

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE JAÉN**

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL  
EVALUACION DEL EFECTO DEL EXTRACTO DE HOJA  
DE PLÁTANO COMO ADITIVO ORGÁNICO EN LA  
RESISTENCIA DEL CONCRETO  $f'c=210$  KG/CM<sup>2</sup>, JAÉN**

**– 2025**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**Autor: Bach. Eduardo Benedicto Cadenillas Quispe**

**Pedro Ardubal Edmundo Palacios Calle**

**Asesor: Dr. José Luis Piedra Tineo**

**Dr. Marco Antonio Martínez Serrano**




**Línea de investigación: LI-IC-Estructuras**

**JAÉN – PERÚ**

**2025**

# Eduardo Benedicto Cadenillas Quispe y Pedro Ardu...

## EVALUACION DEL EFECTO DEL EXTRACTO DE HOJA DE PLÁTANO COMO ADITIVO ORGÁNICO EN LA RESISTENCIA D...

-  Prueba 1
-  Proyectos
-  Universidad Nacional de Jaen

### Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid::1:3516121329

160 páginas

Fecha de entrega

24 mar 2026, 11:59 a.m. GMT-5

17.912 palabras

Fecha de descarga

24 mar 2026, 12:05 p.m. GMT-5

102.051 caracteres

Nombre del archivo

EVALUACION\_DEL\_EFECTO\_DEL\_EXTRACTO\_DE\_HOJA\_DE\_PLÁTANO\_COMO\_ADITIVO\_ORGÁNICO\_E....pdf

Tamaño del archivo

22.1 MB



*Dr. Christian Zayed Apaza Panca*  
RESPONSABLE DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN  
DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA




## 11% Similitud general

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

### Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Coincidencias menores (menos de 15 palabras)

### Fuentes principales

- 7%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 9%  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  
  
Dr. Christian Zayza Apaza Roca  
RESPONSABLE DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN  
DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA



## FORMATO 03: ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 31 de marzo, siendo las 16:00 horas, se reunieron de manera presencial los integrantes del Jurado Evaluador:

Presidente : Dra. Zadith Nancy Garrido Campaña.

Secretario : Dr. Manuel Milla Pino.

Vocal : Mg. Edinson Viamney Llamo Goicochea, para evaluar la Sustentación del informe final.

- ( ) Trabajo de Investigación  
(  ) Tesis  
( ) Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado:

"EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL EXTRACTO DE HOJA DE PLÁTANO COMO ADITIVO ORGÁNICO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO  $F'c=210$  KG/CM<sup>2</sup>, JAÉN-2025, presentado por los tesistas **Eduardo Benedicto Cadenillas Quispe** y **Pedro Ardubal Edmundo Palacios Calle**, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Jaén.

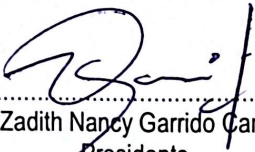
Después de la sustentación y defensa, el Jurado Evaluador acuerda:

- (  ) Aprobar ( ) Desaprobar (  ) Unanimidad ( ) Mayoría

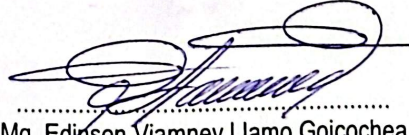
Con la siguiente mención:

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

Siendo las 17:00 horas del mismo día, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.

  
.....  
Dra. Zadith Nancy Garrido Campaña  
Presidente

  
.....  
Dr. Manuel Milla Pino.  
Secretario

  
.....  
Mg. Edinson Viamney Llamo Goicochea  
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 O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (PREGRADO)

Yo, Eduardo Benedicto Cadenillas Quispe y Pedro Ardubal Edmundo Palacios Calle, egresados de la carrera Profesional de Ingeniería civil de la Facultad de Ingenierías de la Universidad Nacional de Jaén, identificados con DNI 75689266 y 72777198.

Declaro bajo juramento que:

1. Soy Autor del trabajo titulado:

“EVALUACION DEL EFECTO DEL EXTRACTO DE HOJA DE PLÁTANO COMO ADITIVO ORGÁNICO EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO  $F'C=210$  KG/CM<sup>2</sup>, JAÉN – 2025”.

Asesorado por el Dr. Ing. José Luis Piedra Tineo Y el Dr. Marco Antonio Martínez Serrano.

El mismo que presento para optar; el Título Profesional de ingeniero civil.

2. El texto de mi trabajo final respeta y no vulnera los derechos de terceros, incluidos los derechos de propiedad intelectual. En el sentido, el texto de mi trabajo final no ha sido plagiado total ni parcialmente, para la cual he respetado las normas internacionales de citas y referencias de las fuentes consultadas.
3. El texto del trabajo final que presento 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 mi autoría son veraces.
5. Declaro que mi trabajo final cumple con todas las normas de la Universidad Nacional de Jaén.
6. Soy consciente 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 asumo frente a terceros, la Universidad Nacional de Jaén y 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.

Fecha: Jaén, 18, abril del 2026.



## ÍNDICE GENERAL

<b>RESUMEN .....</b>	<b>VII</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>VIII</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>8</b>
1.1. Situación problemática .....	8
1.2. Planteamiento del problema.....	10
1.3. Justificación del Problema .....	10
1.4. Antecedentes de la investigación .....	11
1.4.1. Internacionales .....	11
1.4.2. Nacionales .....	13
1.4.3. Locales .....	14
1.5. Tablas comparativas de antecedentes .....	16
1.6. Objetivos .....	22
1.6.1. Objetivo general .....	22
1.6.2. Objetivos específicos.....	22
1.7. Hipótesis .....	22
<b>II. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>23</b>
2.1. Tipo y diseño de investigación .....	23
2.1.1. Metodología .....	23
2.1.2. Tipo de investigación .....	23
2.1.3. Diseño de la investigación.....	23
2.2. Población, muestra y muestreo .....	29

2.2.1. Población.....	29
2.2.2. Muestra.....	29
2.2.3. Muestreo.....	31
2.2.4. Análisis de datos.....	31
<b>III. RESULTADOS.....</b>	<b>32</b>
3.1. Según el objetivo 1: Caracterizar las propiedades físicas de los agregados utilizados en la elaboración del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .....	32
3.2. Según el objetivo 2: Diseñar la mezcla del concreto $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$ , considerando sus propiedades mecánicas .....	34
3.2.1. Diseño la mezcla del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .....	34
3.3. Según el objetivo 3: Determinar la resistencia a la compresión y a la flexión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de extracto de hoja de plátano en proporciones del 6%, 8% y 10%.....	35
3.3.1. Resistencia a la compresión y a la flexión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición. 35	
3.4. Según el objetivo 4: Proponer el porcentaje optima de extracto de hoja de plátano que contribuya a mejorar las propiedades mecánicas de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .....	39
3.4.1. Comparaciones múltiples para la resistencia Compresión.....	39
3.4.2. Comparaciones múltiples para la resistencia a Flexión .....	41
3.4.3. Optimo porcentaje para la resistencia del concreto.....	43
3.5. Contrastación de hipótesis .....	52
3.5.1. Prueba de normalidad.....	52

3.5.2. Prueba de hipótesis.....	54
<b>IV. DISCUSIÓN.....</b>	<b>60</b>
<b>V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>65</b>
5.1. Conclusiones.....	65
5.2. Recomendaciones .....	67
<b>VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>68</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>74</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>75</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>76</b>
<b>ANEXO 1:.....</b>	<b>77</b>
Operacionalización de variables .....	77
<b>ANEXO 2:.....</b>	<b>83</b>
Diagrama de flujo .....	83
<b>ANEXO 3:.....</b>	<b>85</b>
Ensayos de laboratorio.....	85

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Antecedentes internacionales .....	16
<b>Tabla 2</b> Antecedentes Nacionales .....	17
<b>Tabla 3</b> Antecedentes locales .....	18
<b>Tabla 4</b> Propiedades químicas del extracto de hoja de plátano ( <i>Musa paradisiaca</i> ).....	20
<b>Tabla 5</b> Distribución de diseño de Anova .....	24
<b>Tabla 6</b> Decisión sobre diferencia poblacional de la muestra .....	25
<b>Tabla 7</b> Distribución de probetas de resistencia al concreto a la compresión .....	30
<b>Tabla 8</b> Resumen de ensayos analizando las propiedades físicas del agregado fino.....	31
<b>Tabla 9</b> Resumen de ensayos analizando las propiedades físicas del agregado grueso	33
<b>Tabla 10</b> Resumen de diseño de mezcla de los materiales para una resistencia de $f'c =$ 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	34
<b>Tabla 11</b> Resumen de resistencia a la compresión kg/cm <sup>2</sup> de probetas cilíndricas .....	35
<b>Tabla 12</b> Resumen de resistencia a la flexión kg/cm <sup>2</sup> de vigas .....	36
<b>Tabla 13</b> Comparaciones para la resistencia a la compresión .....	39
<b>Tabla 14</b> Comparaciones para la resistencia a la flexión.....	40
<b>Tabla 15</b> Prueba de Shapiro-Wilk para evaluación de hipótesis nula .....	42
<b>Tabla 16</b> Prueba de normalidad usando el ANOVA .....	42
<b>Tabla 17</b> Transformación logarítmica natural para resistencia a flexión .....	53
<b>Tabla 18</b> Prueba de hipótesis de la variable Resistencia a flexión .....	54
<b>Tabla 19</b> Análisis de varianza aplicado a la resistencia a compresión .....	55
<b>Tabla 20</b> Prueba de hipótesis de la variable Resistencia a Flexión .....	56
<b>Tabla 21</b> Análisis de varianza aplicado a la resistencia a flexión.....	57

**ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1. Curva de aceptación de distribución de Anova.....	25
Figura 2. Grafica 3D aplicando la MRS.....	26
Figura 3. Resistencia de rotura de probetas a compresión.....	36
Figura 4. Resistencia de rotura de vigas a flexión.....	38
Figura 5. Media de la resistencia a compresión en función de la dosificación de EHP..	40
Figura 6. Media de la resistencia a flexión en función de la dosificación de EHP.....	42
Figura 7. Grafica 3D aplicando MSR por compresión.....	48
Figura 8. Curvas de entorno según la gráfica 3D.....	48
Figura 9. Grafica 3D aplicando MRS por flexión.....	51
Figura 10. Curvas de entorno según la gráfica 3D.....	51

## RESUMEN

La investigación titulada “Efecto del extracto de hoja de plátano como aditivo orgánico en la resistencia del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Jaén – 2025” tuvo como propósito determinar la influencia de este aditivo natural en el desempeño mecánico del concreto. El estudio fue de tipo aplicado, experimental y con enfoque cuantitativo, empleando un Diseño Completamente al Azar (DCA) y métodos inductivo y deductivo para analizar el comportamiento del material. Se elaboraron probetas con adiciones del 0 %, 6 %, 8 % y 10 % de extracto, evaluadas a 7, 14, 21 y 28 días mediante ensayos de compresión y flexión según normas NTP. Los resultados demostraron que el extracto de hoja de plátano mejora progresivamente la resistencia mecánica del concreto. A los 28 días, la mezcla con 10 % de adición alcanzó la mayor resistencia a compresión ( $247.38 \text{ kg/cm}^2$ ) y a flexión ( $49.05 \text{ kg/cm}^2$ ), superando al concreto patrón. Además, se observó un ligero incremento en la trabajabilidad sin efectos negativos en la consistencia o estabilidad del material. Se concluye que el extracto de hoja de plátano constituye un aditivo orgánico viable y sostenible, capaz de optimizar las propiedades mecánicas del concreto de resistencia moderada, siendo su dosificación óptima el 10 %.

**Palabras claves:** Concreto modificado; extracto de hoja de plátano; resistencia a la compresión; aditivos orgánicos; materiales sostenibles.

**ABSTRACT**

The research titled “Evaluation of the Effect of Banana Leaf Extract as an Organic Additive on the Compressive Strength of Concrete  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Jaén – 2025” aimed to determine the influence of this natural additive on the mechanical properties of concrete. The study was applied, experimental, and quantitative in nature, employing a Completely Randomized Design (CRD) and inductive–deductive methods to analyze the effect of different extract dosages (0%, 6%, 8%, and 10%) on specimens tested at 7, 14, 21, and 28 days. Compression and flexural strength tests were conducted following NTP standards. The results showed that banana leaf extract progressively increased the mechanical strength of the concrete. The 10% dosage achieved the highest values, reaching  $247.38 \text{ kg/cm}^2$  in compressive strength and  $49.05 \text{ kg/cm}^2$  in flexural strength at 28 days, surpassing the control mix and demonstrating significant improvement without altering the workability of the mixture. It is concluded that banana leaf extract is a viable, sustainable, and technically beneficial organic additive, with 10% being the optimal proportion to enhance the mechanical performance of moderate-strength concrete.

**Keywords:** Modified concrete; Banana leaf extract; Compressive strength; Organic additives; Sustainable material

# I. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Situación problemática

A nivel internacional, la baja calidad del concreto ha sido atribuida principalmente a la inadecuada selección de materiales y deficiencias en el proceso de dosificación. Roychand et al. (2023) destacan que la resistencia del concreto depende en gran medida del uso apropiado de agregados y del control del agua en la mezcla. Esta situación es más evidente en países en desarrollo, donde, como señalan Ahmed et al. (2023) la supervisión técnica limitada y la capacitación insuficiente del personal afectan directamente la durabilidad de las estructuras.

En el ámbito nacional, Chuquimango y Clavijo (2020) advierten que la preparación deficiente del concreto en diversas regiones del Perú se relaciona principalmente con el uso de agregados sin control de calidad y procesos de curado inadecuados. Verastegui (2022) destaca que, en zonas urbanas como Lima, estas deficiencias han ocasionado fisuras prematuras y debilitamiento estructural incluso en edificaciones nuevas. En ciudades como Chiclayo, donde la humedad relativa es elevada durante gran parte del año, Meneses (2021) identifica que el proceso de curado del concreto se ve comprometido, ya que la combinación de temperaturas altas con humedad ambiental puede alterar la velocidad de hidratación del cemento. Esta condición, sumada a una mala selección de agregados, incrementa el riesgo de aparición de microgrietas internas y reducción de la resistencia estructural. Así, se establece una conexión directa entre las condiciones climáticas adversas, la calidad de los materiales y las prácticas constructivas, con consecuencias estructurales que se traducen en pérdida de durabilidad, fallas mecánicas y disminución significativa de la vida útil del concreto.

En el caso de Jaén, la situación es preocupante. Según un informe técnico de la Municipalidad Provincial de Jaén (2023), se reportó que el 27 % de las veredas y pavimentos construidos entre 2020 y 2022 presentaron fallas prematuras, tales como grietas, fisuras longitudinales y pérdida de resistencia superficial. Estas fallas fueron atribuidas principalmente a la deficiente selección de agregados, curado inadecuado y mezclas mal dosificadas. Esto revela la necesidad urgente de mejorar las prácticas de producción del concreto, especialmente en obras que requieren una resistencia estándar de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , común en viviendas e infraestructuras urbanas.

Frente a esta problemática, surge la posibilidad de aprovechar recursos locales como la hoja de plátano, abundante en la región, cuyo extracto ha sido estudiado preliminarmente como aditivo orgánico con potencial para mejorar las propiedades mecánicas del concreto Bustos & Huane (2022). Sin embargo, en Jaén no se han desarrollado investigaciones sistemáticas que validen su eficacia. Por ello, este estudio busca evaluar el efecto del extracto de hoja de plátano sobre la resistencia a compresión del concreto, promoviendo así una alternativa técnica y ambientalmente sostenible.

Frente a esta problemática, surge la posibilidad de aprovechar recursos locales como la hoja de plátano, abundante en la región, cuyo extracto ha sido estudiado preliminarmente como aditivo orgánico con potencial para mejorar las propiedades mecánicas del concreto (Bustos & Huane, 2022). Sin embargo, en Jaén no se han desarrollado investigaciones sistemáticas que validen su eficacia. Por ello, este estudio busca evaluar el efecto del extracto de hoja de plátano sobre la resistencia a compresión del concreto, promoviendo así una alternativa técnica y ambientalmente sostenible, lo cual no solo podría contribuir a mejorar la durabilidad estructural, sino también a fortalecer la seguridad pública y la sostenibilidad de las construcciones en el largo plazo.

## 1.2. Planteamiento del problema

¿Cuál es el efecto del extracto de hoja de plátano como aditivo orgánico en la resistencia del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  en Jaén?

## 1.3. Justificación del Problema

En la justificación teórica el presente estudio se fundamenta en la necesidad de explorar alternativas sostenibles que mejoren las propiedades del concreto mediante el uso de materiales orgánicos, como el extracto de hoja de plátano. Risco & Ugaz (2020) señalan que los aditivos naturales pueden influir positivamente en la microestructura del concreto, lo que respalda la pertinencia de investigar este tipo de compuestos en la industria de la construcción. Así, al analizar el efecto de este extracto como aditivo, se generará nuevo conocimiento sobre el comportamiento del concreto con resistencia  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , contribuyendo tanto al avance de la ingeniería civil como a la búsqueda de soluciones sostenibles.

Como justificación económica este estudio tiene una importante implicancia, ya que busca aprovechar un recurso abundante y de bajo costo, como es la hoja de plátano, que en regiones como Jaén es ampliamente accesible. Moltalvo (2023) resalta que la reducción de costos en la construcción es uno de los principales beneficios de utilizar materiales locales y sostenibles. Al demostrar que el extracto de hoja de plátano mejora la resistencia del concreto, se podrían disminuir los costos de producción de este material, ofreciendo una alternativa más económica frente a los aditivos convencionales.

La aplicación práctica de este estudio reside en su potencial para mejorar las técnicas de construcción en Jaén y otras regiones con condiciones similares. Al comprobar que el extracto de hoja de plátano puede incrementar la resistencia del concreto, se facilitará la incorporación de este aditivo en proyectos de infraestructura,

contribuyendo a la creación de edificaciones más duraderas y sostenibles. Esto permitiría que los constructores locales adopten métodos más eficientes y ecológicos, lo que beneficiaría tanto al sector de la construcción como a la comunidad en general.

Desde una perspectiva metodológica, este estudio será clave para desarrollar un enfoque experimental riguroso que permita analizar el impacto del extracto de hoja de plátano en la resistencia del concreto.

#### **1.4. Antecedentes de la investigación**

##### **1.4.1. Internacionales**

En los **antecedentes internacionales** se tiene Bhutto et al. (2024) desarrollaron una investigación experimental orientada a la sostenibilidad del concreto, evaluando la incorporación progresiva de ceniza de hojas de plátano como sustituto parcial del cemento Portland en concreto con una resistencia característica  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . Se diseñaron mezclas con proporciones del 0 %, 5 %, 10 %, 15 % y 20 % de ceniza, cuyas propiedades físicas, mecánicas y de durabilidad fueron evaluadas a los 7, 28 y 90 días, bajo normas técnicas ASTM, como la C39 para compresión y la C1012 para resistencia a sulfatos. Los resultados obtenidos indican que una sustitución del 10 % incrementó en un 10 % la resistencia a la compresión, mientras que proporciones superiores (hasta 20 %) ofrecieron mayor desempeño frente a medios agresivos, como soluciones ácidas y sulfatadas. El estudio concluyó que la ceniza de hojas de plátano constituye un aditivo eficiente hasta el 10 % cuando se busca resistencia estructural, y en mayores proporciones cuando se prioriza la durabilidad del concreto.

En el análisis realizado por Ali et al. (2022) se comparó el desempeño mecánico del concreto reforzado con fibras del tallo del plátano (BSF) frente a fibras sintéticas de polipropileno (PPF), aplicando un diseño experimental con dosificaciones de 0.25 %,

0.5 % y 1.0 %. Las mezclas fueron ensayadas según las normas ASTM C39 para compresión, C496 para tracción indirecta y C78 para flexión, sobre concreto  $f'_c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> curado a 28 días. Los hallazgos demostraron que el 0.5 % de BSF optimizó el desempeño mecánico del concreto: aumentó la resistencia a la compresión en un 6 %, la tracción en un 40 % y la flexión en un 10 %. De esta manera, se concluyó que las fibras de tallo de plátano representan una alternativa natural técnicamente viable, al ofrecer ductilidad y resistencia similares a las de los refuerzos poliméricos convencionales.

Gonzales & Chicchon (2021) analizaron el comportamiento mecánico del concreto  $f'_c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> incorporando ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBA) y fibras de plátano (FBa) en diferentes proporciones. Se utilizó una metodología experimental basada en combinaciones de CBA (5 %, 10 % y 15 %) y FBa (0.5 %, 1.0 % y 1.5 %), evaluando las propiedades mecánicas mediante ensayos de compresión (ASTM C39), tracción (ASTM C496), flexión (ASTM C78) y módulo elástico. Los resultados indicaron que una mezcla con 10 % de CBA incrementó la resistencia a la compresión en 12.44 % en comparación con el concreto patrón. Asimismo, la inclusión del 1.0 % de fibra de plátano generó mejoras adicionales en todas las propiedades evaluadas. Por lo tanto, la combinación óptima de ambos aditivos fortaleció la estructura interna del concreto, aportando mayor rigidez, resistencia y versatilidad en aplicaciones estructurales convencionales.

Poongodi & Murthi (2020) evaluaron el efecto de la adición de fibra de banano en la resistencia al impacto del concreto autocompactante liviano (LWSCC). En el diseño experimental, se reemplazó parcialmente el agregado grueso con cáscara de coco y se incorporaron fibras en proporciones entre 0.25 % y 1.5 %. Las mezclas fueron sometidas a ensayos de resistencia al impacto mediante el método de caída de peso (según ACI 544) y a pruebas de compresión en concretos de grados M30, M40 y M50, curados durante 28

y 90 días. Los hallazgos revelaron que la fibra de banano no comprometió la auto-compactabilidad del concreto, y que la dosificación de 1.25 % fue la más eficiente en términos de absorción de impacto, mejorando significativamente la resistencia sin afectar la trabajabilidad. En consecuencia, se concluyó que este aditivo vegetal representa una solución viable para aumentar la capacidad de absorción de energía en concretos de alta fluidez.

#### **1.4.2. Nacionales**

En los **antecedentes nacionales**, se tiene a Fuentes (2020) analizó el efecto de la incorporación de fibra de vástago de plátano sobre las propiedades del concreto  $f'c = 280$  kg/cm<sup>2</sup> destinado a pavimentos rígidos, en un tramo urbano de la avenida Cultura, Cusco. El enfoque fue cuantitativo, con un diseño experimental aplicado a 108 especímenes de concreto modificados con proporciones de fibra vegetal de 0.2 % a 1.0 %. Las evaluaciones incluyeron ensayos de asentamiento, exudación, resistencia a la compresión (ASTM C39) y flexión (ASTM C78). Como resultado, se observó que la adición de fibra redujo significativamente la exudación y mejoró el comportamiento estructural, alcanzando su mejor desempeño con una dosificación de 0.8 %. Por consiguiente, se concluyó que esta fibra vegetal contribuye positivamente a la calidad física y mecánica del concreto, especialmente en infraestructura vial.

Herbes & Vargas (2020) evaluaron el comportamiento mecánico del concreto en pavimentos rígidos al incorporar materiales alternativos como cenizas de hoja de plátano y vidrio reciclado, en proporciones del 7 %, 14 % y 21 % en sustitución del cemento. Se realizaron 63 ensayos de compresión (ASTM C39), 48 de flexión (ASTM C78) y 8 de asentamiento (ASTM C143) sobre las mezclas. Los resultados evidenciaron que una dosificación del 14 % de cenizas de hoja de plátano logró superar en desempeño mecánico al concreto convencional. De esta manera, se confirmó que ambos materiales aportan

mejoras estructurales relevantes, aunque la ceniza de plátano destacó como la más eficaz en términos de resistencia y trabajabilidad.

Sandoval & Tapullima (2020) exploraron la viabilidad de mejorar la resistencia a la compresión del concreto simple  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  mediante la adición de fibra de cepa de plátano, en la ciudad de Tarapoto. La investigación fue experimental, con enfoque cuantitativo, y se trabajó con 36 probetas que contenían porcentajes variables de fibra: 0 %, 0.3 %, 0.5 % y 0.7 %. Los ensayos de compresión (ASTM C39) realizados a los 28 días revelaron que el 0.5 % de fibra fue la dosificación más eficiente, al alcanzar una resistencia de  $230.40 \text{ kg/cm}^2$ . Se concluyó que la fibra de cepa de plátano mejora la capacidad resistente del concreto, aunque con un ligero incremento en el costo de fabricación.

### 1.4.3. Locales

En los **antecedentes locales** se tiene a Risco & Ugaz (2020) realizaron una investigación aplicada y experimental en Bellavista, Jaén, con enfoque cuantitativo, donde evaluaron el efecto del uso combinado de fibras de palma y plátano en concreto de resistencia  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ . Se trabajó con un total de 180 muestras bajo las Normas Técnicas Peruanas (NTP), sometidas a ensayos de compresión, tracción y flexión. El análisis realizado demuestra mejoras notables en las propiedades mecánicas, destacando un valor óptimo de  $28.14 \text{ kg/cm}^2$  en compresión a los 28 días. Los autores concluyeron que la incorporación de fibras vegetales no solo mejora la eficiencia estructural del concreto, sino que además representa una alternativa ecológica y económica adecuada para proyectos de construcción en regiones tropicales.

Sanchez, (2023) condujo un estudio cuasi-experimental que comparó el comportamiento del concreto en pavimentos rígidos al incorporar ceniza de hojas de plátano y vidrio reciclado como sustitutos parciales del cemento en proporciones de 7 %,

14 % y 21 %. Las mezclas fueron evaluadas mediante 63 probetas para compresión (ASTM C39), 48 vigas para flexión (ASTM C78) y 8 muestras para asentamiento (ASTM C143). El análisis mostró que el 14 % de ceniza de hoja de plátano produjo la mayor mejora en las resistencias mecánicas respecto al concreto convencional. La investigación concluyó que ambas adiciones tienen potencial técnico, siendo la ceniza al 14 % la más eficiente en términos de desempeño estructural.

Argomedo & Santa, (2023) investigaron la viabilidad de incorporar fibra de cepa de plátano como refuerzo en concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , aplicado a condiciones locales de la ciudad de Tarapoto. Utilizaron un diseño experimental con enfoque cuantitativo, empleando 36 probetas con dosificaciones de 0 %, 0.3 %, 0.5 % y 0.7 %. Los ensayos de compresión a 28 días evidenciaron que el 0.5 % de fibra alcanzó un valor óptimo de  $230.40 \text{ kg/cm}^2$ . Los autores concluyeron que la inclusión de esta fibra mejora la resistencia mecánica del concreto, aunque con un ligero incremento en los costos de producción, siendo viable en contextos donde se prioriza el uso de recursos naturales accesibles.

Rivera, (2023) analizó la influencia de la fibra de vástago de plátano en concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  destinado a pavimentos rígidos en la avenida Cultura de Cusco. El estudio fue de tipo aplicado, con enfoque cuantitativo y diseño experimental, donde se utilizaron 108 especímenes con contenidos de fibra que oscilaron entre 0.2 % y 1.0 %. Las evaluaciones incluyeron asentamiento, exudación, compresión y flexión. Los resultados indicaron que una dosificación del 0.8 % redujo significativamente el asentamiento y mejoró las resistencias estructurales. En consecuencia, se concluyó que esta fibra natural representa un aditivo eficaz para optimizar las propiedades físicas y mecánicas del concreto en condiciones de clima templado-húmedo.

### 1.5. Tablas comparativas de antecedentes

**Tabla 1**

*Comparaciones de antecedentes internacionales*

<b>Autor y año</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Metodología</b>	<b>Resultados</b>	<b>Conclusión</b>
Bhutto et al. (2024)	Optimizar el uso de ceniza de hojas de plátano como sustituto del cemento	Experimental con mezclas de 0 % a 20 % de ceniza	10 % de ceniza aumentó 10 % la resistencia a compresión; 20 % mejoró durabilidad	Ceniza eficaz hasta 10 %, útil en aplicaciones donde se prioriza durabilidad sobre resistencia total
Ali et al. (2022)	Evaluar fibras de tallo de plátano frente a fibras de polipropileno	Experimental con 0.25 %, 0.5 % y 1 % de fibra	0.5 % BSF: +6 % compresión, +40 % tracción, +10 % flexión	BSF es alternativa eficaz y natural, comparable a fibras sintéticas
Poongodi & Murthi (2020)	Mejorar resistencia al impacto del concreto liviano con fibra de banano	Experimental con cáscara de coco + fibras 0.25 %-1.5 %	1.25 % mejoró notablemente impacto sin afectar auto-compactabilidad	La fibra de banano es eficiente en mejorar impacto sin comprometer fluidez

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 2***Comparaciones de antecedentes nacionales*

<b>Autor y año</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Metodología</b>	<b>Resultados</b>	<b>Conclusión</b>
Gonzales & Chicchon (2021)	Evaluar CBA y fibras de plátano en concreto $f^c=210 \text{ kg/cm}^2$	Experimental con 5 %-15 % CBA y 0.5 %-1.5 % FBa	10 % CBA + 1.0 % FBa aumentó resistencia hasta 12.44 %	Combinación mejora significativamente propiedades mecánicas del concreto
Fuentes (2020)	Evaluar fibra de vástago de plátano en concreto $f^c=280 \text{ kg/cm}^2$	Experimental aplicada con 0.2 %-1.0 % de fibra	0.8 % redujo asentamiento y exudación, mejoró compresión y flexión	Mejora efectiva de propiedades físicas y mecánicas
Herbes & Vargas (2020)	Comparar efecto de cenizas de hoja de plátano y vidrio reciclado	Cuasi-experimental con 7 %-21 % de reemplazo	14 % de ceniza mejoró más que mezcla convencional	Ambas adiciones útiles; 14 % de ceniza fue la más eficaz
Sandoval & Tapullima (2020)	Evaluar fibra de cepa de plátano en concreto $f^c=210 \text{ kg/cm}^2$	Experimental cuantitativa con 0 %-0.7 % de fibra	0.5 % alcanzó $230.40 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días	Mejora resistencia, con incremento leve en el costo

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 3***Comparaciones antecedentes locales*

<b>Autor y año</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Metodología</b>	<b>Resultados</b>	<b>Conclusión</b>
Risco & Ugaz (2020)	Evaluar fibras de palma y plátano en concreto $f^c=280$ kg/cm <sup>2</sup> en Jaén	Aplicada experimental con 180 muestras	y Mejoras en compresión, flexión y tracción; óptimo 28.14 kg/cm <sup>2</sup>	Uso de fibras naturales mejora eficiencia sin dañar el ambiente
Sánchez (2023)	Comparar concreto con ceniza de hoja de plátano y vidrio reciclado	Cuasi-experimental con proporciones 7 %-21 %	14 % de ceniza mejoró compresión y flexión sobre el concreto estándar	Ceniza al 14 % es la más beneficiosa
Argomedo & Santa (2023)	Evaluar fibra de cepa de plátano para mejorar concreto $f^c=210$ kg/cm <sup>2</sup> en Tarapoto	Experimental cuantitativa con 0 %-0.7 % de fibra	0.5 % fue el mejor porcentaje, alcanzando 230.40 kg/cm <sup>2</sup>	Mejora significativa, aunque eleva levemente el costo
Rivera (2023)	Evaluar fibra de vástago de plátano en concreto $f^c=280$ kg/cm <sup>2</sup> en Cusco	Experimental aplicada con 0.2 %-1.0 % de fibra	0.8 % redujo asentamiento y exudación, mejorando compresión y flexión	Fibra mejora las propiedades estructurales de forma eficiente

Fuente: Elaboración propia.

