
Tamaño Máximo Agregado:	1/2 "	Tamaño Máximo Agregado:	1/2 "
Aire atrapado:	4 %	Aire atrapado:	2,5 %
(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)			
VOLUMEN DEL AIRE:	0,025 m ³		

9. CALCULO VOLUMEN ABSOLUTO DE LA ARENA

Volumen de Agua:	0,2160 m ³	VOLUMEN DE LA ARENA:	0,294 m ³
Volumen de Cemento:	0,127 m ³		
Volumen del Agregado Grueso:	0,338 m ³		
Volumen del Aire:	0,025 m ³		
TOTAL:	0,706 m ³		

10. CALCULO DE PESOS

Elemento	Volumen Absoluto	Peso Especifico	Peso
Agua	0,216 m ³	1000 kg/m ³	216 kg.
Cemento	0,1273 m ³	3120 kg/m ³	397 kg.
Agregado Grueso (seca)	0,338 m ³	2674 kg/m ³	903 kg.
Agregado Fino (seca)	0,294 m ³	2648 kg/m ³	779 kg.
Aire	0,025 m ³	0 kg/m ³	0 kg.
TOTALES	1 m ³		2295 kg.

11. CALCULO DE PESO DE AGUA FINAL - CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION

	Humedad	Pesará	Balance de agua	Contribucion de Agua
Agregado Grueso Húmedo:	0,17	904,2	-0,011	-9,585 kg
Agregado Fino Húmedo:	1,79	792,8	0,002	1,689 kg
Agua Final:	223,9 kg	Peso Combinado Agregados kg:	1697,1 kg	AG / AF 53 / 47
Proporción Calculada				

Aguil
MINZEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
949327495



fnengineering@sac@gmail.com



Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

NOMBRE CLIENTE:	YHAN MARCO BAUTISTA SÁNCHEZ & OSMER YINER ROMAN CUTIN	PÁGINA:	3 de 3
OBRA/PROYECTO:	INFLUENCIA DE LA FIBRA Y RESINA NATURAL DE MUSÁCEAS COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2, JAÉN - 2025	FECHA DE ENSAYO:	Dic-25
MÉTODO DE ENSAYO:	DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO - A.C.I 211.1	FECHA DE EMISIÓN :	Dic-25

PROPORCIÓN ESTIMADA DEL AGREGADO FINO %:	46,7	PROPORCIÓN ESTIMADA DEL AGREGADO GRUESO%:	53,3
--	------	---	------

12. RESULTADOS - DOSIFICACIÓN CORREGIDOS

PARA	1	m ³
------	---	----------------

ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN	PROPORCIÓN
Agua	223,90 kg	0,224 m ³	1,49
Cemento	397,08 kg	0,150 m ³	1,00
Agregado Fino	792,85 kg	0,299 m ³	2,00
Agregado Grueso	904,23 kg	0,338 m ³	2,26
TOTAL	2318,05 kg	1,0 m ³	
Para 1 m ³	de concreto equivale a	9,34 Sacos de cemento y	224 Litros de agua

PROPORCIÓN DE MEZCLA EN VOLUMEN (ESTADO SUELTO) PIE CÚBICO

Cemento	Agregado Fino	Agregado Grueso	Agua
1,00	1,95	2,37	1,49

PROPORCIÓN POR PESO PARA 1 BOLSA 42,5 kg

Cemento	Agregado Fino (kg)	Agregado Grueso (kg)	Agua (Lt/bis)
1,0	84,86	96,78	24,0

Tipo de aditivo:	---	Marca:	---	Densidad kg/l	---
Recomendaciones de proporción de acuerdo a las especificaciones técnicas del producto	De: --- a ---			Proporción seleccionada para la mezcla de concreto	---
	por peso de cemento				---
Peso del aditivo, kg /saco	---	kg	---	g	
Volumen de aditivo a usar:	---	l/saco	---	cm³/saco	

- Recomendamos elaborar cilindros en obra y ensayar en el laboratorio para realizar los ajustes si fuese necesario
- Controlar mediante inspección visual y ensayos periódicos la calidad de materiales utilizados, los cuales hacen depender la calidad del diseño.
- Controlar el almacenamiento o stock de los materiales gruesos y finos por separado. Ya que la mezcla entre ellos afectaría las proporciones del diseño.
- Controlar el asentamiento de las mezclas en las fundiciones, de esta forma controlamos la relación agua cemento.

Azcay
MINYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
949327495



fmengineering@gmail.com



Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



**SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE
MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y
ENSAYOS DE MATERIALES**

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

INFORME DE ENSAYO N° 0019-2025-F&M / T

DISEÑO DE MEZCLA - "4,5% R1+ 2,5%F1"

Aguil
MINEYER HERNANDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
949327495

fmengineeringsac@gmail.com



Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

NOMBRE CLIENTE:	YHAN MARCO BAUTISTA SÁNCHEZ & OSMER YINER ROMAN CUTIN	PÁGINA:	1 de 3
OBRA/PROYECTO:	INFLUENCIA DE LA FIBRA Y RESINA NATURAL DE MUSÁCEAS COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210$ KG/CM ² , JAÉN - 2025	FECHA DE ENSAYO:	Dic-25
MÉTODO DE ENSAYO:	DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO - A.C.I 211.1	FECHA DE EMISIÓN :	Dic-25

1. SELECCIÓN DE TIPO DE ESTRUCTURA (TABLA 6.3.1 - ACI 211.1)	ASENTAMIENTO (SLUMP)			
DIFERENTES ESTRUCTURAS	MAX.	MIM.	Recomendado	Sugerido por Experiencia
	4"	2"	3 "	4,00 "

2. RESISTENCIA ESPECIFICADA DE DISEÑO $f'c$	210 kg/cm ²	21 MPa	2987 psi
ACI 211.1 - TABLA C.5.3.2.2 - RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN REQUERIDA CUANDO NO HAY DATOS DISPONIBLES PARA ESTABLECER UNA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA	$f'cr = f'c + 8,4$		29,4 Mpa

3. PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS Y CEMENTO A UTILIZAR			
3.1 Propiedades de Agregado Fino		3.2 Propiedades de Agregado Grueso	
Gravedad Específica:	2,65 g/cm ³	Tamaño Máximo Nominal TMN:	1/2 "
Modulo de Finura (min. 2.40 - max. 3.00):	2,67 AD	Peso Especifico Seco:	2,67 g/cm ³
Peso Unitario Suelto Seco:	1540 kg/m ³	Peso Unitario Suelto Seco:	1427 kg/m ³
Peso Unitario Compacto Seco:	1734 kg/m ³	Peso Unitario Compactado Seco:	1603 kg/m ³
Porcentaje de Absorción:	1,58 %	Porcentaje de Absorción:	1,23 %
Contenido de Humedad:	1,8 %	Porcentaje de Humedad:	0,2 %
3.3 Datos del Cemento			
Gravedad Específica:	3,120 g/cm ³	Cemento Tipo:	PORTLAND TIPO I (PACASMAYO)
Peso Unitario Suelto:	1500 kg/m ³		

4. DATOS DEL CONCRETO CALCULADO			Volumen total del Concreto Requerido
☐ Con Aire Incorporado	Grado de Exposición Del Agregado Grueso:	Normal	1 m ³
☒ Sin Aire Incorporado		Normal	
(TABLA A1.5.3.3 - ACI 311.1)			

5. CALCULO VOLUMEN DE AGUA										
Slump:	4,00 "	T.Máx.	0,38	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	3,00	4,00
T. Máx Agregado:	0,50 "	Sin Aire	228,0	216,0	205,0	193,0	181,0	169,0	145,0	124,0
Sin Aire:	216,00	Con Aire	202,0	193,0	184,0	175,0	165,0	157,0	133,0	119,0
Con Aire:	193,00	(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)								
PESO DEL AGUA:	216,0 kg	VOLUMEN DEL AGUA:		0,2160 m ³		Un slump de 0,39 pulgadas, equivale a 1 cm. Un slump de 0,59 pulgadas equivale 1,5 cm				

6. CALCULO VOLUMEN DEL CEMENTO				
F'cr	294 (kg/cm²)	TABLA A1.5.3.4(a) - ACI 211.1		
		Con Aire Incorporado	Sin Aire Incorporado	
Relación Agua / Cemento:		0,46	0,54	
Peso del Cemento, (Calculado datos de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):		423 kg	397 kg	
Volumen del Cemento,(Calculado datos de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):		0,136 m³	0,127 m³	
Peso del Cemento (recomendado):		397,08 kg	◀ Sin Aire Incorporado	
Volumen del Cemento (recomendado):		0,127 m³		
VOLUMEN DEL CEMENTO DE DISEÑO:		0,127 m³	(Relación Agua / Cemento) recomendado a usar en la Mezcla Sin Aire Incorporado	0,54

Aguay
MINYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
949327495
fmengineeringssac@gmail.com



N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

NOMBRE CLIENTE:	YHAN MARCO BAUTISTA SÁNCHEZ & OSMER YINER ROMAN CUTIN	PÁGINA:	2 de 3
OBRA/PROYECTO:	INFLUENCIA DE LA FIBRA Y RESINA NATURAL DE MUSÁCEAS COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2, JAÉN - 2025	FECHA DE ENSAYO:	Dic-25
MÉTODO DE ENSAYO:	DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO - A.C.I 211.1	FECHA DE EMISIÓN :	Dic-25

7. CALCULO VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO

7. CÁLCULO VOLUMEN DE AGREGADO SECO						
T. Máx N. Agregado:	1/2 "	T.M.N.	Modulo de Finura (TABLA A1.5.3.6 - ACI 211.1)			
Modulo de Fineza de la Arena:	2,67		2,40	2,60	2,80	3,00
		1/2	0,59	0,57	0,55	0,53
Volumen de A*G* Compactado Seco:		0,56 m³	VOLUMEN DEL AGREGADO:			0,338 m³

8. CALCULO VOLUMEN DEL AIRE

Con Aire Incorporado		Sin Aire Incorporado	
Tamaño Máximo Agregado:	1/2 "	Tamaño Máximo Agregado:	1/2 "
Aire atrapado:	4 %	Aire atrapado:	2,5 %
(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)			
VOLUMEN DEL AIRE:		0,025 m ³	

9. CALCULO VOLUMEN ABSOLUTO DE LA ARENA

D. CALCULO VOLUMEN AGREGADO DE ARENA:			
Volumen de Agua:	0,2160 m ³	VOLUMEN DE LA ARENA:	0,294 m ³
Volumen de Cemento:	0,127 m ³		
Volumen del Agregado Grueso:	0,338 m ³		
Volumen del Aire:	0,025 m ³		
TOTAL:	0,706 m ³		

10. CALCULO DE PESOS

Elemento	Volumen Absoluto	Peso Especifico	Peso
Agua	0,216 m ³	1000 kg/m ³	216 kg.
Cemento	0,1273 m ³	3120 kg/m ³	397 kg.
Agregado Grueso (seca)	0,338 m ³	2674 kg/m ³	903 kg.
Agregado Fino (seca)	0,294 m ³	2648 kg/m ³	779 kg.
Aire	0,025 m ³	0 kg/m ³	0 kg.
TOTALES	1 m ³		2295 kg.

11. CALCULO DE PESO DE AGUA FINAL - CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION

11. CALCULO DE PESO DE AGUA FINAL - CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION					
	Humedad	Pesará	Balance de agua	Contribucion de Agua	
Agregado Grueso Húmedo:	0,17	904,2	-0,011	-9,585 kg	
Agregado Fino Húmedo:	1,79	792,8	0,002	1,689 kg	
Agua Final:	223,9 kg	Peso Combinado Agregados kg:		1697,1 kg	AG / AF 53 / 47
				Proporción Calculada	

Aguirre
MINYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
949327495



fmengineeringsac@gmail.com



Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

NOMBRE CLIENTE:	YHAN MARCO BAUTISTA SÁNCHEZ & OSMER YINER ROMAN CUTIN	PÁGINA:	3 de 3
OBRA/PROYECTO:	INFLUENCIA DE LA FIBRA Y RESINA NATURAL DE MUSÁCEAS COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2, JAÉN - 2025	FECHA DE ENSAYO:	Dic-25
MÉTODO DE ENSAYO:	DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO - A.C.I 211.1	FECHA DE EMISIÓN :	Dic-25

PROPORCIÓN ESTIMADA DEL AGREGADO FINO %:	46,7	PROPORCIÓN ESTIMADA DEL AGREGADO GRUESO%:	53,3
--	------	---	------

12. RESULTADOS - DOSIFICACIÓN CORREGIDOS

PARA 1 m³

ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN	PROPORCIÓN
Agua	223,90 kg	0,224 m ³	1,49
Cemento	397,08 kg	0,150 m ³	1,00
Agregado Fino	792,85 kg	0,299 m ³	2,00
Agregado Grueso	904,23 kg	0,338 m ³	2,26
TOTAL	2318,05 kg	1,0 m ³	
Para 1 m ³	de concreto equivale a	9,34 Sacos de cemento y	224 Litros de agua

PROPORCIÓN DE MEZCLA EN VOLUMEN (ESTADO SUELTO) PIE CÚBICO

Cemento	Agregado Fino	Agregado Grueso	Agua
1,00	1,95	2,37	1,49

PROPORCIÓN POR PESO PARA 1 BOLSA 42,5 kg

Cemento	Agregado Fino (kg)	Agregado Grueso (kg)	Agua (Lt/bls)
1,0	84,86	96,78	24,0

ADITIVO N°01

Tipo de aditivo:	Resina de musáceas	Marca:	-	Densidad kg/l	1,012
Recomendaciones de proporción de acuerdo a las especificaciones técnicas del producto		De:	---	a	---
		por peso de agua			4,50%
Peso del aditivo, kg /saco	1,08 kg/saco	1078,39 g/saco	Proporción seleccionada para la mezcla de concreto		
Volumen de aditivo a usar:	1,07 l/saco	1066 cm ³ /saco	por peso de agua		

ADITIVO N°02

Tipo de aditivo:	Fibra de musáceas	Marca:	---	Densidad kg/l	---
Recomendaciones de proporción de acuerdo a las especificaciones técnicas del producto		De:	---	a	---
		por peso de cemento			2,50%
Peso del aditivo, kg /saco	1,06 kg/saco	1062,50 g/saco	Proporción seleccionada para la mezcla de concreto		
			por peso de cemento		

- Recomendamos elaborar cilindros en obra y ensayar en el laboratorio para realizar los ajustes si fuese necesario
- Controlar mediante inspección visual y ensayos periódicos la calidad de materiales utilizados, los cuales hacen depender la calidad del diseño.
- Controlar el almacenamiento o stock de los materiales gruesos y finos por separado. Ya que la mezcla entre ellos afectaría las proporciones del diseño.
- Controlar el asentamiento de las mezclas en las fundiciones, de esta forma controlamos la relación agua cemento.

Aguil
MATEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca - Perú



941915761
949327495



fmengineering@gmail.com



Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



**SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE
MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y
ENSAYOS DE MATERIALES**

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

INFORME DE ENSAYO N° 0019-2025-F&M / T

DISEÑO DE MEZCLA - "4,5% R1+ 4,5%F2"


MIRZYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
949327495



fmengineeringssac@gmail.com



Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

NOMBRE CLIENTE:	YHAN MARCO BAUTISTA SÁNCHEZ & OSMER YINER ROMAN CUTIN	PÁGINA:	1 de 3
OBRA/PROYECTO:	INFLUENCIA DE LA FIBRA Y RESINA NATURAL DE MUSÁCEAS COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210$ KG/CM ² , JAÉN - 2025	FECHA DE ENSAYO:	Dic-25
MÉTODO DE ENSAYO:	DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO - A.C.I 211.1	FECHA DE EMISIÓN :	Dic-25

1. SELECCIÓN DE TIPO DE ESTRUCTURA (TABLA 6.3.1 - ACI 211.1)	ASENTAMIENTO (SLUMP)			
DIFERENTES ESTRUCTURAS	MAX. 4"	MIM. 2"	Recomendado 3"	Sugerido por Experiencia 4,00"

2. RESISTENCIA ESPECIFICADA DE DISEÑO $f'c$	210 kg/cm ²	21 MPa	2987 psi
ACI 211.1 - TABLA C.5.3.2.2 - RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN REQUERIDA CUANDO NO HAY DATOS DISPONIBLES PARA ESTABLECER UNA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA		$f'cr = f'c + 8,4$	29,4 Mpa

3. PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS Y CEMENTO A UTILIZAR			
3.1 Propiedades de Agregado Fino		3.2 Propiedades de Agregado Grueso	
Gravedad Específica:	2,65 g/cm ³	Tamaño Máximo Nominal TMN:	1/2"
Modulo de Finura (min. 2.40 - max. 3.00):	2,67 AD	Peso Especifico Seco:	2,67 g/cm ³
Peso Unitario Suelto Seco:	1540 kg/m ³	Peso Unitario Suelto Seco:	1427 kg/m ³
Peso Unitario Compacto Seco:	1734 kg/m ³	Peso Unitario Compactado Seco:	1603 kg/m ³
Porcentaje de Absorción:	1,58 %	Porcentaje de Absorción:	1,23 %
Contenido de Humedad:	1,8 %	Porcentaje de Humedad:	0,2 %
3.3 Datos del Cemento			
Gravedad Específica:	3,120 g/cm ³	Cemento Tipo:	PORTLAND TIPO I (PACASMAYO)
Peso Unitario Suelto:	1500 kg/m ³		

4. DATOS DEL CONCRETO CALCULADO	Volumen total del Concreto Requerido	
☐ Con Aire Incorporado ☒ Sin Aire Incorporado	Grado de Exposición Del Agregado Grueso: Normal	1 m ³
(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)		

5. CALCULO VOLUMEN DE AGUA										
Slump:	4,00"	T.Máx.	0,38	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	3,00	4,00
T. Máx Agregado:	0,50"	Sin Aire	228,0	216,0	205,0	193,0	181,0	169,0	145,0	124,0
Sin Aire:	216,00	Con Aire	202,0	193,0	184,0	175,0	165,0	157,0	133,0	119,0
Con Aire:	193,00	(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)								
PESO DEL AGUA:	216,0 kg	VOLUMEN DEL AGUA:	0,2160 m ³		Un slump de 0,39 pulgadas, equivale a 1 cm. Un slump de 0,59 pulgadas equivale 1,5 cm					

6. CALCULO VOLUMEN DEL CEMENTO			
$f'cr$	294 (kg/cm ²)	TABLA A1.5.3.4(a) - ACI 211.1	
		Con Aire Incorporado	Sin Aire Incorporado
Relación Agua / Cemento:		0,46	0,54
Peso del Cemento, (Calculado datos de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):		423 kg	397 kg
Volumen del Cemento, (Calculado datos de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):		0,136 m ³	0,127 m ³
Peso del Cemento (recomendado):		397,08 kg	Sin Aire Incorporado
Volumen del Cemento (recomendado):		0,127 m ³	
VOLUMEN DEL CEMENTO DE DISEÑO:		0,127 m ³	(Relación Agua / Cemento) recomendado a usar en la Mezcla Sin Aire Incorporado
			0,54

Aguirre
 MINYER HERNÁNDEZ ARCA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 152285
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
 Lote 11 - Sector Pueblo Libre
 - Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
 949327495



fmengineering@sac@gmail.com



Indecopi

N°00146584
 N°00146585



ISO 9001:2015



SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

NOMBRE CLIENTE:	YHAN MARCO BAUTISTA SÁNCHEZ & OSMER YINER ROMAN CUTIN	PÁGINA:	2 de 3
OBRA/PROYECTO:	INFLUENCIA DE LA FIBRA Y RESINA NATURAL DE MUSÁCEAS COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2, JAÉN - 2025	FECHA DE ENSAYO:	Dic-25
MÉTODO DE ENSAYO:	DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO - A.C.I 211.1	FECHA DE EMISIÓN:	Dic-25

7. CALCULO VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO

T. Máx N. Agregado:	1/2 "	T.M.N.	Modulo de Finura (TABLA A1.5.3.6 - ACI 211.1)			
Modulo de Fineza de la Arena:	2,67		2,40	2,60	2,80	3,00
		1/2	0,59	0,57	0,55	0,53
Volumen de A*G* Compactado Seco:			0,56 m ³	VOLUMEN DEL AGREGADO:		0,338 m ³

8. CALCULO VOLUMEN DEL AIRE

Con Aire Incorporado		Sin Aire Incorporado	
Tamaño Máximo Agregado:	1/2 "	Tamaño Máximo Agregado:	1/2 "
Aire atrapado:	4 %	Aire atrapado:	2,5 %
(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)			
VOLUMEN DEL AIRE:	0,025 m ³		

9. CALCULO VOLUMEN ABSOLUTO DE LA ARENA

Volumen de Agua:	0,2160 m ³	VOLUMEN DE LA ARENA:	0,294 m ³
Volumen de Cemento:	0,127 m ³		
Volumen del Agregado Grueso:	0,338 m ³		
Volumen del Aire:	0,025 m ³		
TOTAL:	0,706 m ³		

10. CALCULO DE PESOS

Elemento	Volumen Absoluto	Peso Especifico	Peso
Agua	0,216 m ³	1000 kg/m ³	216 kg.
Cemento	0,1273 m ³	3120 kg/m ³	397 kg.
Agregado Grueso (seca)	0,338 m ³	2674 kg/m ³	903 kg.
Agregado Fino (seca)	0,294 m ³	2648 kg/m ³	779 kg.
Aire	0,025 m ³	0 kg/m ³	0 kg.
TOTALES	1 m ³		2295 kg.

11. CALCULO DE PESO DE AGUA FINAL - CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION

	Humedad	Pesará	Balance de agua	Contribucion de Agua
Agregado Grueso Húmedo:	0,17	904,2	-0,011	-9,585 kg
Agregado Fino Húmedo:	1,79	792,8	0,002	1,689 kg
Agua Final:	223,9 kg	Peso Combinado Agregados kg:		1697,1 kg
				AG / AF 53 / 47
				Proporción Calculada

Arce
MIGUEL HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
949327495



fmengineeringssac@gmail.com



Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

NOMBRE CLIENTE:	YHAN MARCO BAUTISTA SÁNCHEZ & OSMER YINER ROMAN CUTIN	PÁGINA:	3 de 3
OBRA/PROYECTO:	INFLUENCIA DE LA FIBRA Y RESINA NATURAL DE MUSÁCEAS COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2, JAÉN - 2025	FECHA DE ENSAYO:	Dic-25
MÉTODO DE ENSAYO:	DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO - A.C.I 211.1	FECHA DE EMISIÓN :	Dic-25

PROPORCIÓN ESTIMADA DEL AGREGADO FINO %:	46,7	PROPORCIÓN ESTIMADA DEL AGREGADO GRUESO%:	53,3
--	------	---	------

12. RESULTADOS - DOSIFICACIÓN CORREGIDOS

PARA	1	m ³
------	---	----------------

ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN	PROPORCIÓN
Agua	223,90 kg	0,224 m ³	1,49
Cemento	397,08 kg	0,150 m ³	1,00
Agregado Fino	792,85 kg	0,299 m ³	2,00
Agregado Grueso	904,23 kg	0,338 m ³	2,26
TOTAL	2318,05 kg	1,0 m ³	
Para 1 m ³ de concreto equivale a	9,34	Sacos de cemento y	224 Litros de agua

PROPORCIÓN DE MEZCLA EN VOLUMEN (ESTADO SUELTO) PIE CÚBICO

Cemento	Agregado Fino	Agregado Grueso	Agua
1,00	1,95	2,37	1,49

PROPORCIÓN POR PESO PARA 1 BOLSA 42,5 kg

Cemento	Agregado Fino (kg)	Agregado Grueso (kg)	Agua (Lt/bls)
1,0	84,86	96,78	24,0

ADITIVO N°01

Tipo de aditivo:	Resina de musáceas	Marca:	-	Densidad kg/l	1,012
Recomendaciones de proporción de acuerdo a las especificaciones técnicas del producto		De:	--- a ---	Proporción seleccionada para la mezcla de concreto	4,50%
		por peso de agua			por peso de agua
Peso del aditivo, kg /saco	1,08 kg/saco	1078,39 g/saco			
Volumen de aditivo a usar:	1,07 l/saco	1066 cm ³ /saco			

ADITIVO N°02

Tipo de aditivo:	Fibra de musáceas	Marca:	---	Densidad kg/l	---
Recomendaciones de proporción de acuerdo a las especificaciones técnicas del producto		De:	--- a ---	Proporción seleccionada para la mezcla de concreto	4,50%
		por peso de cemento			por peso de cemento
Peso del aditivo, kg /saco	1,91 kg/saco	1912,50 g/saco			

- Recomendamos elaborar cilindros en obra y ensayar en el laboratorio para realizar los ajustes si fuese necesario
- Controlar mediante inspección visual y ensayos periódicos la calidad de materiales utilizados, los cuales hacen depender la calidad del diseño.
- Controlar el almacenamiento o stock de los materiales gruesos y finos por separado. Ya que la mezcla entre ellos afectaría las proporciones del diseño.
- Controlar el asentamiento de las mezclas en las fundiciones, de esta forma controlamos la relación agua cemento.

Aguil
MINYER HERNANDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
949327495
fmengineering@gmail.com



N°00146584
N°00146585



ISO 9001:2015



**SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE
MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y
ENSAYOS DE MATERIALES**

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

INFORME DE ENSAYO N° 0019-2025-F&M / T

DISEÑO DE MEZCLA - "4,5% R1+ 6,5%F3"

Aguil
MIRYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
C&P. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
949327495



fmengineeringssac@gmail.com



Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

NOMBRE CLIENTE:	YHAN MARCO BAUTISTA SÁNCHEZ & OSMER YINER ROMAN CUTIN	PÁGINA:	1 de 3
OBRA/PROYECTO:	INFLUENCIA DE LA FIBRA Y RESINA NATURAL DE MUSÁCEAS COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM ² , JAÉN - 2025	FECHA DE ENSAYO:	Ene-26
MÉTODO DE ENSAYO:	DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO - A.C.I 211.1	FECHA DE EMISIÓN :	Ene-26

1. SELECCIÓN DE TIPO DE ESTRUCTURA (TABLA 6.3.1 - ACI 211.1)	ASENTAMIENTO (SLUMP)			
DIFERENTES ESTRUCTURAS	MAX. 4"	MIM. 2"	Recomendado 3"	Sugerido por Experiencia 4,00"

2. RESISTENCIA ESPECIFICADA DE DISEÑO F'c	210 kg/cm ²	21 MPa	2987 psi
ACI 211.1 - TABLA C.5.3.2.2 - RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN REQUERIDA CUANDO NO HAY DATOS DISPONIBLES PARA ESTABLECER UNA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA		f'cr = f'c + 8,4	29,4 Mpa

3. PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS Y CEMENTO A UTILIZAR			
3.1 Propiedades de Agregado Fino		3.2 Propiedades de Agregado Grueso	
Gravedad Específica:	2,65 g/cm ³	Tamaño Máximo Nominal TMN:	1/2"
Modulo de Finura (min. 2,40 - max. 3,00):	2,67 AD	Peso Especifico Seco:	2,67 g/cm ³
Peso Unitario Suelto Seco:	1540 kg/m ³	Peso Unitario Suelto Seco:	1427 kg/m ³
Peso Unitario Compacto Seco:	1734 kg/m ³	Peso Unitario Compactado Seco:	1603 kg/m ³
Porcentaje de Absorción:	1,58 %	Porcentaje de Absorción:	1,23 %
Contenido de Humedad:	1,8 %	Porcentaje de Humedad:	0,2 %
3.3 Datos del Cemento			
Gravedad Específica:	3,120 g/cm ³	Cemento Tipo:	PORTLAND TIPO I (PACASMAYO)
Peso Unitario Suelto:	1500 kg/m ³		

4. DATOS DEL CONCRETO CALCULADO			Volumen total del Concreto Requerido
☐ Con Aire Incorporado	Grado de Exposición Del Agregado Grueso:	Normal	1 m ³
☒ Sin Aire Incorporado		Normal	
[TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1]			

5. CALCULO VOLUMEN DE AGUA										
Slump:	4,00"	T.Máx.	0,38	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	3,00	4,00
T. Máx Agregado:	0,50"	Sin Aire	228,0	216,0	205,0	193,0	181,0	169,0	145,0	124,0
Sin Aire:	216,00	Con Aire	202,0	193,0	184,0	175,0	165,0	157,0	133,0	119,0
Con Aire:	193,00	(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)								
PESO DEL AGUA:	216,0 kg	VOLUMEN DEL AGUA:	0,2160 m ³		Un slump de 0,39 pulgadas, equivale a 1 cm. Un slump de 0,59 pulgadas equivale 1,5 cm					

6. CALCULO VOLUMEN DEL CEMENTO				
F'cr	294 (kg/cm ²)	TABLA A1.5.3.4(a) - ACI 211.1		
		Con Aire Incorporado	Sin Aire Incorporado	
Relación Agua / Cemento:		0,46	0,54	
Peso del Cemento, (Calculado datos de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):		423 kg	397 kg	
Volumen del Cemento, (Calculado datos de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):		0,136 m ³	0,127 m ³	
Peso del Cemento (recomendado):		397,08 kg	Sin Aire Incorporado	
Volumen del Cemento (recomendado):		0,127 m ³		
VOLUMEN DEL CEMENTO DE DISEÑO:		0,127 m ³	(Relación Agua / Cemento) recomendado a usar en la Mezcla Sin Aire Incorporado	0,54

Aguil
MINYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
949327495
fmengineeringssac@gmail.com



Indecopi
N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

NOMBRE CLIENTE:	YHAN MARCO BAUTISTA SÁNCHEZ & OSMER YINER ROMAN CUTIN	PÁGINA:	2 de 3
OBRA/PROYECTO:	INFLUENCIA DE LA FIBRA Y RESINA NATURAL DE MUSÁCEAS COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2, JAÉN - 2025	FECHA DE ENSAYO:	Ene-26
MÉTODO DE ENSAYO:	DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO - A.C.I 211.1	FECHA DE EMISIÓN :	Ene-26

7. CALCULO VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO

T. Máx N. Agregado:	1/2 "	T.M.N.	Modulo de Finura (TABLA A1.5.3.6 - ACI 211.1)			
Modulo de Fineza de la Arena:	2,67	1/2	2,40	2,60	2,80	3,00
			0,59	0,57	0,55	0,53
Volumen de A*G* Compactado Seco:			0,56 m ³	VOLUMEN DEL AGREGADO:		0,338 m ³

8. CALCULO VOLUMEN DEL AIRE

Con Aire Incorporado		Sin Aire Incorporado	
Tamaño Máximo Agregado:	1/2 "	Tamaño Máximo Agregado:	1/2 "
Aire atrapado:	4 %	Aire atrapado:	2,5 %
(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)			
VOLUMEN DEL AIRE:	0,025 m ³		

9. CALCULO VOLUMEN ABSOLUTO DE LA ARENA

Volumen de Agua:	0,2160 m ³	VOLUMEN DE LA ARENA:	0,294 m ³
Volumen de Cemento:	0,127 m ³		
Volumen del Agregado Grueso:	0,338 m ³		
Volumen del Aire:	0,025 m ³		
TOTAL:	0,706 m ³		

10. CALCULO DE PESOS

Elemento	Volumen Absoluto	Peso Especifico	Peso
Agua	0,216 m ³	1000 kg/m ³	216 kg.
Cemento	0,1273 m ³	3120 kg/m ³	397 kg.
Agregado Grueso (seca)	0,338 m ³	2674 kg/m ³	903 kg.
Agregado Fino (seca)	0,294 m ³	2648 kg/m ³	779 kg.
Aire	0,025 m ³	0 kg/m ³	0 kg.
TOTALES	1 m ³		2295 kg.

11. CALCULO DE PESO DE AGUA FINAL - CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION

	Humedad	Pesará	Balance de agua	Contribucion de Agua
Agregado Grueso Húmedo:	0,17	904,2	-0,011	-9,585 kg
Agregado Fino Húmedo:	1,79	792,8	0,002	1,689 kg
Agua Final:	223,9 kg	Peso Combinado Agregados kg:	1697,1 kg	AG / AF 53 / 47
Proporción Calculada				

Agustín
MIGUEL HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
949327495
fmengineering@gmail.com



Indecopi
N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

NOMBRE CLIENTE:	YHAN MARCO BAUTISTA SÁNCHEZ & OSMER YINER ROMAN CUTIN	PÁGINA:	3 de 3
OBRA/PROYECTO:	INFLUENCIA DE LA FIBRA Y RESINA NATURAL DE MUSÁCEAS COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2, JAÉN - 2025	FECHA DE ENSAYO:	Ene-26
MÉTODO DE ENSAYO:	DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO - A.C.I 211.1	FECHA DE EMISIÓN :	Ene-26

PROPORCIÓN ESTIMADA DEL AGREGADO FINO %:	46,7	PROPORCIÓN ESTIMADA DEL AGREGADO GRUESO%:	53,3
--	------	---	------

12. RESULTADOS - DOSIFICACIÓN CORREGIDOS

PARA	1	m ³
------	---	----------------

ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN	PROPORCIÓN
Agua	223,90 kg	0,224 m ³	1,49
Cemento	397,08 kg	0,150 m ³	1,00
Agregado Fino	792,85 kg	0,299 m ³	2,00
Agregado Grueso	904,23 kg	0,338 m ³	2,26
TOTAL	2318,05 kg	1,0 m ³	
Para 1 m ³	de concreto equivale a 9,34	Sacos de cemento y 224	Litros de agua

PROPORCIÓN DE MEZCLA EN VOLUMEN (ESTADO SUELTO) PIE CÚBICO

Cemento	Agregado Fino	Agregado Grueso	Agua
1,00	1,95	2,37	1,49

PROPORCIÓN POR PESO PARA 1 BOLSA 42,5 kg

Cemento	Agregado Fino (kg)	Agregado Grueso (kg)	Agua (Lt/bls)
1,0	84,86	96,78	24,0

ADITIVO N°01

ADITIVO N 01					
Tipo de aditivo:	Resina de musáceas	Marca:	-	Densidad kg/l	1,012
Recomendaciones de proporción de acuerdo a las especificaciones técnicas del producto	De:	---	a ---	Proporción seleccionada para la mezcla de concreto	4,50%
	por peso de agua				por peso de agua
Peso del aditivo, kg /saco	1,08 kg/saco	1078,39 g/saco			
Volumen de aditivo a usar:	1,07 l/saco	1066 cm³/saco			

ADITIVO N°02

ADITIVO R-62					
Tipo de aditivo:	Fibra de musáceas	Marca:	---		Densidad kg/l
Recomendaciones de proporción de acuerdo a las especificaciones técnicas del producto	De:		---		Proporción seleccionada para la mezcla de concreto
			a ---		6,50%
			por peso de cemento		por peso de cemento
Peso del aditivo, kg /saco	2,76 kg/saco		2762,50 g/saco		

- Recomendamos elaborar cilindros en obra y ensayar en el laboratorio para realizar los ajustes si fuese necesario
- Controlar mediante inspección visual y ensayos periódicos la calidad de materiales utilizados, los cuales hacen depender la calidad del diseño.
- Controlar el almacenamiento o stock de los materiales gruesos y finos por separado. Ya que la mezcla entre ellos afectaría las proporciones del diseño.
- Controlar el asentamiento de las mezclas en las fundiciones, de esta forma controlamos la relación agua cemento.

Aguil
MINYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
949327495



fmengineering@gmail.com



Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



**SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE
MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y
ENSAYOS DE MATERIALES**

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

INFORME DE ENSAYO N° 0019-2025-F&M / T

DISEÑO DE MEZCLA - "7,5% R2+ 2,5%F1"

Aguilera
MAYOR HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
949327495



fmengineeringsac@gmail.com



Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

NOMBRE CLIENTE:	YHAN MARCO BAUTISTA SÁNCHEZ & OSMER YINER ROMAN CUTIN	PÁGINA:	1 de 3
OBRA/PROYECTO:	INFLUENCIA DE LA FIBRA Y RESINA NATURAL DE MUSÁCEAS COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM ² , JAÉN - 2025	FECHA DE ENSAYO:	Ene-26
MÉTODO DE ENSAYO:	DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO - A.C.I 211.1	FECHA DE EMISIÓN:	Ene-26

1. SELECCIÓN DE TIPO DE ESTRUCTURA (TABLA 6.3.1 - ACI 211.1)	ASENTAMIENTO (SLUMP)			
DIFERENTES ESTRUCTURAS	MAX.	MIM.	Recomendado	Sugerido por Experiencia
	4"	2"	3"	4,00"

2. RESISTENCIA ESPECIFICADA DE DISEÑO F'c	210 kg/cm ²	21 MPa	2987 psi
ACI 211.1 - TABLA C.5.3.2.2 - RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN REQUERIDA CUANDO NO HAY DATOS DISPONIBLES PARA ESTABLECER UNA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA	f'cr = f'c + 8,4		29,4 Mpa

3. PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS Y CEMENTO A UTILIZAR			
3.1 Propiedades de Agregado Fino		3.2 Propiedades de Agregado Grueso	
Gravedad Específica:	2,65 g/cm ³	Tamaño Máximo Nominal TMN:	1/2"
Modulo de Finura (min. 2,40 - max. 3,00):	2,67 AD	Peso Especifico Seco:	2,67 g/cm ³
Peso Unitario Suelto Seco:	1540 kg/m ³	Peso Unitario Suelto Seco:	1427 kg/m ³
Peso Unitario Compacto Seco:	1734 kg/m ³	Peso Unitario Compactado Seco:	1603 kg/m ³
Porcentaje de Absorción:	1,58 %	Porcentaje de Absorción:	1,23 %
Contenido de Humedad:	1,8 %	Porcentaje de Humedad:	0,2 %
3.3 Datos del Cemento			
Gravedad Específica:	3,120 g/cm ³	Cemento Tipo:	PORTLAND TIPO I (PACASMAYO)
Peso Unitario Suelto:	1500 kg/m ³		

4. DATOS DEL CONCRETO CALCULADO	Volumen total del Concreto Requerido	
☐ Con Aire Incorporado ☒ Sin Aire Incorporado	Grado de Exposición Del Agregado Grueso:	1 m ³
	Normal	
(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)		

5. CALCULO VOLUMEN DE AGUA										
Slump:	4,00"	T.Máx.	0,38	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	3,00	4,00
T. Máx Agregado:	0,50"	Sin Aire	228,0	216,0	205,0	193,0	181,0	169,0	145,0	124,0
Sin Aire:	216,00	Con Aire	202,0	193,0	184,0	175,0	165,0	157,0	133,0	119,0
Con Aire:	193,00	(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)								
PESO DEL AGUA:	216,0 kg	VOLUMEN DEL AGUA:	0,2160 m ³		Un slump de 0,39 pulgadas, equivale a 1 cm. Un slump de 0,59 pulgadas equivale 1,5 cm					

6. CALCULO VOLUMEN DEL CEMENTO				
F'cr	294 (kg/cm ²)	TABLA A1.5.3.4(a) - ACI 211.1		
		Con Aire Incorporado	Sin Aire Incorporado	
Relación Agua / Cemento:		0,46	0,54	
Peso del Cemento, (Calculado datos de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):		423 kg	397 kg	
Volumen del Cemento, (Calculado datos de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):		0,136 m ³	0,127 m ³	
Peso del Cemento (recomendado):		397,08 kg	Sin Aire Incorporado	
Volumen del Cemento (recomendado):		0,127 m ³		
VOLUMEN DEL CEMENTO DE DISEÑO:		0,127 m ³	(Relación Agua / Cemento) recomendado a usar en la Mezcla Sin Aire Incorporado	0,54

Agust
 M^{re} YER HERNANDEZ ARCA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 152285
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
 Lote 11 - Sector Pueblo Libre
 - Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
 949327495



fmengineeringssac@gmail.com



Indecopi

N°00146584
 N°00146585



Iso 9001:2015



SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

NOMBRE CLIENTE:	YHAN MARCO BAUTISTA SÁNCHEZ & OSMER YINER ROMAN CUTIN	PÁGINA:	2 de 3
OBRA/PROYECTO:	INFLUENCIA DE LA FIBRA Y RESINA NATURAL DE MUSÁCEAS COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2, JAÉN - 2025	FECHA DE ENSAYO:	Ene-26
MÉTODO DE ENSAYO:	DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO - A.C.I 211.1	FECHA DE EMISIÓN:	Ene-26

7. CALCULO VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO

T. Máx N. Agregado:	1/2 "	T.M.N.	Modulo de Finura (TABLA A1.5.3.6 - ACI 211.1)			
Modulo de Fineza de la Arena:	2,67		2,40	2,60	2,80	3,00
		1/2	0,59	0,57	0,55	0,53
Volumen de A*G* Compactado Seco:			0,56 m ³	VOLUMEN DEL AGREGADO:		0,338 m ³

8. CALCULO VOLUMEN DEL AIRE

Con Aire Incorporado		Sin Aire Incorporado	
Tamaño Máximo Agregado:	1/2 "	Tamaño Máximo Agregado:	1/2 "
Aire atrapado:	4 %	Aire atrapado:	2,5 %
(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)			
VOLUMEN DEL AIRE:	0,025 m ³		

9. CALCULO VOLUMEN ABSOLUTO DE LA ARENA

Volumen de Agua:	0,2160 m ³	VOLUMEN DE LA ARENA:	0,294 m ³
Volumen de Cemento:	0,127 m ³		
Volumen del Agregado Grueso:	0,338 m ³		
Volumen del Aire:	0,025 m ³		
TOTAL:	0,706 m ³		

10. CALCULO DE PESOS

Elemento	Volumen Absoluto	Peso Especifico	Peso
Agua	0,216 m ³	1000 kg/m ³	216 kg.
Cemento	0,1273 m ³	3120 kg/m ³	397 kg.
Agregado Grueso (seca)	0,338 m ³	2674 kg/m ³	903 kg.
Agregado Fino (seca)	0,294 m ³	2648 kg/m ³	779 kg.
Aire	0,025 m ³	0 kg/m ³	0 kg.
TOTALES	1 m ³		2295 kg.