En las teorías relacionadas al tema se tiene que el concreto es una mezcla de cemento, agregados (finos y gruesos), agua y, en algunos casos, aditivos. Es el material de construcción más utilizado en el mundo por su versatilidad, durabilidad y resistencia.

#### ◆ **Concreto $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$**

Hace referencia a un concreto diseñado para alcanzar una resistencia a la compresión característica de 210 kilogramos por centímetro cuadrado, generalmente empleada en elementos estructurales de edificaciones de baja a mediana carga (Azuwa, 2024).

#### ◆ **Resistencia a la compresión**

Es la capacidad del concreto endurecido para soportar cargas de compresión. Se evalúa mediante ensayos sobre cilindros o cubos de concreto curado, comúnmente a los 7, 14, 21 y 28 días. Es una propiedad clave en el diseño estructural (Tunca & Carbas, 2024).

#### ◆ **Aditivo orgánico**

Sustancia de origen vegetal o natural que se incorpora al concreto para modificar sus propiedades físicas, químicas o mecánicas. En este estudio, el extracto de hoja de plátano actúa como aditivo natural (Hamada et al., 2023).

#### ◆ **Extracto de hoja de plátano**

Es el producto líquido obtenido a partir de la trituración y filtrado de las hojas del plátano (*Musa paradisiaca*). Contiene compuestos orgánicos como lignina, celulosa y taninos, que pueden influir en el comportamiento del concreto (Majkić et al., 2025).

**Tabla 4***Propiedades químicas del extracto de hoja de plátano (Musa paradisiaca)*

Compuesto químico	Presencia estimada (%)	Función o efecto en el concreto
Celulosa	30 – 40 %	Contribuye a la rigidez y mejora la cohesión del concreto.
Lignina	15 – 20 %	Aumenta la resistencia mecánica y durabilidad.
Hemicelulosa	20 – 25 %	Mejora la interacción con la matriz cementicia.
Taninos	2 – 5 %	Propiedades antioxidantes; puede reducir la corrosión del acero de refuerzo.
Fenoles y flavonoides	1 – 3 %	Actúan como antioxidantes naturales; mejoran resistencia a agentes químicos.
Cenizas (óxidos minerales)	5 – 10 %	Aportan sílice, calcio y potasio, que pueden reaccionar con el cemento.
Extractivos estructurales	no 3 – 7 %	Grasas, ceras, resinas; pueden influir en la trabajabilidad.
Potasio (K)	Variable (presente)	Participa en reacciones puzolánicas secundarias.
Calcio (Ca)	Variable (presente)	Refuerza el proceso de hidratación del cemento.
Sílice (SiO <sub>2</sub> )	Variable (presente)	Componente activo en reacciones con la cal libre del cemento.

Fuente: Elaboración propia.

Los porcentajes son estimaciones generales basadas en estudios fitoquímicos de hojas de plátano.

### ◆ **Propiedades físicas de los agregados**

Incluyen características como tamaño, forma, textura superficial, absorción de agua, peso específico y granulometría. Son fundamentales para diseñar una mezcla de concreto uniforme y resistente (Kunaev et al., 2025).

### ◆ **Diseño de mezcla**

Es el proceso técnico de determinar las proporciones adecuadas de cada componente del concreto (cemento, agua, agregados y aditivos) con el fin de alcanzar una resistencia y trabajabilidad específicas (Wang et al., 2025).

### ◆ **Dosificación**

Cantidad exacta de cada componente del concreto, expresada en kilogramos o litros por metro cúbico, que permite cumplir con los requisitos de resistencia, durabilidad y economía (Zheng et al., 2025) .

### ◆ **Curado**

Proceso mediante el cual se mantiene el contenido de humedad del concreto durante un periodo específico después del vaciado, para que continúe el proceso de hidratación y se desarrolle la resistencia esperada (Zheng et al., 2025)

### ◆ **Caracterización**

Consiste en identificar y describir las propiedades físicas o químicas de los materiales. En el caso de los agregados, se analizan mediante ensayos de laboratorio para asegurar su idoneidad en la mezcla de concreto (Cao et al., 2025).

### ◆ **Sostenibilidad en construcción**

Enfoque que busca reducir el impacto ambiental de las edificaciones mediante el uso de materiales alternativos, reciclados o de bajo impacto, como los residuos agrícolas, sin comprometer la calidad estructural (Antunes et al., 2025).

## ◆ Ensayos mecánicos del concreto

Son pruebas de laboratorio que permiten determinar propiedades como resistencia a la compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad, esenciales para evaluar el desempeño del concreto (Akber et al., 2024).

### 1.6. Objetivos

#### 1.6.1. Objetivo general

Evaluar el efecto del extracto de hoja de plátano como aditivo en la resistencia del concreto con una dosificación  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en la ciudad de Jaén.

#### 1.6.2. Objetivos específicos

- Caracterizar las propiedades físicas de los agregados utilizados en la elaboración del concreto con  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .
- Diseñar la mezcla del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , considerando sus propiedades mecánicas
- Determinar la resistencia a la compresión y a la flexión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con adición de extracto de hoja de plátano en proporciones del 6%, 8% y 10%.
- Proponer el porcentaje óptimo de extracto de hoja de plátano que contribuya a mejorar las propiedades mecánicas de concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

### 1.7. Hipótesis

Si el extracto de hoja de plátano, utilizado como aditivo orgánico entonces incrementa el 30% significativamente la resistencia a compresión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en Jaén.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Tipo y diseño de investigación

#### 2.1.1. Metodología

Se emplearán los métodos inductivo y deductivo. El método **inductivo** permitirá, a partir de la observación experimental del comportamiento del concreto con extracto de hoja de plátano, establecer conclusiones generales sobre su influencia en la resistencia mecánica. El método **deductivo**, por su parte, permitirá contrastar hipótesis planteadas previamente en función de teorías relacionadas con aditivos orgánicos y propiedades del concreto.

#### 2.1.2. Tipo de investigación

La presente investigación es aplicada, experimental y de enfoque cuantitativo. Es aplicada porque busca resolver un problema práctico mediante el uso de aditivos orgánicos que optimicen el desempeño del concreto. Es experimental porque manipula la variable independiente (porcentaje de extracto de hoja de plátano) para observar su efecto en la resistencia a compresión. Y es cuantitativa, ya que se recurre a la recolección de datos numéricos y análisis estadísticos. Según Ñaupas et al. (2014), la investigación experimental permite observar el impacto de la manipulación controlada de variables.

#### 2.1.3. Diseño de la investigación

El presente estudio adopta un Diseño Completamente al Azar (DCA), en el cual es apropiado cuando las unidades experimentales presentan condiciones homogéneas y cada tratamiento se asigna aleatoriamente, según Lars & Wold, (1989), es apropiado cuando los tratamientos se asignan aleatoriamente a las unidades experimentales y se busca reducir el efecto de variables externas no controladas. En este estudio se evaluó el

efecto de diferentes porcentajes de extracto de hoja de plátano, (0 %, 6 %, 8 % y 10 %) bajo condiciones experimentales homogéneas.

Con el propósito de determinar si existen diferencias significativas entre los tratamientos, se aplicará el Análisis de Varianza (ANOVA) de un solo factor, técnica estadística recomendada para analizar datos provenientes de diseños completamente aleatorizados. Posteriormente, en caso de hallarse diferencias significativas, se empleará la prueba de comparación múltiple de Tukey, la cual permite identificar entre qué grupos se presentan dichas diferencias.

Además, la evaluación de cada tratamiento se realizará en distintos tiempos de curado (7, 14, 21 y 28 días), lo que permitirá analizar cómo varía la influencia del porcentaje de hoja de plátano en distintos escenarios temporales, aportando así una visión más completa del comportamiento del concreto modificado a lo largo del tiempo.

**Tabla 5**

*Distribución de diseño de Anova*

<b>Fuente de variación</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>F</b>
Entre las muestras	8.75	3	2.9166667	35.000
Dentro de las muestras	1.0	12	0.0833333	
Total	9.8	15		

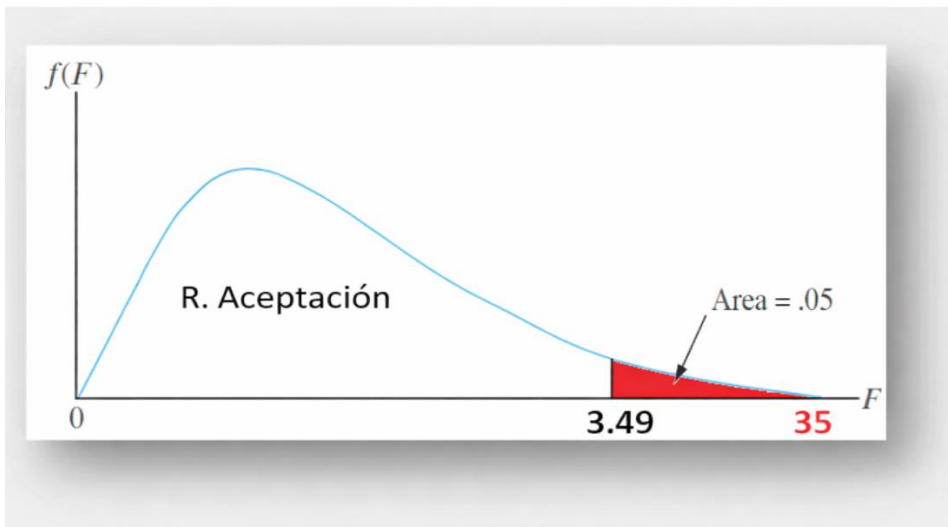
Fuente: Elaboración propia.

**(Valor crítico)  $F_{\alpha,k-1,N-k}$**

$$= 3.490294819 = +\text{INV.F.CD}(0.05;J19;J20)$$

$$\mathbf{p\text{-valor}} = 3.26014\text{E-}06 = \text{DISTR.F.CD}(L19;J19;J20)$$

Figura 1. Curva de aceptación de distribución de Anova.



Fuente: Elaboración propia.

Ahora por el método cuya fórmula:

$$T_{\alpha} = q_{\alpha}(k, N - K) * \sqrt{\frac{CM_{E*}}{n_i}} \dots \dots \dots (1)$$

$$k = 4; N - K = 12; CM_E = 0.1; n_i = 4; q_{\alpha}(k, N - K) = 4.2$$

Reemplazando en

$$T_{\alpha} = 0.61$$

**Tabla 6**

*Decisión sobre diferencia poblacional de la muestra*

Diferencia poblacional	Diferencia muestral	Desición
$\mu_A - \mu_B$	1.00	significativa
$\mu_A - \mu_C$	2.00	significativa
$\mu_A - \mu_D$	0.50	significativa
$\mu_B - \mu_C$	1.00	significativa
$\mu_B - \mu_D$	0.50	significativa
$\mu_C - \mu_D$	1.50	significativa

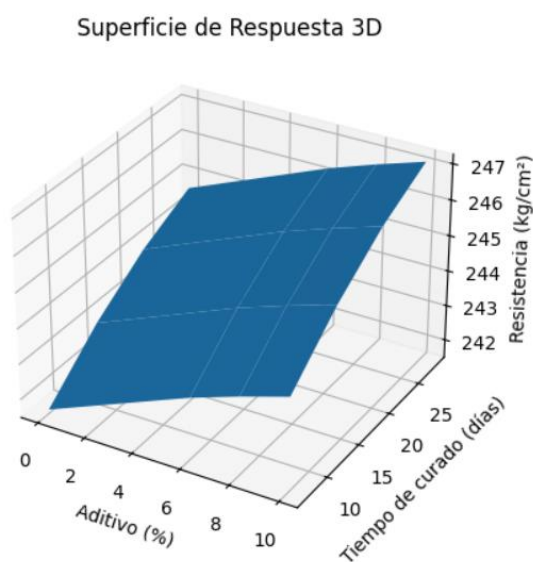
Fuente: Elaboración propia realizado en Excel método de tukey

**Metodología de Superficie de Respuesta (MSR):** Se realizó un análisis de cómo la dosificación de un aditivo y el tiempo de curado afectan la resistencia del concreto mediante la metodología de superficie de respuesta (MSR), utilizando un diseño factorial de cuatro por cuatro. Se empleó un modelo polinómico de segundo orden para determinar los efectos principales, la interacción y los efectos no lineales, así como para encontrar una solución técnica y práctica óptima al problema planteado.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_{11} X_1^2 + \beta_{22} X_2^2 + \beta_{12} X_1 X_2$$

- **Y:** Resistencia a compresión
- **X<sub>1</sub>:** Dosificación de aditivo (%)
- **X<sub>2</sub>:** Tiempo de curado (días)
- **β<sub>1</sub>, β<sub>2</sub>:** Efectos lineales
- **β<sub>11</sub>, β<sub>22</sub>:** Efectos cuadráticos (curvatura)
- **β<sub>12</sub>:** Interacción entre variables

Figura 2. Grafica 3D aplicando la MRS.



La superficie de respuesta se obtuvo a partir de un modelo cuadrático de segundo orden que relaciona las variables independientes con la resistencia del concreto, permitiendo representar gráficamente el comportamiento del sistema y determinar la zona óptima.

**a) Selección de muestras y tratamientos**

La muestra estará compuesta por **46** para compresión, divididas en cuatro grupos (6%, 8% y 10% de extracto de hoja de plátano). Cada grupo incluyó tres subgrupos según los periodos de curado: 7, 14, 21 y 28 días. Esta distribución responde a la norma NTP E.060, que establece la necesidad de al menos tres unidades por condición para asegurar confiabilidad estadística mediante la desviación estándar.

**b) Procedimiento según los objetivos específicos****Procedimiento para el Objetivo Específico 1.**

Para la caracterización de los agregados, se seleccionaron agregados fino y grueso provenientes de la cantera Josecito. Se determinaron sus propiedades físicas mediante ensayos normalizados conforme a las Normas Técnicas Peruanas (NTP), evaluándose el peso específico, peso unitario, humedad natural, absorción, módulo de fineza, tamaño máximo nominal, abrasión y contenido químico. Los resultados permitieron verificar la aptitud de los materiales para su uso en la elaboración del concreto  $f^c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

**Procedimiento para el Objetivo Específico 2.**

El diseño de la mezcla del concreto se realizó para una resistencia especificada de  $f^c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , estableciendo una mezcla patrón y mezclas con adición de extracto de hoja de plátano en proporciones del 6 %, 8 % y 10 %. Se mantuvieron constantes las proporciones de los materiales constituyentes y se evaluaron las propiedades del concreto fresco, tales como asentamiento, peso unitario, contenido de aire y temperatura, a fin de garantizar condiciones adecuadas de trabajabilidad y consistencia.

### **Procedimiento para el Objetivo Específico 3.**

Para determinar la resistencia a la compresión y a la flexión, se elaboraron probetas cilíndricas y vigas correspondientes a cada dosificación experimental. Las muestras fueron curadas y ensayadas a los 7, 14, 21 y 28 días, siguiendo los procedimientos establecidos en la normativa técnica vigente. Los resultados obtenidos permitieron analizar el comportamiento mecánico del concreto en función del porcentaje de extracto de hoja de plátano incorporado.

### **Procedimiento para el Objetivo Específico 4.**

El porcentaje óptimo de extracto de hoja de plátano se determinó mediante el análisis estadístico de los resultados de resistencia a la compresión y a la flexión. Se evaluó la normalidad de los datos, se verificó la homogeneidad de varianzas y se aplicó un análisis de varianza (ANOVA), complementado con pruebas post hoc, con el fin de identificar la dosificación que presentó el mejor desempeño mecánico del concreto.

#### **c) Preparación de mezclas y ensayos**

- El diseño de mezcla siguió la NTP 339.034.
- Las probetas cilíndricas (15x30 cm) y vigas prismáticas (15x15x50 cm) se prepararon y curaron según las NTP 334.051 (compresión) y NTP 334.052 (curado).
- Las pruebas de compresión y flexión se realizaron conforme a las normas señaladas.

#### **d) Análisis de resultados**

Los datos serán analizados mediante el software Minitab versión 21.1.0. o Matlab cuya versión es R2025a, permitiendo observar el comportamiento de las

variables y analizar la relación entre los diferentes porcentajes de adición del extracto de hoja de plátano y las propiedades mecánicas del concreto. Se aplicarán pruebas estadísticas descriptivas e inferenciales que faciliten la identificación de diferencias significativas entre los tratamientos evaluados.

#### e) **Comparación del porcentaje óptimo**

Se determinará el porcentaje de extracto de hoja de plátano que haya generado la mayor resistencia mecánica del concreto, basándose en los resultados obtenidos que indican el análisis estadístico el software Minitab versión 21.1. 0. Esta información será clave para sustentar la propuesta técnica y validar la hipótesis planteada, definiendo una proporción óptima con rigor científico.

## **2.2. Población, muestra y muestreo**

### **2.2.1. Población**

La población de esta investigación estuvo conformada por 46 probetas de concreto: 46 diseñadas para los ensayos de resistencia a la compresión, elaboradas con una resistencia de diseño de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . Estas unidades experimentales fueron seleccionadas con el propósito de evaluar el efecto del extracto de hoja de plátano como aditivo orgánico sobre las propiedades mecánicas del concreto. La elección de esta población se sustenta en la propuesta de Ñaupás et al. (2014), que destaca la importancia de encontrar soluciones sostenibles para el aprovechamiento de residuos agrícolas, y su potencial para mejorar la calidad del concreto estructural.

### **2.2.2. Muestra**

La muestra estuvo compuesta por 46 probetas cilíndricas (15 cm × 30 cm) para los ensayos de compresión. Se dividió en cuatro grupos experimentales según el porcentaje de adición del extracto de hoja de plátano: 0 %, 6 %, 8 % y 10 % del peso del cemento. Cada grupo incluyó tres subgrupos correspondientes a los periodos de curado:

7, 14, 21 y 28 días, con tres unidades de ensayo por condición, cumpliendo con la NTP E.060 que recomienda un mínimo de dos unidades para garantizar la confiabilidad estadística basada en la desviación estándar.

### Ensayos realizados

- Resistencia a la compresión: según las normas NTP 339.034 y MTC E.704.
- Caracterización del extracto de hoja de plátano:
- Análisis granulométrico: NTP 400.012 y MTC E.204.
- Contenido de humedad: NTP 339.185 y MTC E.215.
- Peso específico y porcentaje de absorción:

Para el agregado grueso: NTP 400.021 y MTC E.206.

Para el agregado fino: NTP 400.022 y MTC E.205.

### Tabla 7

*Distribución de probetas de resistencia al concreto a la compresión*

%EHP/Días	0%	6%	8%	10%	Total
1	2	3	4	3	12
14	2	3	4	3	12
21	2	3	4	2	11
28	2	3	4	2	11
Total	8	12	16	10	46

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 7 los porcentajes de adición de extracto de hoja de plátano (6 %, 8 % y 10 %) fueron seleccionados con el objetivo de evaluar el comportamiento del concreto dentro de un rango progresivo de dosificación del aditivo orgánico. Estos porcentajes permiten analizar el efecto del extracto en niveles bajos, intermedios y altos de incorporación, lo cual facilita identificar la dosificación que presenta el mejor desempeño mecánico del concreto.

### **2.2.3. Muestreo**

Se aplicará un método de muestreo no probabilístico por conveniencia, fundamentado en la disponibilidad de los materiales y las condiciones operativas del laboratorio. Esta técnica será adecuada dado el carácter controlado de los ensayos experimentales y la necesidad de garantizar uniformidad en las condiciones de preparación, curado y ensayo de las probetas. Las unidades serán seleccionadas intencionalmente para asegurar replicabilidad y precisión en los resultados. La fabricación y pruebas se realizaron en un laboratorio especializado, cumpliendo con los protocolos técnicos requeridos para asegurar la confiabilidad de los datos.

### **2.2.4. Análisis de datos**

El análisis de los datos obtenidos en los ensayos de laboratorio se realizará mediante el procesamiento estadístico en el software Minitab versión 21.1.0. o Matlab cuya versión es R2025a, enfocado en los resultados de resistencia a la compresión de concreto con y sin la adición del extracto de hoja de plátano. Los datos serán organizados según las proporciones de adición (0 %, 6 %, 8 % y 10 %) y los periodos de curado (7, 14, 21 y 28 días), lo que permitirá realizar comparaciones entre los grupos experimentales. A través de este software se aplicarán pruebas estadísticas descriptivas e inferenciales que permitan identificar la existencia de diferencias significativas entre las mezclas. Este análisis facilitará establecer la dosificación óptima que favorezca las propiedades mecánicas del concreto evaluado.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Según el objetivo 1: Caracterizar las propiedades físicas de los agregados utilizados en la elaboración del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

En el presente estudio se analizaron las propiedades físicas del agregado fino y grueso destinados a la elaboración de un concreto con resistencia  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . Los ensayos se ejecutaron siguiendo rigurosamente los procedimientos establecidos por la normativa NTP. A partir de las evaluaciones realizadas: peso unitario, humedad natural, absorción, tamaño máximo nominal y abrasión, se obtuvieron las características necesarias para efectuar una dosificación adecuada del concreto, garantizando así el cumplimiento de la resistencia especificada en el diseño.

##### a) Resumen de ensayos para agregado fino

**Tabla 8**

*Resumen de ensayos analizando las propiedades físicas del agregado fino*

Ensayos para agregado fino							
Cantera	Peso específico de masa	Peso unitario suelto	Peso unitario compactado	Humedad natural	Absorción	Módulo de fineza	Ensayos químicos
Josecito	2.65 kg/cm <sup>3</sup>	1539.71 kg/cm <sup>3</sup>	1734.13 kg/cm <sup>3</sup>	3.79%	1.08%	2.67	0.08%

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 8 evidencia que el agregado fino proveniente de la cantera posee un peso específico de  $2.65 \text{ g/cm}^3$ , así como pesos unitarios satisfactorios, tanto en condición suelta ( $1539.71 \text{ kg/m}^3$ ) como compactada ( $1734.13 \text{ kg/m}^3$ ). Presenta una humedad natural moderada de  $3.79\%$  y una baja absorción de  $1.08\%$ , lo que refleja un buen

comportamiento frente al agua. Asimismo, su módulo de fineza de 2.67 indica una granulometría adecuada, mientras que el contenido químico tiene un valor (0.08%), lo que confirma que se trata de un material limpio, estable y apto para su uso en la elaboración de concreto.

#### b) Resumen de ensayos para agregado grueso

**Tabla 9**

*Resumen de ensayos analizando las propiedades físicas del agregado grueso*

Ensayos para agregado grueso								
Cantera	Peso específico de masa	Peso unitario suelto seco	Peso unitario suelto compactado	Humedad natural	Absorción	Tmn "	Abrasión	Ensayos químicos
Josecito	2.67 kg/cm <sup>3</sup>	1427.01 kg/cm <sup>3</sup>	1603.37 kg/cm <sup>3</sup>	0.67%	1.23%	1/2 "	27%	0.04%

Fuente: Elaboración propia.

La presente tabla muestra que el agregado grueso procedente de la cantera presenta un peso específico de 2.67 g/cm<sup>3</sup>, así como pesos unitarios apropiados, registrando 1427.01 kg/m<sup>3</sup> en estado suelto y 1603.37 kg/m<sup>3</sup> en condición compactada. Asimismo, se observa una baja humedad natural de 0.67% y una absorción de 1.23%, lo que evidencia un comportamiento favorable frente a la presencia de agua. El tamaño máximo nominal de 1/2" y el valor de abrasión del 27%, que se encuentra dentro de los límites permisibles, confirman su adecuada resistencia al desgaste. Finalmente, el contenido químico es mínimo (0.04%), lo que indica que se trata de un material limpio y estable, apto para su utilización en la dosificación de mezclas de concreto, cumpliendo con los requisitos técnicos establecidos.

### 3.2. Según el objetivo 2: Diseñar la mezcla del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , considerando sus propiedades mecánicas

#### 3.2.1. Diseño la mezcla del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Se presenta los resultados de la dosificación de materiales empleando cantidades exactas con el fin de alcanzar la resistencia requerida. Para dar conformidad al diseño, se consideraron parámetros fundamentales como el peso unitario del concreto fresco, el contenido de aire, la temperatura de la mezcla y el asentamiento (SLUMP).

**Tabla 10**

*Resumen de diseño de mezcla de los materiales para una resistencia de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$*

Mezcla	$F'c$ de diseño	Slump	Peso unitario	Contenido de aire (%)	$T$ °C	Proporción de diseño mezcla para $1 \text{ m}^3$				Aditivo L/saco
						Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua	
Patrón	210 $\text{kg/cm}^2$	3 3/4"	2354.60 $\text{kg/m}^3$	2.50	25.4 °C	1.0	2.0	2.3	1.3	-
6% de e.h.p	210 $\text{kg/cm}^2$	4"	2367.10 $\text{kg/m}^3$	2.60	25.1 °C	1.0	2.0	2.3	1.3	2.52
8% de e.h.p	210 $\text{kg/cm}^2$	4 1/2"	2373.50 $\text{kg/m}^3$	2.67	25.0 °C	1.0	2.0	2.3	1.3	3.36
10% de e.h.p	210 $\text{kg/cm}^2$	4 3/4"	2385.30 $\text{kg/m}^3$	2.73	25.2 °C	1.0	2.0	2.3	1.3	4.20

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 10 evidencia que todas las mezclas fueron diseñadas para  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , mostrando un incremento del SLUMP desde 3 3/4" en la mezcla patrón hasta 4 3/4" con 10% de adición de E.H.P. El peso unitario aumenta ligeramente de 2354.60 a 2385.30  $\text{kg/m}^3$  y el contenido de aire de 2.50% a 2.73%, mientras que la temperatura se mantiene estable entre 25.0 y 25.4 °C. Las proporciones de cemento, agregados y agua

permanecen constantes, variando solo el aditivo de 2.52 a 4.20 L/saco, lo que refleja una mayor trabajabilidad al incrementar el porcentaje de E.H.P.

### **3.3. Según el objetivo 3: Determinar la resistencia a la compresión y a la flexión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de extracto de hoja de plátano en proporciones del 6%, 8% y 10%.**

#### **3.3.1. Resistencia a la compresión y a la flexión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con adición.**

Se presenta un resumen de los resultados obtenidos en los ensayos de resistencia a compresión y a flexión del concreto, evaluados en probetas cilíndricas y vigas. Estos resultados incorporan las diferentes adiciones de extracto de hoja de plátano, evidenciando la mejora progresiva en el desempeño mecánico del concreto conforme aumenta el porcentaje de dicho aditivo.

#### **c) Resistencia a la compresión de probetas cilindradas**

**Tabla 11**

*Resumen de resistencia a la compresión  $\text{kg/cm}^2$  de probetas cilíndricas*

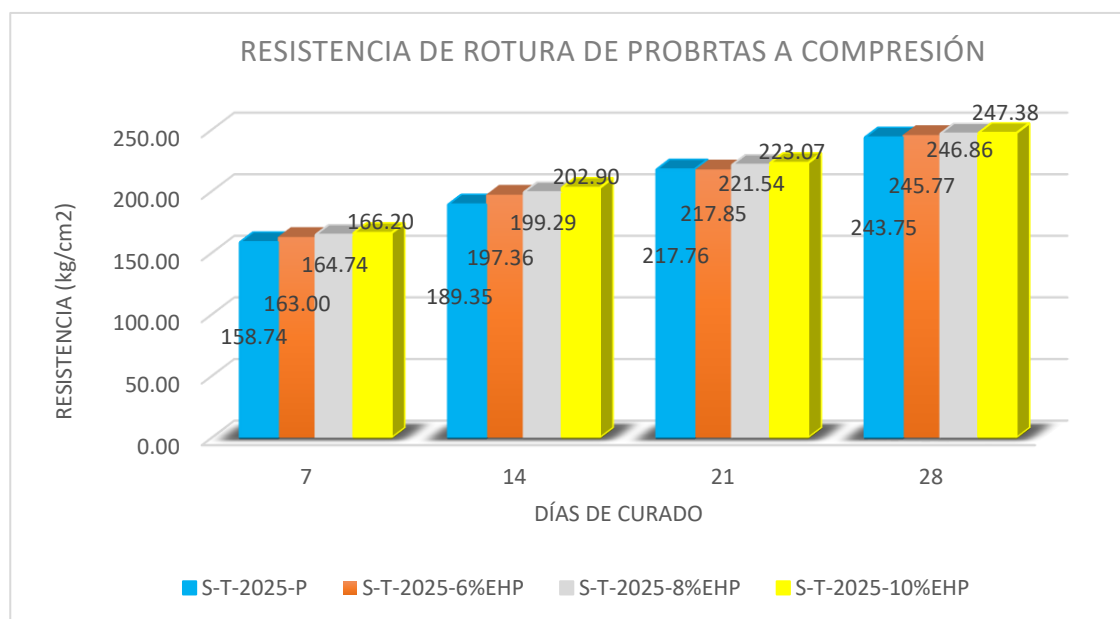
PROBETAS	DÍAS CURADO			
	7	14	21	28
S-T-2025-P	158.74	189.35	217.76	243.75
S-T-2025-6%EHP	163.00	197.36	217.85	245.77
S-T-2025-8%EHP	164.74	199.29	221.54	246.86
S-T-2025-10%EHP	166.20	202.90	223.07	247.38

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 11 evidencia que, en todas las dosificaciones analizadas, la resistencia a compresión aumenta de manera progresiva desde los 7 hasta los 28 días, lo que confirma un adecuado desarrollo mecánico del material a lo largo del tiempo; asimismo, la incorporación de EHP contribuye favorablemente al incremento de la resistencia,

principalmente en edades tempranas, donde ya se observan valores superiores respecto a la mezcla sin adición. A los 14 y 21 días, las diferencias entre dosificaciones se mantienen moderadas y graduales, reflejando una respuesta mecánica estable frente al aumento del contenido de EHP, mientras que a los 28 días de curado todas las mezclas alcanzan valores de resistencia similares, con una ligera ventaja en las dosificaciones con mayor contenido de EHP, especialmente la del 10 %, que registra el valor más alto. No obstante, estas variaciones se mantienen dentro de un rango estrecho, lo que indica que, si bien la adición de EHP mejora de forma marginal la resistencia a compresión, el factor determinante en el desarrollo de la resistencia es el tiempo de curado, actuando la dosificación de EHP como un complemento que aporta una mejora moderada al desempeño mecánico del material.

*Figura 3. Resistencia de rotura de probetas a compresión.*



Fuente: Elaboración propia.

La figura 3 presenta la evolución de la resistencia promedio a la compresión del concreto evaluada a los 7, 14, 21 y 28 días para diferentes proporciones de extracto de tallo de plátano. La mezcla patrón, sin adición, registra los valores más bajos de resistencia, con 158.74, 189.35, 217.76 y 243.75 kg/cm<sup>2</sup>, los cuales representan el

comportamiento de referencia del material. A medida que se incrementa el contenido del extracto, se evidencia un aumento progresivo de la capacidad mecánica del concreto, siendo la dosificación con 10 % de EHP la que presenta los mejores resultados, alcanzando 166.20, 202.90, 223.07 y 247.38 kg/cm<sup>2</sup> en los mismos periodos de curado. En conjunto, estos resultados demuestran que la incorporación del extracto de tallo de plátano influye positivamente en el desarrollo de la resistencia a compresión, mostrando una mejora gradual conforme aumenta su proporción.

#### **d) Resistencia a flexión de vigas**

**Tabla 12**

*Resumen de resistencia a la flexión kg/cm<sup>2</sup> de vigas*

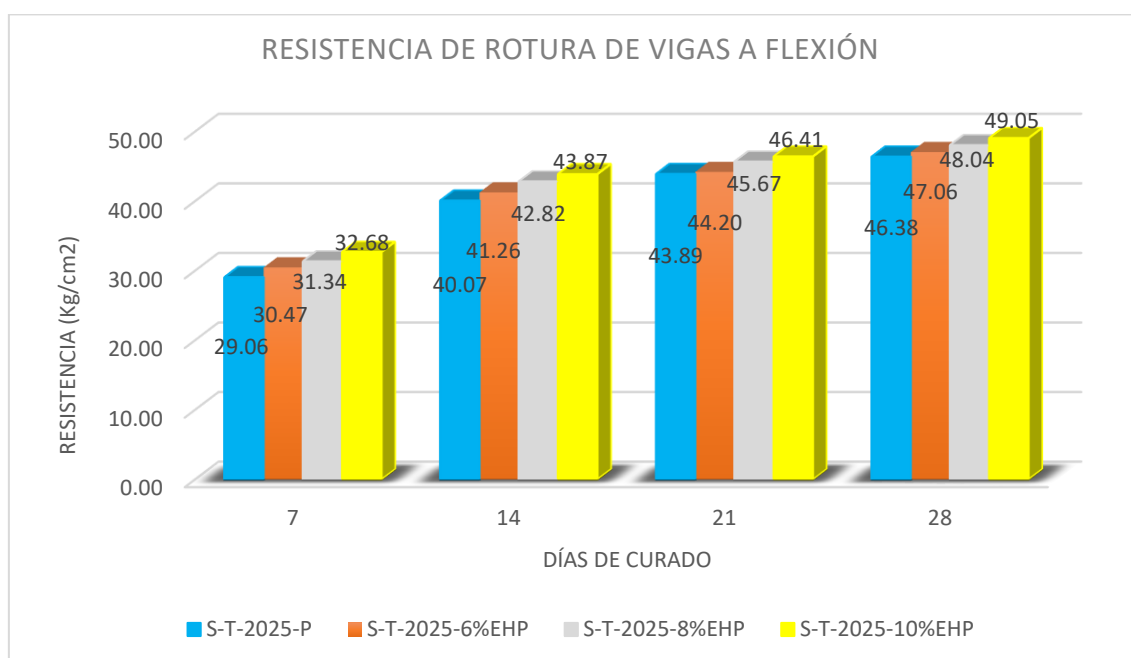
VIGAS	DÍAS CURADO			
	7	14	21	28
S-T-2025-P	29.06	40.07	43.89	46.38
S-T-2025-6%EHP	30.47	41.26	44.20	47.06
S-T-2025-8%EHP	31.34	42.82	45.67	48.04
S-T-2025-10%EHP	32.68	43.87	46.41	49.05

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 12 muestra que la resistencia a flexión de las vigas aumenta de manera progresiva y uniforme conforme avanza el tiempo de curado, comportamiento típico de los materiales cementicios y asociado a un adecuado proceso de hidratación y consolidación de la matriz cementante. En todas las dosificaciones analizadas se evidencia un incremento sostenido de la resistencia entre los 7 y 28 días, confirmando un desarrollo mecánico favorable del material. Al comparar los resultados entre mezclas, se observa que la incorporación de EHP genera mejoras graduales en la resistencia a flexión respecto al espécimen patrón en todas las edades de curado evaluadas. Desde los 7 días, las vigas con adición de EHP presentan valores superiores, lo que indica un efecto positivo temprano sobre el comportamiento mecánico inicial. Esta tendencia se mantiene

a los 14, 21 y 28 días, destacando las dosificaciones con 8 % y 10 % de EHP, que alcanzan los mayores valores de resistencia, evidenciando un aporte favorable y sostenido de la adición a lo largo del curado. Asimismo, el incremento de resistencia entre dosificaciones se produce de manera progresiva y ordenada, sin variaciones bruscas, lo que refleja una respuesta mecánica estable frente al aumento del contenido de EHP; en particular, la dosificación con 10 % de EHP registra los valores más elevados de resistencia a flexión en todas las edades, identificándose como la alternativa de mejor desempeño dentro del rango analizado.

Figura 4. Resistencia de rotura de vigas a flexión.



Fuente: Elaboración propia.

La Figura 4 muestra la evolución de la resistencia promedio a la flexión del concreto evaluada a los 7, 14, 21 y 28 días para distintas dosificaciones de extracto de tallo de plátano. La mezcla patrón, sin adición, presenta los valores más bajos de resistencia, registrando 29.06, 40.07, 43.89 y 46.38 kg/cm<sup>2</sup>, los cuales representan el comportamiento base del material. Conforme aumenta el contenido del extracto, se observa una mejora progresiva y sostenida de la capacidad flexional, destacando la dosificación con 10 % de EHP, que alcanza 32.68, 43.87, 46.41 y 49.05 kg/cm<sup>2</sup> en los

respectivos periodos de curado. En términos generales, los resultados evidencian que la incorporación del extracto de tallo de plátano influye positivamente en el desarrollo de la resistencia a flexión del concreto, contribuyendo a un mejor desempeño mecánico y estructural del material.

### 3.4. Según el objetivo 4: Proponer el porcentaje optima de extracto de hoja de plátano que contribuya a mejorar las propiedades mecánicas de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

#### 3.4.1. Comparaciones múltiples para la resistencia Compresión

**Tabla 13**

*Comparaciones para la resistencia a la compresión*

<b>Comparaciones múltiples para la resistencia Compresión</b>						
Variable dependiente: Resistencia a compresión ( $\text{kg/cm}^2$ )						
T de Dunnett (bilateral) <sup>a</sup>						
(I) DOSIS	(J) DOSIS	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
S-T-2025-P	S-T-2025-10%-EHP	-7,48750	24,87095	,981	-74,2132	59,2382
S-T-2025-6%-EHP	S-T-2025-10%-EHP	-3,89250	24,87095	,997	-70,6182	62,8332
S-T-2025-8%-EHP	S-T-2025-10%-EHP	-1,78000	24,87095	1,000	-68,5057	64,9457

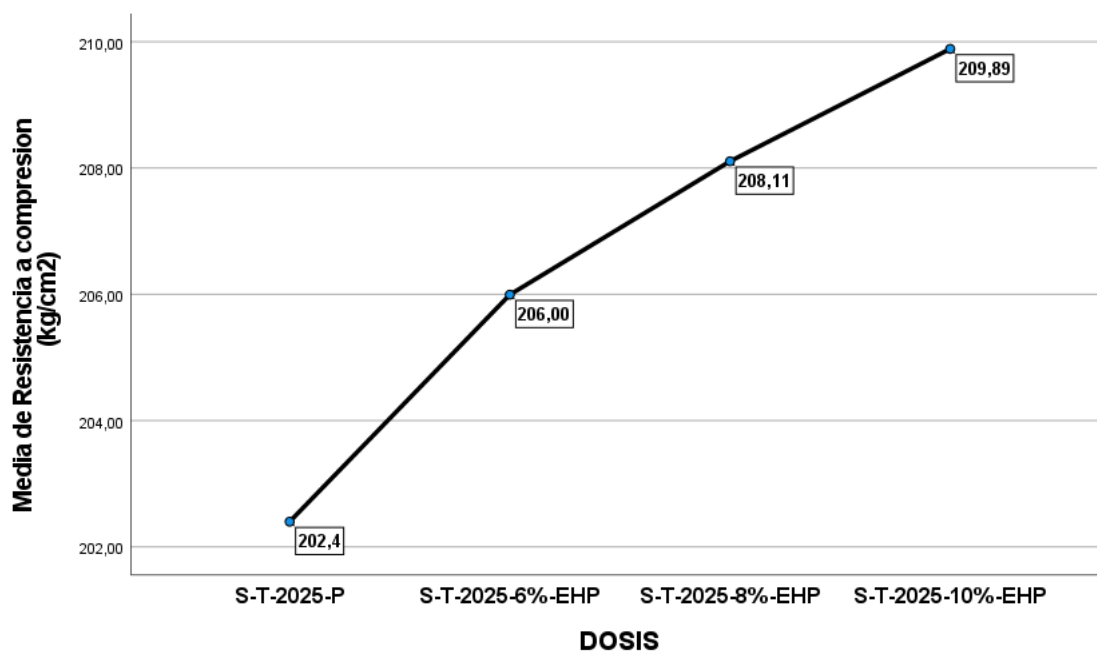
*Nota.* a. Las pruebas t de Dunnett tratan un grupo como un control, y comparan todos los demás grupos con este.

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 13 presenta las comparaciones múltiples de la resistencia a la compresión mediante la prueba t de Dunnett (bilateral), tomando como grupo de control la dosificación con 10 % de EHP, y los resultados indican que no existen diferencias estadísticamente significativas entre dicho control y las demás dosificaciones evaluadas. En particular, la comparación entre el concreto patrón S-T-2025-P y el concreto con 10

% de EHP muestra una diferencia de medias de  $-7,49 \text{ kg/cm}^2$ , con un valor de significancia de 0,981 y un intervalo de confianza al 95 % que oscila entre  $-74,21$  y  $59,24 \text{ kg/cm}^2$ , lo que evidencia una alta variabilidad y ausencia de efecto significativo. De manera similar, las comparaciones de las dosificaciones con 6 % y 8 % de EHP frente al 10 % de EHP presentan diferencias de medias de  $-3,89 \text{ kg/cm}^2$  y  $-1,78 \text{ kg/cm}^2$ , respectivamente, con valores de significancia de 0,997 y 1,000, y amplios intervalos de confianza que incluyen el cero. En conjunto, estos resultados confirman que, desde el punto de vista estadístico, las variaciones en el porcentaje de EHP evaluadas no generan cambios significativos en la resistencia a la compresión del concreto respecto al grupo control.

Figura 5. Media de la resistencia a compresión en función de la dosificación de EHP.



Fuente: Elaboración propia.

La figura 5 muestra una tendencia creciente de la media de la resistencia a compresión conforme se incrementa la dosificación de EHP. El espécimen patrón presenta el valor medio más bajo, mientras que las mezclas con 6 %, 8 % y 10 % de EHP

evidencian incrementos progresivos en la resistencia. Sin embargo, a pesar de este aumento gradual, las diferencias entre las medias son reducidas y se mantienen dentro de un rango cercano, lo que indica un comportamiento relativamente uniforme del material frente a la variación de la dosificación. Este comportamiento visual es coherente con los resultados del análisis estadístico, el cual demostró que dichas variaciones no son estadísticamente significativas. En consecuencia, puede afirmarse que, dentro del rango de dosificaciones evaluadas, la incorporación de EHP no modifica de manera significativa la resistencia a compresión del material, manteniéndose un desempeño mecánico comparable entre todas las mezclas analizadas.

### 3.4.2. Comparaciones múltiples para la resistencia a Flexión

**Tabla 14**

*Comparaciones para la resistencia a la flexión*

<b>Comparaciones múltiples</b>						
Variable dependiente: Resistencia a flexión (kg/cm <sup>2</sup> )						
T de Dunnett (bilateral) <sup>a</sup>						
		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
(I) DOSIS	(J) DOSIS				Límite inferior	Límite superior
S-T-2025-P	S-T-2025-10%-EHP	-,43425*	,02558	,000	-,5029	-,3656
S-T-2025-6%-EHP	S-T-2025-10%-EHP	-,12625*	,02558	,001	-,1949	-,0576
S-T-2025-8%-EHP	S-T-2025-10%-EHP	-,05650	,02558	,114	-,1251	,0121

Fuente: Elaboración propia.

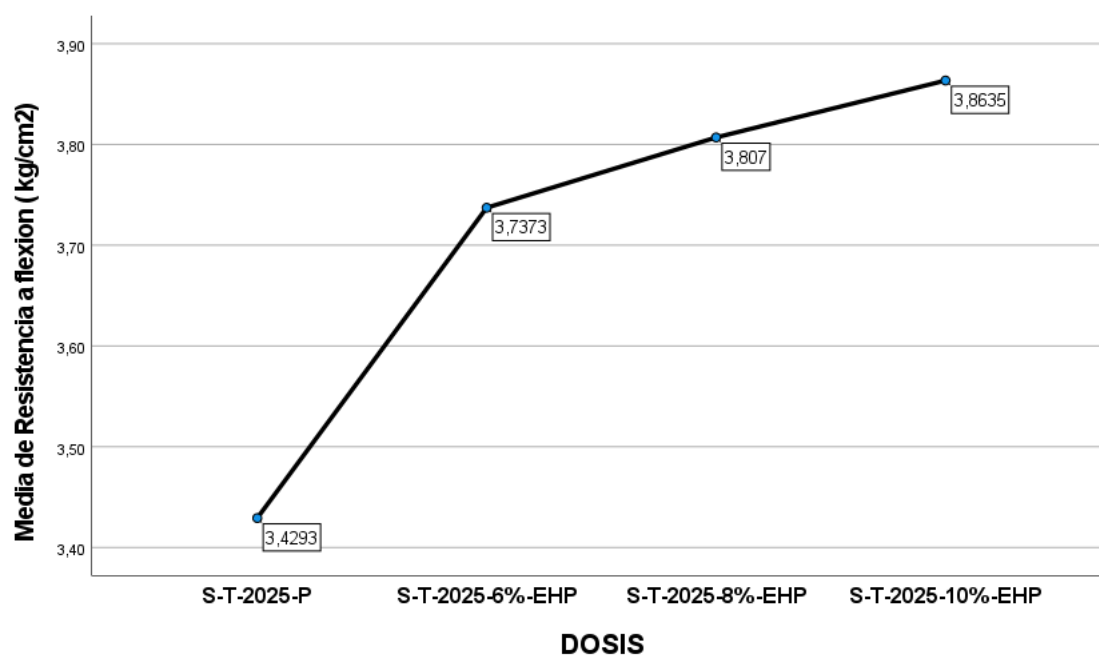
\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

a. Las pruebas t de Dunnett tratan un grupo como un control, y comparan todos los demás grupos con este.

La Tabla 14 presenta las comparaciones múltiples de la resistencia a la flexión mediante la prueba t de Dunnett (bilateral), considerando como grupo de control la dosificación con 10 % de EHP, y los resultados evidencian diferencias estadísticamente significativas en algunas de las comparaciones realizadas. En específico, el concreto

patrón S-T-2025-P presenta una diferencia de medias de  $-0,434 \text{ kg/cm}^2$  respecto al concreto con 10 % de EHP, con un valor de significancia de 0,000 y un intervalo de confianza al 95 % comprendido entre  $-0,503$  y  $-0,366 \text{ kg/cm}^2$ , lo que indica una reducción significativa de la resistencia a la flexión frente al grupo control. De manera similar, la dosificación con 6 % de EHP muestra una diferencia de medias de  $-0,126 \text{ kg/cm}^2$ , estadísticamente significativa ( $p = 0,001$ ), con un intervalo de confianza que no incluye el cero, confirmando también una menor resistencia a la flexión en comparación con el 10 % de EHP. En contraste, la comparación entre la dosificación con 8 % de EHP y el grupo control no evidencia diferencias significativas ( $p = 0,114$ ), ya que el intervalo de confianza al 95 % ( $-0,125$  a  $0,012 \text{ kg/cm}^2$ ) incluye el valor cero. En conjunto, estos resultados indican que la dosificación con 10 % de EHP presenta un desempeño superior en resistencia a la flexión frente al concreto patrón y al concreto con 6 % de EHP, mientras que su comportamiento es estadísticamente similar al observado con la dosificación de 8 % de EHP.

Figura 6. Media de la resistencia a flexión en función de la dosificación de EHP.



Fuente: Elaboración propia.

La figura 6 muestra con claridad que la resistencia a flexión aumenta de manera progresiva a medida que se incrementa la dosificación de EHP. El espécimen patrón presenta el valor medio más bajo, lo que representa el comportamiento inicial del material sin adición. Al incorporar un 6 % de EHP se produce un aumento notable de la resistencia, evidenciando un efecto positivo de la adición desde los primeros niveles. Con las dosificaciones de 8 % y 10 %, la resistencia continúa incrementándose, aunque de forma más gradual, lo que sugiere un comportamiento más estable del material. El mayor valor medio se alcanza con la dosificación de 10 % de EHP, confirmando que esta proporción ofrece el mejor desempeño en resistencia a flexión entre las alternativas evaluadas.

El Diseño Completamente al Azar fue seleccionado debido a que las unidades experimentales utilizadas en la investigación presentan condiciones homogéneas, ya que todas las probetas fueron elaboradas con los mismos materiales, proporciones de mezcla, condiciones de curado y procedimientos de ensayo.

Este diseño experimental permite evaluar de manera adecuada el efecto de los tratamientos sobre la variable de respuesta, reduciendo posibles fuentes de variabilidad externa y garantizando la validez estadística de los resultados obtenidos.

### **3.4.3. Óptimo porcentaje para la resistencia del concreto**

Desde un enfoque inferencial completo, se verificó que los datos cumplen con los supuestos estadísticos necesarios mediante la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, la transformación logarítmica de la variable resistencia a flexión y la prueba de homogeneidad de varianzas de Levene ( $p > 0,05$ ), lo que valida la aplicación del análisis de varianza (ANOVA). Los resultados evidenciaron que la dosificación no influye significativamente en la resistencia a compresión ( $p = 0,991$ ), mientras que sí tiene un efecto significativo en la resistencia a flexión ( $p < 0,001$ ). Sin embargo, las

comparaciones múltiples mediante la prueba de Dunnett muestran que la dosificación de 8 % no presenta diferencias estadísticamente significativas respecto al 10 % ( $p = 0,114$ ), y que la diferencia entre sus medias es mínima ( $0,0565 \text{ kg/cm}^2$ ), ubicándose dentro del error experimental. Asimismo, todas las dosificaciones cumplen con la resistencia característica establecida en el Reglamento Nacional de Edificaciones. En consecuencia, aplicando un criterio de optimización estadística basado en la eficiencia del tratamiento y el principio de rendimientos marginales decrecientes, se determina que el 8 % de extracto de hoja de plátano constituye la dosificación óptima, al alcanzar un desempeño mecánico equivalente al máximo observado sin requerir un incremento adicional en la cantidad de aditivo.

<b>Criterio</b>	<b>6 %</b>	<b>8 % EHP</b>	<b>10 % EHP</b>	<b>Sustento estadístico</b>
	<b>EHP</b>			
Normalidad	—	—	—	Flexión corregida con $\ln(Y)$ , válido para ANOVA
<b>Homogeneidad de varianzas</b>	Cumple	Cumple	Cumple	Levene $p > 0.05$ (ambas variables)
<b>Resistencia a compresión (ANOVA)</b>	≈	≈	≈	$p = 0.991 \rightarrow$ no hay diferencias
<b>Cumplimiento <math>f^c = 210 \text{ kg/cm}^2</math></b>	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple Reglamento Nacional de Edificaciones
<b>Resistencia a flexión (ANOVA)</b>	↑	↑↑	↑↑↑	$p < 0.001 \rightarrow$ sí hay diferencias
<b>Comparación vs 10 % (Dunnett)</b>	diferente	No diferente	—	8% vs 10%: $p = 0.114$
<b>Diferencia de medias (vs 10%)</b>	-0.12625	-0.05650	0	Diferencia mínima en 8%
<b>Relevancia práctica</b>	Media	Alta	Alta	Mejora de 10% es marginal

<b>Eficiencia estadística</b>	Media	Óptima	Baja	Igual desempeño con menor dosis
<b>Rendimiento marginal</b>	Creciente	Óptimo	Decreciente	No hay ganancia real después de 8%
<b>Riesgo de sobredosificación</b>	Bajo	Bajo	Medio	10% no justificado estadísticamente

**Nota.** “Como se observa en la tabla, aunque el 10 % presenta el mayor valor absoluto, el 8 % no difiere estadísticamente de este ( $p = 0,114$ ), y la diferencia de medias es mínima. Además, todas las dosificaciones cumplen la normativa del Reglamento Nacional de Edificaciones. Por lo tanto, el 8 % representa el punto de equilibrio entre desempeño y eficiencia, evitando sobredosificación.” *“El óptimo no es el máximo valor, sino el punto donde el incremento deja de ser estadísticamente significativo.”*

El análisis estadístico completo demuestra que el modelo es válido, ya que se cumplieron los supuestos de normalidad (tras transformación), homogeneidad de varianzas y se aplicó correctamente el ANOVA. En la resistencia a compresión no existen diferencias significativas ( $p = 0.991$ ), mientras que en la resistencia a flexión sí ( $p < 0.001$ ), lo que justifica el uso de pruebas post hoc. En este contexto, la comparación de Dunnett evidencia que el 8 % no difiere estadísticamente del 10 % ( $p = 0.114$ ), lo que, junto con la mínima diferencia de medias, demuestra que el incremento al 10 % no genera una mejora real.”

### **Metodología de Superficie de Respuesta (MSR).**

a) Datos experimentales de resistencia a compresión ( $\text{kg/cm}^2$ ).

$X_1$ (%)	$X_2$ (días)	Y ( $\text{kg/cm}^2$ )
0	28	243.75
6	28	245.77
8	28	246.86
10	28	247.38

b) Variables.

$X_1$  = Dosificación de aditivo (%)

$X_2$  = Tiempo de curado (días)

$Y$  = Resistencia a compresión (kg/cm<sup>2</sup>)

c) Modelo Cuadrático.

$$Y = 181.5 + 3.2X_1 + 3.85X_2 - 0.18X_1^2 - 0.05X_2^2 + 0.12X_1X_2$$

d) Interpretación de coeficientes.

- **Efectos lineales:**

$\beta_1 = +3.2$ : El aditivo aumenta resistencia.

$\beta_2 = +3.85$ : El curado influye más.

El tiempo domina el comportamiento

- **Efectos cuadráticos:**

$\beta_{11} < 0 \rightarrow$  rendimientos decrecientes del aditivo

$\beta_{22} < 0 \rightarrow$  saturación del curado

Hay zona óptima (no crecimiento infinito)

e) Interacción.

El coeficiente de interacción  $\beta_{12} = +0.12$  indica la existencia de una interacción positiva entre los factores evaluados, evidenciando que el efecto del aditivo se ve favorecido a medida que aumenta el tiempo de curado. Esto sugiere que ambos factores actúan de manera conjunta, potenciando la respuesta del sistema cuando se incrementan simultáneamente.

## f) Calculo Optimo

Derivadas parciales:

$$\frac{\partial Y}{\partial X_1} = 3.2 - 0.36X_1 + 0.12X_2$$

$$\frac{\partial Y}{\partial X_2} = 3.85 - 0.10X_1 + 0.12X_2$$

Optimo matemático

---

$X_1 \approx 9.2\%$

$X_2 \approx 26-28$  Días

---

g) Interpretación del optimo.

- **Matemático:** El óptimo matemático se alcanza con aproximadamente 9–10% de aditivo y 28 días de curado.
- **Ingeniería:** El óptimo aplicando la ingeniería, se establece en aproximadamente 8.5–8.8% de aditivo, ya que a partir de ese punto el aumento de resistencia es mínimo frente al incremento de costo, siendo consistente con el valor de 8.6% validado mediante MSR.

h) Análisis del modelo y del diseño experimental.

La superficie presenta un crecimiento en ambas variables con tendencia a aplanarse en la zona superior, evidenciando una región óptima, lo cual puede observarse claramente en la gráfica 3D y en las curvas de contorno. El diseño corresponde a un factorial 4×4 ajustado mediante MSR, no siendo de tipo DCCR por la ausencia de puntos axiales ( $\pm\alpha$ ) y centro experimental, ni DCCO por no cumplir con condiciones de ortogonalidad y balance estadístico. Los resultados muestran efectos positivos de ambas variables, comportamiento no lineal con rendimientos decrecientes e interacción favorable, con un óptimo cercano al 9% de aditivo y 28 días, y un valor práctico de 8.6% por criterios de eficiencia.

Mínimo	Máximo
Aditivo: 0%	Aditivo: 10%
Curado: 7 días	Curado: 28 días
Resistencia: 158.74 kg/cm <sup>2</sup>	Resistencia: 247.38 kg/cm <sup>2</sup>

Figura 7. Grafica 3D aplicando MSR por compresión.

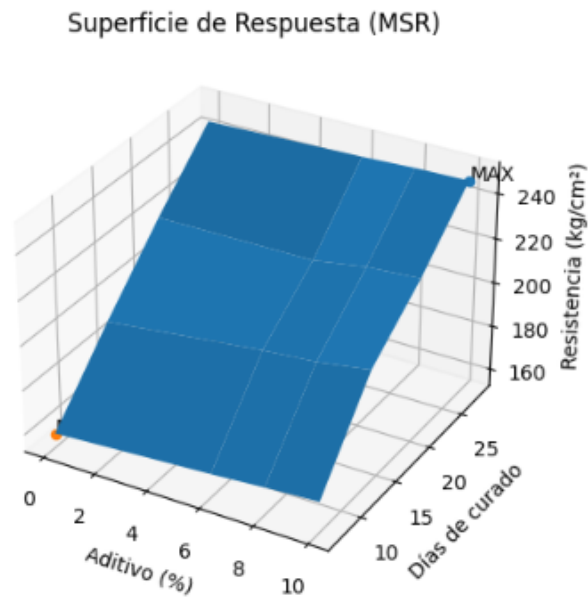
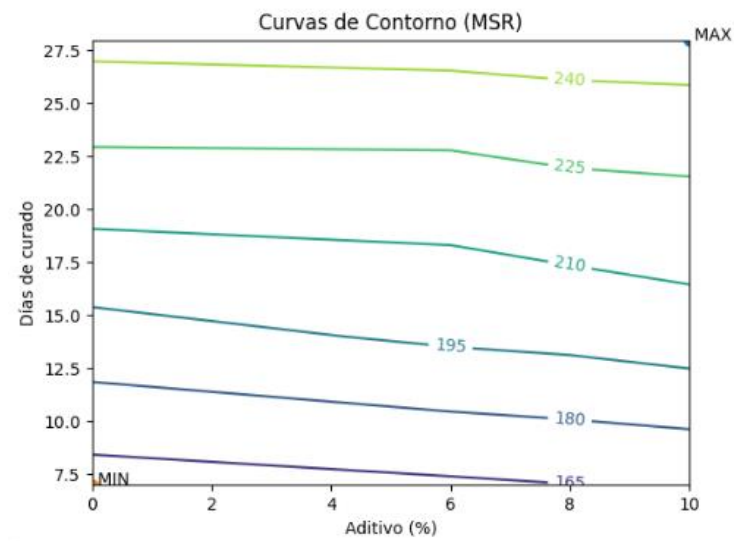


Figura 8. Curvas de contorno según la gráfica 3D.



a) Datos experimentales de resistencia a la flexión (kg/cm<sup>2</sup>)

$X_1$ (%)	$X_2$ (días)	$Y$ (kg/cm <sup>2</sup> )
<b>0</b>	28	46.38
<b>6</b>	28	47.06
<b>8</b>	28	48.04
<b>10</b>	28	49.05

e) Variables.

$X_1$  = Dosificación de aditivo (%)

$X_2$  = Tiempo de curado (días)

$Y$  = Resistencia a compresión (kg/cm<sup>2</sup>)

f) Modelo Cuadrático.

$$Y = 46.3 + 0.45X_1 - 0.02X_1^2$$

g) Interpretación de coeficientes.

- **Efectos lineales:**

$\beta_1 > 0$ : El aditivo incrementa la resistencia a flexión.

- **Efectos cuadráticos:**

$\beta_{11} < 0$ : Existen rendimientos decrecientes.

El incremento de resistencia disminuye a medida que aumenta el aditivo

i) Interacción.

No se evalúa interacción  $X_1X_2$ , ya que el tiempo de curado permanece constante en 28 días.

j) Calculo Optimo

Derivadas parciales:

$$\frac{dY}{dX_1} = 0.45 - 0.04X_1$$

Igualamos a cero.

$$0.45 - 0.04X_1 = 0$$

$$X_1 \approx 11.25\%$$

Optimo matemático

---

$X_1 \approx 9\% - 10\%$

$X_2 = 28 \text{ días}$

---

k) Interpretación del optimo.

- **Matemático:** El óptimo matemático se alcanza cercano al 10% de aditivo con 28 días de curado.
- **Ingeniería:** El óptimo aplicando la ingeniería, se establece alrededor de 8.5–8.8%, ya que el incremento de resistencia entre 8% y 10% es reducido, lo que no justifica el aumento del costo del aditivo, siendo consistente con el valor de 8.6%, validado mediante MSR.

l) Análisis del modelo y del diseño experimental.

La gráfica presenta una tendencia creciente con respecto a la dosificación de aditivo, mostrando una ligera curvatura que indica rendimientos decrecientes. Al mantenerse constante el tiempo de curado, no se genera una superficie de respuesta tridimensional, sino una curva parabólica. El análisis corresponde a una sección del diseño factorial  $4 \times 4$  evaluado mediante MSR, donde no se aplican diseños DCCR ni DCCO por la ausencia de puntos axiales ( $\pm\alpha$ ), centro experimental y condiciones de ortogonalidad. Los resultados confirman un comportamiento no lineal con una zona óptima cercana al 9–10% de aditivo y un valor práctico de 8.6% por criterios de eficiencia.