11. CALCULO DE PESO DE AGUA FINAL - CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION

	Humedad	Pesará	Balance de agua	Contribucion de Agua		
Agregado Grueso Húmedo:	0,17	904,2	-0,011	-9,585 kg		
Agregado Fino Húmedo:	1,79	792,8	0,002	1,689 kg		
Agua Final:	223,9 kg	Peso Combinado Agregados kg:		1697,1 kg	AG / AF	53 / 47
					Proporción Calculada	

Agust
MINIEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
949327495



fmengineering@gmail.com



Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

NOMBRE CLIENTE:	YHAN MARCO BAUTISTA SÁNCHEZ & OSMER YINER ROMAN CUTIN	PÁGINA:	3 de 3
OBRA/PROYECTO:	INFLUENCIA DE LA FIBRA Y RESINA NATURAL DE MUSÁCEAS COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2, JAÉN - 2025	FECHA DE ENSAYO:	Ene-26
MÉTODO DE ENSAYO:	DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO - A.C.I 211.1	FECHA DE EMISIÓN :	Ene-26

PROPORCIÓN ESTIMADA DEL AGREGADO FINO %:	46,7	PROPORCIÓN ESTIMADA DEL AGREGADO GRUESO%:	53,3
--	------	---	------

12. RESULTADOS - DOSIFICACIÓN CORREGIDOS

PARA	1	m ³
------	---	----------------

ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN	PROPORCIÓN
Agua	223,90 kg	0,224 m ³	1,49
Cemento	397,08 kg	0,150 m ³	1,00
Agregado Fino	792,85 kg	0,299 m ³	2,00
Agregado Grueso	904,23 kg	0,338 m ³	2,26
TOTAL	2318,05 kg	1,0 m ³	
Para 1 m ³ de concreto equivale a	9,34	Sacos de cemento y	224 Litros de agua

PROPORCIÓN DE MEZCLA EN VOLUMEN (ESTADO SUELTO) PIE CÚBICO

Cemento	Agregado Fino	Agregado Grueso	Agua
1,00	1,95	2,37	1,49

PROPORCIÓN POR PESO PARA 1 BOLSA 42,5 kg

Cemento	Agregado Fino (kg)	Agregado Grueso (kg)	Agua (Lt/bls)
1,0	84,86	96,78	24,0

ADITIVO N°01

Tipo de aditivo:	Resina de musáceas	Marca:	-	Densidad kg/l	1,012
Recomendaciones de proporción de acuerdo a las especificaciones técnicas del producto		De:	---	Proporción seleccionada para la mezcla de concreto	7,50%
			a ---		por peso de agua
Peso del aditivo, kg /saco	1,80 kg/saco	1797,31 g/saco			
Volumen de aditivo a usar:	1,78 l/saco	1776 cm ³ /saco			

ADITIVO N°02

Tipo de aditivo:	Fibra de musáceas	Marca:	---	Densidad kg/l	---
Recomendaciones de proporción de acuerdo a las especificaciones técnicas del producto		De:	---	Proporción seleccionada para la mezcla de concreto	2,50%
			a ---		por peso de cemento
Peso del aditivo, kg /saco	1,06 kg/saco	1062,50 g/saco			

- Recomendamos elaborar cilindros en obra y ensayar en el laboratorio para realizar los ajustes si fuese necesario
- Controlar mediante inspección visual y ensayos periódicos la calidad de materiales utilizados, los cuales hacen depender la calidad del diseño.
- Controlar el almacenamiento o stock de los materiales gruesos y finos por separado. Ya que la mezcla entre ellos afectaría las proporciones del diseño.
- Controlar el asentamiento de las mezclas en las fundiciones, de esta forma controlamos la relación agua cemento.

Arca
MINYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
949327495
fmengineering@gmail.com



Indecopi

N°00146584
N°00146585



ISO 9001:2015



**SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE
MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y
ENSAYOS DE MATERIALES**

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

INFORME DE ENSAYO N° 0019-2025-F&M / T

DISEÑO DE MEZCLA - "7,5% R2+ 4,5%F2"

Aguirre
MIRYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
949327495



fnengineeringssac@gmail.com



Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

NOMBRE CLIENTE:	YHAN MARCO BAUTISTA SÁNCHEZ & OSMER YINER ROMAN CUTIN	PÁGINA:	1 de 3
OBRA/PROYECTO:	INFLUENCIA DE LA FIBRA Y RESINA NATURAL DE MUSÁCEAS COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM ² , JAÉN - 2025	FECHA DE ENSAYO:	Ene-26
MÉTODO DE ENSAYO:	DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO - A.C.I 211.1	FECHA DE EMISIÓN:	Ene-26

1. SELECCIÓN DE TIPO DE ESTRUCTURA (TABLA 6.3.1 - ACI 211.1)	ASENTAMIENTO (SLUMP)			
DIFERENTES ESTRUCTURAS	MAX.	MIM.	Recomendado	Sugerido por Experiencia
	4"	2"	3"	4,00"

2. RESISTENCIA ESPECIFICADA DE DISEÑO F'c	210 kg/cm ²	21 MPa	2987 psi
ACI 211.1 - TABLA C.5.3.2.2 - RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN REQUERIDA CUANDO NO HAY DATOS DISPONIBLES PARA ESTABLECER UNA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA		f'cr = f'c + 8,4	29,4 Mpa

3. PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS Y CEMENTO A UTILIZAR			
3.1 Propiedades de Agregado Fino		3.2 Propiedades de Agregado Grueso	
Gravedad Específica:	2,65 g/cm ³	Tamaño Máximo Nominal TMN:	1/2"
Modulo de Finura (min. 2,40 - max. 3,00):	2,67 AD	Peso Especifico Seco:	2,67 g/cm ³
Peso Unitario Suelto Seco:	1540 kg/m ³	Peso Unitario Suelto Seco:	1427 kg/m ³
Peso Unitario Compacto Seco:	1734 kg/m ³	Peso Unitario Compactado Seco:	1603 kg/m ³
Porcentaje de Absorción:	1,58 %	Porcentaje de Absorción:	1,23 %
Contenido de Humedad:	1,8 %	Porcentaje de Humedad:	0,2 %
3.3 Datos del Cemento			
Gravedad Específica:	3,120 g/cm ³	Cemento Tipo:	PORTLAND TIPO I (PACASMAYO)
Peso Unitario Suelto:	1500 kg/m ³		

4. DATOS DEL CONCRETO CALCULADO			Volumen total del Concreto Requerido
☐ Con Aire Incorporado	Grado de Exposición Del Agregado Grueso:	Normal	1 m ³
☒ Sin Aire Incorporado		Normal	
[TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1]			

5. CALCULO VOLUMEN DE AGUA										
Slump:	4,00 "	T.Máx.	0,38	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	3,00	4,00
T. Máx Agregado:	0,50 "	Sin Aire	228,0	216,0	205,0	193,0	181,0	169,0	145,0	124,0
Sin Aire:	216,00	Con Aire	202,0	193,0	184,0	175,0	165,0	157,0	133,0	119,0
Con Aire:	193,00	(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)								
PESO DEL AGUA:	216,0 kg	VOLUMEN DEL AGUA:			0,2160 m³		Un slump de 0,39 pulgadas, equivale a 1 cm. Un slump de 0,59 pulgadas equivale 1,5 cm			

6. CALCULO VOLUMEN DEL CEMENTO				
F'cr	294 (kg/cm ²)	TABLA A1.5.3.4(a) - ACI 211.1		
		Con Aire Incorporado	Sin Aire Incorporado	
Relación Agua / Cemento:		0,46	0,54	
Peso del Cemento ₁ (Calculado datos de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):		423 kg	397 kg	
Volumen del Cemento ₁ (Calculado datos de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):		0,136 m ³	0,127 m ³	
Peso del Cemento (recomendado):		397,08 kg	← Sin Aire Incorporado	
Volumen del Cemento (recomendado):		0,127 m ³		
VOLUMEN DEL CEMENTO DE DISEÑO:		0,127 m ³	(Relación Agua / Cemento) recomendado a usar en la Mezcla Sin Aire Incorporado	0,54

Agrip
MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
949327495
fmengineering@gmail.com



N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

NOMBRE CLIENTE:	YHAN MARCO BAUTISTA SÁNCHEZ & OSMER YINER ROMAN CUTIN	PÁGINA:	2 de 3
OBRA/PROYECTO:	INFLUENCIA DE LA FIBRA Y RESINA NATURAL DE MUSÁCEAS COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2, JAÉN - 2025	FECHA DE ENSAYO:	Ene-26
MÉTODO DE ENSAYO:	DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO - A.C.I 211.1	FECHA DE EMISIÓN :	Ene-26

7. CALCULO VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO

T. Máx N. Agregado:	1/2 "	T.M.N.	Modulo de Finura (TABLA A1.5.3.6 - ACI 211.1)			
Modulo de Fineza de la Arena:	2,67		2,40	2,60	2,80	3,00
		1/2	0,59	0,57	0,55	0,53
Volumen de A*G° Compactado Seco:			0,56 m ³	VOLUMEN DEL AGREGADO:		0,338 m ³

8. CALCULO VOLUMEN DEL AIRE

Con Aire Incorporado		Sin Aire Incorporado	
Tamaño Máximo Agregado:	1/2 "	Tamaño Máximo Agregado:	1/2 "
Aire atrapado:	4 %	Aire atrapado:	2,5 %
(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)			
VOLUMEN DEL AIRE:	0,025 m ³		

9. CALCULO VOLUMEN ABSOLUTO DE LA ARENA

Volumen de Agua:	0,2160 m ³	VOLUMEN DE LA ARENA:	0,294 m ³
Volumen de Cemento:	0,127 m ³		
Volumen del Agregado Grueso:	0,338 m ³		
Volumen del Aire:	0,025 m ³		
TOTAL:	0,706 m ³		

10. CALCULO DE PESOS

Elemento	Volumen Absoluto	Peso Especifico	Peso
Agua	0,216 m ³	1000 kg/m ³	216 kg.
Cemento	0,1273 m ³	3120 kg/m ³	397 kg.
Agregado Grueso (seca)	0,338 m ³	2674 kg/m ³	903 kg.
Agregado Fino (seca)	0,294 m ³	2648 kg/m ³	779 kg.
Aire	0,025 m ³	0 kg/m ³	0 kg.
TOTALES	1 m ³		2295 kg.

11. CALCULO DE PESO DE AGUA FINAL - CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION

	Humedad	Pesará	Balance de agua	Contribucion de Agua
Agregado Grueso Húmedo:	0,17	904,2	-0,011	-9,585 kg
Agregado Fino Húmedo:	1,79	792,8	0,002	1,689 kg
Agua Final:	223,9 kg	Peso Combinado Agregados kg:	1697,1 kg	AG / AF 53 / 47
Proporción Calculada				

Aguirre
MIRYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
949327495



fmengineering@gmail.com



Indecopi

N°00146584
N°00146585



ISO 9001:2015



SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

NOMBRE CLIENTE:	YHAN MARCO BAUTISTA SÁNCHEZ & OSMER YINER ROMAN CUTIN	PÁGINA:	3 de 3
OBRA/PROYECTO:	INFLUENCIA DE LA FIBRA Y RESINA NATURAL DE MUSÁCEAS COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2, JAÉN - 2025	FECHA DE ENSAYO:	Ene-26
MÉTODO DE ENSAYO:	DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO - A.C.I 211.1	FECHA DE EMISIÓN :	Ene-26

PROPORCIÓN ESTIMADA DEL AGREGADO FINO %:	46,7	PROPORCIÓN ESTIMADA DEL AGREGADO GRUESO%:	53,3
--	------	---	------

12. RESULTADOS - DOSIFICACIÓN CORREGIDOS

PARA 1 m³

ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN	PROPORCIÓN
Agua	223,90 kg	0,224 m ³	1,49
Cemento	397,08 kg	0,150 m ³	1,00
Agregado Fino	792,85 kg	0,299 m ³	2,00
Agregado Grueso	904,23 kg	0,338 m ³	2,26
TOTAL	2318,05 kg	1,0 m ³	
Para 1 m ³	de concreto equivale a 9,34	Sacos de cemento y 224	Litros de agua

PROPORCIÓN DE MEZCLA EN VOLUMEN (ESTADO SUELTO) PIE CÚBICO

Cemento	Agregado Fino	Agregado Grueso	Agua
1,00	1,95	2,37	1,49

PROPORCIÓN POR PESO PARA 1 BOLSA 42,5 kg

Cemento	Agregado Fino (kg)	Agregado Grueso (kg)	Agua (Lt/bls)
1,0	84,86	96,78	24,0

ADITIVO N°01

ACRISTALON 32						
Tipo de aditivo:	Resina de musáceas	Marca:	-		Densidad kg/l	1,012
Recomendaciones de proporción de acuerdo a las especificaciones técnicas del producto		De:	--- a ---		Proporción seleccionada para la mezcla de concreto	7,50%
		por peso de agua				por peso de agua
Peso del aditivo, kg /saco		1,80 kg/saco		1797,31 g/saco		
Volumen de aditivo a usar:		1,78 l/saco		1776 cm³/saco		

ADITIVO N°02

Tipo de aditivo:	Fibra de musáceas	Marca:	---	Densidad kg/l	---
Recomendaciones de proporción de acuerdo a las especificaciones técnicas del producto		De:	--- a ---	Proporción seleccionada para la mezcla de concreto	4,50%
		por peso de cemento			por peso de cemento
Peso del aditivo, kg /saco		1,91 kg/saco	1912,50 g/saco		

- Recomendamos elaborar cilindros en obra y ensayar en el laboratorio para realizar los ajustes si fuese necesario
- Controlar mediante inspección visual y ensayos periódicos la calidad de materiales utilizados, los cuales hacen depender la calidad del diseño.
- Controlar el almacenamiento o stock de los materiales gruesos y finos por separado. Ya que la mezcla entre ellos afectaría las proporciones del diseño.
- Controlar el asentamiento de las mezclas en las fundiciones, de esta forma controlamos la relación agua cemento.

Aguil
MINYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca - Perú



941915761
949327495



fmengineering@gmail.com



Indecopi

N°00146584
N°00146585



ISO 9001:2015



**SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE
MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y
ENSAYOS DE MATERIALES**

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

INFORME DE ENSAYO N° 0019-2025-F&M / T

DISEÑO DE MEZCLA - "7,5% R2+ 6,5%F3"

Aguil
MINYER HERNANDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
949327495



fmengineeringssac@gmail.com



Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

NOMBRE CLIENTE:	YHAN MARCO BAUTISTA SÁNCHEZ & OSMER YINER ROMAN CUTIN	PÁGINA:	1 de 3
OBRA/PROYECTO:	INFLUENCIA DE LA FIBRA Y RESINA NATURAL DE MUSÁCEAS COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210$ KG/CM ² , JAÉN - 2025	FECHA DE ENSAYO:	Ene-26
MÉTODO DE ENSAYO:	DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO - A.C.I 211.1	FECHA DE EMISIÓN :	Ene-26

1. SELECCIÓN DE TIPO DE ESTRUCTURA (TABLA 6.3.1 - ACI 211.1)	ASENTAMIENTO (SLUMP)			
DIFERENTES ESTRUCTURAS	MAX.	MIM.	Recomendado	Sugerido por Experiencia
	4"	2"	3 "	4,00 "

2. RESISTENCIA ESPECIFICADA DE DISEÑO $f'c$	210 kg/cm ²	21 MPa	2987 psi
ACI 211.1 - TABLA C.5.3.2.2 - RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN REQUERIDA CUANDO NO HAY DATOS DISPONIBLES PARA ESTABLECER UNA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA	$f'cr = f'c + 8,4$		29,4 Mpa

3. PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS Y CEMENTO A UTILIZAR			
3.1 Propiedades de Agregado Fino		3.2 Propiedades de Agregado Grueso	
Gravedad Específica:	2,65 g/cm ³	Tamaño Maximo Nominal TMN:	1/2 " ▼ "
Modulo de Finura (min. 2.40 - max. 3.00):	2,67 AD	Peso Especifico Seco:	2,67 g/cm ³
Peso Unitario Suelto Seco:	1540 kg/m ³	Peso Unitario Suelto Seco:	1427 kg/m ³
Peso Unitario Compacto Seco:	1734 kg/m ³	Peso Unitario Compactado Seco:	1603 kg/m ³
Porcentaje de Absorción:	1,58 %	Porcentaje de Absorción:	1,23 %
Contenido de Humedad:	1,8 %	Porcentaje de Humedad:	0,2 %
3.3 Datos del Cemento			
Gravedad Específica:	3,120 g/cm ³	Cemento Tipo:	PORTLAND TIPO I (PACASMAYO)
Peso Unitario Suelto:	1500 kg/m ³		

4. DATOS DEL CONCRETO CALCULADO			Volumen total del Concreto Requerido
☐ Con Aire Incorporado	Grado de Exposición Del Agregado Grueso:	Normal	1 m ³
☒ Sin Aire Incorporado		Moderada	
		Extrema	
[TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1]			

5. CALCULO VOLUMEN DE AGUA										
Slump:	4,00 "	T.Máx.	0,38	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	3,00	4,00
T. Máx Agregado:	0,50 "	Sin Aire	228,0	216,0	205,0	193,0	181,0	169,0	145,0	124,0
Sin Aire:	216,00	Con Aire	202,0	193,0	184,0	175,0	165,0	157,0	133,0	119,0
Con Aire:	193,00	(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)								
PESO DEL AGUA:	216,0 kg	VOLUMEN DEL AGUA:		0,2160 m ³		Un slump de 0,39 pulgadas, equivale a 1 cm. Un slump de 0,59 pulgadas equivale 1,5 cm				

6. CALCULO VOLUMEN DEL CEMENTO			
$f'cr$	294 (kg/cm ²)	TABLA A1.5.3.4(a) - ACI 211.1	
		Con Aire Incorporado	Sin Aire Incorporado
Relación Agua / Cemento:		0,46	0,54
Peso del Cemento, (Calculado datos de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):		423 kg	397 kg
Volumen del Cemento, (Calculado datos de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):		0,136 m ³	0,127 m ³
Peso del Cemento (recomendado):		397,08 kg	Sin Aire Incorporado
Volumen del Cemento (recomendado):		0,127 m ³	
VOLUMEN DEL CEMENTO DE DISEÑO:		0,127 m ³	(Relación Agua / Cemento) recomendado a usar en la Mezcla Sin Aire Incorporado
			0,54

Azul
MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca-Perú



941915761

949327495



fmengineering@sac@gmail.com



Indecopi

N°00146584

N°00146585



Iso 9001:2015



SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

NOMBRE CLIENTE:	YHAN MARCO BAUTISTA SÁNCHEZ & OSMER YINER ROMAN CUTIN	PÁGINA:	2 de 3
OBRA/PROYECTO:	INFLUENCIA DE LA FIBRA Y RESINA NATURAL DE MUSÁCEAS COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2, JAÉN - 2025	FECHA DE ENSAYO:	Ene-26
MÉTODO DE ENSAYO:	DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO - A.C.I 211.1	FECHA DE EMISIÓN :	Ene-26

7. CALCULO VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO

T. Máx N. Agregado:	1/2 "	T.M.N.	Modulo de Finura (TABLA A1.5.3.6 - ACI 211.1)			
Modulo de Fineza de la Arena:	2,67		2,40	2,60	2,80	3,00
		1/2	0,59	0,57	0,55	0,53
Volumen de A*G* Compactado Seco:			0,56 m ³	VOLUMEN DEL AGREGADO:		0,338 m ³

8. CALCULO VOLUMEN DEL AIRE

Con Aire Incorporado		Sin Aire Incorporado	
Tamaño Maximo Agregado:	1/2 "	Tamaño Maximo Agregado:	1/2 "
Aire atrapado:	4 %	Aire atrapado:	2,5 %
(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)			
VOLUMEN DEL AIRE:	0,025 m ³		

9. CALCULO VOLUMEN ABSOLUTO DE LA ARENA

Volumen de Agua:	0,2160 m ³	VOLUMEN DE LA ARENA:	0,294 m ³
Volumen de Cemento:	0,127 m ³		
Volumen del Agregado Grueso:	0,338 m ³		
Volumen del Aire:	0,025 m ³		
TOTAL:	0,706 m ³		

10. CALCULO DE PESOS

Elemento	Volumen Absoluto	Peso Especifico	Peso
Agua	0,216 m ³	1000 kg/m ³	216 kg.
Cemento	0,1273 m ³	3120 kg/m ³	397 kg.
Agregado Grueso (seca)	0,338 m ³	2674 kg/m ³	903 kg.
Agregado Fino (seca)	0,294 m ³	2648 kg/m ³	779 kg.
Aire	0,025 m ³	0 kg/m ³	0 kg.
TOTALES	1 m ³		2295 kg.

11. CALCULO DE PESO DE AGUA FINAL - CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION

	Humedad	Pesará	Balance de agua	Contribucion de Agua
Agregado Grueso Húmedo:	0,17	904,2	-0,011	-9,585 kg
Agregado Fino Húmedo:	1,79	792,8	0,002	1,689 kg
Agua Final:	223,9 kg	Peso Combinado Agregados kg:	1697,1 kg	AG / AF 53 / 47
Proporción Calculada				

Azup
MINYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
949327495
fmengineeringssac@gmail.com



Indecopi N°00146584
N°00146585



ISO 9001:2015



SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

NOMBRE CLIENTE:	YHAN MARCO BAUTISTA SÁNCHEZ & OSMER YINER ROMAN CUTIN	PÁGINA:	3 de 3
OBRA/PROYECTO:	INFLUENCIA DE LA FIBRA Y RESINA NATURAL DE MUSÁCEAS COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2, JAÉN - 2025	FECHA DE ENSAYO:	Ene-26
MÉTODO DE ENSAYO:	DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO - A.C.I 211.1	FECHA DE EMISIÓN :	Ene-26

PROPORCIÓN ESTIMADA DEL AGREGADO FINO %:	46,7	PROPORCIÓN ESTIMADA DEL AGREGADO GRUESO%:	53,3
--	------	---	------

12. RESULTADOS - DOSIFICACIÓN CORREGIDOS

PARA	1	m ³
------	---	----------------

ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN	PROPORCIÓN
Agua	223,90 kg	0,224 m ³	1,49
Cemento	397,08 kg	0,150 m ³	1,00
Agregado Fino	792,85 kg	0,299 m ³	2,00
Agregado Grueso	904,23 kg	0,338 m ³	2,26
TOTAL	2318,05 kg	1,0 m ³	
Para 1 m ³	de concreto equivale a	9,34 Sacos de cemento y	224 Litros de agua

PROPORCIÓN DE MEZCLA EN VOLUMEN (ESTADO SUELTO) PIE CÚBICO

Cemento	Agregado Fino	Agregado Grueso	Agua
1,00	1,95	2,37	1,49

PROPORCIÓN POR PESO PARA 1 BOLSA 42,5 kg

Cemento	Agregado Fino (kg)	Agregado Grueso (kg)	Agua (Lt/bls)
1,0	84,86	96,78	24,0

ADITIVO N°01

Tipo de aditivo:	Resina de musáceas	Marca:	-	Densidad kg/l	1,012
Recomendaciones de proporción de acuerdo a las especificaciones técnicas del producto		De:	--- a ---	Proporción seleccionada para la mezcla de concreto	7,50%
		por peso de agua			por peso de agua
Peso del aditivo, kg /saco		1,80 kg/saco	1797,31 g/saco		
Volumen de aditivo a usar:		1,78 l/saco	1776 cm³/saco		

ADITIVO N°02

Tipo de aditivo:	Fibra de musáceas	Marca:	---	Densidad kg/l	---
Recomendaciones de proporción de acuerdo a las especificaciones técnicas del producto		De:	--- a ---	Proporción seleccionada para la mezcla de concreto	6,50%
		por peso de cemento			por peso de cemento
Peso del aditivo, kg /saco		2,76 kg/saco	2762,50 g/saco		

- Recomendamos elaborar cilindros en obra y ensayar en el laboratorio para realizar los ajustes si fuese necesario
- Controlar mediante inspección visual y ensayos periódicos la calidad de materiales utilizados, los cuales hacen depender la calidad del diseño.
- Controlar el almacenamiento o stock de los materiales gruesos y finos por separado. Ya que la mezcla entre ellos afectaría las proporciones del diseño.
- Controlar el asentamiento de las mezclas en las fundiciones, de esta forma controlamos la relación agua cemento.

Azaul
MIRSEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
949327495

fmengineeringsac@gmail.com



Indecopi

N°00146584
N°00146585



ISO 9001:2015



**SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE
MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y
ENSAYOS DE MATERIALES**

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

INFORME DE ENSAYO N° 0019-2025-F&M / T

DISEÑO DE MEZCLA - "10,5% R3+ 2,5%F1"


M. EYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
949327495

fmengineeringsac@gmail.com



Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

NOMBRE CLIENTE:	YHAN MARCO BAUTISTA SÁNCHEZ & OSMER YINER ROMAN CUTIN	PÁGINA:	1 de 3
OBRA/PROYECTO:	INFLUENCIA DE LA FIBRA Y RESINA NATURAL DE MUSÁCEAS COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210$ KG/CM ² , JAÉN - 2025	FECHA DE ENSAYO:	Ene-26
MÉTODO DE ENSAYO:	DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO - A.C.I 211.1	FECHA DE EMISIÓN :	Ene-26

1. SELECCIÓN DE TIPO DE ESTRUCTURA (TABLA 6.3.1 - ACI 211.1)	ASENTAMIENTO (SLUMP)			
DIFERENTES ESTRUCTURAS	MAX.	MIM.	Recomendado	Sugerido por Experiencia
	4"	2"	3"	4,00"

2. RESISTENCIA ESPECIFICADA DE DISEÑO $f'c$	210 kg/cm ²	21 MPa	2987 psi
ACI 211.1 - TABLA C.5.3.2.2 - RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN REQUERIDA CUANDO NO HAY DATOS DISPONIBLES PARA ESTABLECER UNA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA	$f'cr = f'c + 8,4$		29,4 Mpa

3. PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS Y CEMENTO A UTILIZAR			
3.1 Propiedades de Agregado Fino		3.2 Propiedades de Agregado Grueso	
Gravedad Específica:	2,65 g/cm ³	Tamaño Máximo Nominal TMN:	1/2"
Modulo de Finura (mín. 2.40 - max. 3.00):	2,67 AD	Peso Específico Seco:	2,67 g/cm ³
Peso Unitario Suelto Seco:	1540 kg/m ³	Peso Unitario Suelto Seco:	1427 kg/m ³
Peso Unitario Compacto Seco:	1734 kg/m ³	Peso Unitario Compactado Seco:	1603 kg/m ³
Porcentaje de Absorción:	1,58 %	Porcentaje de Absorción:	1,23 %
Contenido de Humedad:	1,8 %	Porcentaje de Humedad:	0,2 %
3.3 Datos del Cemento			
Gravedad Específica:	3,120 g/cm ³	Cemento Tipo:	PORTLAND TIPO I (PACASMAYO)
Peso Unitario Suelto:	1500 kg/m ³		

4. DATOS DEL CONCRETO CALCULADO	Grado de Exposición Del Agregado	Volumen total del Concreto Requerido
☐ Con Aire Incorporado	Grueso: [Normal] [Moderada] [Extrema]	1 m ³
☒ Sin Aire Incorporado		
(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)	Normal	

5. CALCULO VOLUMEN DE AGUA										
Slump:	4,00"	T.Máx.	0,38	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	3,00	4,00
T. Máx Agregado:	0,50"	Sin Aire	228,0	216,0	205,0	193,0	181,0	169,0	145,0	124,0
Sin Aire:	216,00	Con Aire	202,0	193,0	184,0	175,0	165,0	157,0	133,0	119,0
Con Aire:	193,00	(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)								
PESO DEL AGUA:	216,0 kg	VOLUMEN DEL AGUA:	0,2160 m ³		Un slump de 0,39 pulgadas, equivale a 1 cm. Un slump de 0,59 pulgadas equivale 1,5 cm					

6. CALCULO VOLUMEN DEL CEMENTO				
F'cr	294 (kg/cm ²)	TABLA A1.5.3.4(a) - ACI 211.1		
		Con Aire Incorporado	Sin Aire Incorporado	
Relación Agua / Cemento:		0,46	0,54	
Peso del Cemento, (Calculado datos de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):		423 kg	397 kg	
Volumen del Cemento, (Calculado datos de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):		0,136 m ³	0,127 m ³	
Peso del Cemento (recomendado):		397,08 kg	← Sin Aire Incorporado	
Volumen del Cemento (recomendado):		0,127 m ³		
VOLUMEN DEL CEMENTO DE DISEÑO:		0,127 m ³	(Relación Agua / Cemento) recomendado a usar en la Mezcla Sin Aire Incorporado	0,54

Asesor
M. YER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N M.C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
949327495



fmengineeringac@gmail.com



Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

NOMBRE CLIENTE:	YHAN MARCO BAUTISTA SÁNCHEZ & OSMER YINER ROMAN CUTIN	PÁGINA:	2 de 3
OBRA/PROYECTO:	INFLUENCIA DE LA FIBRA Y RESINA NATURAL DE MUSÁCEAS COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2, JAÉN - 2025	FECHA DE ENSAYO:	Ene-26
MÉTODO DE ENSAYO:	DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO - A.C.I 211.1	FECHA DE EMISIÓN :	Ene-26

7. CALCULO VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO

T. Máx N. Agregado:	1/2 "	T.M.N.	Modulo de Finura (TABLA A1.5.3.6 - ACI 211.1)			
			2,40	2,60	2,80	3,00
Modulo de Fineza de la Arena:	2,67	1/2	0,59	0,57	0,55	0,53
Volumen de A*G* Compactado Seco:			0,56 m ³	VOLUMEN DEL AGREGADO:		0,338 m ³

8. CALCULO VOLUMEN DEL AIRE

Con Aire Incorporado		Sin Aire Incorporado	
Tamaño Maximo Agregado:	1/2 "	Tamaño Maximo Agregado:	1/2 "
Aire atrapado:	4 %	Aire atrapado:	2,5 %
(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)			
VOLUMEN DEL AIRE:	0,025 m ³		

9. CALCULO VOLUMEN ABSOLUTO DE LA ARENA

Volumen de Agua:	0,2160 m ³	VOLUMEN DE LA ARENA:	0,294 m ³
Volumen de Cemento:	0,127 m ³		
Volumen del Agregado Grueso:	0,338 m ³		
Volumen del Aire:	0,025 m ³		
TOTAL:	0,706 m ³		

10. CALCULO DE PESOS

Elemento	Volumen Absoluto	Peso Especifico	Peso
Agua	0,216 m ³	1000 kg/m ³	216 kg.
Cemento	0,1273 m ³	3120 kg/m ³	397 kg.
Agregado Grueso (seca)	0,338 m ³	2674 kg/m ³	903 kg.
Agregado Fino (seca)	0,294 m ³	2648 kg/m ³	779 kg.
Aire	0,025 m ³	0 kg/m ³	0 kg.
TOTALES	1 m ³		2295 kg.

11. CALCULO DE PESO DE AGUA FINAL - CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION

	Humedad	Pesará	Balance de agua	Contribucion de Agua
Agregado Grueso Húmedo:	0,17	904,2	-0,011	-9,585 kg
Agregado Fino Húmedo:	1,79	792,8	0,002	1,689 kg
Agua Final:	223,9 kg	Peso Combinado Agregados kg:	1697,1 kg	AG / AF 53 / 47
Proporción Calculada				

Agencia
M. EYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N M. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
949327495
fmengineering@gmail.com



Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

NOMBRE CLIENTE:	YHAN MARCO BAUTISTA SÁNCHEZ & OSMER YINER ROMAN CUTIN	PÁGINA:	3 de 3
OBRA/PROYECTO:	INFLUENCIA DE LA FIBRA Y RESINA NATURAL DE MUSÁCEAS COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2, JAÉN - 2025	FECHA DE ENSAYO:	Ene-26
MÉTODO DE ENSAYO:	DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO - A.C.I 211.1	FECHA DE EMISIÓN :	Ene-26

PROPORCIÓN ESTIMADA DEL AGREGADO FINO %:	46,7	PROPORCIÓN ESTIMADA DEL AGREGADO GRUESO%:	53,3
--	------	---	------

12. RESULTADOS - DOSIFICACIÓN CORREGIDOS

PARA	1	m ³
------	---	----------------

ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN	PROPORCIÓN
Agua	223,90 kg	0,224 m ³	1,49
Cemento	397,08 kg	0,150 m ³	1,00
Agregado Fino	792,85 kg	0,299 m ³	2,00
Agregado Grueso	904,23 kg	0,338 m ³	2,26
TOTAL	2318,05 kg	1,0 m ³	
Para 1 m ³	de concreto equivale a 9,34	Sacos de cemento y 224	Litros de agua

PROPORCIÓN DE MEZCLA EN VOLUMEN (ESTADO SUELTO) PIE CÚBICO

Cemento	Agregado Fino	Agregado Grueso	Agua
1,00	1,95	2,37	1,49

PROPORCIÓN POR PESO PARA 1 BOLSA 42,5 kg

Cemento	Agregado Fino (kg)	Agregado Grueso (kg)	Agua (Lt/bls)
1,0	84,86	96,78	24,0

ADITIVO N°01

RECOMENDACIONES					
Tipo de aditivo:	Resina de musáceas	Marca:	-	Densidad kg/l	1,012
Recomendaciones de proporción de acuerdo a las especificaciones técnicas del producto	De: --- a ---			Proporción seleccionada para la mezcla de concreto	10,50%
	por peso de agua				por peso de agua
Peso del aditivo, kg /saco	2,52 kg/saco	2516,24 g/saco			
Volumen de aditivo a usar:	2,49 l/saco	2486 cm³/saco			

ADITIVO N°02

Tipo de aditivo:	Fibra de musáceas	Marca:	---	Densidad kg/l	---
Recomendaciones de proporción de acuerdo a las especificaciones técnicas del producto		De:	---	Proporción seleccionada para la mezcla de concreto	2,50%
		por peso de cemento			por peso de cemento
Peso del aditivo, kg /saco		1,06 kg/saco	1062,50 g/saco		

- Recomendamos elaborar cilindros en obra y ensayar en el laboratorio para realizar los ajustes si fuese necesario
- Controlar mediante inspección visual y ensayos periódicos la calidad de materiales utilizados, los cuales hacen depender la calidad del diseño.
- Controlar el almacenamiento o stock de los materiales gruesos y finos por separado. Ya que la mezcla entre ellos afectaría las proporciones del diseño.
- Controlar el asentamiento de las mezclas en las fundiciones, de esta forma controlamos la relación agua cemento.