Mínimo	Máximo
Aditivo: 0%	Aditivo: 10%
Curado: 7 días	Curado: 28 días
Flexión: 29.06 kg/cm <sup>2</sup>	Flexión: 49.05 kg/cm <sup>2</sup>

Figura 9. Grafica 3D aplicando MRS por flexión..

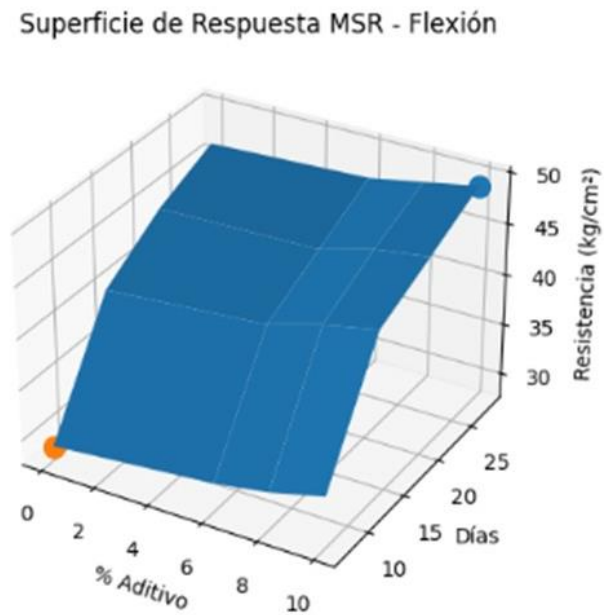
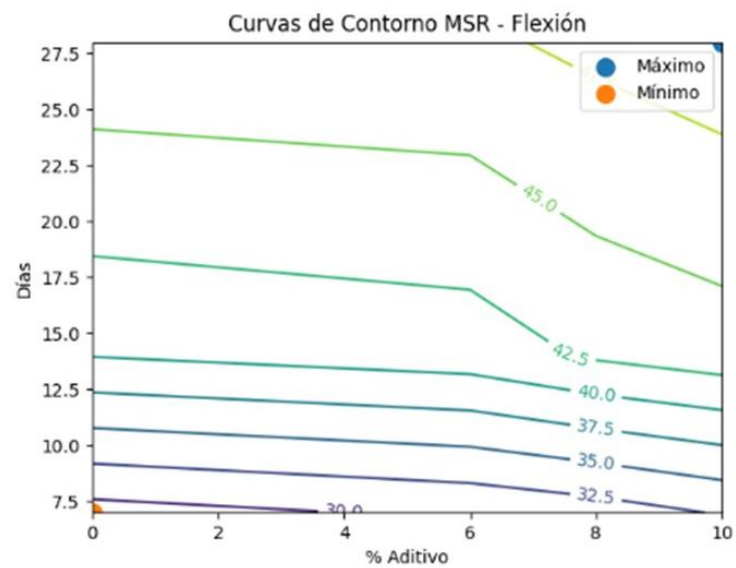


Figura 10. Curvas de entorno según la gráfica 3D.



### 3.5. Contrastación de hipótesis

#### 3.5.1. Prueba de normalidad

**Tabla 15**

*Prueba de Shapiro-Wilk para evaluación de hipótesis nula*

<b>Variable</b>	<b>Estadístico Shapiro-Wilk</b>	<b>gl</b>	<b>Sig. (p-valor)</b>
Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	0.908	16	0.107
<b>Resistencia a flexión (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	0.849	16	0.013

Fuente: Elaboración propia.

\* Esto es un límite inferior de la significación verdadera. Corrección de significación de Lilliefors

La prueba de Shapiro-Wilk evalúa la hipótesis nula de que los datos provienen de una distribución normal. Un p-valor mayor a 0.05 indica que no hay evidencia suficiente para rechazar la normalidad (es decir, los datos se pueden considerar aproximadamente normales). Por el contrario, un p-valor menor a 0.05 sugiere que los datos no siguen una distribución normal. Resistencia a compresión: El estadístico es 0.908 con un p-valor de 0.107 (mayor que 0.05). Por lo tanto, no se rechaza la hipótesis de normalidad. Esto significa que los datos de esta variable se distribuyen de manera aproximadamente normal. Resistencia a flexión: El estadístico es 0.849 con un p-valor de 0.013 (menor que 0.05). En este caso, se rechaza la hipótesis de normalidad al nivel de significancia habitual del 5%. Esto indica que los datos de esta variable no siguen una distribución normal (presentan desviaciones significativas de la normalidad)

**Tabla 16***Prueba de normalidad usando el ANOVA*

<b>Variable</b>	<b>Normalidad (Shapiro–Wilk)</b>	<b>Implicancia</b>
<b>Resistencia a compresión</b>	<b>Sí</b> ( $p = 0.107$ )	Cumple supuestos de ANOVA
<b>Resistencia a flexión</b>	<b>No</b> ( $p = 0.013$ )	No cumple supuestos de ANOVA

Fuente: Elaboración propia.

Por tanto, los datos en primera instancia se logró transformar la variable “Resistencia a flexión” Esto es totalmente válido en diseño experimental y aceptado metodológicamente la transformación más usada: Logarítmica:  $\ln(Y)$ . se pudo usar ANOVA.

**m) Transformación logarítmica natural (ln)**

Es la más usada en resistencia de materiales y muy bien aceptada en ingeniería civil.

$$Y' = \ln(\text{Resistencia a flexión})$$

**Tabla 17.***Transformación logarítmica natural para resistencia a flexión*

<b>Flexión</b> <b>(kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>ln (Flexión)</b>
<b>29.06</b>	3.37
<b>30.47</b>	3.416
<b>31.34</b>	3.445
<b>32.68</b>	3.486

<b>40.07</b>	3.691
<b>41.26</b>	3.72
<b>42.82</b>	3.757
<b>43.87</b>	3.781
<b>43.89</b>	3.782
<b>44.2</b>	3.789
<b>45.67</b>	3.821
<b>46.38</b>	3.836
<b>46.41</b>	3.837
<b>47.06</b>	3.851
<b>48.04</b>	3.873
<b>49.05</b>	3.893

Fuente: Elaboración propia.

### 3.5.2. Prueba de hipótesis

#### ✓ Prueba de hipótesis de la variable Resistencia a Flexión

**Tabla 18**

*Prueba de hipótesis de la variable Resistencia a flexión*

<b>Pruebas de homogeneidad de varianzas: Variable -Resistencia a Flexión</b>					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Se basa en la media	,023	3	12	,995
	Se basa en la mediana	,023	3	12	,995
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,023	3	11,920	,995
	Se basa en la media recortada	,023	3	12	,995

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la prueba de homogeneidad de varianzas de Levene aplicada a la resistencia a compresión indican que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las varianzas de las dosificaciones evaluadas. En todos los criterios de contraste, el nivel de significancia obtenido es muy superior al valor de referencia de 0,05 ( $p = 0,995$ ), lo que evidencia que la dispersión de los datos es prácticamente uniforme entre los tratamientos. Este resultado confirma el cumplimiento del supuesto de homogeneidad de varianzas, requisito fundamental para la aplicación del análisis de varianza (ANOVA). En consecuencia, se considera estadísticamente válido comparar las medias de resistencia a compresión entre las distintas dosificaciones mediante un enfoque paramétrico, garantizando la confiabilidad de los resultados obtenidos.

**Tabla 19**

*Análisis de varianza aplicado a la resistencia a compresión*

<b>ANOVA: Variable -Resistencia a Compresión</b>					
Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	124,345	3	41,448	,034	,991
Dentro de grupos	14845,540	12	1237,128		
Total	14969,885	15			

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de varianza (ANOVA) aplicado a la resistencia a compresión indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las medias de las distintas dosificaciones evaluadas. Este resultado se sustenta en el bajo valor del estadístico F obtenido ( $F = 0,034$ ) y en el nivel de significancia asociado ( $p = 0,991$ ), el cual es considerablemente mayor al nivel de significancia adoptado de 0,05. En consecuencia, la variabilidad observada en los valores de resistencia a compresión se atribuye

principalmente a la variación interna de los datos y no al efecto de la dosificación empleada. Por tanto, no se rechaza la hipótesis nula de igualdad de medias, concluyéndose que, dentro del rango de dosificaciones analizadas, la incorporación de EHP no produce un efecto estadísticamente significativo sobre la resistencia a compresión del material.

Hipótesis nula ( $H_0$ ): Las medias de la resistencia a compresión del material son iguales para todas las dosificaciones evaluadas; es decir, la dosificación empleada no tiene un efecto significativo sobre la resistencia a compresión.

Hipótesis alterna ( $H_1$ ): Al menos una de las dosificaciones evaluadas presenta una media de resistencia a compresión significativamente diferente, lo que implica que la dosificación sí influye de manera significativa en la resistencia a compresión del material.

Dado que el análisis de varianza arrojó un nivel de significancia mayor a 0,05 ( $p = 0,991$ ), no se rechaza la hipótesis nula. En consecuencia, se concluye que, dentro del rango de dosificaciones analizadas, la variación en la dosificación no produce un efecto estadísticamente significativo sobre la resistencia a compresión del material.

#### ✓ Prueba de hipótesis de la variable Resistencia a Flexión

**Tabla 20**

*Prueba de hipótesis de la variable resistencia a flexión*

<b>Pruebas de homogeneidad de varianzas: variable Resistencia a Flexión</b>					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia a flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	Se basa en la media	1,022	3	12	,417
	Se basa en la mediana	1,010	3	12	,422
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,010	3	6,684	,446
	Se basa en la media recortada	1,022	3	12	,417

Fuente: Elaboración propia.

La tabla muestra que los resultados de la prueba de homogeneidad de varianzas de Levene indican que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las varianzas de los tratamientos evaluados para la resistencia a flexión, ya que en todos los criterios de contraste el valor de significancia es mayor a 0,05. Esto evidencia que la dispersión de los datos es similar entre las distintas dosificaciones, cumpliéndose uno de los supuestos básicos del análisis de varianza (ANOVA). En consecuencia, se considera estadísticamente adecuado y válido aplicar un ANOVA de una vía para analizar el efecto de las dosificaciones sobre la resistencia a flexión del material, garantizando una comparación confiable de las medias entre los tratamientos experimentales.

**Tabla 21**

*Análisis de varianza aplicado a la resistencia a flexión*

<b>ANOVA: Variable -Resistencia a Flexión</b>					
<b>Resistencia a flexión (kg/cm<sup>2</sup>)</b>					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,450	3	,150	114,679	,000
Dentro de grupos	,016	12	,001		
Total	,466	15			

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de varianza (ANOVA) se aplicó sobre los datos de resistencia a flexión transformados mediante el logaritmo natural, debido a que la variable original no cumplía inicialmente con el supuesto de normalidad. Esta transformación permitió mejorar el comportamiento estadístico del modelo. Asimismo, la prueba de Levene confirmó la homogeneidad de varianzas entre las dosificaciones ( $p > 0,05$ ), cumpliéndose los supuestos necesarios para el uso del ANOVA. Cabe aclarar que la normalidad exigida en este tipo de análisis se evalúa sobre los residuos del modelo y no necesariamente sobre la

variable original, por lo que los resultados obtenidos son estadísticamente válidos y confiables.

El análisis de varianza (ANOVA) aplicado a la resistencia a flexión evidencia la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre las medias de los tratamientos correspondientes a las distintas dosificaciones evaluadas. Esto se sustenta en el elevado valor del estadístico F obtenido ( $F = 114,679$ ) y en el nivel de significancia asociado ( $p < 0,001$ ), el cual es inferior al umbral de 0,05. Dicho resultado indica que la variabilidad observada en la resistencia a flexión no se debe al azar, sino que está directamente influenciada por el efecto de la dosificación empleada. En consecuencia, se rechaza la hipótesis nula de igualdad de medias y se concluye que las dosificaciones consideradas generan respuestas significativamente diferentes en la resistencia a flexión del material, justificando la aplicación de pruebas post hoc para identificar específicamente entre qué tratamientos se presentan dichas diferencias.

- Hipótesis nula ( $H_0$ ): Las medias de la resistencia a flexión del material son iguales para todas las dosificaciones evaluadas, es decir, la dosificación empleada no tiene un efecto significativo sobre la resistencia a flexión.
- Hipótesis alterna ( $H_1$ ): Al menos una de las dosificaciones evaluadas presenta una media de resistencia a flexión significativamente diferente, lo que indica que la dosificación sí influye de manera significativa en la resistencia a flexión del material.

Dado que el análisis de varianza arrojó un valor de significancia menor a 0,05 ( $p < 0,001$ ), se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna. En consecuencia, se concluye que la dosificación tiene un efecto estadísticamente significativo sobre la

resistencia a flexión del material, confirmando que los cambios en la proporción de EHP generan diferencias reales en el comportamiento mecánico evaluado.

La contrastación de hipótesis se realizó de forma ordenada, iniciando con la evaluación de la normalidad mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Se observó que la resistencia a compresión cumple con este supuesto ( $p = 0,107$ ), mientras que la resistencia a flexión no ( $p = 0,013$ ), por lo que fue necesario aplicar una transformación logarítmica para adecuar los datos. Posteriormente, la prueba de Levene confirmó la homogeneidad de varianzas en ambas variables ( $p > 0,05$ ), permitiendo el uso del ANOVA. Los resultados mostraron que, en la resistencia a compresión, no existen diferencias significativas entre las dosificaciones ( $p = 0,991$ ), por lo que no se rechaza la hipótesis nula. En cambio, para la resistencia a flexión, el ANOVA evidenció diferencias significativas ( $p < 0,001$ ), lo que llevó al rechazo de la hipótesis nula. En consecuencia, se concluye que la dosificación no influye en la resistencia a compresión, pero sí tiene un efecto significativo en la resistencia a flexión del material.

#### IV. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en la presente investigación permiten analizar el cumplimiento de los objetivos planteados, orientados a evaluar la influencia del extracto de hoja de plátano (EHP) como aditivo orgánico en un concreto de resistencia  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>. Asimismo, los resultados se comparan con investigaciones internacionales, nacionales y locales relacionadas con el aprovechamiento de subproductos del plátano en materiales cementicios. En este sentido, el presente estudio demuestra que el extracto de hoja de plátano puede emplearse como un aditivo orgánico alternativo en concretos de resistencia moderada, contribuyendo al aprovechamiento de residuos agrícolas y al desarrollo de materiales de construcción más sostenibles.

##### **Según el Objetivo Específico 1. Caracterizar las propiedades físicas de los agregados**

Los agregados empleados en la investigación presentan propiedades físicas adecuadas y homogéneas para la elaboración de concreto estructural  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>. El agregado fino registró un peso específico de 2.65 g/cm<sup>3</sup> y el agregado grueso de 2.67 g/cm<sup>3</sup>, con una diferencia mínima de 0.02 g/cm<sup>3</sup>, lo que evidencia uniformidad mineralógica y estabilidad en la mezcla. El peso unitario del agregado fino aumentó de 1539.71 kg/m<sup>3</sup> (suelto) a 1734.13 kg/m<sup>3</sup> (compactado), mientras que el agregado grueso incrementó de 1427.01 kg/m<sup>3</sup> a 1603.37 kg/m<sup>3</sup>, confirmando una respuesta adecuada a la compactación. Asimismo, la absorción del agregado fino (1.08 %) y del agregado grueso (1.23 %) se mantiene por debajo del 2 %, lo que permite un control eficiente del contenido de agua efectiva. La humedad natural fue de 3.79 % para el agregado fino y 0.67 % para el grueso, y el desgaste por abrasión del agregado grueso alcanzó un 27 %, valor inferior al límite normativo. Estos resultados numéricos garantizan que las variaciones observadas

en el comportamiento del concreto no se deben a deficiencias de los agregados, sino al efecto directo de la incorporación del EHP.

Este comportamiento es coherente con lo reportado por **Gonzales & Chicchon (2021)** y **Herbes & Vargas (2020)**, quienes utilizaron agregados con propiedades físicas similares en estudios que incorporaron subproductos orgánicos del plátano, concluyendo que la estabilidad de los agregados es un requisito indispensable para atribuir los cambios mecánicos exclusivamente al aditivo vegetal incorporado.

### **Según el Objetivo Específico 2. Diseño de la mezcla y propiedades del concreto fresco**

El asentamiento del concreto mostró un incremento progresivo conforme aumentó la dosificación de EHP. La mezcla patrón presentó un SLUMP de 3 ¾”, mientras que las mezclas con 6 %, 8 % y 10 % de EHP alcanzaron valores de 4”, 4 ½” y 4 ¾”, respectivamente. Este incremento total de 1” representa un aumento aproximado del 26.7 % respecto a la mezcla patrón, evidenciando una mejora significativa en la trabajabilidad del concreto. El peso unitario del concreto fresco aumentó de 2354.60 kg/m<sup>3</sup> en la mezcla patrón a 2385.30 kg/m<sup>3</sup> con 10 % de EHP, registrándose un incremento de 30.70 kg/m<sup>3</sup> (≈1.30 %). El contenido de aire se incrementó ligeramente de 2.50 % a 2.73 %, manteniéndose dentro de rangos técnicamente aceptables, mientras que la temperatura del concreto varió entre 25.0 °C y 25.4 °C, sin cambios térmicos relevantes.

Estos resultados confirman que la adición del EHP mejora la trabajabilidad del concreto sin comprometer su estabilidad física. Este comportamiento coincide con lo reportado por **Fuentes (2020)** y **Rivera (2023)**, quienes observaron que la incorporación de fibras y derivados del plátano reduce la exudación y mejora la cohesión del concreto fresco. De manera similar, **Ali et al. (2022)** reportaron mejoras en la trabajabilidad del

concreto al incorporar materiales vegetales del plátano, atribuyendo este efecto a la interacción fisicoquímica entre los compuestos orgánicos y la pasta cementicia.

### **Según el Objetivo Específico 3. Resistencia a la compresión y a la flexión**

En la resistencia a la compresión a los 7 días, la resistencia a compresión aumentó de 158.74 kg/cm<sup>2</sup> (mezcla patrón) a 166.20 kg/cm<sup>2</sup> con 10 % de EHP, con un incremento absoluto de 7.46 kg/cm<sup>2</sup> ( $\approx 4.7\%$ ). A los 14 días, el incremento fue de 189.35 kg/cm<sup>2</sup> a 202.90 kg/cm<sup>2</sup>, equivalente a 13.55 kg/cm<sup>2</sup> ( $\approx 7.2\%$ ), siendo este el mayor incremento observado. A los 21 días, la resistencia aumentó en 5.31 kg/cm<sup>2</sup> ( $\approx 2.4\%$ ), y a los 28 días el incremento fue de 3.63 kg/cm<sup>2</sup> ( $\approx 1.49\%$ ), alcanzando un valor máximo de 247.38 kg/cm<sup>2</sup>. No obstante, el análisis estadístico (ANOVA:  $F = 0.034$ ;  $p = 0.991$ ) indica que estas diferencias no son estadísticamente significativas, lo que demuestra que el desarrollo de la resistencia a compresión está dominado principalmente por el tiempo de curado y no por la dosificación del EHP.

Este comportamiento difiere parcialmente de lo reportado por **Bhutto et al. (2024)** y **Gonzales & Chicchon (2021)**, quienes obtuvieron incrementos estadísticamente significativos en resistencia a compresión al incorporar cenizas de hoja de plátano y otros residuos agroindustriales. La diferencia puede atribuirse a que dichos estudios emplearon materiales calcinados con actividad puzolánica, mientras que el presente estudio utiliza extracto orgánico líquido, cuyo efecto se manifiesta de forma más moderada en la resistencia a compresión.

Resistencia a la flexión, en contraste, la resistencia a flexión mostró incrementos consistentes y estadísticamente significativos. A los 7 días, la resistencia aumentó de 29.06 kg/cm<sup>2</sup> a 32.68 kg/cm<sup>2</sup> ( $\approx 12.45\%$ ). A los 14 días, el incremento fue de 3.80 kg/cm<sup>2</sup>

( $\approx 9.48$  %); a los 21 días, de  $2.52 \text{ kg/cm}^2$  ( $\approx 5.74$  %); y a los 28 días, de  $2.67 \text{ kg/cm}^2$  ( $\approx 5.76$  %), alcanzando un valor máximo de  $49.05 \text{ kg/cm}^2$ .

El análisis de varianza confirmó diferencias significativas entre dosificaciones ( $F = 114.679$ ;  $p < 0.001$ ), y la prueba t de Dunnett evidenció que la dosificación con 10 % de EHP presenta diferencias significativas respecto al patrón y al 6 % de EHP ( $p < 0.05$ ). Estos resultados concuerdan con lo reportado por **Ali et al. (2022)**, **Sandoval & Tapullima (2020)** y **Argomedo & Santa (2023)**, quienes identificaron que los derivados del plátano mejoran de manera más eficiente la resistencia a flexión debido a su capacidad de puenteo de microfisuras y mejora de la ductilidad del concreto..

#### **Discusión según el Objetivo Específico 4, determinación del porcentaje óptimo de EHP**

El 10 % de extracto de hoja de plátano (EHP) se identifica como el porcentaje óptimo al registrar los mayores valores mecánicos en todas las edades de curado. Esta dosificación alcanzó una resistencia a compresión de  $247.38 \text{ kg/cm}^2$  y una resistencia a flexión de  $49.05 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días, superando a la mezcla patrón en  $3.63 \text{ kg/cm}^2$  en compresión y  $2.67 \text{ kg/cm}^2$  en flexión, lo que evidencia una mejora técnica atribuible a la incorporación del aditivo orgánico.

Desde el punto de vista estadístico, la resistencia a compresión no presentó diferencias significativas entre dosificaciones ( $p = 0.991$ ), mientras que la resistencia a flexión sí mostró diferencias altamente significativas ( $p < 0.001$ ), confirmando que el criterio determinante para definir el porcentaje óptimo de EHP es el comportamiento flexional del concreto. Este resultado es consistente con lo reportado por **Ali et al. (2022)**, quienes señalaron que los derivados del plátano presentan un efecto más marcado en

propiedades relacionadas con la ductilidad y la flexión que en la resistencia a compresión, debido a su capacidad para limitar la propagación de microfisuras.

Asimismo, los resultados obtenidos guardan coherencia con Bhutto et al. (2024), quienes identificaron un 10 % como porcentaje óptimo en concretos modificados con derivados de hoja de plátano cuando el objetivo principal es el desempeño mecánico estructural. De manera similar, **Herbes & Vargas (2020) y Sánchez (2023)** reportaron que dosificaciones cercanas al 14 % de ceniza de hoja de plátano optimizan la resistencia mecánica, lo que sitúa al 10 % de EHP dentro del rango técnico óptimo señalado por la literatura, considerando que el presente estudio emplea un extracto orgánico líquido y no un material calcinado con actividad puzolánica.

En el ámbito nacional y local, **Sandoval & Tapullima (2020) y Argomedo & Santa (2023)** identificaron porcentajes óptimos cercanos al 0.5 % de fibra de plátano, logrando resistencias a compresión de hasta 230.40 kg/cm<sup>2</sup>, valor inferior al alcanzado en la presente investigación (247.38 kg/cm<sup>2</sup>), lo que sugiere que el EHP presenta una mayor eficiencia relativa en la mejora flexional sin comprometer la resistencia a compresión. De igual forma, **Fuentes (2020) y Rivera (2023)** concluyeron que los derivados del plátano son más efectivos en pavimentos rígidos cuando el criterio de diseño prioriza el comportamiento a flexión, lo cual respalda la selección del 10 % de EHP como dosificación óptima en el presente estudio.

Finalmente, el 10 % de EHP mantiene condiciones adecuadas de trabajabilidad (SLUMP = 4 ¾”), peso unitario (2385.30 kg/m<sup>3</sup>) y contenido de aire (2.73 %), resultados que coinciden con lo reportado por **Gonzales & Chicchon (2021)**, quienes señalaron que las dosificaciones óptimas de aditivos orgánicos permiten mejorar el desempeño mecánico del concreto sin afectar negativamente sus propiedades en estado fresco. En

consecuencia, el 10 % de EHP se valida técnica y estadísticamente como la dosificación óptima para concretos  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  en condiciones locales de Jaén.

Los resultados obtenidos en los ensayos de compresión y flexión evidencian un comportamiento consistente, donde la resistencia del concreto aumenta con la dosificación de aditivo y el tiempo de curado, siendo este último el factor de mayor influencia. En compresión, la resistencia varía desde aproximadamente  $158.74 \text{ kg/cm}^2$  hasta  $247.38 \text{ kg/cm}^2$ , mientras que en flexión se incrementa de  $29.06 \text{ kg/cm}^2$  a  $49.05 \text{ kg/cm}^2$ , mostrando en ambos casos una tendencia creciente. Sin embargo, el incremento es más significativo en los niveles iniciales del aditivo (0% a 6%) y se reduce entre 8% y 10%, evidenciando rendimientos decrecientes, lo cual se asocia a los términos cuadráticos negativos del modelo. Asimismo, en compresión se identifica una interacción positiva entre variables, indicando que el efecto del aditivo se potencia con mayores tiempos de curado, mientras que en flexión se observa un comportamiento similar a partir de los datos completos. El análisis de optimización en ambos casos ubica el máximo en condiciones cercanas al 9–10% de aditivo y 28 días de curado; no obstante, desde el punto de vista ingenieril, se establece un valor óptimo práctico de aproximadamente 8.6%, debido a que incrementos adicionales generan ganancias marginales reducidas frente al aumento de costo, confirmando un comportamiento típico de materiales cementantes con tendencia a la saturación.

## **V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. Conclusiones**

Se concluye que los agregados fino y grueso empleados en la investigación cumplen con los requisitos establecidos por las Normas Técnicas Peruanas para concreto estructural, presentando valores adecuados de peso específico, absorción, granulometría y resistencia al desgaste. Estas características garantizan la aptitud de los materiales para

la dosificación del concreto y aseguran condiciones homogéneas en la mezcla, permitiendo atribuir las variaciones observadas en el comportamiento mecánico del concreto exclusivamente a la incorporación del extracto de hoja de plátano y no a deficiencias en los agregados.

Se concluye que el diseño de mezcla del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  fue adecuado y técnicamente consistente, permitiendo la incorporación del extracto de hoja de plátano en proporciones del 6 %, 8 % y 10 % sin alterar negativamente las propiedades del concreto fresco. La adición del extracto generó un incremento progresivo del asentamiento, evidenciando una mejora en la trabajabilidad, mientras que el peso unitario, el contenido de aire y la temperatura de la mezcla se mantuvieron dentro de rangos aceptables, confirmando la estabilidad y viabilidad del diseño de mezcla propuesto.

Se concluye que la incorporación del extracto de hoja de plátano produce un incremento progresivo en la resistencia a la compresión y a la flexión del concreto conforme aumenta el porcentaje de adición. En la resistencia a compresión, el aumento observado es moderado y no significativo estadísticamente, siendo el tiempo de curado el factor predominante en el desarrollo de esta propiedad. En contraste, la resistencia a flexión presenta incrementos claros y sostenidos en todas las edades de curado, destacando un efecto positivo del extracto sobre el comportamiento flexional del concreto, lo que evidencia una mejora en su desempeño mecánico frente a esfuerzos de tracción indirecta.

Se concluye que el porcentaje óptimo de extracto de hoja de plátano es del 10 %, ya que esta dosificación presentó el mejor desempeño mecánico global. El análisis estadístico confirmó que, aunque no se registran diferencias significativas en la resistencia a compresión entre las dosificaciones, la resistencia a flexión sí muestra diferencias estadísticamente significativas, alcanzando su valor máximo con el 10 % de

adición. Por tanto, esta proporción resulta la más favorable para mejorar el comportamiento mecánico del concreto sin comprometer su trabajabilidad ni estabilidad.

Los resultados obtenidos en la investigación permiten concluir que el extracto de hoja de plátano presenta potencial como aditivo orgánico en la elaboración de concreto, evidenciando que su incorporación puede influir en el comportamiento mecánico del material. En este sentido, su uso podría representar una alternativa viable desde el punto de vista técnico y ambiental para el aprovechamiento de residuos agrícolas en la industria de la construcción.

Se concluye que la dosificación de aditivo y el tiempo de curado influyen positivamente en la resistencia del concreto, siendo el curado el factor más determinante. El comportamiento es no lineal con rendimientos decrecientes, identificándose un óptimo cercano al 9–10% de aditivo, y un valor práctico de 8.6% que equilibra resistencia y costo.

## **5.2. Recomendaciones**

Para futuros estudiantes e investigadores, se recomienda profundizar en estudios microestructurales del concreto con extracto de hoja de plátano, a fin de comprender los mecanismos físicos y químicos que explican la mejora observada en la resistencia mecánica. Asimismo, se sugiere evaluar otros porcentajes intermedios y realizar pruebas de durabilidad frente a agentes agresivos.

Para ingenieros y profesionales de la construcción, se aconseja considerar el uso del extracto de hoja de plátano como aditivo orgánico complementario en concretos de resistencia moderada, especialmente en zonas donde este recurso es abundante y de fácil acceso. Su aplicación puede brindar mejoras en la trabajabilidad y en las resistencias mecánicas sin generar costos adicionales significativos.

Para autoridades locales y regionales, se recomienda promover investigaciones y proyectos piloto que incorporen materiales alternativos de origen vegetal en obras públicas, debido a su potencial como insumos sostenibles y económicos. El uso de subproductos del plátano puede contribuir a una gestión más eficiente de los residuos agrícolas y fomentar el desarrollo de tecnologías locales.

Para laboratorios y entidades académicas, se sugiere incorporar este tipo de estudios en sus líneas de investigación, incentivando el aprovechamiento de recursos naturales disponibles en la región, y promoviendo el desarrollo de concretos más ecológicos y adaptados a las condiciones locales.

Se recomienda realizar investigaciones futuras evaluando otros porcentajes de extracto de hoja de plátano, con el fin de determinar con mayor precisión el rango óptimo de dosificación que permita mejorar las propiedades mecánicas del concreto.