Agrip
M. YEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
949327495



fnengineering@gmail.com



Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



**SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE
MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y
ENSAYOS DE MATERIALES**

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

INFORME DE ENSAYO N° 0019-2025-F&M / T

DISEÑO DE MEZCLA - "10,5% R3+ 4,5%F2"

Aguil
M. EYER HERNANDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
949327495



fmengineeringsac@gmail.com



Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

NOMBRE CLIENTE:	YHAN MARCO BAUTISTA SÁNCHEZ & OSMER YINER ROMAN CUTIN	PÁGINA:	1 de 3
OBRA/PROYECTO:	INFLUENCIA DE LA FIBRA Y RESINA NATURAL DE MUSÁCEAS COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210$ KG/CM ² , JAÉN - 2025	FECHA DE ENSAYO:	Ene-26
MÉTODO DE ENSAYO:	DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO - A.C.I 211.1	FECHA DE EMISIÓN :	Ene-26

1. SELECCIÓN DE TIPO DE ESTRUCTURA (TABLA 6.3.1 - ACI 211.1)	ASENTAMIENTO (SLUMP)			
DIFERENTES ESTRUCTURAS	MAX. 4"	MIM. 2"	Recomendado 3 "	Sugerido por Experiencia 4,00 "

2. RESISTENCIA ESPECIFICADA DE DISEÑO $f'c$	210 kg/cm ²	21 MPa	2987 psi
ACI 211.1 - TABLA C.5.3.2.2 - RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN REQUERIDA CUANDO NO HAY DATOS DISPONIBLES PARA ESTABLECER UNA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA	$f'cr = f'c + 8,4$		29,4 Mpa

3. PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS Y CEMENTO A UTILIZAR			
3.1 Propiedades de Agregado Fino		3.2 Propiedades de Agregado Grueso	
Gravedad Específica:	2,65 g/cm ³	Tamaño Máximo Nominal TMN:	1/2 "
Modulo de Finura (min. 2.40 - max. 3.00):	2,67 AD	Peso Especifico Seco:	2,67 g/cm ³
Peso Unitario Suelto Seco:	1540 kg/m ³	Peso Unitario Suelto Seco:	1427 kg/m ³
Peso Unitario Compacto Seco:	1734 kg/m ³	Peso Unitario Compactado Seco:	1603 kg/m ³
Porcentaje de Absorción:	1,58 %	Porcentaje de Absorción:	1,23 %
Contenido de Humedad:	1,8 %	Porcentaje de Humedad:	0,2 %
3.3 Datos del Cemento			
Gravedad Específica:	3,120 g/cm ³	Cemento Tipo:	PORTLAND TIPO I (PACASMAYO)
Peso Unitario Suelto:	1500 kg/m ³		

4. DATOS DEL CONCRETO CALCULADO	Volumen total del Concreto Requerido	
☐ Con Aire Incorporado ☒ Sin Aire Incorporado	Grado de Exposición Del Agregado Grueso:	1 m ³
	Normal	
(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)		

5. CALCULO VOLUMEN DE AGUA										
Slump:	4,00 "	T.Máx.	0,38	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	3,00	4,00
T. Máx Agregado:	0,50 "	Sin Aire	228,0	216,0	205,0	193,0	181,0	169,0	145,0	124,0
Sin Aire:	216,00	Con Aire	202,0	193,0	184,0	175,0	165,0	157,0	133,0	119,0
Con Aire:	193,00	(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)								
PESO DEL AGUA:	216,0 kg	VOLUMEN DEL AGUA:	0,2160 m ³		Un slump de 0,39 pulgadas, equivale a 1 cm. Un slump de 0,59 pulgadas equivale 1,5 cm					

6. CALCULO VOLUMEN DEL CEMENTO				
$f'cr$	294 (kg/cm ²)	TABLA A1.5.3.4(a) - ACI 211.1		
		Con Aire Incorporado	Sin Aire Incorporado	
Relación Agua / Cemento:		0,46	0,54	
Peso del Cemento, (Calculado datos de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):		423 kg	397 kg	
Volumen del Cemento, (Calculado datos de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):		0,136 m ³	0,127 m ³	
Peso del Cemento (recomendado):		397,08 kg	← Sin Aire Incorporado	
Volumen del Cemento (recomendado):		0,127 m ³		
VOLUMEN DEL CEMENTO DE DISEÑO:		0,127 m ³	(Relación Agua / Cemento) recomendado a usar en la Mezcla Sin Aire Incorporado	0,54

Aguil
 M^{re} EYER HERNÁNDEZ ARCA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 152285
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
 Lote 11 - Sector Pueblo Libre
 - Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
 949327495



fmengineering@gmail.com



Indecopi

N°00146584
 N°00146585



ISO 9001:2015



SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

NOMBRE CLIENTE:	YHAN MARCO BAUTISTA SÁNCHEZ & OSMER YINER ROMAN CUTIN	PÁGINA:	2 de 3
OBRA/PROYECTO:	INFLUENCIA DE LA FIBRA Y RESINA NATURAL DE MUSÁCEAS COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2, JAÉN - 2025	FECHA DE ENSAYO:	Ene-26
MÉTODO DE ENSAYO:	DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO - A.C.I 211.1	FECHA DE EMISIÓN :	Ene-26

7. CALCULO VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO

T. Máx N. Agregado:	1/2 "	T.M.N.	Modulo de Finura (TABLA A1.5.3.6 - ACI 211.1)			
			2,40	2,60	2,80	3,00
Modulo de Fineza de la Arena:	2,67	1/2	0,59	0,57	0,55	0,53
Volumen de A"G" Compactado Seco:			0,56 m ³	VOLUMEN DEL AGREGADO:		0,338 m ³

8. CALCULO VOLUMEN DEL AIRE

Con Aire Incorporado		Sin Aire Incorporado	
Tamaño Máximo Agregado:	1/2 "	Tamaño Máximo Agregado:	1/2 "
Aire atrapado:	4 %	Aire atrapado:	2,5 %
(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)			
VOLUMEN DEL AIRE:	0,025 m ³		

9. CALCULO VOLUMEN ABSOLUTO DE LA ARENA

Volumen de Agua:	0,2160 m ³	VOLUMEN DE LA ARENA:	0,294 m ³
Volumen de Cemento:	0,127 m ³		
Volumen del Agregado Grueso:	0,338 m ³		
Volumen del Aire:	0,025 m ³		
TOTAL:	0,706 m ³		

10. CALCULO DE PESOS

Elemento	Volumen Absoluto	Peso Especifico	Peso
Agua	0,216 m ³	1000 kg/m ³	216 kg.
Cemento	0,1273 m ³	3120 kg/m ³	397 kg.
Agregado Grueso (seca)	0,338 m ³	2674 kg/m ³	903 kg.
Agregado Fino (seca)	0,294 m ³	2648 kg/m ³	779 kg.
Aire	0,025 m ³	0 kg/m ³	0 kg.
TOTALES	1 m ³		2295 kg.

11. CALCULO DE PESO DE AGUA FINAL - CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION

	Humedad	Pesará	Balance de agua	Contribución de Agua
Agregado Grueso Húmedo:	0,17	904,2	-0,011	-9,585 kg
Agregado Fino Húmedo:	1,79	792,8	0,002	1,689 kg
Agua Final:	223,9 kg	Peso Combinado Agregados kg:	1697,1 kg	AG / AF 53 / 47
Proporción Calculada				

Aguy
MAYOR HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
949327495
fmengineering@gmail.com



Indecopi

N°00146584
N°00146585



ISO 9001:2015



SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

NOMBRE CLIENTE:	YHAN MARCO BAUTISTA SÁNCHEZ & OSMER YINER ROMAN CUTIN	PÁGINA:	3 de 3
OBRA/PROYECTO:	INFLUENCIA DE LA FIBRA Y RESINA NATURAL DE MUSÁCEAS COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2, JAÉN - 2025	FECHA DE ENSAYO:	Ene-26
MÉTODO DE ENSAYO:	DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO - A.C.I 211.1	FECHA DE EMISIÓN :	Ene-26

PROPORCIÓN ESTIMADA DEL AGREGADO FINO %:	46,7	PROPORCIÓN ESTIMADA DEL AGREGADO GRUESO%:	53,3
--	------	---	------

12. RESULTADOS - DOSIFICACIÓN CORREGIDOS

PARA	1	m ³
------	---	----------------

ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN	PROPORCIÓN
Agua	223,90 kg	0,224 m ³	1,49
Cemento	397,08 kg	0,150 m ³	1,00
Agregado Fino	792,85 kg	0,299 m ³	2,00
Agregado Grueso	904,23 kg	0,338 m ³	2,26
TOTAL	2318,05 kg	1,0 m ³	
Para 1 m ³	de concreto equivale a 9,34	Sacos de cemento y 224	Litros de agua

PROPORCIÓN DE MEZCLA EN VOLUMEN (ESTADO SUELTO) PIE CÚBICO

Cemento	Agregado Fino	Agregado Grueso	Agua
1,00	1,95	2,37	1,49

PROPORCIÓN POR PESO PARA 1 BOLSA 42,5 kg

Cemento	Agregado Fino (kg)	Agregado Grueso (kg)	Agua (Lt/bls)
1,0	84,86	96,78	24,0

ADITIVO N°01

ADITIVO N° 02						
Tipo de aditivo:	Resina de musáceas	Marca:	-		Densidad kg/l	1,012
Recomendaciones de proporción de acuerdo a las especificaciones técnicas del producto	De: ---		a ---		Proporción seleccionada para la mezcla de concreto	10,50%
	por peso de agua					por peso de agua
Peso del aditivo, kg /saco	2,52 kg/saco		2516,24 g/saco			
Volumen de aditivo a usar:	2,49 l/saco		2486 cm³/saco			

ADITIVO N°02

Tipo de aditivo:	Fibra de musáceas	Marca:	---	Densidad kg/l	---
Recomendaciones de proporción de acuerdo a las especificaciones técnicas del producto		De: --- a ---		Proporción seleccionada para la mezcla de concreto	4,50%
		por peso de cemento			por peso de cemento
Peso del aditivo, kg /saco		1,91 kg/saco	1912,50 g/saco		

- Recomendamos elaborar cilindros en obra y ensayar en el laboratorio para realizar los ajustes si fuese necesario
- Controlar mediante inspección visual y ensayos periódicos la calidad de materiales utilizados, los cuales hacen depender la calidad del diseño.
- Controlar el almacenamiento o stock de los materiales gruesos y finos por separado. Ya que la mezcla entre ellos afectaría las proporciones del diseño.
- Controlar el asentamiento de las mezclas en las fundiciones, de esta forma controlamos la relación agua cemento.

Aguaf
OSMER YINER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
949327495



fmengineeringssac@gmail.com



Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



**SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE
MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y
ENSAYOS DE MATERIALES**

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

INFORME DE ENSAYO N° 0019-2025-F&M / T

DISEÑO DE MEZCLA - "10,5% R3+ 6,5%F3"

Azuay
MAYOR HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
949327495



fmengineeringssac@gmail.com



Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

NOMBRE CLIENTE:	YHAN MARCO BAUTISTA SÁNCHEZ & OSMER YINER ROMAN CUTIN	PÁGINA:	1 de 3
OBRA/PROYECTO:	INFLUENCIA DE LA FIBRA Y RESINA NATURAL DE MUSÁCEAS COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2, JAÉN - 2025	FECHA DE ENSAYO:	Ene-26
MÉTODO DE ENSAYO:	DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO - A.C.I 211.1	FECHA DE EMISIÓN :	Ene-26

1. SELECCIÓN DE TIPO DE ESTRUCTURA (TABLA 6.3.1 - ACI 211.1)	ASENTAMIENTO (SLUMP)			
DIFERENTES ESTRUCTURAS	MAX.	MIM.	Recomendado	Sugerido por Experiencia
	4"	2"	3"	4,00"

2. RESISTENCIA ESPECIFICADA DE DISEÑO F'c	210 kg/cm ²	21 MPa	2987 psi
ACI 211.1 - TABLA C.5.3.2.2 - RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN REQUERIDA CUANDO NO HAY DATOS DISPONIBLES PARA ESTABLECER UNA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA	f'cr = f'c + 8,4		29,4 Mpa

3. PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS Y CEMENTO A UTILIZAR			
3.1 Propiedades de Agregado Fino		3.2 Propiedades de Agregado Grueso	
Gravedad Especifica:	2,65 g/cm ³	Tamaño Maximo Nominal TMN:	1/2"
Modulo de Finura (min. 2.40 - max. 3.00):	2,67 AD	Peso Especifico Seco:	2,67 g/cm ³
Peso Unitario Suelto Seco:	1540 kg/m ³	Peso Unitario Suelto Seco:	1427 kg/m ³
Peso Unitario Compacto Seco:	1734 kg/m ³	Peso Unitario Compactado Seco:	1603 kg/m ³
Porcentaje de Absorción:	1,58 %	Porcentaje de Absorción:	1,23 %
Contenido de Humedad:	1,8 %	Porcentaje de Humedad:	0,2 %
3.3 Datos del Cemento			
Gravedad Especifica:	3,120 g/cm ³	Cemento Tipo:	PORTLAND TIPO I (PACASMAYO)
Peso Unitario Suelto:	1500 kg/m ³		

4. DATOS DEL CONCRETO CALCULADO			Volumen total del Concreto Requerido
☐ Con Aire Incorporado	Grado de Exposición Del Agregado Grueso:	Normal Moderada Extrema	1 m³
☒ Sin Aire Incorporado	Normal		
(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)			

5. CALCULO VOLUMEN DE AGUA										
Slump:	4,00"	T.Máx.	0,38	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	3,00	4,00
T. Máx Agregado:	0,50"	Sin Aire	228,0	216,0	205,0	193,0	181,0	169,0	145,0	124,0
Sin Aire:	216,00	Con Aire	202,0	193,0	184,0	175,0	165,0	157,0	133,0	119,0
Con Aire:	193,00	(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)								
PESO DEL AGUA:	216,0 kg	VOLUMEN DEL AGUA:	0,2160 m ³		Un slump de 0,39 pulgadas, equivale a 1 cm. Un slump de 0,59 pulgadas equivale 1,5 cm					

6. CALCULO VOLUMEN DEL CEMENTO			
F'cr	294 (kg/cm ²)	TABLA A1.5.3.4(a) - ACI 211.1	
		Con Aire Incorporado	Sin Aire Incorporado
Relación Agua / Cemento:		0,46	0,54
Peso del Cemento, (Calculado datos de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):		423 kg	397 kg
Volumen del Cemento, (Calculado datos de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):		0,136 m ³	0,127 m ³
Peso del Cemento (recomendado):		397,08 kg	Sin Aire Incorporado
Volumen del Cemento (recomendado):		0,127 m ³	
VOLUMEN DEL CEMENTO DE DISEÑO:		0,127 m ³	(Relación Agua / Cemento) recomendado a usar en la Mezcla Sin Aire Incorporado
			0,54

Agueda
MARCEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
949327495



fmengineeringsac@gmail.com



Indecopi

N°00146584
N°00146585



ISO 9001:2015



SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

NOMBRE CLIENTE:	YHAN MARCO BAUTISTA SÁNCHEZ & OSMER YINER ROMAN CUTIN	PÁGINA:	2 de 3
OBRA/PROYECTO:	INFLUENCIA DE LA FIBRA Y RESINA NATURAL DE MUSÁCEAS COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2, JAÉN - 2025	FECHA DE ENSAYO:	Ene-26
MÉTODO DE ENSAYO:	DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO - A.C.I 211.1	FECHA DE EMISIÓN :	Ene-26

7. CALCULO VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO

T. Máx N. Agregado:	1/2 "	T.M.N.	Modulo de Finura (TABLA A1.5.3.6 - ACI 211.1)			
Modulo de Fineza de la Arena:	2,67		2,40	2,60	2,80	3,00
		1/2	0,59	0,57	0,55	0,53
Volumen de A*G° Compactado Seco:			0,56 m ³	VOLUMEN DEL AGREGADO:		0,338 m ³

8. CALCULO VOLUMEN DEL AIRE

Con Aire Incorporado		Sin Aire Incorporado	
Tamaño Maximo Agregado:	1/2 "	Tamaño Maximo Agregado:	1/2 "
Aire atrapado:	4 %	Aire atrapado:	2,5 %
(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)			
VOLUMEN DEL AIRE:	0,025 m ³		

9. CALCULO VOLUMEN ABSOLUTO DE LA ARENA

Volumen de Agua:	0,2160 m ³	VOLUMEN DE LA ARENA:	0,294 m ³
Volumen de Cemento:	0,127 m ³		
Volumen del Agregado Grueso:	0,338 m ³		
Volumen del Aire:	0,025 m ³		
TOTAL:	0,706 m ³		

10. CALCULO DE PESOS

Elemento	Volumen Absoluto	Peso Especifico	Peso
Agua	0,216 m ³	1000 kg/m ³	216 kg.
Cemento	0,1273 m ³	3120 kg/m ³	397 kg.
Agregado Grueso (seca)	0,338 m ³	2674 kg/m ³	903 kg.
Agregado Fino (seca)	0,294 m ³	2648 kg/m ³	779 kg.
Aire	0,025 m ³	0 kg/m ³	0 kg.
TOTALES	1 m ³		2295 kg.

11. CALCULO DE PESO DE AGUA FINAL - CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION

11. CALCULO DE PESO DE AGUA FINAL - CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION					
	Humedad	Pesará	Balance de agua	Contribucion de Agua	
Agregado Grueso Húmedo:	0,17	904,2	-0,011	-9,585 kg	
Agregado Fino Húmedo:	1,79	792,8	0,002	1,689 kg	
Agua Final:	223,9 kg	Peso Combinado Agregados kg:		1697,1 kg	AG / AF 53 / 47
				Proporción Calculada	

Azof
M^{CS}: YVER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N M^{CS} C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
949327495



fmengineering@sac@gmail.com



Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

NOMBRE CLIENTE:	YHAN MARCO BAUTISTA SÁNCHEZ & OSMER YINER ROMAN CUTIN	PÁGINA:	3 de 3
OBRA/PROYECTO:	INFLUENCIA DE LA FIBRA Y RESINA NATURAL DE MUSÁCEAS COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2, JAÉN - 2025	FECHA DE ENSAYO:	Ene-26
MÉTODO DE ENSAYO:	DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO - A.C.I 211.1	FECHA DE EMISIÓN :	Ene-26

PROPORCIÓN ESTIMADA DEL AGREGADO FINO %:	46,7	PROPORCIÓN ESTIMADA DEL AGREGADO GRUESO%:	53,3
--	------	---	------

12. RESULTADOS - DOSIFICACIÓN CORREGIDOS

PARA 1 m³

ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN	PROPORCIÓN
Agua	223,90 kg	0,224 m ³	1,49
Cemento	397,08 kg	0,150 m ³	1,00
Agregado Fino	792,85 kg	0,299 m ³	2,00
Agregado Grueso	904,23 kg	0,338 m ³	2,26
TOTAL	2318,05 kg	1,0 m ³	
Para 1 m ³	de concreto equivale a 9,34	Sacos de cemento y 224	Litros de agua

PROPORCIÓN DE MEZCLA EN VOLUMEN (ESTADO SUELTO) PIE CÚBICO

Cemento	Agregado Fino	Agregado Grueso	Agua
1,00	1,95	2,37	1,49

PROPORCIÓN POR PESO PARA 1 BOLSA 42,5 kg

Cemento	Agregado Fino (kg)	Agregado Grueso (kg)	Agua (Lt/bls)
1,0	84,86	96,78	24,0

ADITIVO N°01

ADITIVO N-02						
Tipo de aditivo:	Resina de musáceas	Marca:	-		Densidad kg/l	1,012
Recomendaciones de proporción de acuerdo a las especificaciones técnicas del producto		De:	--- a ---		Proporción seleccionada para la mezcla de concreto	10,50%
		por peso de agua				por peso de agua
Peso del aditivo, kg /saco		2,52 kg/saco	2516,24 g/saco			
Volumen de aditivo a usar:		2,49 l/saco	2486 cm³/saco			

ADITIVO N°02

Tipo de aditivo:		Fibra de musáceas		Marca:	---		Densidad kg/l	---	
Recomendaciones de proporción de acuerdo a las especificaciones técnicas del producto				De:	--- a ---			Proporción seleccionada para la mezcla de concreto	6,50%
				por peso de cemento			por peso de cemento		
Peso del aditivo, kg /saco				2,76 kg/saco		2762,50 g/saco			

- Recomendamos elaborar cilindros en obra y ensayar en el laboratorio para realizar los ajustes si fuese necesario
- Controlar mediante inspección visual y ensayos periódicos la calidad de materiales utilizados, los cuales hacen depender la calidad del diseño.
- Controlar el almacenamiento o stock de los materiales gruesos y finos por separado. Ya que la mezcla entre ellos afectaría las proporciones del diseño.
- Controlar el asentamiento de las mezclas en las fundiciones, de esta forma controlamos la relación agua cemento.