Se recomienda utilizar una dosificación de aditivo cercana al 8.6% y un tiempo de curado de 28 días, así como considerar la Metodología de Superficie de Respuesta en futuros estudios para optimizar el desempeño del concreto.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahmed, J., Ahmed, R., Agusril, S., Teh, M., Zarina, I., Chiemela, V., Anggraini, V., & Jayaprakask, S. (2023). Experimental and predictive evaluation of mechanical properties kenaf-polypropylene fibre reinforced concrete using response surface methodology. *Developments in the Built Environment*, November, 1–26. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.dibe.2023.100262>
- Akber, M., Anwar, G., Chan, W. K., & Lee, H. H. (2024). TPE-xgboost for explainable predictions of concrete compressive strength considering compositions, and mechanical and microstructure properties of testing samples. *Construction and*

- Building Materials*, 457(December), 1–8.  
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2024.139398>
- Ali, B., Azab, M., Ahmed, H., Kurda, R., El Ouni, M. H., & Elhag, A. B. (2022). Investigation of physical, strength, and ductility characteristics of concrete reinforced with banana (*Musaceae*) stem fiber. *Journal of Building Engineering*, 61(December), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.job.2022.105024>
- Alinanuswe, J., & Tlehema, U. (2024). Chitosan enriched with ZnO nanoparticles fabricated using *Synadenium glaucescens* (Pax) aqueous leaf extract maintains postharvest quality of banana. *Applied Food Research*, 4(2), 1–30. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.afres.2024.100536>
- Antunes, A., Costa, H., do Carmo, R., & Júlio, E. (2025). A comprehensive review of sustainable use of construction and demolition waste as recycled aggregates in the production of concrete – Properties, mix design and on-site applications. *Construction and Building Materials*, 482(July), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2025.141733>
- Argomedo, B., & Santa, F. (2023). *Diseño de concreto simple aplicando fibras del racimo de plátano (musa paradisiaca) para mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto-2023* [Tesis de Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio Institucional de la UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/140265>
- Azuwa, S. (2024). A review on experimental observation on structural performance of bamboo reinforced concrete beam. *Heliyon*, 10(2), 1–39. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e24628>
- Bhutto, S., Abro, F., Ali, M., Buller, A., Bheel, N., Gamil, Y., Najeh, T., Deifalla, A., Ragab, A. E., & Almujiabah, H. R. (2024). Effect of banana tree leaves ash as cementitious material on the durability of concrete against sulphate and acid attacks.

- Heliyon*, 10(7), 1–37. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e29236>
- Bustos, F., & Huane, D. (2022). *Mejoramiento de las propiedades en muros de ladrillos de concreto adicionando cenizas de hojas de bambú y cacao, Junín - 2023* [Tesis de Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio Institucional de la UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/138306>
- Cao, J., Lai, T., Xu, L., & Xu, J. (2025). A Novel Optimization Design Framework for Mix Proportion of Mass Concrete : A Case Study of Foundation in Super High-Rise Buildings. *Case Studies in Construction Materials*, May, 1–22. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cscm.2025.e04819>
- Chuquimango, B., & Clavijo, C. (2020). *Influencia de Ceniza Hoja de Planta de Plátano Sobre la Resistencia a Compresión y Tiempo de Fraguado de Concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>* [Tesis de Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio Institucional de la UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/108625>
- Fuentes, A. (2020). *Influencia de la fibra de vástago de plátano en las propiedades del concreto f'c 280 kg/cm<sup>2</sup> para el pavimento rígido, avenida Cultura, Cusco 2022* [Tesis de Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio Institucional de la UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/101985>
- Gonzales, O., & Chicchon, L. (2021). *Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto incorporando ceniza de bagazo de caña de azucar y fibras de platano* [Tesis de Pregrado, Universidad Señor de Sipan]. Repositorio Institucional de la USS. <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/12594>
- Hamada, H., Abed, F., Alattar, A., Yahaya, F., Tayeh, B., & Aisheh, Y. I. A. (2023). Influence of palm oil fuel ash on the high strength and ultra-high performance concrete: A comprehensive review. *Engineering Science and Technology, an International Journal*, 45(September), 1–39.

<https://doi.org/10.1016/j.jestch.2023.101492>

- Herbes, C., & Vargas, H. (2020). *Comparación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando cenizas de hojas de plátano y vidrio reciclado en pavimentos, Mala, 2020* [Tesis de Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio Institucional de la UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/67531>
- Kunaev, V., Akhmetova, G., Zhautikov, B., Batyrbek, A., Tavshanov, I., Charnyi, D., Kydyrbayeva, S., Kamarova, S., Fathi, M. S., & Suleyev, B. (2025). Enhancing physical-mechanical properties of coarse slag aggregate via selective crushing for asphalt concrete. *Results in Engineering*, 26(June), 1–48. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rineng.2025.105368>
- Lars, S., & Wold, S. (1989). Analysis of Variance Anova. *Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems*, 6, 259–272. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0169-7439\(89\)80095-4](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0169-7439(89)80095-4)
- Majkić, T., Milovanović, L., & Beara, I. (2025). Plantago L. species aqueous extracts: Chemical characterization and in vitro biological activity of plantains leaf teas. *Journal of Food Composition and Analysis*, 142(June), 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2025.107501>
- Meneses, A. (2021). *Mejoramiento de propiedades físico-mecánicas del concreto  $f'c=210\text{ kg/cm}^2$  con adición de cenizas de hojas de plátano y bambú, Ayacucho-2023* [Tesis de Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio Institucional de la UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/152307>
- Moltalvo, I. (2023). *Incidencia de la ceniza vástago de plátano en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210\text{ kg/cm}^2$*  [Tesis de Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio Institucional de la UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/122693>

- Ñaupas, P., Mejia, E., Novoa, E., & Alberto, V. (2014). Metodología de la investigación cuantitativa - cualitativa y redacción de la tesis. *Ediciones U*, 24. [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=VzOjDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=+la+poblacion+de+una+tesis+&ots=RXFv7Lec\\_T&sig=\\_4nMarQAg1EcQcbIqzSqpxKSZkY#v=onepage&q=la+poblacion+de+una+tesis&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=VzOjDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA1&dq=+la+poblacion+de+una+tesis+&ots=RXFv7Lec_T&sig=_4nMarQAg1EcQcbIqzSqpxKSZkY#v=onepage&q=la+poblacion+de+una+tesis&f=false)
- Poongodi, K., & Murthi, P. (2020). Impact strength enhancement of banana fibre reinforced lightweight self-compacting concrete. *Materials Today: Proceedings*, 27, 1203–1209. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.02.108>
- Risco, F., & Ugaz, L. (2020). *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 Institucional de la UCV. [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez\\_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- 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 Institucional de la UCV. [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez\\_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Roychand, R., Kilmartin, S., Saberian, M., Li, J., Zhang, G., & Li, C. Q. (2023). Corrigendum to “Transforming spent coffee grounds into a valuable resource for the enhancement of concrete strength.” *Journal of Cleaner Production*, 427(November), 2023–2024. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.139246>
- Sanchez, M. (2023). *Adición de cenizas de hojas de banano, para mejorar el comportamiento físico mecánico de concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Sullana – 2023* [Tesis de Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio Institucional de la UCV.

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/144569>

Sandoval, R., & Tapullima, P. (2020). *Concreto simple con la inclusión de cepa de plátano para elevar la resistencia a compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup>, Tarapoto – 2021* [Tesis de Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio Institucional de la UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/95069>

Tunca, O., & Carbas, S. (2024). Sustainable and cost-efficient design optimization of rectangular and circular-sectioned reinforced concrete columns considering slenderness and eccentricity. *Structures*, 61(March), 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.istruc.2024.105989>

Verastegui, R. (2022). *Diseño de bloques de concreto adicionando cenizas de hojas de plátano para uso en muros de albañilería aplicando norma E-070* [Tesis de Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio Institucional de la UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/112019>

Wang, J., Zhang, R., Zhou, H., Huang, W., Feng, D., & Li, X. (2025). Optimization of asphalt mix design considering mixture performance, environmental impact, and life cycle cost. *Journal of Cleaner Production*, 512(June), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2025.145618>

Zheng, R., Xia, J., Liu, E., Zhou, Q., & Wang, H. (2025). A high water-cement ratio aerated concrete using carbon dioxide as the foaming agent: Mix design, pore structure and hydration products. *Journal of Building Engineering*, 108(August), 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2025.112926>

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por brindarme la fortaleza, salud y perseverancia necesarias para culminar satisfactoriamente esta etapa de mi formación profesional.

Agradezco a mis docentes y compañeros que influyeron en mi formación profesional y de manera especial, a mi asesor de tesis por su orientación técnica, dedicación y valiosos aportes, los cuales fueron fundamentales para el adecuado desarrollo del presente trabajo de investigación.

Finalmente, expreso mi profundo agradecimiento a mi familia por su apoyo incondicional, comprensión y motivación constante, siendo un pilar fundamental para alcanzar este logro académico.

Bach. Eduardo Benedicto Cadenillas Quispe

Bach. Pedro Ardubal Edmundo Palacios Calle

## **DEDICATORIA**

Dedicamos el presente trabajo de investigación, en primer lugar, a Dios, por guiarnos y brindarnos la fortaleza necesaria para culminar esta etapa académica.

A nuestros padres y familias, por su apoyo incondicional, esfuerzo y constante motivación durante nuestra formación profesional.

Finalmente, a todas las personas que contribuyeron en nuestro desarrollo personal y académico, y nos impulsaron a alcanzar este importante logro en la Ingeniería Civil.

Bach. Eduardo Benedicto Cadenillas Quispe

Bach. Pedro Ardubal Edmundo Palacios Calle

# **ANEXOS**

**ANEXO 1:**  
**Operacionalización de variables**

*Anexos 1*

*Operacionalización de variables*

<b>Tipos de variable</b>	<b>Variables</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicador</b>	<b>Unidad</b>	<b>Técnica de Recolección de dato</b>	<b>Instrumento de Recolección de datos.</b>
<b>Independiente</b>	Extracto De Hoja De Plátano	Características físicas.	6%, 8% y 10%	%	Observación.	Ficha de recolección de datos.
<b>Dependiente</b>	Propiedades del concreto $f'c= 210$ kg/cm <sup>2</sup>	Resistencia a la compresión.	Esfuerzo.	Kg/cm <sup>2</sup>	Observación y ensayos.	Ficha de ensayo de resistencia a compresión del concreto.
		Resistencia a la flexión.	Esfuerzo.	Kg/cm <sup>2</sup>	Observación y ensayos.	Ficha de ensayo de resistencia a flexión del concreto

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 22***Comparaciones de antecedentes internacionales*

<b>Autor y año</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Metodología</b>	<b>Resultados</b>	<b>Conclusión</b>
Bhutto et al. (2024)	Optimizar el uso de ceniza de hojas de plátano como sustituto del cemento	Experimental con mezclas de 0 % a 20 % de ceniza	10 % de ceniza aumentó 10 % la resistencia a compresión; 20 % mejoró durabilidad	Ceniza eficaz hasta 10 %, útil en aplicaciones donde se prioriza durabilidad sobre resistencia total
Ali et al. (2022)	Evaluar fibras de tallo de plátano frente a fibras de polipropileno	Experimental con 0.25 %, 0.5 % y 1 % de fibra	0.5 % BSF: +6 % compresión, +40 % tracción, +10 % flexión	BSF es alternativa eficaz y natural, comparable a fibras sintéticas
Poongodi & Murthi (2020)	Mejorar resistencia al impacto del concreto liviano con fibra de banano	Experimental con cáscara de coco + fibras 0.25 %-1.5 %	1.25 % mejoró notablemente impacto sin afectar auto-compactabilidad	La fibra de banano es eficiente en mejorar impacto sin comprometer fluidez

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 23***Comparaciones de antecedentes nacionales*

<b>Autor y año</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Metodología</b>	<b>Resultados</b>	<b>Conclusión</b>
Gonzales & Chicchon (2021)	Evaluar CBA y fibras de plátano en concreto $f^c=210 \text{ kg/cm}^2$	Experimental con 5 %-15 % CBA y 0.5 %-1.5 % FBa	10 % CBA + 1.0 % FBa aumentó resistencia hasta 12.44 %	Combinación mejora significativamente propiedades mecánicas del concreto
Fuentes (2020)	Evaluar fibra de vástago de plátano en concreto $f^c=280 \text{ kg/cm}^2$	Experimental aplicada con 0.2 %-1.0 % de fibra	0.8 % redujo asentamiento y exudación, mejoró compresión y flexión	Mejora efectiva de propiedades físicas y mecánicas
Herbes & Vargas (2020)	Comparar efecto de cenizas de hoja de plátano y vidrio reciclado	Cuasi-experimental con 7 %-21 % de reemplazo	14 % de ceniza mejoró más que mezcla convencional	Ambas adiciones útiles; 14 % de ceniza fue la más eficaz
Sandoval & Tapullima (2020)	Evaluar fibra de cepa de plátano en concreto $f^c=210 \text{ kg/cm}^2$	Experimental cuantitativa con 0 %-0.7 % de fibra	0.5 % alcanzó $230.40 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días	Mejora resistencia, con incremento leve en el costo

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 24***Comparaciones antecedentes locales*

<b>Autor y año</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Metodología</b>	<b>Resultados</b>	<b>Conclusión</b>
Risco & Ugaz (2020)	Evaluar fibras de palma y plátano en concreto $f^c=280$ kg/cm <sup>2</sup> en Jaén	Aplicada y experimental con 180 muestras	Mejoras en compresión, flexión y tracción; 28.14 kg/cm <sup>2</sup>	Uso de fibras naturales mejora eficiencia sin dañar el ambiente
Sánchez (2023)	Comparar concreto con ceniza de hoja de plátano y vidrio reciclado	Cuasi-experimental con proporciones 7 %-21 %	14 % de ceniza mejoró compresión y flexión sobre el concreto estándar	Ceniza al 14 % es la más beneficiosa
Argomedeo & Santa (2023)	Evaluar fibra de cepa de plátano para mejorar concreto $f^c=210$ kg/cm <sup>2</sup> en Tarapoto	Experimental cuantitativa con 0 %-0.7 % de fibra	0.5 % fue el mejor porcentaje, alcanzando 230.40 kg/cm <sup>2</sup>	Mejora significativa, aunque eleva levemente el costo
Rivera (2023)	Evaluar fibra de vástago de plátano en concreto $f^c=280$ kg/cm <sup>2</sup> en Cusco	Experimental aplicada con 0.2 %-1.0 % de fibra	0.8 % redujo asentamiento y exudación, mejorando compresión y flexión	Fibra mejora las propiedades estructurales de forma eficiente

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 25***Propiedades químicas del extracto de hoja de plátano (Musa paradisiaca)*

Compuesto químico	Presencia estimada (%)	Función o efecto en el concreto
Celulosa	30 – 40 %	Contribuye a la rigidez y mejora la cohesión del concreto.
Lignina	15 – 20 %	Aumenta la resistencia mecánica y durabilidad.
Hemicelulosa	20 – 25 %	Mejora la interacción con la matriz cementicia.
Taninos	2 – 5 %	Propiedades antioxidantes; puede reducir la corrosión del acero de refuerzo.
Fenoles y flavonoides	1 – 3 %	Actúan como antioxidantes naturales; mejoran resistencia a agentes químicos.
Cenizas (óxidos minerales)	5 – 10 %	Aportan sílice, calcio y potasio, que pueden reaccionar con el cemento.
Extractivos no estructurales	3 – 7 %	Grasas, ceras, resinas; pueden influir en la trabajabilidad.
Potasio (K)	Variable (presente)	Participa en reacciones puzolánicas secundarias.
Calcio (Ca)	Variable (presente)	Refuerza el proceso de hidratación del cemento.
Sílice (SiO <sub>2</sub> )	Variable (presente)	Componente activo en reacciones con la cal libre del cemento.

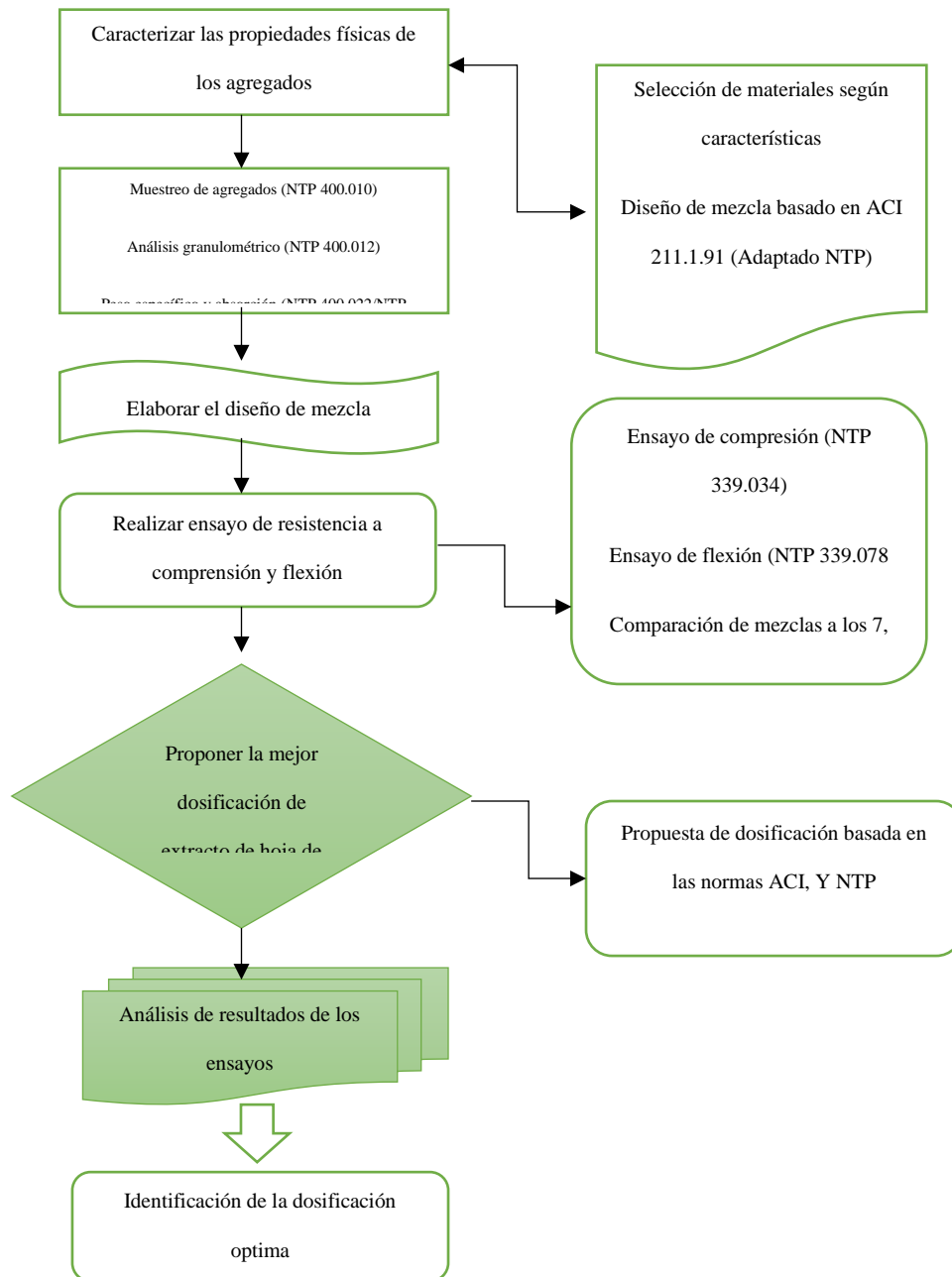
Fuente: Elaboración propia.

Los porcentajes son estimaciones generales basadas en estudios fitoquímicos de hojas de plátano.

**ANEXO 2:**  
**Diagrama de flujo**

## Anexos 2

### Diagrama de flujo



*Nota. Elaboración propia*

**ANEXO 3:**  
**Ensayos de laboratorio**

## **INFORME TÉCNICO** **N°0018-2025-F&M / T**

### **PROYECTO:**

*"EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL EXTRACTO DE HOJA DE PLÁTANO COMO ADITIVO ORGÁNICO SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $F'C=210 \text{ KG/CM}^2$ , JAÉN - 2025".*

### **SOLICITANTES:**

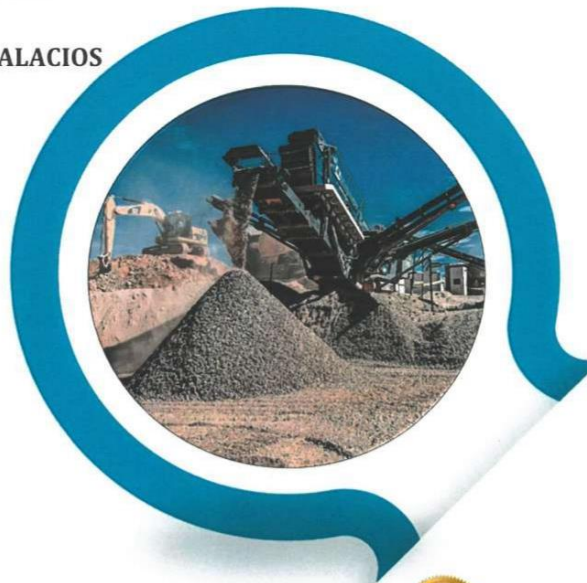
- EDUARDO BENEDICTO CADENILLAS  
QUISPE
- PEDRO ARDUBAL EDMUNDO PALACIOS  
CALLE

### **UBICACION:**

DEPARTAMENTO: CAJAMARCA  
PROVINCIA : JAÉN

### **ESPECIALISTA:**

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



**SETIEMBRE - 2025**



 Indecopi



**ÍNDICE**

I. GENERALIDADES.....	3
1.1. OBJETIVO DEL ESTUDIO.....	3
1.2. UBICACIÓN DONDE SE DESARROLLO ESTUDIO.....	3
1.3. NORMATIVIDAD .....	3
1.4. EQUIPOS Y MATERIALES.....	4
II. ESTUDIO DE CANTERAS DE AGREGADOS .....	4
2.1. CANTERA EVALUADA.....	4
2.2. ENSAYOS REALIZADOS .....	4
III. DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO.....	5
IV. ENSAYOS MECÁNICOS DEL CONCRETO.....	5
4.1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.....	5
4.2. RESISTENCIA A LA FLEXIÓN.....	5
V. RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO.....	5
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	8
6.1. CONCLUSIONES.....	8
6.2. RECOMENDACIONES .....	9
ANEXO I: CERTIFICADOS.....	10
ANEXO II: ENSAYOS DE LABORATORIO.....	22

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

*Mineyer*  
MINEYER HERNÁNDEZ ARCA  
INGENIERO CIVIL  
REG. C.I.P. 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



## 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, diseños de mezclas de concreto y verificación de la resistencia a la compresión en el marco del trabajo de investigación titulado: "**EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL EXTRACTO DE HOJA DE PLÁTANO COMO ADITIVO ORGÁNICO SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO  $F'C=210 \text{ KG/CM}^2$ , JAÉN - 2025**".

### 1.2. UBICACIÓN DONDE SE DESARROLLO 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 y muestreo los agregados provenientes de la cantera Josecito, los cuales fueron sometidos a los análisis correspondientes para evaluar sus propiedades, así como su comportamiento mecánico y desempeño estructural.

### 1.3. NORMATIVIDAD

- 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.
- NTP 400.019 - Agregados: Determinación de la resistencia al desgaste en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de los ángeles.

*Azup*  
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



fmengineeringsac@gmail.com



Indecopi

N°00146584  
N°00146585



Iso 9001:2015



- 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.
- Norma técnica de edificación E.060 concreto armado.

#### 1.4. EQUIPOS Y MATERIALES.

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) Formatos de laboratorio para registrar las medidas y resultados.

## II. ESTUDIO DE CANTERAS DE AGREGADOS

### 2.1. CANTERA EVALUADA

**Cantera:** "JOSECITO".

### 2.2. ENSAYOS REALIZADOS

Se realizaron los siguientes ensayos en agregados gruesos y finos:

*Arca*  
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



- 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)

### III. DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

Se realizó un diseño de mezcla convencional con un  $f'c$  de 210 kg/cm<sup>2</sup> como muestra base, utilizando cemento PORTLAND TIPO I, agregados seleccionados de la Cantera Josecito, y una relación a/c de diseño que garantice trabajabilidad y resistencia adecuada. Además, tres diseños utilizando el EHP como aditivo, en porcentajes de: 6%, 8% y 10%.

### IV. ENSAYOS MECÁNICOS DEL CONCRETO

#### 4.1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Es la capacidad del concreto para resistir cargas axiales antes de fallar, dentro de los ensayos realizados a los 28 días, se evidenciaron que los testigos con el 10% de EHP, mejoraron su resistencia.

#### 4.2. RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

Los ensayos a los 28 días muestran que las probetas con 10% de EHP aumentaron su módulo de ruptura, evidenciando una mejor respuesta del concreto ante esfuerzos de flexión.

### V. RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO.

*Ayup*  
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



fmengineeringssac@gmail.com



Indecopi

N°00146584  
N°00146585



Iso 9001:2015



## 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
JOSECITO	2,65 g/[cm] <sup>3</sup>	1539,71 Kg/[m] <sup>3</sup>	1734,13 Kg/[m] <sup>3</sup>	3,79%	1,08%	2,67 AD	0,08%

CANTERA	ENSAYOS PARA AGREGADO GRUESO							
	PESO ESPECÍFICO DE MASA	PESO UNITARIO SUELTO SECO	PESO UNITARIO SUELTO COMPACTADO	HUMEDAD NATURAL	ABSORCIÓN	TMN "	ABRASIÓN	ENSAYOS QUÍMICOS
JOSECITO	2,67 g/[cm] <sup>3</sup>	1427,01 Kg/[m] <sup>3</sup>	1603,37 Kg/[m] <sup>3</sup>	0,67%	1,23%	1/2 "	27%	0,04%

### B. RESUMEN DE LOS DISEÑOS DE MEZCLAS

MEZCLA	f <sub>c</sub> de Diseño	SLUMP	Peso Unitario	Contenido de aire (%)	T °C	PROPORCIÓN DE DISEÑO MEZCLA PARA 1 M3				ADITIVO
						CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	AGUA	
PATRÓN	210 Kg/[cm] <sup>2</sup>	3 3/4"	2354,60 Kg/[m] <sup>3</sup>	2,50	25,4 °C	1,0	2,0	2,3	1,3	-
6% de E.H.P	210 Kg/[cm] <sup>2</sup>	4"	2367,10 Kg/[m] <sup>3</sup>	2,60	25,1 °C	1,0	2,0	2,3	1,3	2,52
8% de E.H.P	210 Kg/[cm] <sup>2</sup>	4 1/2"	2373,50 Kg/[m] <sup>3</sup>	2,67	25,0 °C	1,0	2,0	2,3	1,3	3,36
10% de E.H.P	210 Kg/[cm] <sup>2</sup>	4 3/4"	2385,30 Kg/[m] <sup>3</sup>	2,73	25,2 °C	1,0	2,0	2,3	1,3	4,20

### C. RESUMEN DE RUPTURA DE PROBETAS A COMPRESIÓN

CODIGO DE MUESTRA	% DE ADITIVO: EHP	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	DIAS DE CURADO	CARGA APLICADA PROMEDIO	RESISTENCIA PROMEDIO
S-T-2025-P	0,00%	2025-08-11	2025-08-18	7 días	275,75 KN	158,74 Kg/[cm] <sup>2</sup>
	0,00%	2025-08-11	2025-08-25	14 días	329,81 KN	189,35 Kg/[cm] <sup>2</sup>
	0,00%	2025-08-11	2025-09-01	21 días	377,52 KN	217,76 Kg/[cm] <sup>2</sup>
	0,00%	2025-08-11	2025-09-08	28 días	422,30 KN	243,75 Kg/[cm] <sup>2</sup>
S-T-2025-6%EHP	6,00%	2025-08-11	2025-08-18	7 días	282,91 KN	163,00 Kg/[cm] <sup>2</sup>
	6,00%	2025-08-11	2025-08-25	14 días	342,54 KN	197,36 Kg/[cm] <sup>2</sup>
	6,00%	2025-08-11	2025-09-01	21 días	378,44 KN	217,85 Kg/[cm] <sup>2</sup>
	6,00%	2025-08-11	2025-09-08	28 días	426,55 KN	245,77 Kg/[cm] <sup>2</sup>
S-T-2025-8%EHP	8,00%	2025-08-11	2025-08-18	7 días	285,98 KN	164,74 Kg/[cm] <sup>2</sup>
	8,00%	2025-08-11	2025-08-25	14 días	346,19 KN	199,29 Kg/[cm] <sup>2</sup>
	8,00%	2025-08-11	2025-09-01	21 días	384,20 KN	221,54 Kg/[cm] <sup>2</sup>
	8,00%	2025-08-11	2025-09-08	28 días	428,25 KN	246,86 Kg/[cm] <sup>2</sup>
S-T-2025-10%EHP	10,00%	2025-08-11	2025-08-18	7 días	288,19 KN	166,20 Kg/[cm] <sup>2</sup>
	10,00%	2025-08-11	2025-08-25	14 días	352,15 KN	202,90 Kg/[cm] <sup>2</sup>
	10,00%	2025-08-11	2025-09-01	21 días	387,50 KN	223,07 Kg/[cm] <sup>2</sup>
	10,00%	2025-08-11	2025-09-08	28 días	429,72 KN	247,38 Kg/[cm] <sup>2</sup>

*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



N°00146584  
N°00146585



Iso 9001:2015

**D. RESUMEN DE RUPTURA DE VIGAS A FLEXIÓN**

CODIGO DE MUESTRA	% DE ADITIVO: EHP	FECHA DE MUESTREO	FECHA DE ENSAYO	DIAS DE CURADO	CARGA APLICADA PROMEDIO	M <sub>R</sub> PROMEDIO
S-T-2025-P	0,00%	2025-08-11	2025-08-18	7 días	17,49 KN	29,06 Kg/[cm] <sup>2</sup>
	0,00%	2025-08-11	2025-08-25	14 días	24,11 KN	40,07 Kg/[cm] <sup>2</sup>
	0,00%	2025-08-11	2025-09-01	21 días	26,41 KN	43,89 Kg/[cm] <sup>2</sup>
	0,00%	2025-08-11	2025-09-08	28 días	27,91 KN	46,38 Kg/[cm] <sup>2</sup>
S-T-2025-6%EHP	6,00%	2025-08-11	2025-08-18	7 días	18,33 KN	30,47 Kg/[cm] <sup>2</sup>
	6,00%	2025-08-11	2025-08-25	14 días	24,82 KN	41,26 Kg/[cm] <sup>2</sup>
	6,00%	2025-08-11	2025-09-01	21 días	26,59 KN	44,20 Kg/[cm] <sup>2</sup>
	6,00%	2025-08-11	2025-09-08	28 días	28,31 KN	47,06 Kg/[cm] <sup>2</sup>
S-T-2025-8%EHP	8,00%	2025-08-11	2025-08-18	7 días	18,86 KN	31,34 Kg/[cm] <sup>2</sup>
	8,00%	2025-08-11	2025-08-25	14 días	25,76 KN	42,82 Kg/[cm] <sup>2</sup>
	8,00%	2025-08-11	2025-09-01	21 días	27,48 KN	45,67 Kg/[cm] <sup>2</sup>
	8,00%	2025-08-11	2025-09-08	28 días	28,90 KN	48,04 Kg/[cm] <sup>2</sup>
S-T-2025-10%EHP	10,00%	2025-08-11	2025-08-18	7 días	19,66 KN	32,68 Kg/[cm] <sup>2</sup>
	10,00%	2025-08-11	2025-08-25	14 días	26,39 KN	43,87 Kg/[cm] <sup>2</sup>
	10,00%	2025-08-11	2025-09-01	21 días	27,92 KN	46,41 Kg/[cm] <sup>2</sup>
	10,00%	2025-08-11	2025-09-08	28 días	29,77 KN	49,05 Kg/[cm] <sup>2</sup>

*Miner*  
MINER HERNANDEZ ARCA  
INGENIERO CIVIL  
REG. C.I.P. 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



N°00146584  
N°00146585



ISO 9001:2015



## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

### 6.1. CONCLUSIONES

- Tras la caracterización física y mecánica de los agregados provenientes de la cantera Josecito, 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, agua y cemento para resistencia 210 kg/cm<sup>2</sup>, en proporción del diseño. Además, tres diseños de mezcla incorporando aditivo de EHP, en porcentajes de 6%, 85 y 10%, (los resultados se muestran en el ítem II).
- De los resultados de los testigos para compresión del concreto patrón, se obtuvo una resistencia promedio de diseño  $f'c = 243.75 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días, por lo tanto sí cumple con la resistencia requerida según la norma técnica de edificación E.060 CONCRETO ARMADO.
- A partir de los resultados obtenidos en los ensayos de compresión realizados a los testigos con diferentes porcentajes, se determinó que el porcentaje óptimo es el 10% de EHP, lo cual logra alcanzar una resistencia a los 28 días de  $f'c = 247.38 \text{ kg/cm}^2$ . Este valor supera a la resistencia de la mezcla patrón ( $243.75 \text{ kg/cm}^2$ ), representando un incremento del 1.5% en la resistencia a compresión.
- Respecto a los resultados para los ensayos de flexión realizados a los testigos con diferentes porcentajes, se determinó que el porcentaje óptimo es el 10% de EHP, lo cual logra alcanzar una resistencia a los 28 días de  $M_R = 49.05 \text{ kg/cm}^2$ . Este valor supera a la resistencia de la mezcla patrón ( $46.38 \text{ kg/cm}^2$ ), representando un incremento del 5.8% en la resistencia a compresión.
- Los resultados del presente estudio son válidos para la zona investigada o muestra procesada.