Aguil
WILLYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
949327495



fmengineering@gmail.com



N°00146584
N°00146585



ISO 9001:2015



**SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE
MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y
ENSAYOS DE MATERIALES**

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción



INFORME DE ENSAYO N° 0019-2025-F&M / T

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Aguirre
MAYOR HERNANDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
949327495

fmengineeringsac@gmail.com



Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

F&M

INFORME DE ENSAYO N° 0019-2025-F&M / T

PROYECTO	: INFLUENCIA DE LA FIBRA Y RESINA NATURAL DE MUSÁCEAS COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C-210 KG/CM2, JAÉN - 2025".
UBICACIÓN	: JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA
CANTERA	: OLANO
SOLICITANTES	: YHAN MARCO BAUTISTA SÁNCHEZ & OSMER YNER ROMAN CUTIN
F. DE INICIO DE ENSAYO	: 2025-12-02
F. DE TÉRMINO DE ENSAYO	: 2025-12-23
ENSAYO POR	: A.J.S.G.
F. DE RECEPCIÓN	: 2025-12-02
F. DE EMISIÓN	: 2026-02-13
PÁGINA	: 1 de 1

CONCRETO. DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS. MÉTODO DE ENSAYO

NTP 339.034 (2021)

A. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PROBETAS DE CONCRETO

Código de Muestra	Elemento	Muestra	Fecha de Muestreo	Días de Curado	Fecha de Ensayo	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm2)	Volumen (cm3)	Relación (L/D)	Peso (gr)	Densidad (gr/cm3)	Carga Aplicada (KN)	Conversión de Carga en (KG)	Resistencia a la		Resist. del Ensayo Respecto al diseño	Tipo de Falla						Condición					
															Fecha	Diseño		1	2	3	4	5	6						
MP-1	Probeta	Muestra Patrón	2025-11-25	7	2025-12-02	14,97	30,00	176,07	5282,02	2,00	12519	2,37	287,91	29366,82	166,79	210	79,43%						CUMPLE						
MP-2	Probeta		2025-11-25	7	2025-12-02	15,06	30,00	178,17	5345,00	1,99	12523	2,34	283,27	28893,54	162,17	210	77,22%						CUMPLE						
MP-3	Probeta		2025-11-25	7	2025-12-02	15,09	30,00	178,76	5362,76	1,99	12534	2,34	283,81	28948,62	161,94	210	77,12%						CUMPLE						
PROMEDIO																		285,00	29069,66	163,64	210	77,92%							CUMPLE
MP-4	Probeta	Muestra Patrón	2025-11-25	14	2025-12-09	15,06	30,00	178,01	5340,39	1,99	12564	2,35	345,53	35244,06	197,99	210	94,28%						CUMPLE						
MP-5	Probeta		2025-11-25	14	2025-12-09	15,05	30,00	177,89	5336,84	1,99	12561	2,35	340,62	34743,24	195,30	210	93,00%						CUMPLE						
MP-6	Probeta		2025-11-25	14	2025-12-09	15,03	30,00	177,42	5322,66	2,00	12561	2,36	338,19	34495,38	194,43	210	92,58%						CUMPLE						
PROMEDIO																		338,19	34495,38	194,43	210	92,58%							CUMPLE
MP-7	Probeta	Muestra Patrón	2025-11-25	28	2025-12-23	15,06	30,00	178,01	5340,39	1,99	12564	2,35	407,40	41554,80	233,44	210	111,16%						CUMPLE						
MP-8	Probeta		2025-11-25	28	2025-12-23	15,08	30,00	178,49	5354,58	1,99	12561	2,35	397,86	40581,72	227,37	210	108,27%						CUMPLE						
MP-9	Probeta		2025-11-25	28	2025-12-23	14,98	30,01	176,30	5290,66	2,00	12561	2,37	415,19	42349,38	240,22	210	114,39%						CUMPLE						
PROMEDIO																		406,82	41495,30	233,67	210	111,77%							CUMPLE

Observaciones:

- * Muestreo realizado por el Solicitante
- * Los resultados se relacionan solamente con los items sometidos a ensayo
- * En el informe se indica que los resultados se aplican a la muestra como se recibió
- * El laboratorio es responsable de toda la información suministrada en el Informe, excepto la información suministrada por el cliente

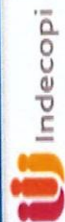
Aguel
WILLYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N M2 C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca - Perú



941915761
949327495
fmengineering@gmail.com



N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015

INFORME DE ENSAYO N° 0019-2025-F&M / T

PROYECTO	: "INFLUENCIA DE LA FIBRA Y RESINA NATURAL DE MUSÁCEAS COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2, JAÉN - 2025".
UBICACIÓN	: JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA
CANTERA	: OLANO
SOLICITANTES	: YHAN MARCO BAUTISTA SÁNCHEZ & OSMER YINER ROMÁN CUTIN
F. DE INICIO DE ENSAYO	: 2025-12-02
F. DE TÉRMINO DE ENSAYO	: 2025-12-23
ENSAYO POR	: A.J.S.G.
F. DE RECEPCIÓN	: 2025-12-02
F. DE EMESIÓN	: 2026-02-13
PÁGINA	: 1 de 1

CONCRETO. DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS. MÉTODO DE ENSAYO

NTP 339.034 (2021)

C. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PROBETAS DE CONCRETO

Código de Muestra	Elemento	Muestra	Fecha de Muestreo	Días de Curado	Fecha de Ensayo	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm²)	Volumen (cm³)	Relación (L/D)	Peso (gr)	Densidad (gr/cm³)	Carga Aplicada (KN)	Conversión de Carga en (KG)	Resistencia a la		Resist. del Ensayo Respecto al diseño	Tipo de Falla						Condición
																		1	2	3	4	5	6	
RIF2-1	Probeta	4,5% R1+ 4,5% F2	2025-11-25	7	2025-12-02	15,05	30,00	177,89	5336,84	1,99	12274	2,30	213,52	21779,04	122,43	210	58,30%							NO CUMPLE
RIF2-2	Probeta	4,5% R1+ 4,5% F2	2025-11-25	7	2025-12-02	15,03	30,00	177,30	5319,12	2,00	12438	2,34	200,80	20481,60	115,52	210	55,01%							NO CUMPLE
RIF2-3	Probeta	4,5% R1+ 4,5% F2	2025-11-25	7	2025-12-02	15,05	30,00	177,89	5336,84	1,99	12470	2,34	210,76	21497,52	120,84	210	57,54%							NO CUMPLE
PROMEDIO																								NO CUMPLE
RIF2-4	Probeta	4,5% R1+ 4,5% F2	2025-11-25	14	2025-12-09	14,97	30,00	176,07	5282,02	2,00	11601	2,20	257,55	26270,10	149,20	210	71,05%							NO CUMPLE
RIF2-5	Probeta	4,5% R1+ 4,5% F2	2025-11-25	14	2025-12-09	15,03	30,00	177,30	5319,12	2,00	12319	2,32	264,41	26969,82	152,11	210	72,43%							NO CUMPLE
RIF2-6	Probeta	4,5% R1+ 4,5% F2	2025-11-25	14	2025-12-09	15,03	30,00	177,42	5322,66	2,00	12386	2,33	264,09	26937,18	151,83	210	72,30%							NO CUMPLE
PROMEDIO																								NO CUMPLE
RIF2-7	Probeta	4,5% R1+ 4,5% F2	2025-11-25	28	2025-12-23	15,13	30,00	179,67	5390,16	1,98	11956	2,22	340,06	34686,12	193,05	210	91,93%							NO CUMPLE
RIF2-8	Probeta	4,5% R1+ 4,5% F2	2025-11-25	28	2025-12-23	15,05	30,00	177,89	5336,84	1,99	12394	2,32	330,27	33687,54	189,37	210	90,18%							NO CUMPLE
RIF2-9	Probeta	4,5% R1+ 4,5% F2	2025-11-25	28	2025-12-23	15,03	30,01	177,30	5320,90	2,00	12370	2,32	337,45	34419,90	194,13	210	92,44%							NO CUMPLE
PROMEDIO																								NO CUMPLE

Observaciones:

- * Muestreo realizado por el Solicitante
- * Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo
- * En el informe se indica que los resultados se aplican a la muestra como se recibió
- * El laboratorio es responsable de toda la información suministrada en el informe, excepto la información suministrada por el cliente


EYER HERNANDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 0019-2025-F&M / I

PROYECTO	: INFLUENCIA DE LA FIBRA Y RESINA NATURAL DE MUSÁCEAS COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2, JAÉN - 2025*		
UBICACIÓN	: JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA		
CANTERA	: OLANO		
SOLICITANTES	: YHAN MARCO BAUTISTA SÁNCHEZ & OSMER YINER ROMAN CUTIN		
F. DE INICIO DE ENSAYO	: 2026-01-13		
F. DE TÉRMINO DE ENSAYO	: 2026-02-10		
ENSAYO POR	: A.J.S.G.		
F. DE RECEPCIÓN	: 2026-01-13		
F. DE EMISIÓN	: 2026-02-13		
PÁGINA	: 1 de 1		

CONCRETO. DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN MUESTRAS CILÍNDRICAS. MÉTODO DE ENSAYO

NTP 339.034 (2021)

D. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PROBETAS DE CONCRETO

Código de Muestra	Elemento	Muestra	Fecha de Muestreo	Días de Curado	Fecha de Ensayo	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm2)	Volumen (cm3)	Relación (L/D)	Peso (gr)	Densidad (gr/cm3)	Carga Aplicada (KN)	Conversión de Carga en (KG)	Resistencia a la		Resist. del Ensayo Respecto al diseño	Tipo de Falla						Condición			
															Fecha	kg/cm2		1	2	3	4	5	6				
RIF3-1	Probeta		2026-01-13	7	2026-01-20	15,30	30,00	183,91	5517,42	1,96	12412	2,25	228,78	23335,56	126,88	210	60,42%							NO CUMPLE			
RIF3-2	Probeta	4,5% R1+ 6,5%F3	2026-01-13	7	2026-01-20	15,08	30,00	178,49	5354,58	1,99	12400	2,32	215,95	22026,90	123,41	210	58,77%							NO CUMPLE			
RIF3-3	Probeta		2026-01-13	7	2026-01-20	15,10	30,00	179,08	5372,36	1,99	12419	2,31	222,33	22677,66	126,64	210	60,30%							NO CUMPLE			
PROMEDIO																222,35	22680,04	125,64	210	59,83%							NO CUMPLE
RIF3-4	Probeta		2026-01-13	14	2026-01-27	15,15	30,00	180,33	5409,78	1,98	11940	2,21	249,34	25432,68	141,04	210	67,16%							NO CUMPLE			
RIF3-5	Probeta	4,5% R1+ 6,5%F3	2026-01-13	14	2026-01-27	15,08	30,00	178,49	5354,58	1,99	12098	2,26	250,61	25562,22	143,22	210	68,20%							NO CUMPLE			
RIF3-6	Probeta		2026-01-13	14	2026-01-27	15,08	30,00	178,60	5358,14	1,99	12057	2,25	253,48	25854,96	144,76	210	68,93%							NO CUMPLE			
PROMEDIO																253,48	25854,96	144,76	210	68,93%							NO CUMPLE
RIF3-7	Probeta		2026-01-13	28	2026-02-10	15,19	30,00	181,22	5436,59	1,97	11851	2,18	262,89	26814,78	147,97	210	70,46%							NO CUMPLE			
RIF3-8	Probeta	4,5% R1+ 6,5%F3	2026-01-13	28	2026-02-10	15,10	30,00	179,08	5372,36	1,99	11943	2,22	270,62	27603,24	154,14	210	73,40%							NO CUMPLE			
RIF3-9	Probeta		2026-01-13	28	2026-02-10	15,08	30,01	178,49	5356,37	1,99	11869	2,22	271,09	27651,18	154,92	210	73,77%							NO CUMPLE			
PROMEDIO																268,20	27356,40	152,34	210	72,54%							NO CUMPLE

Observaciones: * Muestreo realizado por el Solicitante

* Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo

* En el informe se indica que los resultados se aplican a la muestra como se recibió

* El laboratorio es responsable de toda la información suministrada en el informe, excepto la información suministrada por el cliente

Aray

RAFAEL HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
949327495



fmengineering@gmail.com



Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

INFORME DE ENSAYO N° 0019-2025-F&M / I

PROYECTO	: "INFLUENCIA DE LA FIBRA Y RESINA NATURAL DE MUSÁCEAS COMO ADITIVO EN LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C-210 KG/CM2, JAÉN - 2025".
UBICACIÓN	: JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA
CANTERA	: OLANO
SOLICITANTES	: YHAN MARCO BAUTISTA SÁNCHEZ & OSMER YINER ROMÁN CÚTIN
F. DE INICIO DE ENSAYO	: 2026-01-13
F. DE TÉRMINO DE ENSAYO	: 2026-02-10
ENSAYO POR	: A.J.S.G.
F. DE RECEPCIÓN	: 2026-01-13
F. DE EMESIÓN	: 2026-02-13
PÁGINA	: 1 de 1

CONCRETO. DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS. MÉTODO DE ENSAYO

NTP 339.034 (2021)

E. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PROBETAS DE CONCRETO

Código de Muestra	Elemento	Muestra	Fecha de Muestreo	Días de Curado	Fecha de Ensayo	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm²)	Volumen (cm³)	Relación (L/D)	Peso (gr)	Densidad (gr/cm³)	Carga Aplicada (KN)	Conversión de Carga en (KG)	Resistencia a la		Tipo de Falla						Condición
															Fecha	Diseño	1	2	3	4	5	6	
R2F1-1	Probeta	7,5% R2+ 2,5%F1	2026-01-13	7	2026-01-20	15,05	30,00	177,89	5336,84	1,99	11749	2,20	126,99	12952,98	72,81	210							NO CUMPLE
R2F1-2	Probeta	7,5% R2+ 2,5%F1	2026-01-13	7	2026-01-20	15,09	30,00	178,72	5361,69	1,99	12084	2,25	120,30	12270,60	68,66	210							NO CUMPLE
R2F1-3	Probeta	7,5% R2+ 2,5%F1	2026-01-13	7	2026-01-20	15,03	30,00	177,30	5319,12	2,00	11946	2,25	134,22	13690,44	77,21	210							NO CUMPLE
PROMEDIO																72,89	210						NO CUMPLE
R2F1-4	Probeta	7,5% R2+ 2,5%F1	2026-01-13	14	2026-01-27	15,07	30,00	178,31	5349,26	1,99	11785	2,20	171,54	17497,08	98,13	210							NO CUMPLE
R2F1-5	Probeta	7,5% R2+ 2,5%F1	2026-01-13	14	2026-01-27	15,08	30,00	178,49	5354,58	1,99	11837	2,21	178,90	18247,80	102,24	210							NO CUMPLE
R2F1-6	Probeta	7,5% R2+ 2,5%F1	2026-01-13	14	2026-01-27	15,08	30,00	178,60	5358,14	1,99	11790	2,20	165,49	16879,98	94,51	210							NO CUMPLE
PROMEDIO																94,51	210						NO CUMPLE
R2F1-7	Probeta	7,5% R2+ 2,5%F1	2026-01-13	28	2026-02-10	15,08	30,00	178,49	5354,58	1,99	11973	2,24	187,62	19137,24	107,22	210							NO CUMPLE
R2F1-8	Probeta	7,5% R2+ 2,5%F1	2026-01-13	28	2026-02-10	15,10	30,00	179,08	5372,36	1,99	11907	2,22	194,77	19866,54	110,94	210							NO CUMPLE
R2F1-9	Probeta	7,5% R2+ 2,5%F1	2026-01-13	28	2026-02-10	15,08	30,01	178,49	5356,37	1,99	11946	2,23	195,32	19922,64	111,62	210							NO CUMPLE
PROMEDIO																109,93	210						NO CUMPLE

Observaciones:

- * Muestreo realizado por el Solicitante
- * Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo
- * En el informe se indica que los resultados se aplican a la muestra como se recibió
- * El laboratorio es responsable de toda la información suministrada en el Informe, excepto la información suministrada por el cliente

MAYER NEREADEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
949327495
fmengineering@gmail.com



Indecopi
N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015

INFORME DE ENSAYO N° 0019-2025-F&M / T

PROYECTO	: "INFLUENCIA DE LA FIBRA Y RESINA NATURAL DE MUSÁCEAS COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2, JAÉN - 2025".
UBICACIÓN	: JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA
CANTERA	: OLANO
SOLICITANTES	: YHAN MARCO BAUTISTA SÁNCHEZ & OSMER YINER ROMAN CUTIN
F. DE INICIO DE ENSAYO	: 2026-01-13
F. DE TÉRMINO DE ENSAYO	: 2026-02-10
ENSAYO POR	: A.J.S.G.
F. DE RECEPCIÓN	: 2026-01-13
F. DE EMESIÓN	: 2026-02-13
PÁGINA	: 1 de 1

CONCRETO. DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS. MÉTODO DE ENSAYO

NTP 339.034 (2021)

F. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PROBETAS DE CONCRETO

Código de Muestra	Elemento	Muestra	Fecha de Muestreo	Días de Curado	Fecha de Ensayo	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm²)	Volumen (cm³)	Relación (L/D)	Peso (gr)	Densidad (gr/cm³)	Carga Aplicada (KN)	Conversión de Carga en (KG)	Resistencia a la Fecha		Tipo de Falla						Condición
															kg/cm2	Diseño	1	2	3	4	5	6	
R2F2-1	Probeta	7,5% R2+ 4,5%F2	2026-01-13	7	2026-01-20	15,43	30,00	186,87	5606,11	1,94	12186	2,17	130,08	13268,16	71,00	210							NO CUMPLE
R2F2-2	Probeta	7,5% R2+ 4,5%F2	2026-01-13	7	2026-01-20	15,33	30,00	184,46	5533,66	1,96	12075	2,18	132,61	13526,22	73,33	210							NO CUMPLE
R2F2-3	Probeta	7,5% R2+ 4,5%F2	2026-01-13	7	2026-01-20	15,30	30,00	183,85	5515,62	1,96	12117	2,20	128,55	13112,10	71,32	210							NO CUMPLE
PROMEDIO																71,88	210						NO CUMPLE
R2F2-4	Probeta	7,5% R2+ 4,5%F2	2026-01-13	14	2026-01-27	15,30	30,00	183,79	5513,81	1,96	11536	2,09	144,54	14743,08	80,22	210							NO CUMPLE
R2F2-5	Probeta	7,5% R2+ 4,5%F2	2026-01-13	14	2026-01-27	15,15	30,00	180,27	5408,00	1,98	11837	2,19	146,76	14969,52	83,04	210							NO CUMPLE
R2F2-6	Probeta	7,5% R2+ 4,5%F2	2026-01-13	14	2026-01-27	15,18	30,00	180,98	5429,44	1,98	11790	2,17	140,32	14313,01	79,09	210							NO CUMPLE
PROMEDIO																79,09	210						NO CUMPLE
R2F2-7	Probeta	7,5% R2+ 4,5%F2	2026-01-13	28	2026-02-10	15,13	30,00	179,67	5390,16	1,98	11786	2,19	180,35	18395,70	102,38	210							NO CUMPLE
R2F2-8	Probeta	7,5% R2+ 4,5%F2	2026-01-13	28	2026-02-10	15,16	30,00	180,39	5411,57	1,98	11907	2,20	190,38	19418,76	107,65	210							NO CUMPLE
R2F2-9	Probeta	7,5% R2+ 4,5%F2	2026-01-13	28	2026-02-10	15,14	30,01	180,03	5402,66	1,98	11946	2,21	188,27	19203,54	106,67	210							NO CUMPLE
PROMEDIO																105,57	210						NO CUMPLE

Observaciones:

- * Muestreo realizado por el Solicitante
- * Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo
- * En el informe se indica que los resultados se aplican a la muestra como se recibió
- * El laboratorio es responsable de toda la información suministrada en el Informe, excepto la información suministrada por el cliente


MAYTER HERNANDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

INFORME DE ENSAYO N° 0019-2025-F&M / T

PROYECTO	: "INFLUENCIA DE LA FIBRA Y RESINA NATURAL DE MUSÁCEAS COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2, JAÉN - 2025".
UBICACIÓN	: JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA
CANTERA	: OLANO
SOLICITANTES	: YHAN MARCO BAUTISTA SÁNCHEZ & OSMER YINER ROMÁN CUTIN
F. DE INICIO DE ENSAYO	: 2026-01-13
F. DE TÉRMINO DE ENSAYO	: 2026-02-10
ENSAYO POR	: A.J.S.G.
F. DE RECEPCIÓN	: 2026-01-13
F. DE EMISIÓN	: 2026-02-13
PÁGINA	: 1 de 1