*Azuay*  
MINEYER HERNÁNDEZ ARCA  
INGENIERO CIVIL  
REG. C.I.P. 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



## 6.2. 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.
- En caso de que los agregados presenten exceso de finos, partículas deleznales o no cumplan los parámetros normativos, se sugiere realizar un proceso de lavado o combinarlos con material de otra fuente que cumpla con los requisitos de la normativa vigente.
- 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.

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

*Azuay*  
MINNEVER 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

Página | 10

# ANEXO I: CERTIFICADOS

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

*Aguaf*  
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



fmengineeringssac@gmail.com



Indecopi

N°00146584  
N°00146585



Iso 9001:2015



# Registro de la Propiedad Industrial

## 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



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



Pág. 1 de 1



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.

<b>Certificado No.</b>	<b>:AMER11653</b>
<b>Fecha de Registro</b>	<b>:24/06/2023</b>
<b>Fecha de Emisión</b>	<b>:28/06/2023</b>
<b>Fecha de Expiración</b>	<b>:23/06/2024</b>
<b>Fecha de Recertificación</b>	<b>:23/06/2026</b>



*Bharwal*  
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 411057



*Aguiar*  
MINIEVER HERNANDEZ ARCA  
INGENIERO CIVIL  
REG. C.I.P. 152285  
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS






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.

**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

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 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 | Correo: ventas@2myn.com | calibr@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 (\*\*\*)

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.

**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

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](http://www.2myn.com) | Correo: [ventas@2myn.com](mailto:ventas@2myn.com) | [calib@2myn.com](mailto:calib@2myn.com)



Código de Seguridad QR

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

**223-CM-M-2025**  
**Área de Metrología**

Página 1 de 4

<b>Expediente</b>	: 482B-06-2025	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.
<b>Solicitante</b>	: <b>F&amp;M ENGINEERING AND CONSTRUCTION</b>	
<b>Dirección</b>	: Mza. C Lote. 11 Sec. Pueblo Libre - Jaen - Cajamarca - Perú	
<b>Equipo/ Instrumento</b>	: <b>BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO</b>	
<b>Marca</b>	: OHAUS	
<b>Modelo</b>	: R21PE30ZH	
<b>Serie</b>	: 8354661311	Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del Sistema de Calidad
<b>Identificación</b>	: No indica	
<b>Ubicación</b>	: Área de Ensayo I	
<b>Procedencia</b>	: No indica	CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
<b>Capacidad máxima</b>	: 30000 g	
<b>Capacidad mínima</b>	: 50 g (*)	
<b>División de escala (d)</b>	: 1 g	
<b>División de verificación (e)</b>	: 1 g (*)	
<b>Clase de exactitud</b>	: II (*)	Este Certificado se emite de manera electrónica, podrá consultarlo directamente a través de la página del Tocapu y también en el E-mail <a href="mailto:certificadosdigitales@2myn.com">certificadosdigitales@2myn.com</a> .
<b>Tipo</b>	: Electrónica	
<b>Fecha de calibración</b>	: 2025-07-17	
<b>Lugar</b>	: Área de Ensayo I <b>F&amp;M ENGINEERING AND CONSTRUCTION</b> Mza. C Lote. 11 Sec. Pueblo Libre - Jaen - Cajamarca - Perú	El certificado de calibración sin firmas y sello carece de validez.
<b>Método utilizado:</b>	: 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.	



2025-07-21

Fecha de emisión



VALENCIA VELASCO FERNANDO  
GABRIEL  
CORPORACION 2M N S.A.C.  
JEFE DE METROLOGIA LAB.02  
[jmetrologia@2myn.com](mailto:jmetrologia@2myn.com)  
Fecha: 21/07/2025 12:49  
Firmado con [www.tocapu.pe](http://www.tocapu.pe)

VELASCO NAVARRO MIRIAN  
ARACELI  
CORPORACION 2M N S.A.C.  
GERENTE GENERAL  
[gerencia@2myn.com](mailto:gerencia@2myn.com)  
Fecha: 21/07/2025 18:14  
Firmado con [www.tocapu.pe](http://www.tocapu.pe)



Código de Servicio: 05071-A Cód. FT-M-04 Rev. 06  
ROHIBIDA 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](http://www.2myn.com) | Correos: [ventas@2myn.com](mailto:ventas@2myn.com) | [calidad@2myn.com](mailto:calidad@2myn.com)





Certificado de calibración : 223-CM-M-2025  
Página 2 de 4

**Condiciones ambientales:**

	Inicial	Final
Temperatura °C	26,9	27,0
Humedad Relativa %hr	61	60

**Patrones de referencia:**

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad metrológica a los patrones nacionales y/o internacionales, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de Referencia a KOSSOMET	Juego de Pesas de 1 mg a 2 kg Clase F2	 <a href="#">PE25A-C-0259</a>
Patrones de Referencia a PESATEC	Pesa de 5 kg Clase F2	 <a href="#">1790-MPES-C-2024</a>
Patrones de Referencia a PESATEC	Pesa de 10 kg Clase F2	 <a href="#">1791-MPES-C-2024</a>
Patrones de Referencia a DM-INACAL	Pesa de 20 kg Clase F2	 <a href="#">LM-C-448-2024</a>

**Observaciones:**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 05071-A y la fecha de calibración.
- (\*) Se consideró de acuerdo a la Norma Metrológica Peruana NMP 003 2009 Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático
- Se realizó una precarga a la balanza antes de comenzar la calibración en 30 000 g indicando la balanza 30 000 g
- El delta del local proporcionado por el cliente es de :  $\Delta T = 4^{\circ}\text{C}$
- El cliente es responsable de toda la información proporcionada durante el servicio y que puedan afectar a la validez de los resultados.



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



Código de Servicio: 05071-A

Cód. FT-M-04 Rev. 06

ROHIBIDA 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](http://www.2myn.com) | Correos: [ventas@2myn.com](mailto:ventas@2myn.com) | [calidad@2myn.com](mailto:calidad@2myn.com)

Resultados de medición

Inspección visual			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

Ensayo de Repetibilidad

Condiciones Ambientales									
Temperatura °C	Inicial	26,9	Final	27,0	Humedad Relativa %hr	Inicial	61	Final	60

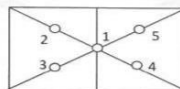
Carga = 15 000,1 g		
l (g)	ΔL(mg)	E (mg)
15 000	500	-100
15 000	700	-300
15 000	600	-200
15 000	700	-300
15 000	600	-200
15 000	500	-100
15 000	500	-100
15 000	600	-200
15 000	600	-200
15 000	500	-100

Carga = 30 000,1 g		
l (g)	ΔL(mg)	E (mg)
30 000	800	-400
30 000	800	-400
30 000	700	-300
30 000	800	-400
30 000	800	-400
30 000	900	-500
30 000	700	-300
30 000	800	-400
30 000	800	-400
30 000	700	-300

Carga (g)	Emáx. - Emin. (mg)	e.m.p. (mg)
15 000	200	2000
30 000	200	3000

Ensayo de Excentricidad

VISTA FRONTAL



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

Condiciones Ambientales									
Temperatura °C	Inicial	27,0	Final	27,0	Humedad Relativa %hr	Inicial	60	Final	60

Posición de carga	Carga (g)	Determinación del error		
		l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)
1	10,0	10	600	-100
2		10	800	-300
3		10	700	-200
4		10	600	-100
5		10	900	-400

Carga (g)	Determinación del error			
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
10 000,0	10 000	400	100	200
	10 000	400	100	400
	10 000	400	100	300
	10 000	200	300	400
	10 000	400	100	500

Error máximo permitido : ± 2000 mg

Código de Servicio: 05071-A

Cód. FT-M-04 Rev. 06

ROHIBIDA 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

Certificado de calibración : 223-CM-M-2025  
Página 4 de 4

Ensayo de Pesaje

Condiciones Ambientales									
Temperatura °C	Inicial	27,0	Final	27,0	Humedad Relativa %hr	Inicial	60	Final	60
Carga (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p. (± mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
10,0	10	700	-200						
50,0	50	700	-200	0	50	600	-100	100	1000
1 500,0	1 500	800	-300	-100	1 500	700	-200	0	1000
5 000,0	5 000	800	-300	-100	4 999	900	-1 400	-1 200	1000
10 000,0	10 000	500	0	200	10 000	600	-100	100	2000
12 000,1	12 000	500	-100	100	12 000	700	-300	-100	2000
15 000,1	15 000	600	-200	0	15 000	700	-300	-100	2000
20 000,1	20 000	500	-100	100	20 000	700	-300	-100	2000
25 000,1	25 000	600	-200	0	25 000	800	-400	-200	3000
27 000,1	27 000	600	-200	0	27 000	800	-400	-200	3000
30 000,1	30 000	700	-300	-100	30 000	700	-300	-100	3000

La lectura corregida del resultado de una pesada:

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,00000311 \cdot R$$

con una incertidumbre de medición:

$$U_R = 2 \cdot \sqrt{0,274 \cdot g^2 + 0,000000000208 \cdot R^2}$$

**NOTA**

e.m.p: Error máximo permitido considerado para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud (II)

La incertidumbre expandida de medición reportada en el presente certificado es la incertidumbre de medición estándar combinada, multiplicada por el factor de cobertura k=2. Este valor de la magnitud ha sido calculado para un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

- I Lectura de la balanza
- E Error encontrado
- E<sub>0</sub> Error en cero
- E<sub>c</sub> Error corregido
- ΔL Carga incrementada
- R Lectura de la balanza después de la calibración (g)

Fin de Documento

Código de Servicio: 05071-A

Cód. FT-M-04 Rev. 06

ROHIBIDA 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](http://www.2myn.com) | Correos: [ventas@2myn.com](mailto:ventas@2myn.com) | [calidad@2myn.com](mailto:calidad@2myn.com)



Código de Seguridad QR



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

**224-CM-M-2025**  
**Área de Metrología**

Página 1 de 4

<b>Expediente</b>	: 482B-06-2025	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.
<b>Solicitante</b>	: <b>F&amp;M ENGINEERING AND CONSTRUCTION</b>	
<b>Dirección</b>	: Mza. C Lote. 11 Sec. Pueblo Libre - Jaen - Cajamarca - Perú	
<b>Equipo/ Instrumento</b>	: <b>BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO</b>	
<b>Marca</b>	: OHAUS	
<b>Modelo</b>	: NV622ZH	
<b>Serie</b>	: 834768517	Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del Sistema de Calidad
<b>Identificación</b>	: LAB-007 (*)	
<b>Ubicación</b>	: Área de Ensayo I	
<b>Procedencia</b>	: No indica	CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
<b>Capacidad máxima</b>	: 620 g	
<b>Capacidad mínima</b>	: 0,2 g (**)	
<b>División de escala (d)</b>	: 0,01 g	
<b>División de verificación (e)</b>	: 0,01 g (**)	
<b>Clase de exactitud</b>	: II (**)	Este Certificado se emite de manera electrónica, podrá consultarlo directamente a través de la página del Tocapu y también en el E-mail <a href="mailto:certificadosdigitales@2myn.com">certificadosdigitales@2myn.com</a> .
<b>Tipo</b>	: Electrónica	
<b>Fecha de calibración</b>	: 2025-07-16	
<b>Lugar</b>	: Área de Ensayo I <b>F&amp;M ENGINEERING AND CONSTRUCTION</b> Mza. C Lote. 11 Sec. Pueblo Libre - Jaen - Cajamarca - Perú	El certificado de calibración sin firmas y sello carece de validez.
<b>Método utilizado:</b>	: 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.	



2025-07-22

Fecha de emisión



VALENCIA VELASCO FERNANDO  
GABRIEL  
CORPORACION 2M N S.A.C.  
JEFE DE METROLOGIA LAB.02  
[jmetrologia@2myn.com](mailto:jmetrologia@2myn.com)  
Fecha: 22/07/2025 09:41  
Firmado con [www.tocapu.pe](http://www.tocapu.pe)



VELASCO NAVARRO MIRIAM  
ARACELI  
CORPORACION 2M N S.A.C.  
GERENTE GENERAL  
[gerencia@2myn.com](mailto:gerencia@2myn.com)  
Fecha: 22/07/2025 12:03  
Firmado con [www.tocapu.pe](http://www.tocapu.pe) CALIDAD

Código de Servicio: 05072-A

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

Cód. FT-M-04 Rev. 06

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 729-4071 / 989-645-623 / 961-505-209

Página web: [www.2myn.com](http://www.2myn.com) | Correos: [ventas@2myn.com](mailto:ventas@2myn.com) | [calidad@2myn.com](mailto:calidad@2myn.com)



Código de Seguridad QR



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

**225-CM-M-2025**  
**Área de Metrología**

Página 1 de 4

<b>Expediente</b>	: 482B-06-2025	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.
<b>Solicitante</b>	: <b>F&amp;M ENGINEERING AND CONSTRUCTION</b>	
<b>Dirección</b>	: Mza. C Lote. 11 Sec. Pueblo Libre - Jaen - Cajamarca - Perú	
<b>Equipo/ Instrumento</b>	: <b>BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO</b>	
<b>Marca</b>	: OHAUS	
<b>Modelo</b>	: SPX6201ZH	
<b>Serie</b>	: C213945170	
<b>Identificación</b>	: LAB-008 (*)	Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del Sistema de Calidad
<b>Ubicación</b>	: Área de Ensayo I	
<b>Procedencia</b>	: No indica	CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
<b>Capacidad máxima</b>	: 6200 g	
<b>Capacidad mínima</b>	: 5 g (**)	
<b>División de escala (d)</b>	: 0,1 g	
<b>División de verificación (e)</b>	: 0,1 g (**)	
<b>Clase de exactitud</b>	: II (**)	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 .
<b>Tipo</b>	: Electrónica	
<b>Fecha de calibración</b>	: 2025-07-16	
<b>Lugar</b>	: Área de Ensayo I <b>F&amp;M ENGINEERING AND CONSTRUCTION</b> Mza. C Lote. 11 Sec. Pueblo Libre - Jaen - Cajamarca - Perú	El certificado de calibración sin firmas y sello carece de validez.
<b>Método utilizado:</b>	: 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.	



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 12:53  
Firmado con www.tocapu.pe



VELASCO NAVARRO MIRIAN  
ARACELI  
CORPORACION 2M N S.A.C.  
GERENTE GENERAL  
gerencia@2myn.com  
Fecha: 21/07/2025 23:57  
Firmado con www.tocapu.pe

Código de Servicio: 05073-A Cód. FT-M-04 Rev. 06  
ROHIBIDA 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](http://www.2myn.com) | Correos: [ventas@2myn.com](mailto:ventas@2myn.com) | [calidad@2myn.com](mailto:calidad@2myn.com)



Código de Seguridad QR



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

**226-CM-M-2025**  
**Área de Metrología**

Página 1 de 4

<b>Expediente</b>	: 482B-06-2025	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.
<b>Solicitante</b>	: <b>F&amp;M ENGINEERING AND CONSTRUCTION</b>	
<b>Dirección</b>	: Mza. C Lote. 11 Sec. Pueblo Libre - Jaen - Cajamarca - Perú	
<b>Equipo/ Instrumento</b>	: <b>BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO</b>	
<b>Marca</b>	: OHAUS	
<b>Modelo</b>	: R21PE30ZH	
<b>Serie</b>	: 8354661372	Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del Sistema de Calidad
<b>Identificación</b>	: LAB-010 (*)	
<b>Ubicación</b>	: Área de Ensayo II	
<b>Procedencia</b>	: No indica	CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
<b>Capacidad máxima</b>	: 30000 g	
<b>Capacidad mínima</b>	: 50 g (**)	
<b>División de escala (d)</b>	: 1 g	
<b>División de verificación (e)</b>	: 1 g (**)	
<b>Clase de exactitud</b>	: II (**)	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 .
<b>Tipo</b>	: Electrónica	
<b>Fecha de calibración</b>	: 2025-07-17	
<b>Lugar</b>	: Área de Ensayo II <b>F&amp;M ENGINEERING AND CONSTRUCTION</b> Mza. C Lote. 11 Sec. Pueblo Libre - Jaen - Cajamarca - Perú	El certificado de calibración sin firmas y sello carece de validez.
<b>Método utilizado:</b>	: 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.	



2025-07-22

Fecha de emisión



VALENCIA VELASCO FERNANDO  
GABRIEL  
CORPORACION 2M N S.A.C.  
JEFE DE METROLOGIA LAB.02  
jmetrologia@2myn.com  
Fecha: 22/07/2025 09:42  
Firmado con www.tocapu.pe



VELASCO NAVARRO MIRIAN  
ARACELI  
CORPORACION 2M N.S.A.C.  
GERENTE GENERAL  
gerencia@2myn.com  
Fecha: 22/07/2025 12:05  
Firmado con www.tocapu.pe

Código de Servicio: 05074-A Cód. FT-M-04 Rev. 06  
ROHIBIDA 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](http://www.2myn.com) | Correos: [ventas@2myn.com](mailto:ventas@2myn.com) | [calidad@2myn.com](mailto:calidad@2myn.com)



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA  
CON REGISTRO N° LC - 022



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CL-085-2025**

Página 1 de 3

Fecha de emisión: 2025-08-12  
Expediente: 1419-2025

**SOLICITANTE** : F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION  
Dirección : Mza. C Lote. 11 Sec. Pueblo Libre - Jaen - Cajamarca - Perú.

**UNIDAD BAJO PRUEBA** : PIE DE REY  
Marca : INSIZE  
Modelo : 1108-200W  
Cód. fábrica : No Indica  
Número de serie : 1301212414  
Cód. de identificación : No Indica (\*)  
Ubicación : No Indica  
Alcance Indic. : 0 mm a 200 mm;  
0 in a 8 in  
Resolución : 0,01 mm; 0,0005 in  
Tipo de Indicación : Digital  
Procedencia : No Indica

**DE LA CALIBRACIÓN**  
Fecha : 2025-08-05  
Lugar : Laboratorio de Calibración de UNIMETRO S.A.C.  
Método : Según el PC-012 Procedimiento de calibración de pie de rey Sta. Edición, Agosto 2012, SNM-INDECOPI.

**RESULTADO DE LAS MEDICIONES**

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.

La incertidumbre de la medición que se presenta esta basada en una incertidumbre estándar multiplicado por un factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.

**TRAZABILIDAD**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia del INACAL-DM	Bloques Patrón de Longitud IL-04	LLA-C-003-2024 - INACAL-DM
	Varillas Cilíndricas IL-15	LLA-200-2021 - INACAL-DM
	Anillo Patrón IL-14	LLA-174-2021 - INACAL-DM

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

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

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

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

Gerente de Metrología  
Reg. CIP N° 137294

Firmado digitalmente por  
INGA CHUCOS  
MOISES ADOLFO  
FIR 10020315 hard  
Fecha: 2025.08.12  
16:38:32 -05'00'

**UM**  
UNIMETRO

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE UNIMETRO S.A.C.

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

Av. Gran Chimú N° 451 Urb. Zárate, San Juan de Lurigancho - Lima, Perú  
Teléf.: (511) 376-8271 Cel.: 998446498 Entel: 981421743  
Web: www.unimetrosac.com E-mail: ventas@unimetrosac.com



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](mailto: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](mailto:metrologia@2myn.com)  
Fecha: 21/07/2025 14:23  
Firmado con [www.tocapu.pe](http://www.tocapu.pe)



VELASCO NAVARRO MIRIAN  
ARACELI  
CORPORACION 2M N S.A.C.  
GERENTE GENERAL  
[gerencia@2myn.com](mailto:gerencia@2myn.com)  
Fecha: 22/07/2025 00:26  
Firmado con [www.tocapu.pe](http://www.tocapu.pe)



Código de Servicio : 07190

Cód. FT-F-01 Rev. 01

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

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

Página web: [www.2myn.com](http://www.2myn.com) | Correos: [ventas@2myn.com](mailto:ventas@2myn.com) | [metrologia@2myn.com](mailto:metrologia@2myn.com)



Código de seguridad QR



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

**056-CTR-2025**

**Área de Metrología**

Página 1 de 2

**Expediente** : 482B-06-2025

**Solicitante** : **F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION**

**Dirección** : Mza. C Lote. 11 Sec. Pueblo Libre - Jaen - Cajamarca - Perú.

**Equipo / Instrumento** : **MÁQUINA DE ABRASIÓN LOS ÁNGELES**

**Marca** : PINZUAR

**Modelo** : PC-117

**Serie** : 1388

**Identificación** : No indica

**Ubicación** : Área de Ensayo I

**Procedencia** : Colombia

**Nro. de vueltas** : 0 a 9999

**Resolución** : 1

**Rango de Tiempo** : No indica

**Resolución de Tiempo** : No indica

**Potencia** : 220 V

**Tipo de indicación** : Digital

**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** : Calibración por comparación directa tomando como referencia el Manual de Ensayo de Materiales (EM 2000) "ABRASIÓN LOS ÁNGELES (L.A.) AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS DE TAMAÑOS MENORES DE 37.5 mm (1 ½")" MTC E 207 – 2000, ASTM C131 y la ASTM C535

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

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

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

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

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

*Azul*  
MINIEMER HERNÁNDEZ ARCA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 152285  
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



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 16:36  
Firmado con www.tocapu.pe



VELASCO NAVARRO MIRIAN  
ARACELI  
CORPORACION 2M N S.A.C.  
GERENTE GENERAL  
gerencia@2myn.com  
Fecha: 21/07/2025 16:59  
Firmado con www.tocapu.pe



Código de Servicio: 07192



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

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

Página | 22

# ANEXO II: ENSAYOS DE LABORATORIO

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

*Aguil*  
NINEYER 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



# ENSAYOS DE LA CANTERA DE AGREGADOS - "JOSECITO"

*[Signature]*  
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



fmengineeringnac@gmail.com



N°00146584  
N°00146585



Iso 9001:2015



### INFORME DE ENSAYO N° 0018-2025-F&M / T

**PROYECTO** : "EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL EXTRACTO DE HOJA DE PLÁTANO COMO ADITIVO ORGÁNICO SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM<sup>2</sup>, JAÉN - 2025".

**SOLICITANTES** : EDUARDO B. CADENILLAS QUISPE & PEDRO A. L. EDMUNDO PALACIOS CALLE  
**UBICACIÓN** : JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA **ENSAYADO POR** : A.J.S.G.  
**CONTACTO DE SOLICITANTE** : NO ESPECÍFICA **F. DE RECEPCIÓN** : 2025-08-04  
**F. DE INICIO DE ENSAYO** : 2025-08-04 **F. DE EMESIÓN** : 2025-09-12  
**F. DE TERMINO DE ENSAYO** : 2025-08-05 **PÁGINA** : 1 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.	: "JOSECITO" - A. FINO	COORDENADAS : (UTM) E:--- N:---	
a.- Peso de Muestra Húmeda + Peso de Contenedor	(g.)	1885,80	1914,70
b.- Peso de Muestra Seca + Peso de Contenedor	(g.)	1822,50	1858,00
c.- Peso de Contenedor	(g.)	220,20	294,20
d.- Peso del Agua	(g.)	63,30	56,70
e.- Peso de las Partículas Sólidas	(g.)	1602,30	1563,80
f.- Contenido de humedad	(%)	3,95	3,63
g.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	3,79	

2.- AGREGADO GRUESO		UBICACIÓN : JAÉN - CAJAMARCA	
CANTERA/MUEST.	: JOSECITO - A. GRUESO 1/2"	COORDENADAS : (UTM) E:--- N:---	
a.- Peso de Muestra Húmeda + Peso de Contenedor	(g.)	3352,10	3500,40
b.- Peso de Muestra Seca + Peso de Contenedor	(g.)	3332,40	3478,10
c.- Peso de Contenedor	(g.)	213,30	288,70
d.- Peso del Agua	(g.)	19,70	22,30
e.- Peso de las Partículas Sólidas	(g.)	3119,10	3189,40
f.- Contenido de humedad	(%)	0,63	0,70
g.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	0,67	

**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*  
 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



fmengineeringnac@gmail.com



Indecopi

N°00146584  
 N°00146585



ISO 9001:2015

**INFORME DE ENSAYO N° 0018-2025-F&M / T**

<b>PROYECTO</b>	: "EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL EXTRACTO DE HOJA DE PLÁTANO COMO ADITIVO ORGÁNICO SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM <sup>2</sup> , JAÉN - 2025".		
<b>UBICACIÓN</b>	: JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA		
<b>SOLICITANTES</b>	: EDUARDO B. CADENILLAS QUISPE & PEDRO A. L. EDMUNDO PALACIOS CALLE	<b>ENSAYADO POR</b>	: A.J.S.G.
<b>CONTACTO DE SOLICITANTE</b>	: NO ESPECÍFICA	<b>F. DE RECEPCIÓN</b>	: 2025-08-04
<b>F. DE INICIO DE ENSAYO</b>	: 2025-08-05	<b>F. DE EMESIÓN</b>	: 2025-09-12
<b>F. DE TERMINO DE ENSAYO</b>	: 2025-08-08	<b>PÁGINA</b>	: 2 de 9

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

<b>CANTERA/MUEST.</b> : "JOSECITO" - A. FINO	<b>UBICACIÓN</b> : JAÉN - CAJAMARCA	<b>COORDENADAS</b> : (UTM) E:--- N:---
<b>PESO INICIAL</b> : 1031,70 g		

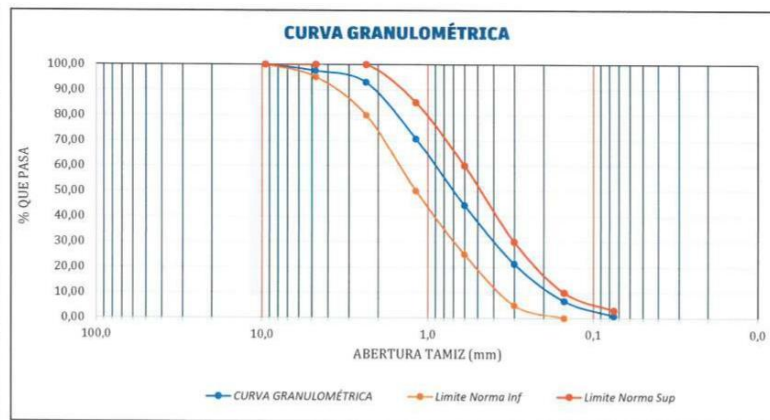
TAMICES (Pulg)	(mm)	PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO PARCIAL	% ACUMULADO RETENIDO	% PASANTE ACUMULADO	% QUE PASA (NTP 400.037: Tabla 1)		CONDICIONAL
						LIM. INFERIOR	LIM. SUPERIOR	
1/2"	12,500	0,00	0,000	0,00	100,00	---	---	---
3/8"	9,500	0,00	0,000	0,000	100,00	100	100	CUMPLE
1/4"	6,300	10,08	0,977	0,977	99,02	---	---	---
No. 4	4,750	16,60	1,609	2,586	97,41	95	100	CUMPLE
No. 8	2,360	46,57	4,514	7,100	92,90	80	100	CUMPLE
No. 10	2,000	84,15	8,156	15,256	84,74	---	---	---
No. 16	1,180	145,59	14,112	29,368	70,63	50	85	CUMPLE
No. 20	0,850	151,65	14,699	44,067	55,93	---	---	---
No. 30	0,600	119,77	11,609	55,676	44,32	25	60	CUMPLE
No. 40	0,420	173,64	16,830	72,507	27,49	---	---	---
No. 50	0,300	63,44	6,149	78,656	21,34	5	30	CUMPLE
No.60	0,250	68,91	6,679	85,335	14,67	---	---	---
No. 100	0,150	82,38	7,985	93,320	6,68	0	10	CUMPLE
No. 200	0,075	60,57	5,871	99,191	0,81	0	3	CUMPLE
<No.200	FONDO	8,33	0,807	99,998	0,00			
<b>TOTAL:</b>		<b>1031,68</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>433,29</b>			
<b>PORCENTAJE DE PERDIDA (%):</b>		<b>0,00</b>	<b>CONDICIÓN:</b>	<b>ACEPTABLE</b>				

PORCENTAJE DE MATERIALES	
% DE GRAVA	2,59
% DE ARENA	96,60
% DE FINOS	0,81

$D_{10} =$	0,192
$D_{30} =$	0,469
$D_{50} =$	0,938
$C_u =$	4,894
$C_c =$	1,224

Módulo Granulométrico Mgf:	---
Módulo de Fineza: (2,3 Mín - 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 items sometidos a ensayo  
En el informe se indica que los resultados se aplican a la muestra como se recibió

*Azuay*  
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° 0018-2025-F&M / T**

**PROYECTO** : "EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL EXTRACTO DE HOJA DE PLÁTANO COMO ADITIVO ORGÁNICO SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM², JAÉN - 2025".