CONCRETO. DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN MUESTRAS CILÍNDRICAS. MÉTODO DE ENSAYO

NTP 339.034 (2021)

G. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PROBETAS DE CONCRETO

Código de Muestra	Elemento	Muestra	Fecha de Muestreo	Días de Curado	Fecha de Ensayo	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm²)	Volumen (cm³)	Relación (L/D)	Peso (gr)	Densidad (gr/cm³)	Carga Aplicada (KN)	Conversión de Carga en (KG)	Resistencia a la		Resist. del Ensayo Respecto al diseño	Tipo de Falla						Condición
															kg/cm²	Diseño		1	2	3	4	5	6	
R2F3-1	Probeta	7.5% R2+ 6.5%F3	2026-01-13	7	2026-01-20	14.96	30.00	175.83	5274.96	2.01	11813	2.24	149.46	15244.92	86.70	210	41.29%							NO CUMPLE
R2F3-2	Probeta		2026-01-13	7	2026-01-20	15.28	30.00	183.25	5497.61	1.96	11854	2.16	146.37	14929.74	81.47	210	38.80%							NO CUMPLE
R2F3-3	Probeta		2026-01-13	7	2026-01-20	15.20	30.00	181.46	5443.75	1.97	11837	2.17	140.28	14308.56	78.85	210	37.55%							NO CUMPLE
PROMEDIO																								NO CUMPLE
R2F3-4	Probeta		2026-01-13	14	2026-01-27	15.25	30.00	182.65	5479.62	1.97	11785	2.15	170.21	17361.42	95.05	210	45.26%							NO CUMPLE
R2F3-5	Probeta	7.5% R2+ 6.5%F3	2026-01-13	14	2026-01-27	15.08	30.00	178.49	5354.58	1.99	11769	2.20	165.84	16915.68	94.77	210	45.13%							NO CUMPLE
R2F3-6	Probeta		2026-01-13	14	2026-01-27	15.08	30.00	178.60	5358.14	1.99	11785	2.20	175.99	17950.98	100.51	210	47.86%							NO CUMPLE
PROMEDIO																								NO CUMPLE
R2F3-7	Probeta		2026-01-13	28	2026-02-10	15.15	30.00	180.27	5408.00	1.98	11784	2.18	199.32	20330.64	112.78	210	53.71%							NO CUMPLE
R2F3-8	Probeta	7.5% R2+ 6.5%F3	2026-01-13	28	2026-02-10	15.20	30.00	181.46	5443.75	1.97	11776	2.15	202.46	20650.92	113.81	210	54.19%							NO CUMPLE
R2F3-9	Probeta		2026-01-13	28	2026-02-10	15.13	30.01	179.67	5391.96	1.98	11739	2.18	211.43	21565.86	120.03	210	57.16%							NO CUMPLE
PROMEDIO																								NO CUMPLE

Observaciones:

- * Muestreo realizado por el Solicitante
- * Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo
- * En el informe se indica que los resultados se aplican a la muestra como se recibió
- * El laboratorio es responsable de toda la información suministrada en el informe, excepto la información suministrada por el cliente


ALEXANDER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

F&M

INFORME DE ENSAYO N° 0019-2025-F&M / T

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA FIBRA Y RESINA NATURAL DE MUSÁCEAS COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F_c=210$ KG/CM², JAÉN - 2025".

UBICACIÓN	: JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA	ENSAYO POR	: A.J.S.G.
CANTERA	: OLANO	F. DE RECEPCIÓN	: 2026-01-13
SOLICITANTES	: YHAN MARCO BAUTISTA SÁNCHEZ & OSMER YINER ROMAN CUTIN	F. DE EMESIÓN	: 2026-02-13
F. DE INICIO DE ENSAYO	: 2026-01-13	PÁGINA	: 1 de 1
F. DE TÉRMINO DE ENSAYO	: 2026-02-10		

CONCRETO. DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS. MÉTODO DE ENSAYO

NTP 339.034 (2021)

H. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PROBETAS DE CONCRETO

Código de Muestra	Elemento	Muestra	Fecha de Muestreo	Días de Curado	Fecha de Ensayo	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm ²)	Volumen (cm ³)	Relación (L/D)	Peso (gr)	Densidad (gr/cm ³)	Carga Aplicada (KN)	Conversión de Carga en (KG)	Resistencia a la Fecha		Resist. del Ensayo Respecto al diseño	Tipo de Falla						Condición
															kg/cm ²	Diseño		1	2	3	4	5	6	
R3F1-1	Probeta	10,5% R3+	2026-01-13	7	2026-01-20	15,15	30,00	180,27	5408,00	1,98	12251	2,27	68,27	6963,54	38,63	210	18,39%							NO CUMPLE
R3F1-2	Probeta	2,5%F1	2026-01-13	7	2026-01-20	15,20	30,00	181,46	5443,75	1,97	12262	2,25	65,99	6730,98	37,09	210	17,66%							NO CUMPLE
R3F1-3	Probeta		2026-01-13	7	2026-01-20	15,13	30,00	179,67	5390,16	1,98	12287	2,28	72,15	7359,30	40,96	210	19,50%							NO CUMPLE
PROMEDIO																								NO CUMPLE
R3F1-4	Probeta	10,5% R3+	2026-01-13	14	2026-01-27	15,24	30,00	182,30	5468,85	1,97	11037	2,02	68,27	6963,54	38,20	210	18,19%							NO CUMPLE
R3F1-5	Probeta	2,5%F1	2026-01-13	14	2026-01-27	15,01	30,00	176,95	5308,51	2,00	11124	2,10	65,99	6730,98	38,04	210	18,11%							NO CUMPLE
R3F1-6	Probeta		2026-01-13	14	2026-01-27	15,17	30,00	180,62	5418,71	1,98	11056	2,04	72,15	7359,30	40,74	210	19,40%							NO CUMPLE
PROMEDIO																								NO CUMPLE
R3F1-7	Probeta	10,5% R3+	2026-01-13	28	2026-02-10	15,15	30,00	180,27	5408,00	1,98	10644	1,97	85,41	8711,82	48,33	210	23,01%							NO CUMPLE
R3F1-8	Probeta	2,5%F1	2026-01-13	28	2026-02-10	15,20	30,00	181,46	5443,75	1,97	10837	1,99	85,35	8705,70	47,98	210	22,85%							NO CUMPLE
R3F1-9	Probeta		2026-01-13	28	2026-02-10	15,13	30,01	179,67	5391,96	1,98	11042	2,05	83,05	8471,10	47,15	210	22,45%							NO CUMPLE
PROMEDIO																								NO CUMPLE

Observaciones:

- * Muestreo realizado por el Solicitante
- * Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo
- * En el informe se indica que los resultados se aplican a la muestra como se recibió
- * El laboratorio es responsable de toda la información suministrada en el informe, excepto la información suministrada por el cliente

Agust
WALTER HERNÁNDEZ ARCA
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. 152285
 CSP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
 Lote 11 - Sector Pueblo Libre
 - Jaén - Cajamarca - Perú



941915761
 949327495



fmengineering@gmail.com



N°00146584
 N°00146585



Iso 9001:2015

INFORME DE ENSAYO N° 0019-2025-F&M / T

PROYECTO	: "INFLUENCIA DE LA FIBRA Y RESINA NATURAL DE MUSÁCEAS COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM2, JAÉN - 2025".
UBICACIÓN	: JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA
CANTERA	: OLANO
SOLICITANTES	: YHAN MARCO BAUTISTA SÁNCHEZ & OSMER YINER ROMAN CUTIN
F. DE INICIO DE ENSAYO	: 2026-01-13
F. DE TÉRMINO DE ENSAYO	: 2026-02-10
ENSAYO POR	: A.J.S.G.
F. DE RECEPCIÓN	: 2026-01-13
F. DE EMESIÓN	: 2026-02-13
PÁGINA	: 1 de 1

CONCRETO. DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS. MÉTODO DE ENSAYO

NTP 339.034 (2021)

1. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PROBETAS DE CONCRETO

Código de Muestra	Elemento	Muestra	Fecha de Muestreo	Días de Curado	Fecha de Ensayo	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm²)	Volumen (cm³)	Relación (L/D)	Peso (gr)	Densidad (gr/cm³)	Carga Aplicada (KN)	Conversión de Carga en (KG)	Resistencia a la		Tipo de Falla						Resist. del Ensayo Respecto al diseño	Condición
															Fecha	Diseño	1	2	3	4	5	6		
R3F2-1	Probeta	10,5% R3+ 4,5%F2	2026-01-13	7	2026-01-20	15,22	30,00	181,88	5456,29	1,97	11627	2,13	69,47	7085,94	38,96	210							18,55%	NO CUMPLE
R3F2-2	Probeta		2026-01-13	7	2026-01-20	15,20	30,00	183,85	5515,62	1,96	11683	2,12	72,40	7384,80	40,17	210							19,13%	NO CUMPLE
R3F2-3	Probeta		2026-01-13	7	2026-01-20	15,21	30,00	181,70	5450,92	1,97	11705	2,15	55,94	5706,19	31,40	210							14,95%	NO CUMPLE
PROMEDIO																							17,54%	NO CUMPLE
R3F2-4	Probeta	10,5% R3+ 4,5%F2	2026-01-13	14	2026-01-27	15,13	30,00	179,67	5390,16	1,98	11564	2,15	82,43	8407,86	46,80	210							22,28%	NO CUMPLE
R3F2-5	Probeta		2026-01-13	14	2026-01-27	15,01	30,00	176,95	5308,51	2,00	11124	2,10	94,37	9625,74	54,40	210							25,90%	NO CUMPLE
R3F2-6	Probeta		2026-01-13	14	2026-01-27	15,17	30,00	180,62	5418,71	1,98	11056	2,04	88,91	9068,82	50,21	210							23,91%	NO CUMPLE
PROMEDIO																							23,91%	NO CUMPLE
R3F2-7	Probeta	10,5% R3+ 4,5%F2	2026-01-13	28	2026-02-10	15,06	30,00	178,01	5340,39	1,99	11558	2,16	105,62	10773,24	60,52	210							28,82%	NO CUMPLE
R3F2-8	Probeta		2026-01-13	28	2026-02-10	15,20	30,00	181,46	5443,75	1,97	10837	1,99	112,59	11484,18	63,29	210							30,14%	NO CUMPLE
R3F2-9	Probeta		2026-01-13	28	2026-02-10	15,13	30,01	179,67	5391,96	1,98	11042	2,05	108,88	11105,76	61,81	210							29,43%	NO CUMPLE
PROMEDIO																							29,46%	NO CUMPLE

Observaciones:

- * Muestreo realizado por el Solicitante
- * Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo
- * En el informe se indica que los resultados se aplican a la muestra como se recibió
- * El laboratorio es responsable de toda la información suministrada en el informe, excepto la información suministrada por el cliente

Agust

ING. EVER HERNANDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152.285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
949327495



fmengineering@gmail.com



Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

INFORME DE ENSAYO N° 0019-2025-F&M / T

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA FIBRA Y RESINA NATURAL DE MUSÁCEAS COMO ADITIVO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C-210 KG/CM2, JAÉN - 2025".

UBICACIÓN	: JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA	ENSAYO POR	: A.J.S.G.
CANTERA	: OLANO	F. DE RECEPCIÓN	: 2026-01-13
SOLICITANTES	: YHAN MARCO BAUTISTA SÁNCHEZ & OSMER YINER ROMÁN CUTIN	F. DE EMESIÓN	: 2026-02-13
F. DE INICIO DE ENSAYO	: 2026-01-13	PÁGINA	: 1 de 1
F. DE TÉRMINO DE ENSAYO	: 2026-02-10		

CONCRETO. DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS. MÉTODO DE ENSAYO

NTP 339.034 (2021)

J. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PROBETAS DE CONCRETO

Código de Muestra	Elemento	Muestra	Fecha de Muestreo	Días de Curado	Fecha de Ensayo	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm2)	Volumen (cm3)	Relación (L/D)	Peso (gr)	Densidad (gr/cm3)	Carga Aplicada (KN)	Conversión de Carga en (KG)	Resistencia a la		Resist. del Ensayo Respecto al diseño	Tipo de Falla						Condición					
															Fecha	Discreo		1	2	3	4	5	6						
																									kg/cm2	Diseño			
R3F3-1	Probeta	10,5% R3+	2026-01-13	7	2026-01-20	14,96	30,00	175,66	5269,68	2,01	11458	2,17	80,56	8217,12	46,78	210	22,28%							NO CUMPLE					
R3F3-2	Probeta	6,5% F3	2026-01-13	7	2026-01-20	15,38	30,00	185,78	5573,45	1,95	11427	2,05	89,72	9151,44	49,26	210	24,96%							NO CUMPLE					
R3F3-3	Probeta		2026-01-13	7	2026-01-20	15,29	30,00	183,61	5508,41	1,96	11433	2,08	94,37	9625,74	52,42	210	24,96%							NO CUMPLE					
PROMEDIO																		88,22	8998,10	49,49	210	23,57%							NO CUMPLE
R3F3-4	Probeta		2026-01-13	14	2026-01-27	15,19	30,00	181,16	5434,80	1,98	11737	2,16	112,73	11498,46	63,47	210	30,22%							NO CUMPLE					
R3F3-5	Probeta	10,5% R3+	2026-01-13	14	2026-01-27	15,08	30,00	178,49	5354,58	1,99	11712	2,19	108,96	11113,92	62,27	210	29,65%							NO CUMPLE					
R3F3-6	Probeta	6,5% F3	2026-01-13	14	2026-01-27	15,13	30,00	179,79	5393,73	1,98	11816	2,19	115,27	11757,54	65,40	210	31,14%							NO CUMPLE					
PROMEDIO																		115,27	11757,54	65,40	210	31,14%							NO CUMPLE
R3F3-7	Probeta		2026-01-13	28	2026-02-10	15,11	30,00	179,26	5377,70	1,99	11890	2,21	144,78	14767,56	82,38	210	39,23%							NO CUMPLE					
R3F3-8	Probeta	10,5% R3+	2026-01-13	28	2026-02-10	15,23	30,00	182,06	5461,67	1,97	11765	2,15	137,24	13998,48	76,89	210	36,61%							NO CUMPLE					
R3F3-9	Probeta	6,5% F3	2026-01-13	28	2026-02-10	15,16	30,01	180,39	5413,37	1,98	11809	2,18	150,07	15307,14	84,86	210	40,41%							NO CUMPLE					
PROMEDIO																		144,03	14691,06	81,38	210	38,75%							NO CUMPLE

Observaciones:

- * Muestreo realizado por el Solicitante
- * Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo
- * En el informe se indica que los resultados se aplican a la muestra como se recibió
- * El laboratorio es responsable de toda la información suministrada en el informe, excepto la información suministrada por el cliente

OSMEYER HERNANDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca - Perú



941915761
949327495
fmengineering@gmail.com



Indecopi
N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



**SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE
MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y
ENSAYOS DE MATERIALES**

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

Página | 70

ANEXO II: CERTIFICADOS

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

Azul
HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca-Perú



941915761
949327495
fmengineeringsac@gmail.com



Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI



Firmado digitalmente por
CHUEZ GALACIA Sergio Jose Pare F&M
2013040203 hora
Fecha: 11/04/2023 17:25:59.000

Registro de la Propiedad Industrial

Directorio de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00146585



La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 008786-2023/DSD - INDECOPI de fecha 04 de abril de 2023, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:



Signo	:	La denominación F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C. INGENIERÍA, GERENCIA DE PROYECTOS Y CONSTRUCCIÓN y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo
Clase	:	42 de la clasificación Internacional.
Solicitud	:	0004590-2023
Titular	:	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.
País	:	Perú
Vigencia	:	04 de abril de 2033
Distingue	:	Estudios de mecánica de suelos



F&M
F&M Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción



[Firma]
M^{RE} EVER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web.

<https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento: v12q0d0p6m





CERTIFICADO

Esto es para certificar que el Sistema de Gestión de Calidad de

F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION

MZA. C LOTE. 11 SEC. PUEBLO LIBRE – JAEN – JAEN – CAJAMARCA – PERÚ.

Ha sido evaluado y se ha determinado que cumple con los requisitos de

ISO 9001:2015

Este Certificado es válido para el siguiente alcance:

SERVICIOS DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO Y EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA.

Aguil
MAYOR HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Certificado No.	:AMER11653
Fecha de Registro	:24/06/2023
Fecha de Emisión	:28/06/2023
Fecha de Expiración	:23/06/2024
Fecha de Recertificación	:23/06/2026



Shawne

Director



AMERICO QUALITY STANDARDS REGISTECH PVT. LTD.

Key Location: 1910 Thomas Ave. Cheyenne, Wyoming, WY 82001, USA
Operations Office: D 303, 104. Nisarg plaza, Bhumkar chowk - Hinjewadi road, Wakad, Pune 411052





Código de Seguridad QR

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

087-CT-MI-2025

Área de Metrología

Página 1 de 9

Expediente : 482B-06-2025

Solicitante : **F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION**

Dirección : Mza. C Lote. 11 Sec. Pueblo Libre - Jaen - Cajamarca - Perú

Equipo : **HORNO**

Marca : PINZUAR

Modelo : G060404

Serie : 144

Identificación : LAB-004 (*)

Ubicación : Área de Ensayo I (**) 

Procedencia : Colombia

Tipo de Ventilación : Forzada

Nro. de Niveles : 3

Alcance del Equipo : Temperatura ambiente +5 °C a 200 °C (***)

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

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

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

Este certificado se emite por vía electrónica, puede validarlo directamente a través de la página web de Tocapu o escaneando el código QR que se encuentra en la parte superior del certificado.

El certificado de calibración sin firmas y sello carece de validez.

Características Técnicas del Controlador del Medio Isotermo

Descripción	TERMÓMETRO CONTROLADOR
Marca / Modelo	PINZUAR / G060404
Alcance de indicación	-100 °C a 200 °C
Resolución	0,01 °C
Tipo	Digital
Identificación	No indica

Fecha de Calibración : 2025-07-16

Lugar de Calibración : **Área de Ensayo I - F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION**
Mza. C Lote. 11 Sec. Pueblo Libre - Jaen - Cajamarca - Perú

Método utilizado: Por comparación directa siguiendo el procedimiento, PC-018-"Procedimiento de Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático" SNM-INDECOPI (Segunda Edición) - Junio 2009.



2025-07-21

Fecha de emisión

ALVAREZ NAVARRO ANGEL
GUSTAVO
CORPORACION 2M N S.A.C.
JEFE DE METROLOGIA LAB. 01 Y 03
metrologia@2myn.com
Fecha: 21/07/2025 17:41
Firmado con www.tocapu.pe

VELASCO NAVARRO MIRIAN
ARACELI
CORPORACION 2M N S.A.C.
GERENTE GENERAL
gerencia@2myn.com
Fecha: 21/07/2025 18:04
Firmado con www.tocapu.pe

Cód. de Servicio: 05075-A

Cód. FT-T-03 Rev. 07

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

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 729-4071 / 989-645-623 / 961-505-209

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



Código de Seguridad QR

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**088-CT-MI-2025****Área de Metrología**

Página 1 de 5

Expediente : 482B-06-2025
Solicitante : **F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION**
Dirección : Mza. C Lote. 11 Sec. Pueblo Libre - Jaen - Cajamarca - Perú
Equipo : **HORNO**
Marca : PYS EQUIPOS
Modelo : STHX-2A
Serie : 2205138
Identificación : LAB-03 (*)
Ubicación : Área de Ensayo I (**) 
Procedencia : No indica
Tipo de Ventilación : Forzada
Nro. de Niveles : 2
Alcance del Equipo : 50 °C a 300 °C (***)

Características Técnicas del Controlador del Medio Isotermo

Descripción	TERMÓMETRO CONTROLADOR
Marca / Modelo	AutComp
Alcance de indicación	-100 °C a 300 °C
Resolución	0,1 °C
Tipo	Digital
Identificación	No indica

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

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

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

Este certificado se emite por vía electrónica, puede validarlo directamente a través de la página web de Tocapu o escaneando el código QR que se encuentra en la parte superior del certificado.