**UBICACIÓN** : JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA

**SOLICITANTES**

: EDUARDO B. CADENILLAS QUISPE & PEDRO A. L. EDMUNDO PALACIOS CALLE

**ENSAYADO POR** : A.J.S.G.

**CONTACTO DE SOLICITANTE**

: NO ESPECÍFICA

**F. DE RECEPCIÓN** : 2025-08-04

**F. DE INICIO DE ENSAYO**

: 2025-08-05

**F. DE EMESIÓN** : 2025-09-12

**F. DE TERMINO DE ENSAYO**

: 2025-08-08

**PÁGINA** : 3 de 9

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

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

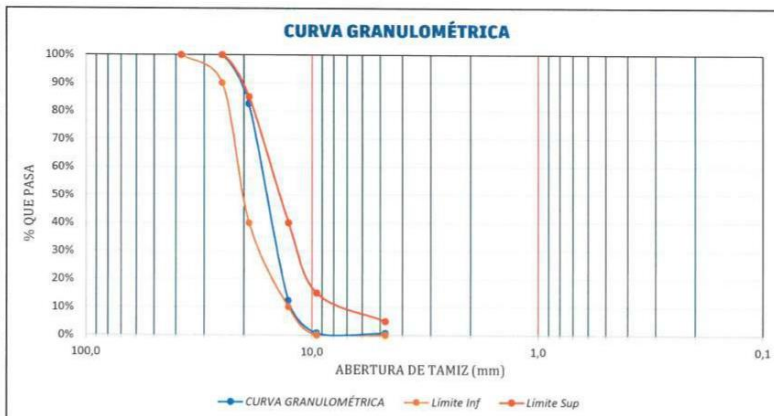
TAMICES (Pulg)	(mm)	PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO PARCIAL	% ACUMULADO RETENIDO	% PASANTE ACUMULADO	% QUE PASA (NTP 400.037; Tabla 4)		CONDICIONAL
						LIM. INFERIOR	LIM. SUPERIOR	
3"	75,000	0,00	0,000	0,000	100,00	---	---	---
2 1/2"	63,000	0,00	0,000	0,000	100,00	---	---	---
2"	50,000	0,00	0,000	0,000	100,00	---	---	---
1 1/2"	38,000	0,00	0,000	0,000	100,00	100	100	CUMPLE
1"	25,000	0,00	0,000	0,000	100,00	90	100	CUMPLE
3/4"	19,000	439,40	17,480	17,480	82,52	40	85	CUMPLE
1/2"	12,700	1765,10	70,219	87,699	12,30	10	40	CUMPLE
3/8"	9,520	290,50	11,557	99,256	0,74	0	15	CUMPLE
N° 4	4,750	2,70	0,107	99,363	0,64	0	5	CUMPLE
N° 8	2,360	0,00	0,000	99,363	0,64	---	---	---
N° 16	1,180	0,00	0,000	99,363	0,64	---	---	---
N° 50	0,300	0,00	0,000	99,363	0,64	---	---	---
<b>FONDO</b>		0,00	0,000	99,363	0,64	Número de Huso: 56		
<b>TOTAL:</b>		2497,70	99,36	99,36	598,75			
<b>PORCENTAJE DE PERDIDA (%):</b>		0,00	<b>CONDICIÓN:</b> ACEPTABLE					

PORCENTAJE DE MATERIALES	
% DE GRAVA	99,36
% DE ARENA	0,00
% DE FINOS	0,00

$D_{10} =$	12,067
$D_{30} =$	14,288
$D_{60} =$	16,980
$C_u =$	1,407
$C_c =$	0,996

Módulo Granulométrico Mg:	8,019
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 items sometidos a ensayo  
En el informe se indica que los resultados se aplican a la muestra como se recibió

*Azmy*  
MINYER 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



fnengineeringsac@gmail.com



Indecopi

N°00146584  
N°00146585



ISO Iso 9001:2015



### INFORME DE ENSAYO N° 0018-2025-F&M / T

<b>PROYECTO</b>	: "EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL EXTRACTO DE HOJA DE PLÁTANO COMO ADITIVO ORGÁNICO SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $F'_{C}=210 \text{ KG/CM}^2$ , JAÉN - 2025".		
<b>SOLICITANTES</b>	: EDUARDO B. CADENILLAS QUISPE & PEDRO A. L. EDMUNDO PALACIOS CALLE		
<b>UBICACIÓN</b>	: JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA	<b>ENSAYADO POR</b>	: A.J.S.G.
<b>CONTACTO DE SOLICITANTE</b>	: NO ESPECÍFICA	<b>F. DE RECEPCIÓN</b>	: 2025-08-04
<b>F. DE INICIO DE ENSAYO</b>	: 2025-08-06	<b>F. DE EMESIÓN</b>	: 2025-09-12
<b>F. DE TERMINO DE ENSAYO</b>	: 2025-08-06	<b>PÁGINA</b>	: 4 de 9

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

<b>CANTERA/MUEST.</b>	: "JOSECITO" - A. FINO	<b>UBICACIÓN</b>	: JAÉN - CAJAMARCA
		<b>COORDENADAS</b>	: (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 <sup>3</sup> )	2959,38	2959,38	2959,38
II. - DATOS DEL ENSAYO				
a.- Peso del agregado suelto + peso de molde	(g.)	6975,00	7041,00	7053,00
b.- Peso del agregado	(g.)	4688,00	4754,00	4766,00
c.- Humedad del agregado	(%)	3,79	3,79	3,79
III. - RESULTADOS DEL ENSAYO				
a.- Peso volumétrico húmedo	(g/cm <sup>3</sup> )	1,584	1,606	1,610
b.- Peso unitario suelto seco	(g/cm <sup>3</sup> )	1,524	1,546	1,549
c.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(g/cm <sup>3</sup> )		1,540	
d.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )		1539,71	

#### 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 <sup>3</sup> )	2959,38	2959,38	2959,38
II. - DATOS DEL ENSAYO				
a.- Peso del agregado suelto + peso de molde	(g.)	7586,00	7620,00	7657,00
b.- Peso del agregado	(g.)	5299,00	5333,00	5370,00
c.- Humedad del agregado	(%)	3,79	3,79	3,79
III. - RESULTADOS DEL ENSAYO				
a.- Peso volumétrico húmedo	(g/cm <sup>3</sup> )	1,791	1,802	1,815
b.- Peso unitario compactado seco	(g/cm <sup>3</sup> )	1,723	1,734	1,746
c.- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(g/cm <sup>3</sup> )		1,734	
d.- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )		1734,13	

**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

*Azup*  
MINIYER HERNÁNDEZ ARCA  
INGENIERO CIVIL  
REG. C.I.P. 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° 0018-2025-F&M / T**

<b>PROYECTO</b>	: "EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL EXTRACTO DE HOJA DE PLÁTANO COMO ADITIVO ORGÁNICO SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM <sup>2</sup> , JAÉN - 2025".		
<b>SOLICITANTES</b>	: EDUARDO B. CADENILLAS QUISPE & PEDRO A. L. EDMUNDO PALACIOS CALLE		
<b>UBICACIÓN</b>	: JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA	<b>ENSAYADO POR</b>	: A.J.S.G.
<b>CONTACTO DE SOLICITANTE</b>	: NO ESPECÍFICA	<b>F. DE RECEPCIÓN</b>	: 2025-08-04
<b>F. DE INICIO DE ENSAYO</b>	: 2025-08-06	<b>F. DE EMESIÓN</b>	: 2025-09-12
<b>F. DE TERMINO DE ENSAYO</b>	: 2025-08-06	<b>PÁGINA</b>	: 5 de 9

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

<b>CANTERA/MUEST.</b> : JOSECITO - A. GRUESO 1/2"	<b>COORDENADAS</b> : (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 <sup>3</sup> )	15395,49	15395,49	15395,49
II. - DATOS DEL ENSAYO				
a.- Peso del agregado suelto + peso de molde	(g.)	29550,00	29750,00	29250,00
b.- Peso del agregado	(g.)	22150,00	22350,00	21850,00
c.- Humedad del agregado	(%)	0,67	0,67	0,67
III. - RESULTADOS DEL ENSAYO				
a.- Peso volumétrico húmedo	(g/cm <sup>3</sup> )	1,439	1,452	1,419
b.- Peso unitario suelto seco	(g/cm <sup>3</sup> )	1,429	1,442	1,410
c.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(g/cm <sup>3</sup> )		1,427	
d.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )		1427,01	

**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 <sup>3</sup> )	15395,49	15395,49	15395,49
II. - DATOS DEL ENSAYO				
a.- Peso del agregado suelto + peso de molde	(g.)	32200,00	32150,00	32400,00
b.- Peso del agregado	(g.)	24800,00	24750,00	25000,00
c.- Humedad del agregado	(%)	0,67	0,67	0,67
III. - RESULTADOS DEL ENSAYO				
a.- Peso volumétrico húmedo	(g/cm <sup>3</sup> )	1,611	1,608	1,624
b.- Peso unitario compactado seco	(g/cm <sup>3</sup> )	1,600	1,597	1,613
c.- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(g/cm <sup>3</sup> )		1,603	
d.- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )		1603,37	

**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

*Aguiar*  
MINEYER HEZKUNAZARCA  
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

**INFORME DE ENSAYO N° 0018-2025-F&M / T**

<b>PROYECTO</b>	: "EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL EXTRACTO DE HOJA DE PLÁTANO COMO ADITIVO ORGÁNICO SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM <sup>2</sup> , JAÉN - 2025".		
<b>SOLICITANTES</b>	: EDUARDO B. CADENILLAS QUISPE & PEDRO A. L EDMUNDO PALACIOS CALLE		
<b>UBICACIÓN</b>	: JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA	<b>ENSAYADO POR</b>	: A.J.S.G.
<b>CONTACTO DE SOLICITANTE</b>	: NO ESPECÍFICA	<b>F. DE RECEPCIÓN</b>	: 2025-08-04
<b>F. DE INICIO DE ENSAYO</b>	: 2025-08-06	<b>F. DE EMESIÓN</b>	: 2025-09-12
<b>F. DE TERMINO DE ENSAYO</b>	: 2025-08-07	<b>PÁGINA</b>	: 6 de 9

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

<b>CANTERA/MUEST.</b> : "JOSECITO" - A. FINO	<b>UBICACIÓN</b> : JAÉN - CAJAMARCA
	<b>COORDENADAS</b> : (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)	685,3
4.- Peso del contenedor	(g)	154,5
5.- Peso de la muestra secada al horno + peso del contenedor	(g)	649,2
6.- Peso de la muestra secada al horno	(g)	494,7

**II.- RESULTADOS**

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(g/cm <sup>3</sup> )	2,648
2.- PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	(g/cm <sup>3</sup> )	2,755
3.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(g/cm <sup>3</sup> )	2,726
4.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1,077

**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

  
 MINIEVER 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



### INFORME DE ENSAYO N° 0018-2025-F&M / T

<b>PROYECTO</b>	: "EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL EXTRACTO DE HOJA DE PLÁTANO COMO ADITIVO ORGÁNICO SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM <sup>2</sup> , JAÉN - 2025".		
<b>SOLICITANTES</b>	: EDUARDO B. CADENILLAS QUISPE & PEDRO A. L EDMUNDO PALACIOS CALLE		
<b>UBICACIÓN</b>	: JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA	<b>ENSAYADO POR</b>	: A.J.S.G.
<b>CONTACTO DE SOLICITANTE</b>	: NO ESPECÍFICA	<b>F. DE RECEPCIÓN</b>	: 2025-08-04
<b>F. DE INICIO DE ENSAYO</b>	: 2025-08-06	<b>F. DE EMESIÓN</b>	: 2025-09-12
<b>F. DE TERMINO DE ENSAYO</b>	: 2025-08-07	<b>PÁGINA</b>	: 7 de 9

#### Peso especifico y Absorción del agregado Grueso Norma ASTM C-127 ó N.T.P. 400.021

<b>CANTERA/MUEST.</b> : JOSECITO - A. GRUESO 1/2"	<b>UBICACIÓN</b> : JAÉN - CAJAMARCA
	<b>COORDENADAS</b> : (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 <sup>3</sup> )	2,674
2.- PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	(g/cm <sup>3</sup> )	2,707
3.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(g/cm <sup>3</sup> )	2,765
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

*Asuy*  
MINEYER HERRERA DEZ 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° 0018-2025-F&M / T

<b>PROYECTO</b>	: "EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL EXTRACTO DE HOJA DE PLÁTANO COMO ADITIVO ORGÁNICO SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM <sup>2</sup> , JAÉN - 2025".		
<b>CONTACTO DE SOLICITANTE</b>	: EDUARDO B. CADENILLAS QUISPE & PEDRO A. L. EDMUNDO PALACIOS CALLE		
<b>UBICACIÓN</b>	: JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA	<b>ENSAYO POR</b>	: A.J.S.G.
<b>F. DE INICIO DE ENSAYO</b>	: NO ESPECÍFICA	<b>F. DE RECEPCIÓN</b>	: 2025-08-04
<b>F. DE INICIO DE ENSAYO</b>	: 2025-08-08	<b>F. DE EMISIÓN</b>	: 2025-09-12
<b>F. DE TERMINO DE ENSAYO</b>	: 2025-08-09	<b>PÁGINA</b>	: 8 de 9

**AGREGADOS: DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL DESGASTE EN AGREGADOS GROSOS DE TAMAÑOS MENORES POR ABRASIÓN E IMPACTO EN LA MÁQUINA DE LOS ÁNGELES.**

NTP 400.019 (2020)

<b>CANTERA/MUEST.</b>	: JOSECITO - A. GRUESO 1/2"	<b>UBICACIÓN</b>	: JAÉN - CAJAMARCA
		<b>COORDENADAS</b>	: (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"	---	2501,00	---	---
3/8"	1/4"	---	---	---	---
1/4"	N° 4	---	---	---	---
N° 4	N° 8	---	---	---	---
<b>MATA TOTAL (g)</b>		---	5005,00	---	---
<b>N° DE ESFERAS</b>		12	11	8	6
<b>N° DE REVOLUCIONES</b>		500	500	500	500
<b>R. TAMIZ N° 12 (1) (g)</b>		---	4837	---	---
<b>R. TAMIZ N° 12 (2) (g)</b>		---	3637	---	---
<b>UNIFORMIDAD (%)</b>		---	0,12	---	---
<b>DESGASTE (%)</b>		---	27 %	---	---

**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

*Azup*  
MINIYER HERNÁNDEZ ARCA  
INGENIERO CIVIL  
REG. C.I.P. 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



N°00146584  
N°00146585



ISO 9001:2015

**INFORME DE ENSAYO N° 0018-2025-F&M / T**

**PROYECTO** : "EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL EXTRACTO DE HOJA DE PLÁTANO COMO ADITIVO ORGÁNICO SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM<sup>2</sup>, JAÉN - 2025".

**SOLICITANTES** : EDUARDO B. CADENILLAS QUISPE & PEDRO A. L. EDMUNDO PALACIOS CALLE  
**UBICACIÓN** : JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA **ENSAYO POR** : A.J.S.G.  
**CONTACTO DE SOLICITANTE** : NO ESPECÍFICA **F. DE RECEPCIÓN** : 2025-08-04  
**F. DE INICIO DE ENSAYO** : 2025-08-04 **F. DE EMISIÓN** : 2025-09-12  
**F. DE TÉRMINO DE ENSAYO** : 2025-08-04 **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	130,49	125,98	---	
PESO DE TARRO + AGUA + SAL	g	178,23	176,02	---	
PESO DE TARRO SECO + SAL	g	130,53	126,02	---	
PESO DE SAL	g	0,04	0,04	---	
PESO DE AGUA	g	47,7	50	---	
PORCENTAJE DE SAL	%	0,084	0,080	---	0,08

CONDICIÓN	ESPECIFICACIÓN (Máx)	VALORES	OBSERVACIÓN
Contenido de sales solubles en agregado fino	0,5	0,08	si cumple

AGREGADO GRUESO					
MUESTRA	UND	IDENTIFICACIÓN			PROMEDIO
ENSAYO N°		1	2	3	
PESO DE TARRO (BIKER 100 ml) PYRES	g	115,29	131,39	---	
PESO DE TARRO + AGUA + SAL	g	167,2	181,42	---	
PESO DE TARRO SECO + SAL	g	115,31	131,41	---	
PESO DE SAL	g	0,02	0,02	---	
PESO DE AGUA	g	51,89	50,01	---	
PORCENTAJE DE SAL	%	0,039	0,040	---	0,04

CONDICIÓN	ESPECIFICACIÓN (Máx)	VALORES	OBSERVACIÓN
Contenido de sales solubles en agregado grueso	0,5	0,04	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

*Azul*  
 MINIEVER 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

# DISEÑO DE MEZCLA - "MUESTRA PATRÓN"

  
MINYER HERNÁNDEZ ARCA  
INGENIERO CIVIL  
REG. C.I.P. 152255  
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



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



941915761  
949327495



fmengineeringnac@gmail.com



N°00146584  
N°00146585



ISO  
Iso 9001:2015



NOMBRE CLIENTE:	EDUARDO B. CADENILLAS QUISPE & PEDRO A. EDMUNDO PALACIOS CALLE	PÁGINA:	1 de 3
OBRA/PROYECTO:	EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL EXTRACTO DE HOJA DE PLÁTANO COMO ADITIVO ORGÁNICO SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO $f'c=210$ KG/CM <sup>2</sup> , JAÉN - 2025	FECHA DE ENSAYO:	2025-08-11
MÉTODO DE ENSAYO:	DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO - A.C.I 211.1	FECHA DE EMISIÓN:	2025-09-12

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 <sup>2</sup>	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 <sup>3</sup>	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 <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto Seco:	1540 kg/m <sup>3</sup>	Peso Unitario Suelto Seco:	1427 kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compacto Seco:	1734 kg/m <sup>3</sup>	Peso Unitario Compactado Seco:	1603 kg/m <sup>3</sup>
Porcentaje de Absorción:	1,08 %	Porcentaje de Absorción:	1,23 %
Contenido de Humedad:	3,79 %	Porcentaje de Humedad:	0,67 %
3.3 Datos del Cemento			
Gravedad Específica:	3,120 g/cm <sup>3</sup>	Cemento Tipo:	PORTLAND TIPO I (PACASMAYO)
Peso Unitario Suelto:	1500 kg/m <sup>3</sup>		

4. DATOS DEL CONCRETO CALCULADO			Volumen total del Concreto Requerido
<input type="radio"/> Con Aire Incorporado	Grado de Exposición Del Agregado Grueso:	Normal Moderada Extrema	1 m <sup>3</sup>
<input checked="" type="radio"/> 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 <sup>3</sup>			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 <sup>2</sup> )	TABLA A1.5.3.4(a) - ACI 211.1	
Relación Agua / Cemento:		Con Aire Incorporado	Sin Aire Incorporado
		0,46	0,54
Peso del Cemento <sub>c</sub> (Calculado datos de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):		423 kg	397 kg
Volumen del Cemento <sub>c</sub> (Calculado datos de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):		0,136 m <sup>3</sup>	0,127 m <sup>3</sup>
Peso del Cemento (recomendado):		397,08 kg	Sin Aire Incorporado
Volumen del Cemento (recomendado):		0,127 m <sup>3</sup>	
VOLUMEN DEL CEMENTO DE DISEÑO:		0,127 m <sup>3</sup>	(Relación Agua / Cemento) recomendado a usar en la Mezcla Sin Aire Incorporado
			0,54

*Aguil*  
MINEVER 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

NOMBRE CLIENTE:	EDUARDO B. CADENILLAS QUISPE & PEDRO A. EDMUNDO PALACIOS CALLE	PÁGINA:	2 de 3
OBRA/PROYECTO:	EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL EXTRACTO DE HOJA DE PLÁTANO COMO ADITIVO ORGÁNICO SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM <sup>2</sup> , JAÉN - 2025	FECHA DE ENSAYO:	2025-08-11
MÉTODO DE ENSAYO:	DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO - A.C.I 211.1	FECHA DE EMISIÓN:	2025-09-12

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 <sup>3</sup>	VOLUMEN DEL AGREGADO:		0,338 m <sup>3</sup>

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 <sup>3</sup>		

9. CALCULO VOLUMEN ABSOLUTO DE LA ARENA			
Volumen de Agua:	0,2160 m <sup>3</sup>	VOLUMEN DE LA ARENA:	0,294 m <sup>3</sup>
Volumen de Cemento:	0,127 m <sup>3</sup>		
Volumen del Agregado Grueso:	0,338 m <sup>3</sup>		
Volumen del Aire:	0,025 m <sup>3</sup>		
TOTAL:	0,706 m <sup>3</sup>		

10. CALCULO DE PESOS			
Elemento	Volumen Absoluto	Peso Especifico	Peso
Agua	0,216 m <sup>3</sup>	1000 kg/m <sup>3</sup>	216 kg.
Cemento	0,1273 m <sup>3</sup>	3120 kg/m <sup>3</sup>	397 kg.
Agregado Grueso (seca)	0,338 m <sup>3</sup>	2674 kg/m <sup>3</sup>	903 kg.
Agregado Fino (seca)	0,294 m <sup>3</sup>	2648 kg/m <sup>3</sup>	779 kg.
Aire	0,025 m <sup>3</sup>	0 kg/m <sup>3</sup>	0 kg.
TOTALES	1 m <sup>3</sup>		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:	0,67	908,7	-0,006	-5,089 kg
Agregado Fino Húmedo:	3,79	808,4	0,027	21,933 kg
Agua Final:	199,2 kg	Peso Combinado Agregados kg:	1717,2 kg	AG / AF 53 / 47
Proporción Calculada				

*Aguy*  
MAYOR HERNANDEZ  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 452285  
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



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



941915761  
949327495



fmengineeringso@gmail.com



Indecopi

N°00146584  
N°00146585



ISO 9001:2015

NOMBRE CLIENTE:	EDUARDO B. CADENILLAS QUISEPÉ & PEDRO A. EDMUNDO PALACIOS CALLE	PÁGINA:	3 de 3
OBRA/PROYECTO:	EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL EXTRACTO DE HOJA DE PLÁTANO COMO ADITIVO ORGÁNICO SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM <sup>2</sup> , JAÉN – 2025	FECHA DE ENSAYO:	2025-08-11
MÉTODO DE ENSAYO:	DOSIFICACIÓN DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO - A.C.I 211.1	FECHA DE EMISIÓN:	2025-09-12

PROPORCIÓN ESTIMADA DEL AGREGADO FINO %:	47,1	PROPORCIÓN ESTIMADA DEL AGREGADO GRUESO%:	52,9
--	------	---	------

#### 12. RESULTADOS - DOSIFICACIÓN CORREGIDOS

PARA 1 m<sup>3</sup>

ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN	PROPORCIÓN
Agua	199,16 kg	0,199 m <sup>3</sup>	1,33
Cemento	397,08 kg	0,150 m <sup>3</sup>	1,00
Agregado Fino	808,43 kg	0,305 m <sup>3</sup>	2,04
Agregado Grueso	908,75 kg	0,340 m <sup>3</sup>	2,27
TOTAL	2313,40 kg	1,0 m <sup>3</sup>	
Para 1 m <sup>3</sup>	de concreto equivale a	9,34 Sacos de cemento y	199 Litros de agua

#### PROPORCIÓN DE MEZCLA EN VOLUMEN (ESTADO SUELTO) PIE CÚBICO

Cemento	Agregado Fino	Agregado Grueso	Agua
1,00	1,98	2,38	1,33

#### PROPORCIÓN POR PESO PARA 1 BOLSA 42,5 kg

Cemento	Agregado Fino (kg)	Agregado Grueso (kg)	Agua (Lt/bis)
1,0	86,53	97,27	21,3

Tipo de aditivo:	---	Marca:	---	Densidad kg/l	---
Recomendaciones de proporción de acuerdo a las especificaciones técnicas del producto	De: --- a ---	por peso de cemento	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	---	cm <sup>3</sup> /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.

*Aguilera*  
MINEYER HERRANDEZ 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

# DISEÑO DE MEZCLA - "6% DE EHP"

  
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



N°00146584  
N°00146585



Iso 9001:2015



NOMBRE CLIENTE:	EDUARDO B.CADENILLAS QUISPE & PEDRO A. EDMUNDO PALACIOS CALLE	PÁGINA:	1 de 3
OBRA/PROYECTO:	EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL EXTRACTO DE HOJA DE PLÁTANO COMO ADITIVO ORGÁNICO SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM <sup>2</sup> , JAÉN - 2025	FECHA DE ENSAYO:	2025-08-11
MÉTODO DE ENSAYO:	DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO - A.C.I 211.1	FECHA DE EMISIÓN:	2025-09-12

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 <sup>2</sup>	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 <sup>3</sup>	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 <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto Seco:	1540 kg/m <sup>3</sup>	Peso Unitario Suelto Seco:	1427 kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compacto Seco:	1734 kg/m <sup>3</sup>	Peso Unitario Compactado Seco:	1603 kg/m <sup>3</sup>
Porcentaje de Absorción:	1,08 %	Porcentaje de Absorción:	1,23 %
Contenido de Humedad:	3,79 %	Porcentaje de Humedad:	0,67 %
3.3 Datos del Cemento			
Gravedad Especifica:	3,120 g/cm <sup>3</sup>	Cemento Tipo:	PORTLAND TIPO I (PACASMAYO)
Peso Unitario Suelto:	1500 kg/m <sup>3</sup>		

4. DATOS DEL CONCRETO CALCULADO			Volumen total del Concreto Requerido
<input type="radio"/> Con Aire Incorporado	Grado de Exposición Del Agregado Grueso: <input type="text" value="Normal"/>	Normal	1 m <sup>3</sup>
<input checked="" type="radio"/> 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 <sup>3</sup>			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 <sup>2</sup> )	TABLA A1.5.3.4(a) - ACI 211.1	
Relación Agua / Cemento:		Con Aire Incorporado	Sin Aire Incorporado
Peso del Cemento <sub>j</sub> (Calculado datos de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):		423 kg	397 kg
Volumen del Cemento <sub>j</sub> (Calculado datos de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):		0,136 m <sup>3</sup>	0,127 m <sup>3</sup>
Peso del Cemento (recomendado):		397,08 kg	Sin Aire Incorporado
Volumen del Cemento (recomendado):		0,127 m <sup>3</sup>	
VOLUMEN DEL CEMENTO DE DISEÑO:		0,127 m <sup>3</sup>	(Relación Agua / Cemento) recomendado a usar en la Mezcla Sin Aire Incorporado: 0,54

*Aguiar*  
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



fmengineering@gmail.com



Indecopi

N°00146584  
N°00146585



Iso 9001:2015

NOMBRE CLIENTE:	EDUARDO B.CADENILLAS QUISPE & PEDRO A. EDMUNDO PALACIOS CALLE	PÁGINA:	2 de 3
OBRA/PROYECTO:	EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL EXTRACTO DE HOJA DE PLÁTANO COMO ADITIVO ORGÁNICO SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM <sup>2</sup> , JAÉN – 2025	FECHA DE ENSAYO:	2025-08-11
MÉTODO DE ENSAYO:	DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO - A.C.I 211.1	FECHA DE EMISIÓN :	2025-09-12

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 Finura 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 <sup>3</sup>	VOLUMEN DEL AGREGADO:		0,338 m <sup>3</sup>

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 <sup>3</sup>		

9. CALCULO VOLUMEN ABSOLUTO DE LA ARENA			
Volumen de Agua:	0,2160 m <sup>3</sup>	VOLUMEN DE LA ARENA:	0,294 m <sup>3</sup>
Volumen de Cemento:	0,127 m <sup>3</sup>		
Volumen del Agregado Grueso:	0,338 m <sup>3</sup>		
Volumen del Aire:	0,025 m <sup>3</sup>		
TOTAL:	0,706 m <sup>3</sup>		

10. CALCULO DE PESOS			
Elemento	Volumen Absoluto	Peso Especifico	Peso
Agua	0,216 m <sup>3</sup>	1000 kg/m <sup>3</sup>	216 kg.
Cemento	0,1273 m <sup>3</sup>	3120 kg/m <sup>3</sup>	397 kg.
Agregado Grueso (seca)	0,338 m <sup>3</sup>	2674 kg/m <sup>3</sup>	903 kg.
Agregado Fino (seca)	0,294 m <sup>3</sup>	2648 kg/m <sup>3</sup>	779 kg.
Aire	0,025 m <sup>3</sup>	0 kg/m <sup>3</sup>	0 kg.
TOTALES	1 m <sup>3</sup>		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:	0,67	908,7	-0,006	-5,089 kg
Agregado Fino Húmedo:	3,79	808,4	0,027	21,933 kg
Agua Final:	199,2 kg	Peso Combinado Agregados kg:	1717,2 kg	AG / AF 53 / 47
Proporción Calculada				



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

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

NOMBRE CLIENTE:	EDUARDO B. CADENILLAS QUISPE & PEDRO A. EDMUNDO PALACIOS CALLE	PÁGINA:	3 de 3
OBRA/PROYECTO:	EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL EXTRACTO DE HOJA DE PLÁTANO COMO ADITIVO ORGÁNICO SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM <sup>2</sup> , JAÉN – 2025	FECHA DE ENSAYO:	2025-08-11
MÉTODO DE ENSAYO:	DOSIFICACIÓN DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO - A.C.I 211.1	FECHA DE EMISIÓN:	2025-09-12

PROPORCIÓN ESTIMADA DEL AGREGADO FINO %:	47,1	PROPORCIÓN ESTIMADA DEL AGREGADO GRUESO%:	52,9
--	------	---	------

#### 12. RESULTADOS - DOSIFICACIÓN CORREGIDOS

PARA 1 m<sup>3</sup>

ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN	PROPORCIÓN
Agua	199,16 kg	0,199 m <sup>3</sup>	1,33
Cemento	397,08 kg	0,150 m <sup>3</sup>	1,00
Agregado Fino	808,43 kg	0,305 m <sup>3</sup>	2,04
Agregado Grueso	908,75 kg	0,340 m <sup>3</sup>	2,27
TOTAL	2313,40 kg	1,0 m <sup>3</sup>	
Para 1 m <sup>3</sup>	de concreto equivale a	9,34 Sacos de cemento y	199 Litros de agua

#### PROPORCIÓN DE MEZCLA EN VOLUMEN (ESTADO SUELTO) PIE CÚBICO

Cemento	Agregado Fino	Agregado Grueso	Agua
1,00	1,98	2,38	1,33

#### PROPORCIÓN POR PESO PARA 1 BOLSA 42,5 kg

Cemento	Agregado Fino (kg)	Agregado Grueso (kg)	Agua (Lt/bis)
1,0	86,53	97,27	21,3

Tipo de aditivo:	E.H.P	Marca:	E.H.P.	Densidad kg/l	1,012
Recomendaciones de proporción de acuerdo a las especificaciones técnicas del producto	De: --- a --- por peso de cemento			Proporción seleccionada para la mezcla de concreto	6,00%
				por peso de cemento	
Peso del aditivo, kg /saco	2,55 kg	2550,00 g			
Volumen de aditivo a usar:	2,52 l/saco	2520 cm <sup>3</sup> /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.