El certificado de calibración sin firmas y sello carece de validez.

Fecha de Calibración : 2025-07-16
Lugar de Calibración : **Área de Ensayo I - F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION**
Mza. C Lote. 11 Sec. Pueblo Libre - Jaen - Cajamarca - Perú

Método utilizado: Por comparación directa siguiendo el procedimiento, PC-018-"Procedimiento de Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático" SNM-INDECOPI (Segunda Edición) - Junio 2009.



2025-07-21
Fecha de emisión

ALVAREZ NAVARRO ANGEL
GUSTAVO
CORPORACION 2M N S.A.C.
JEFE DE METROLOGIA LAB. 01 Y 03
metrologia@2myn.com
Fecha: 21/07/2025 10:54
Firmado con www.tocapu.pe

VELASCO NAVARRO MIRIAN
ARACELI
CORPORACION 2M N S.A.C.
GERENTE GENERAL
gerencia@2myn.com
Fecha: 21/07/2025 18:03
Firmado con www.tocapu.pe

Cód. de Servicio: 05076-A

Cód. FT-T-03 Rev. 07

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

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 729-4071 / 989-645-623 / 961-505-209

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



Código de Seguridad QR

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

223-CM-M-2025
Área de Metrología

Página 1 de 4

Expediente : 482B-06-2025

Solicitante : **F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION**

Dirección : Mza. C Lote. 11 Sec. Pueblo Libre - Jaen - Cajamarca - Perú

Equipo/ Instrumento : **BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO**

Marca : OHAUS

Modelo : R21PE30ZH

Serie : 8354661311

Identificación : No indica

Ubicación : Área de Ensayo I

Procedencia : No indica

Capacidad máxima : 30000 g

Capacidad mínima : 50 g (*)

División de escala (d) : 1 g

División de verificación (e) : 1 g (*)

Clase de exactitud : II (*)

Tipo : Electrónica

Fecha de calibración : 2025-07-17

Lugar : Área de Ensayo I
F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION
Mza. C Lote. 11 Sec. Pueblo Libre - Jaen - Cajamarca - Perú

Método utilizado: Por comparación de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido (pesas patrón), según el PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase (I) y (II)", 4ta. Edición, Abril - 2010, SNM-INDECOPI.

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

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

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

Este Certificado se emite de manera electrónica, podrá consultarlo directamente a través de la página del Tocapu y también en el E-mail certificadosdigitales@2myn.com .

El certificado de calibración sin firmas y sello carece de validez.



2025-07-21
Fecha de emisión

VALENCIA VELASCO FERNANDO
GABRIEL
CORPORACION 2M N S.A.C.
JEFE DE METROLOGIA LAB.02
jmetrologia@2myn.com
Fecha: 21/07/2025 12:49
Firmado con www.tocapu.pe

VELASCO NAVARRO MIRIAN
ARACELI
CORPORACION 2M N S.A.C.
GERENTE GENERAL
gerencia@2myn.com
Fecha: 21/07/2025 18:14
Firmado con www.tocapu.pe



Código de Seguridad QR

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

017-CF-2025

Área de Metrología

Página 1 de 3

Expediente : 482B-06-2025

Solicitante : **F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION**

Dirección : Mza. C Lote. 11 Sec. Pueblo Libre - Jaen - Cajamarca - Perú

Equipo/ Instrumento : **PRENSA DE CONCRETO**

Marca : PINZUAR

Modelo : PC-42

Serie : 492

Identificación : LAB-035 (*)

Ubicación : Área de Ensayo II (**)

Procedencia : Colombia

Alcance de indicación : 1000 kN

División de escala : 0,01 kN

Tipo de Indicación : Digital

Marca de indicador : PINZUAR

Modelo de indicador : PC-42

Serie de indicador : 492

Dirección de Fuerza : Compresión

Fecha de calibración : 2025-07-17

Lugar de Calibración : **Área de Ensayo II - F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION**
Mza. C Lote. 11 Sec. Pueblo Libre - Jaen - Cajamarca - Perú

Método utilizado: : Calibración por comparación con celda patrón tomando como referencia el procedimiento PC-032 "Procedimiento para la Calibración de Máquinas de Ensayo Uniaxiales" - DM- INACAL Primera Edición - Diciembre 2021

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

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

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

Este certificado se emite por vía electrónica, puede validarlo directamente a través de la página web de Tocapu o consultar a través del e-mail: certificadosdigitales@2myn.com

El certificado de calibración sin firmas y sello carece de validez.



2025-07-21

Fecha de emisión

ALVAREZ NAVARRO ANGEL
GUSTAVO
CORPORACION 2M N S.A.C.
JEFE DE METROLOGIA LAB. 01 Y 03
metrologia@2myn.com
Fecha: 21/07/2025 14:23
Firmado con www.tocapu.pe

VELASCO NAVARRO MIRIAN
ARACELI
CORPORACION 2M N S.A.C.
GERENTE GENERAL
gerencia@2myn.com
Fecha: 22/07/2025 00:26
Firmado con www.tocapu.pe

Código de Servicio : 07190

Cód. FT-F-01 Rev. 01



**SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE
MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y
ENSAYOS DE MATERIALES**
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción



ANEXO III: PANEL FOTOGRAFICO

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción


MAYRA HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre



941915761
949327495



Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015

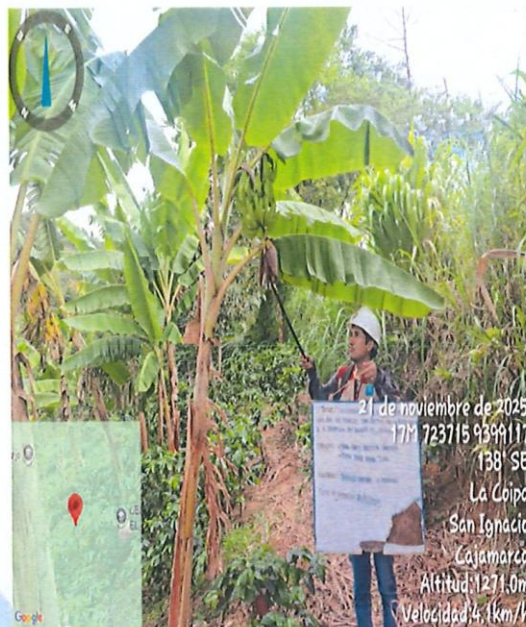


SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción



**FIG. N° 01: EXPLORACIÓN DE
CANTERA OLANO**



**FIG. N° 02: EXPLORACIÓN DE LA
MATERIA DE ADICION**



**FIG. N° 03: RECOLECCIÓN DE LA
MATERIA DE ADICIÓN**



**FIG. N° 04: ENSAYO DE CONTENIDO
DE HUMEDAD (AGREGADO GRUESO
1/2)**

Azup

W. EVER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre



941915761
949327495



N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



**SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE
MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y
ENSAYOS DE MATERIALES**
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción



**FIG. N° 05: ENSAYO PESO UNITARIO
SUELTO (AGREGADO GRUESO $\frac{1}{2}$)**



**FIG. N° 06: ENSAYO PESO UNITARIO
COMPACTADO (AGREGADO GRUESO
 $\frac{1}{2}$)**



**FIG. N° 07: PREPARACIÓN DE
MUESTRA ADICIÓN PARA DISEÑO
DE MEZCLA 210 KG/CM2**



**FIG. N° 08: DOSIFICACIÓN DE
TANDA PARA DISEÑO DE MEZCLA
210 KG/CM2**

R. J. Arce
RODRIGO HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre



941915761
949327495



N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción



**FIG. N° 09: DISEÑO DE MEZCLA 210
KG/CM2, PATRÓN**



**FIG. N° 10: ENSAYO SLUMP + 4.5% F
+ 7.5% R**



**FIG. N° 11: ENSAYO DE PESO
UNITARIO DEL CONCRETO + 4.5% F
+ 7.5% R**



**FIG. N° 12: ENSAYO DE CONTENIDO
DE AIRE + 4.5% F + 7.5% R**

Aguirre
W. EYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Ica - Cajamarca-Perú



941915761
949327495
fmenaingerinasac@gmail.com



Indecopi

N°00146584
N°00146585



ISO 9001:2015



SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción



**FIG. N° 13: ENSAYO DE CONTENIDO
DE AIRE + 4.5% F + 4.5% R**



**FIG. N° 14: ENSAYO DE SLUMP +
2.5% F + 10.5% R**



**FIG. N° 15: ENSAYO DE PESO
UNITARIO DEL CONCRETO + 2.5% F
+ 10.5% R**



**FIG. N° 16: ENSAYO DE CONTENIDO
DE AIRE + 2.5% F + 10.5% R**

Azul
M. ZYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
Lima, Colombia, Perú



941915761
949327495



contacto@fym.com



N°00146584
N°00146585

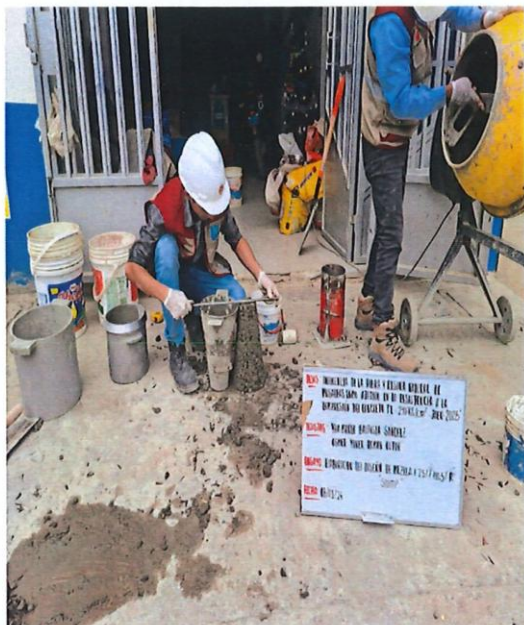


Iso 9001:2015



SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción



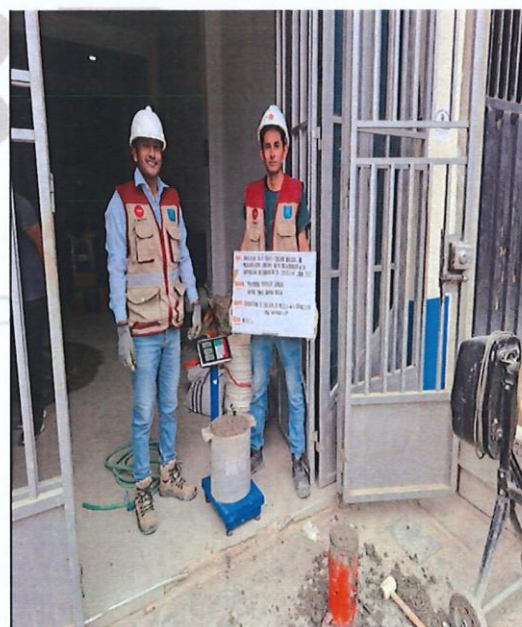
**FIG. N° 17: ENSAYO DE SLUMP 210
KG/CM2 + 2.5% F + 10.5 % R**



**FIG. N° 18: LLENADO DE PROBETAS
PATRÓN 210 KG/CM2**



**FIG. N° 19: ENSAYO DE SLUMP 210
KG/CM2 + 6.5% F + 10.5 % R**



**FIG. N° 20: ENSAYO DE PESO
UNITARIO DEL CONCRETO + 6.5% F
+10.5% R**

Arquí
MAYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESPECIALIDAD EN SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre



941915761
949327495



Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción



**FIG. N° 21: ENSAYO DE CONTENIDO
DE AIRE + 6.5% F +10.5% R**



**FIG. N° 22: ENSAYO DE SLUMP 210
KG/CM2 + 6.5% F + 7.5 % R**



**FIG. N° 23: ENSAYO DE PESO
UNITARIO DEL CONCRETO + 6.5% F
+7.5% R**



**FIG. N° 24: ENSAYO DE CONTENIDO
DE AIRE + 6.5% F +7.5% R**

ING. ZYER HERNANDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre



941915761
949327495



Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción



**FIG. N° 25: ENSAYO DE PESO
UNITARIO DEL CONCRETO + 4.5% F
+6.5% R**



**FIG. N° 26: DISEÑO DE MEZCLA 210
KG/CM2 + 4.5% R + 10.5% F**



**FIG. N° 27: ENSAYO DE ROTURA A
COMPRESIÓN 210 KG/CM2 PATRÓN
A LOS 7 DIAS**



**FIG. N° 28: EN ENSAYO DE ROTURA
A COMPRESIÓN 210 KG/CM2
PATRÓN A LOS 14 DIAS**

Agencia
MAYOR HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre



941915761
949327495



N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción



**FIG. N° 29: TOMA DE MEDIDAS DE
PROBETAS + 2.5% F + 4.5% R A LOS
7 DIAS**



**FIG. N° 30: ENSAYO DE ROTURA A
COMPRESIÓN 210 KG/CM² + 2.5% F
+ 4.5% R A LOS 7 DIAS**



**FIG. N° 31: ENSAYO DE ROTURA A
COMPRESIÓN 210 KG/CM² + 2.5% F
+ 10.5 % R A LOS 28 DIAS**



**FIG. N° 32: ENSAYO DE ROTURA A
COMPRESIÓN 210 KG/CM² + 2.5% F
+ 7.5 % R A LOS 28 DIAS**

Arce
WILLYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Lima, Colombia - Perú



941915761
949327495

franciscoarce@outlook.com



Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015



SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción



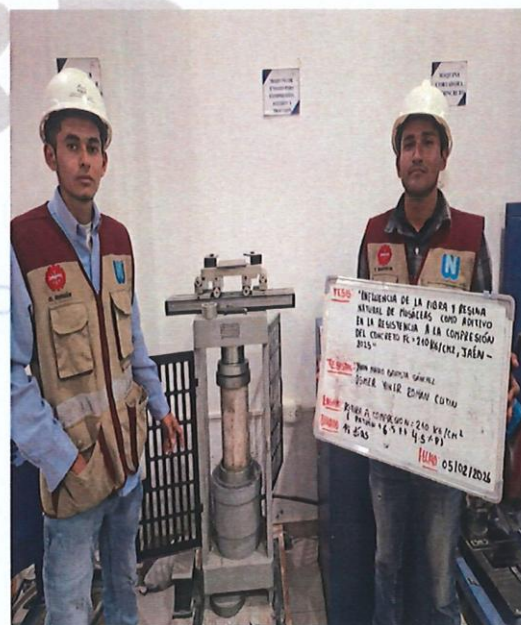
**FIG. N° 33: ENSAYO DE ROTURA A
COMPRESIÓN 210 KG/CM² + 4.5% F
+ 4.5 % R A LOS 28 DIAS**



**FIG. N° 34: ENSAYO DE ROTURA A
COMPRESIÓN 210 KG/CM² + 4.5% F
+ 7.5 % R A LOS 28 DIAS**



**FIG. N° 35: ENSAYO DE ROTURA A
COMPRESIÓN 210 KG/CM² + 6.5% F
+ 7.5 % R A LOS 14 DIAS**



**FIG. N° 36: ENSAYO DE ROTURA A
COMPRESIÓN 210 KG/CM² + 6.5% F
+ 4.5 % R A LOS 14 DIAS**

Arca
ANDRÉS HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Ica - Cajamarca-Perú



941915761
949327495



fmen@ingenieriafca.com



Indecopi

N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015

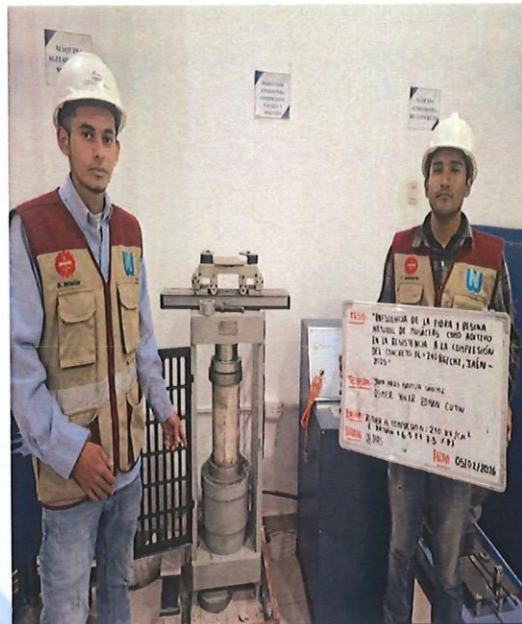


SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES

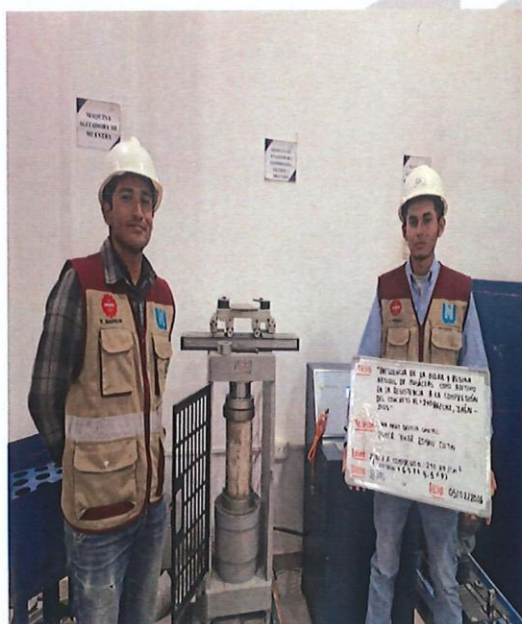
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción



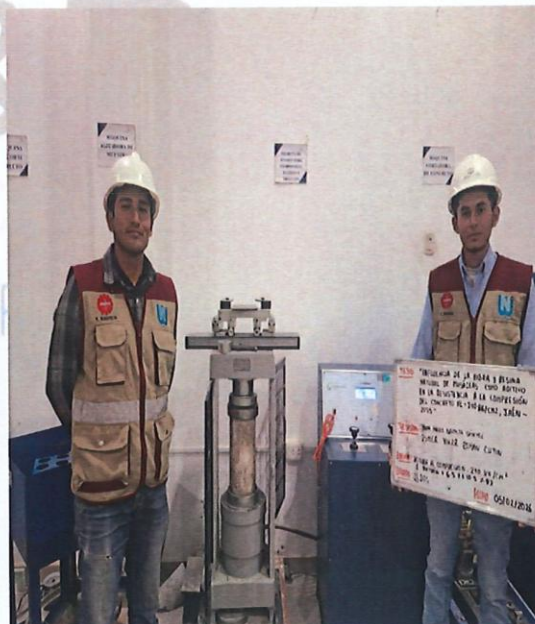
**FIG. N° 37: ENSAYO DE ROTURA A
COMPRESIÓN 210 KG/CM² + 6.5% F
+ 10.5 % R A LOS 14 DIAS**



**FIG. N° 38: ENSAYO DE ROTURA A
COMPRESIÓN 210 KG/CM² + 6.5% F
+ 7.5 % R A LOS 28 DIAS**



**FIG. N° 39: ENSAYO DE ROTURA A
COMPRESIÓN 210 KG/CM² + 6.5% F
+ 4.5 % R A LOS 28 DIAS**



**FIG. N° 40: ENSAYO DE ROTURA A
COMPRESIÓN 210 KG/CM² + 6.5% F
+ 10.5 % R A LOS 28 DIAS**

Agrip
M. AYOVER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 152285
CSP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
Lima, Colombia



941915761
949327495



ayoverh@outlook.com



N°00146584
N°00146585



Iso 9001:2015