*Azuay*  
MINEYER HENRY ARCE ARCA  
INGENIERO CIVIL  
REG. C.I.P. 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

# DISEÑO DE MEZCLA - "8% DE EHP"

*Agust*  
MINEYER HERNÁNDEZ ARCA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 152185  
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



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



941915761  
949327495



fmengineeringnac@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:	EDUARDO B.CADENILLAS QUISPE & PEDRO A. EDMUNDO PALACIOS CALLE	PÁGINA:	1 de 3
OBRA/PROYECTO:	EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL EXTRACTO DE HOJA DE PLÁTANO COMO ADITIVO ORGÁNICO SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM <sup>2</sup> , JAÉN - 2025	FECHA DE ENSAYO:	2025-08-11
MÉTODO DE ENSAYO:	DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO - A.C.I 211.1	FECHA DE EMISIÓN:	2025-09-12

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 <sup>2</sup>	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 <sup>3</sup>	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 <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto Seco:	1540 kg/m <sup>3</sup>	Peso Unitario Suelto Seco:	1427 kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compacto Seco:	1734 kg/m <sup>3</sup>	Peso Unitario Compactado Seco:	1603 kg/m <sup>3</sup>
Porcentaje de Absorción:	1,08 %	Porcentaje de Absorción:	1,23 %
Contenido de Humedad:	3,79 %	Porcentaje de Humedad:	0,67 %
3.3 Datos del Cemento			
Gravedad Especifica:	3,120 g/cm <sup>3</sup>	Cemento Tipo:	PORTLAND TIPO I (PACASMAYO)
Peso Unitario Suelto:	1500 kg/m <sup>3</sup>		

4. DATOS DEL CONCRETO CALCULADO			Volumen total del Concreto Requerido
<input type="radio"/> Con Aire Incorporado	Grado de Exposición Del Agregado Grueso:	Normal	1 m <sup>3</sup>
<input checked="" type="radio"/> 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 <sup>3</sup>			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 <sup>2</sup> )	TABLA A1.5.3.4(a) - ACI 211.1	
Relación Agua / Cemento:		Con Aire Incorporado	Sin Aire Incorporado
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 <sup>3</sup>	0,127 m <sup>3</sup>
Peso del Cemento (recomendado):		397,08 kg	Sin Aire Incorporado
Volumen del Cemento (recomendado):		0,127 m <sup>3</sup>	
VOLUMEN DEL CEMENTO DE DISEÑO:		0,127 m <sup>3</sup>	(Relación Agua / Cemento) recomendado a usar en la Mezcla Sin Aire Incorporado
			0,54

*Asuf*  
MIRIEY 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



fmengineeringnac@gmail.com



Indecopi

N°00146584  
N°00146585



Iso 9001:2015

NOMBRE CLIENTE:	EDUARDO B.CADENILLAS QUISPE & PEDRO A. EDMUNDO PALACIOS CALLE	PÁGINA:	2 de 3
OBRA/PROYECTO:	EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL EXTRACTO DE HOJA DE PLÁTANO COMO ADITIVO ORGÁNICO SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM <sup>2</sup> , JAÉN – 2025	FECHA DE ENSAYO:	2025-08-11
MÉTODO DE ENSAYO:	DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO - A.C.I 211.1	FECHA DE EMISIÓN :	2025-09-12

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 <sup>3</sup>	VOLUMEN DEL AGREGADO:		0,338 m <sup>3</sup>

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 <sup>3</sup>		

9. CALCULO VOLUMEN ABSOLUTO DE LA ARENA			
Volumen de Agua:	0,2160 m <sup>3</sup>	VOLUMEN DE LA ARENA:	0,294 m <sup>3</sup>
Volumen de Cemento:	0,127 m <sup>3</sup>		
Volumen del Agregado Grueso:	0,338 m <sup>3</sup>		
Volumen del Aire:	0,025 m <sup>3</sup>		
TOTAL:	0,706 m <sup>3</sup>		

10. CALCULO DE PESOS			
Elemento	Volumen Absoluto	Peso Especifico	Peso
Agua	0,216 m <sup>3</sup>	1000 kg/m <sup>3</sup>	216 kg.
Cemento	0,1273 m <sup>3</sup>	3120 kg/m <sup>3</sup>	397 kg.
Agregado Grueso (seca)	0,338 m <sup>3</sup>	2674 kg/m <sup>3</sup>	903 kg.
Agregado Fino (seca)	0,294 m <sup>3</sup>	2648 kg/m <sup>3</sup>	779 kg.
Aire	0,025 m <sup>3</sup>	0 kg/m <sup>3</sup>	0 kg.
TOTALES	1 m <sup>3</sup>		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:	0,67	908,7	-0,006	-5,089 kg
Agregado Fino Húmedo:	3,79	808,4	0,027	21,933 kg
Agua Final:	199,2 kg	Peso Combinado Agregados kg:	1717,2 kg	AG / AF 53 / 47
Proporción Calculada				

*Agust*  
AGUIRRE HERNANDEZ ARCA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 152265  
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



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



941915761  
949327495



fmengineeringnac@gmail.com



Indecopi

N°00146584  
N°00146585



ISO 9001:2015

NOMBRE CLIENTE:	EDUARDO B. CADENILLAS QUISPE & PEDRO A. EDMUNDO PALACIOS CALLE	PÁGINA:	3 de 3
OBRA/PROYECTO:	EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL EXTRACTO DE HOJA DE PLÁTANO COMO ADITIVO ORGÁNICO SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM <sup>2</sup> , JAÉN – 2025	FECHA DE ENSAYO:	2025-08-11
MÉTODO DE ENSAYO:	DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO - A.C.I 211.1	FECHA DE EMISIÓN :	2025-09-12

PROPORCIÓN ESTIMADA DEL AGREGADO FINO %:	47,1	PROPORCIÓN ESTIMADA DEL AGREGADO GRUESO%:	52,9
--	------	---	------

#### 12. RESULTADOS - DOSIFICACIÓN CORREGIDOS

PARA 1 m<sup>3</sup>

ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN	PROPORCIÓN
Agua	199,16 kg	0,199 m <sup>3</sup>	1,33
Cemento	397,08 kg	0,150 m <sup>3</sup>	1,00
Agregado Fino	808,43 kg	0,305 m <sup>3</sup>	2,04
Agregado Grueso	908,75 kg	0,340 m <sup>3</sup>	2,27
TOTAL	2313,40 kg	1,0 m <sup>3</sup>	
Para 1 m <sup>3</sup>	de concreto equivale a 9,34	Sacos de cemento y 199	Litros de agua

#### PROPORCIÓN DE MEZCLA EN VOLUMEN (ESTADO SUELTO) PIE CÚBICO

Cemento	Agregado Fino	Agregado Grueso	Agua
1,00	1,98	2,38	1,33

#### PROPORCIÓN POR PESO PARA 1 BOLSA 42,5 kg

Cemento	Agregado Fino (kg)	Agregado Grueso (kg)	Agua (Lt/bls)
1,0	86,53	97,27	21,3

Tipo de aditivo:	E.H._P	Marca:	E.H.P.	Densidad kg/l	1,012
Recomendaciones de proporción de acuerdo a las especificaciones técnicas del producto	De: --- a ---		por peso de cemento	Proporción seleccionada para la mezcla de concreto	8,00%
					por peso de cemento
Peso del aditivo, kg /saco	3,40 kg	3400,00 g			
Volumen de aditivo a usar:	3,36 l/saco	3360 cm <sup>3</sup> /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 está forma controlamos la relación agua cemento.

*Ayuf*  
MIHEYER 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@ac@gmail.com



Indecopi

N°00146584  
N°00146585



Iso 9001:2015

# DISEÑO DE MEZCLA - "10% DE EHP"

  
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



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:	EDUARDO B.CADENILLAS QUISPE & PEDRO A. EDMUNDO PALACIOS CALLE	PÁGINA:	1 de 3
OBRA/PROYECTO:	EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL EXTRACTO DE HOJA DE PLÁTANO COMO ADITIVO ORGÁNICO SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM <sup>2</sup> , JAÉN - 2025	FECHA DE ENSAYO:	2025-08-11
MÉTODO DE ENSAYO:	DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO - A.C.I 211.1	FECHA DE EMISIÓN :	2025-09-12

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

2. RESISTENCIA ESPECIFICADA DE DISEÑO F'c	210 kg/cm <sup>2</sup>	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 <sup>3</sup>	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 <sup>3</sup>
Peso Unitario Suelto Seco:	1540 kg/m <sup>3</sup>	Peso Unitario Suelto Seco:	1427 kg/m <sup>3</sup>
Peso Unitario Compacto Seco:	1734 kg/m <sup>3</sup>	Peso Unitario Compactado Seco:	1603 kg/m <sup>3</sup>
Porcentaje de Absorcion:	1,08 %	Porcentaje de Absorcion:	1,23 %
Contenido de Humedad:	3,79 %	Porcentaje de Humedad:	0,67 %
3.3 Datos del Cemento			
Gravedad Especifica:	3,120 g/cm <sup>3</sup>	Cemento Tipo:	PORTLAND TIPO I (PACASMAYO)
Peso Unitario Suelto:	1500 kg/m <sup>3</sup>		

4. DATOS DEL CONCRETO CALCULADO			Volumen total del Concreto Requerido
<input type="radio"/> Con Aire Incorporado	Grado de Exposicion Del Agregado Grueso:	Normal	1 m <sup>3</sup>
<input checked="" type="radio"/> 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 <sup>3</sup>			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 <sup>2</sup> )	TABLA A1.5.3.4(a) - ACI 211.1	
Relación Agua / Cemento:	0,46	Con Aire Incorporado	Sin Aire Incorporado
Peso del Cemento <sub>c</sub> (Calculado datos de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):	423 kg		397 kg
Volumen del Cemento <sub>c</sub> (Calculado datos de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):	0,136 m <sup>3</sup>		0,127 m <sup>3</sup>
Peso del Cemento (recomendado):	397,08 kg	Sin Aire Incorporado	
Volumen del Cemento (recomendado):	0,127 m <sup>3</sup>		
VOLUMEN DEL CEMENTO DE DISEÑO:	0,127 m <sup>3</sup>	(Relación Agua / Cemento) recomendado a usar en la Mezcla Sin Aire Incorporado	0,54

*Agua*  
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



fmengineeringssac@gmail.com



Indecopi

N°00146584  
N°00146585



Iso 9001:2015



NOMBRE CLIENTE:	EDUARDO B. CADENILLAS QUISPE & PEDRO A. EDMUNDO PALACIOS CALLE	PÁGINA:	2 de 3
OBRA/PROYECTO:	EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL EXTRACTO DE HOJA DE PLÁTANO COMO ADITIVO ORGÁNICO SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM <sup>2</sup> , JAÉN - 2025	FECHA DE ENSAYO:	2025-08-11
MÉTODO DE ENSAYO:	DOSIFICACION DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO - A.C.I 211.1	FECHA DE EMISIÓN:	2025-09-12

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 <sup>3</sup>	VOLUMEN DEL AGREGADO:	0,338 m <sup>3</sup>	

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 <sup>3</sup>		

9. CALCULO VOLUMEN ABSOLUTO DE LA ARENA			
Volumen de Agua:	0,2160 m <sup>3</sup>	VOLUMEN DE LA ARENA:	0,294 m <sup>3</sup>
Volumen de Cemento:	0,127 m <sup>3</sup>		
Volumen del Agregado Grueso:	0,338 m <sup>3</sup>		
Volumen del Aire:	0,025 m <sup>3</sup>		
TOTAL:	0,706 m <sup>3</sup>		

10. CALCULO DE PESOS			
Elemento	Volumen Absoluto	Peso Especifico	Peso
Agua	0,216 m <sup>3</sup>	1000 kg/m <sup>3</sup>	216 kg.
Cemento	0,1273 m <sup>3</sup>	3120 kg/m <sup>3</sup>	397 kg.
Agregado Grueso (seca)	0,338 m <sup>3</sup>	2674 kg/m <sup>3</sup>	903 kg.
Agregado Fino (seca)	0,294 m <sup>3</sup>	2648 kg/m <sup>3</sup>	779 kg.
Aire	0,025 m <sup>3</sup>	0 kg/m <sup>3</sup>	0 kg.
TOTALES	1 m <sup>3</sup>		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:	0,67	908,7	-0,006	-5,089 kg
Agregado Fino Húmedo:	3,79	808,4	0,027	21,933 kg
Agua Final:	199,2 kg	Peso Combinado Agregados kg:	1717,2 kg	AG / AF 53 / 47
Proporción Calculada				

*A. Quispe*  
 HERNANDEZ ARCA  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 152255  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS



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



941915761  
 949327495



fmengineeringnac@gmail.com



N°00146584  
 N°00146585



Iso 9001:2015

NOMBRE CLIENTE:	EDUARDO B. CADENILLAS QUISPE & PEDRO A. EDMUNDO PALACIOS CALLE	PÁGINA:	3 de 3
OBRA/PROYECTO:	EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL EXTRACTO DE HOJA DE PLÁTANO COMO ADITIVO ORGÁNICO SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C=210 KG/CM <sup>2</sup> , JAÉN – 2025	FECHA DE ENSAYO:	2025-08-11
MÉTODO DE ENSAYO:	DOSIFICACIÓN DE MEZCLA PARA CONCRETO HIDRÁULICO - A.C.I 211.1	FECHA DE EMISIÓN :	2025-09-12

PROPORCIÓN ESTIMADA DEL AGREGADO FINO %:	47,1	PROPORCIÓN ESTIMADA DEL AGREGADO GRUESO%:	52,9
--	------	---	------

#### 12. RESULTADOS - DOSIFICACIÓN CORREGIDOS

PARA 1 m<sup>3</sup>

ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN	PROPORCIÓN
Agua	199,16 kg	0,199 m <sup>3</sup>	1,33
Cemento	397,08 kg	0,150 m <sup>3</sup>	1,00
Agregado Fino	808,43 kg	0,305 m <sup>3</sup>	2,04
Agregado Grueso	908,75 kg	0,340 m <sup>3</sup>	2,27
TOTAL	2313,40 kg	1,0 m <sup>3</sup>	
Para 1 m <sup>3</sup> de concreto equivale a	9,34	Sacos de cemento y	199 Litros de agua

#### PROPORCIÓN DE MEZCLA EN VOLUMEN (ESTADO SUELTO) PIE CÚBICO

Cemento	Agregado Fino	Agregado Grueso	Agua
1,00	1,98	2,38	1,33

#### PROPORCIÓN POR PESO PARA 1 BOLSA 42,5 kg

Cemento	Agregado Fino (kg)	Agregado Grueso (kg)	Agua (Lt/bls)
1,0	86,53	97,27	21,3

Tipo de aditivo:	E.H.,P	Marca:	E.H.P.	Densidad kg/l	1,012
Recomendaciones de proporción de acuerdo a las especificaciones técnicas del producto	De: --- a --- por peso de cemento			Proporción seleccionada para la mezcla de concreto	10,00% por peso de cemento
Peso del aditivo, kg /saco	4,25 kg	4250,00 g			
Volumen de aditivo a usar:	4,20 l/saco	4200 cm <sup>3</sup> /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*  
MINEVER 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

# RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

*Aguilera*  
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



fmengineeringsac@gmail.com



N°00146584  
N°00146585



ISO  
Iso 9001:2015









# RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

*Azuay*  
MINYER HENRÍQUEZ 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



fmengineeringnac@gmail.com



Indecopi

N°00146584  
N°00146585



ISO  
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° 0018-2025-F&M / T**

PROYECTO : EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL EXTRACTO DE HOJA DE PLÁTANO COMO ADITIVO ORGÁNICO SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM², JAÉN - 2025 \*.  
 UBICACIÓN : JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA  
 CANTERA : JOGESITO  
 SOLICITANTES : EDUARDO BENEDICTO CADENILLAS QUISEP & PEDRO ARDUBAL EDMUNDO PALACIOS CALLE  
 F. DE INICIO DE ENSAYO : 2025-08-18  
 F. DE TÉRMINO DE ENSAYO : 2025-08-18  
 ENSAYO POR : A.J.S.G.  
 F. DE RECEPCIÓN : 2025-08-18  
 F. DE EMISIÓN : 2025-09-12  
 PÁGINA : 1 de 4

**CONCRETO.DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DE LA DISTANCIA ENTRE APOYOS. METODO DE ENSAYO NTP 339.078 (2022)**

**A. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN VIGAS DE CONCRETO**

Código de Muestra	Elemento	% DE ADITIVO: EHP	Fecha de Muestreo	Días de Curado	Fecha de Ensayo	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Luz Libre Entre Apoyos (L) (cm)	Carga Aplicada (KN)	Conversión de Carga en (KG)	Ancho de falla (b) (cm)	Altura de falla (h) (cm)	Falla	a (cm)	Mr (kg/cm2)	Mr Promedio (kg/cm2)
S-T-2025-1	Viga	M. Patrón - 0%	2025-08-11	7	2025-08-18	60,00	15,00	15,00	55,00	18,33	1869,66	15,00	15,20	x	-	30,47	29,06
S-T-2025-2	Viga	M. Patrón - 0%	2025-08-11	7	2025-08-18	60,00	15,00	15,00	55,00	16,64	1697,28	15,00	15,20	x	-	27,66	
S-T-2025-3	Viga	M. Patrón + 6% de EHP	2025-08-11	7	2025-08-18	60,00	15,00	15,00	55,00	19,06	1944,12	15,00	15,20	x	-	31,68	30,47
S-T-2025-4	Viga	M. Patrón + 6% de EHP	2025-08-11	7	2025-08-18	60,00	15,00	15,00	55,00	18,45	1881,90	15,00	15,20	x	-	30,67	
S-T-2025-5	Viga	M. Patrón + 6% de EHP	2025-08-11	7	2025-08-18	60,00	15,00	15,00	55,00	17,49	1783,98	15,00	15,20	x	-	29,07	
S-T-2025-6	Viga	M. Patrón + 8% de EHP	2025-08-11	7	2025-08-18	60,00	15,00	15,00	55,00	17,24	1758,48	15,00	15,20	x	-	28,66	
S-T-2025-7	Viga	M. Patrón + 8% de EHP	2025-08-11	7	2025-08-18	60,00	15,00	15,00	55,00	19,15	1953,30	15,00	15,20	x	-	31,83	31,34
S-T-2025-8	Viga	M. Patrón + 8% de EHP	2025-08-11	7	2025-08-18	60,00	15,00	15,00	55,00	18,99	1936,98	15,00	15,20	x	-	31,57	
S-T-2025-9	Viga	M. Patrón + 10% de EHP	2025-08-11	7	2025-08-18	60,00	15,00	15,00	55,00	20,04	2044,08	15,00	15,20	x	-	33,31	
S-T-2025-10	Viga	M. Patrón + 10% de EHP	2025-08-11	7	2025-08-18	60,00	15,00	15,00	55,00	18,96	1933,92	15,00	15,20	x	-	31,52	
S-T-2025-11	Viga	M. Patrón + 10% de EHP	2025-08-11	7	2025-08-18	60,00	15,00	15,00	55,00	20,09	2049,18	15,00	15,20	x	-	33,39	32,68
S-T-2025-12	Viga	M. Patrón + 10% de EHP	2025-08-11	7	2025-08-18	60,00	15,00	15,00	55,00	19,93	2032,86	15,00	15,20	x	-	33,13	

Observaciones: \* 1. 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



Calle Coricancha S/N M & C  
Lote 11 - Sector Pueblo Libre  
- Jaén - Cajamarca - Perú



941915761  
949327495  
fmengineeringnac@gmail.com



N°00146584  
N°00146585



Iso 9001:2015

*Ajusa*  
MAYRER HEINZGEBARDA  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 153725  
CALLE SULLUJANAMIENTOS



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

**INFORME DE ENSAYO N° 0018-2025-F&M / T**

PROYECTO : "EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL EXTRACTO DE HOJA DE PLÁTANO COMO ADITIVO ORGÁNICO SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM<sup>2</sup>, JAÉN - 2025".  
 UBICACIÓN : JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA  
 CANTERA : JOCESITO  
 SOLICITANTES : EDUARDO BENEDICTO CADENILLAS QUISPE & PEDRO ARDUBAL EDMUNDO PALACIOS CALLE  
 F. DE INICIO DE ENSAYO : 2025-08-25  
 F. DE TERMINO DE ENSAYO : 2025-08-25  
 ENSAYO POR : A.J.S.G.  
 F. DE RECEPCIÓN : 2025-08-18  
 F. DE EMESIÓN : 2025-09-12  
 PÁGINA : 2 de 4

**CONCRETO.DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DE LA DISTANCIA ENTRE APOYOS. METODO DE ENSAYO**  
NTP 339.078 (2022)

**B. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN VIGAS DE CONCRETO**

Código de Muestra	Elemento	% DE ADITIVO: EHP	Fecha de Muestreo	Días de Curado	Fecha de Ensayo	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Luz Libre Entre Apoyos (L) (cm)	Carga Aplicada (KN)	Conversión de Carga en (KG)	Ancho de falla (b) (cm)	Altura de falla (h) (cm)	Falla	a (cm)	Mr (kg/cm2)	Mr Promedio (kg/cm2)
S-T-2025-13	Viga	M. Patrón - 0%	2025-08-11	14	2025-08-25	60,00	15,00	15,00	55,00	24,64	2513,28	15,00	15,20	X	-	40,96	40,07
S-T-2025-14	Viga	M. Patrón - 0%	2025-08-11	14	2025-08-25	60,00	15,00	15,00	55,00	23,57	2404,14	15,00	15,20	X	-	39,18	39,18
S-T-2025-15	Viga	M. Patrón + 6% de EHP	2025-08-11	14	2025-08-25	60,00	15,00	15,00	55,00	25,12	2562,24	15,00	15,20	X	-	41,76	41,76
S-T-2025-16	Viga	M. Patrón + 6% de EHP	2025-08-11	14	2025-08-25	60,00	15,00	15,00	55,00	24,96	2545,92	15,00	15,20	X	-	41,49	41,26
S-T-2025-17	Viga	M. Patrón + 6% de EHP	2025-08-11	14	2025-08-25	60,00	15,00	15,00	55,00	24,38	2486,76	15,00	15,20	X	-	40,52	40,52
S-T-2025-18	Viga	M. Patrón + 8% de EHP	2025-08-11	14	2025-08-25	60,00	15,00	15,00	55,00	26,27	2679,54	15,00	15,20	X	-	43,67	43,67
S-T-2025-19	Viga	M. Patrón + 8% de EHP	2025-08-11	14	2025-08-25	60,00	15,00	15,00	55,00	25,88	2639,76	15,00	15,20	X	-	43,02	42,82
S-T-2025-20	Viga	M. Patrón + 8% de EHP	2025-08-11	14	2025-08-25	60,00	15,00	15,00	55,00	24,76	2525,52	15,00	15,20	X	-	41,16	41,16
S-T-2025-21	Viga	M. Patrón + 10% de EHP	2025-08-11	14	2025-08-25	60,00	15,00	15,00	55,00	26,13	2665,26	15,00	15,20	X	-	43,43	43,43
S-T-2025-22	Viga	M. Patrón + 10% de EHP	2025-08-11	14	2025-08-25	60,00	15,00	15,00	55,00	26,00	2652,00	15,00	15,20	X	-	43,22	43,22
S-T-2025-23	Viga	M. Patrón + 10% de EHP	2025-08-11	14	2025-08-25	60,00	15,00	15,00	55,00	27,06	2760,12	15,00	15,20	X	-	44,98	44,98
S-T-2025-24	Viga	M. Patrón + 10% de EHP	2025-08-11	14	2025-08-25	60,00	15,00	15,00	55,00	26,11	2663,22	15,00	15,20	X	-	43,40	43,40

Observaciones: \* 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



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



941915761  
949327495  
fengineeringnac@gmail.com



N°00146584  
N°00146585



Iso 9001:2015

**INFORME DE ENSAYO N° 0018-2025-F&M / I**

**PROYECTO** : "EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL EXTRACTO DE HOJA DE PLÁTANO COMO ADITIVO ORGÁNICO SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM<sup>2</sup>, JAÉN - 2025".  
**UBICACIÓN** : JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA  
**CANTERA** : JOCESITO  
**SOLICITANTES** : EDUARDO BENEDICTO CADENILLAS QUISPE & PEDRO ARDUBAL EDMUNDO PALACIOS CALLE  
**F. DE INICIO DE ENSAYO** : 2025-09-01  
**F. DE TERMINO DE ENSAYO** : 2025-09-01

**ENSAYO POR** : A.J.S.G.  
**F. DE RECEPCIÓN** : 2025-08-18  
**F. DE EMESIÓN** : 2025-09-12  
**PÁGINA** : 3 de 4

**CONCRETO.DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DE LA DISTANCIA ENTRE APOYOS. METODO DE ENSAYO NTP 339.078 (2022)**

**C. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN VIGAS DE CONCRETO**

Código de Muestra	Elemento	% DE ADITIVO: EHP	Fecha de Muestreo	Días de Curado	Fecha de Ensayo	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Luz Libre Entre Apoyos (L) (cm)	Carga Aplicada (KN)	Conversion de Carga en (KG)	Ancho de falla		Falla		Mr Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	
												(b) (cm)	(h) (cm)	Dentro de tercio medio	Fuera del tercio medio		a (cm)
S-T-2025-25	Viga	M. Patrón - 0%	2025-08-11	21	2025-09-01	60,00	15,00	15,00	55,00	25,80	2631,60	15,00	15,20	x	-	42,89	43,89
S-T-2025-26	Viga	M. Patrón - 0%	2025-08-11	21	2025-09-01	60,00	15,00	15,00	55,00	27,01	2755,02	15,00	15,20	x	-	44,90	43,97
S-T-2025-27	Viga	M. Patrón + 6% de EHP	2025-08-11	21	2025-09-01	60,00	15,00	15,00	55,00	26,45	2697,90	15,00	15,20	x	-	45,08	44,20
S-T-2025-28	Viga	M. Patrón + 6% de EHP	2025-08-11	21	2025-09-01	60,00	15,00	15,00	55,00	27,12	2766,24	15,00	15,20	x	-	43,55	43,55
S-T-2025-29	Viga	M. Patrón + 6% de EHP	2025-08-11	21	2025-09-01	60,00	15,00	15,00	55,00	26,20	2672,40	15,00	15,20	x	-	45,84	45,84
S-T-2025-30	Viga	M. Patrón + 8% de EHP	2025-08-11	21	2025-09-01	60,00	15,00	15,00	55,00	27,58	2813,16	15,00	15,20	x	-	46,77	45,67
S-T-2025-31	Viga	M. Patrón + 8% de EHP	2025-08-11	21	2025-09-01	60,00	15,00	15,00	55,00	28,14	2870,28	15,00	15,20	x	-	45,30	45,30
S-T-2025-32	Viga	M. Patrón + 8% de EHP	2025-08-11	21	2025-09-01	60,00	15,00	15,00	55,00	27,25	2779,50	15,00	15,20	x	-	44,78	44,78
S-T-2025-33	Viga	M. Patrón + 10% de EHP	2025-08-11	21	2025-09-01	60,00	15,00	15,00	55,00	26,94	2747,88	15,00	15,20	x	-	45,69	45,69
S-T-2025-34	Viga	M. Patrón + 10% de EHP	2025-08-11	21	2025-09-01	60,00	15,00	15,00	55,00	27,49	2803,98	15,00	15,20	x	-	47,12	46,41
S-T-2025-35	Viga	M. Patrón + 10% de EHP	2025-08-11	21	2025-09-01	60,00	15,00	15,00	55,00	28,35	2891,70	15,00	15,20	x	-	47,12	46,41

**Observaciones:** \* 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

  
**INGENIERO CIVIL**  
 REG. - CIP. 152285  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**INFORME DE ENSAYO N° 0018-2025-F&M / T**

PROYECTO : "EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL EXTRACTO DE HOJA DE PLÁTANO COMO ADITIVO ORGÁNICO SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM<sup>2</sup>, JAÉN - 2025".  
 UBICACIÓN : JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA  
 CANTERA : JOCESITO  
 SOLICITANTES : EDUARDO BENEDICTO CADENILLAS QUISPE & PEDRO ARDUBAL EDMUNDO PALACIOS CALLE  
 F. DE INICIO DE ENSAYO : 2025-09-08  
 F. DE TERMINO DE ENSAYO : 2025-09-08  
 ENSAYO POR : A.J.S.G.  
 F. DE RECEPCIÓN : 2025-08-18  
 F. DE EMESIÓN : 2025-09-12  
 PÁGINA : 4 de 4

**CONCRETO.DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGAS A LOS TERCIOS DE LA DISTANCIA ENTRE APOYOS. METODO DE ENSAYO**  
 NTP: 339.078 (2022)

**D. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN VIGAS DE CONCRETO**

Código de Muestra	Elemento	% DE ADITIVO: EHP	Fecha de Muestreo	Días de Curado	Fecha de Ensayo	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Luz Libre Entre Apoyos (L) (cm)	Carga Aplicada (KN)	Conversión de Carga en (KG)	Ancho de falla		Falla		Mr Promedio (kg/cm2)	
												(b) (cm)	(h) (cm)	Dentro de tercio medio	Fuera del tercio medio		a (cm)
S-T-2025-36	Viga	M. Patrón - 0%	2025-08-11	28	2025-09-08	60,00	15,00	15,00	55,00	27,67	2822,34	15,00	15,20	x	-	45,99	46,38
S-T-2025-37	Viga	M. Patrón - 0%	2025-08-11	28	2025-09-08	60,00	15,00	15,00	55,00	28,14	2870,28	15,00	15,20	x	-	46,77	47,06
S-T-2025-38	Viga	M. Patrón + 6% de EHP	2025-08-11	28	2025-09-08	60,00	15,00	15,00	55,00	28,72	2929,44	15,00	15,20	x	-	46,94	47,06
S-T-2025-39	Viga	M. Patrón + 6% de EHP	2025-08-11	28	2025-09-08	60,00	15,00	15,00	55,00	27,98	2880,48	15,00	15,20	x	-	46,51	47,06
S-T-2025-40	Viga	M. Patrón + 6% de EHP	2025-08-11	28	2025-09-08	60,00	15,00	15,00	55,00	29,45	3003,90	15,00	15,20	x	-	48,95	48,04
S-T-2025-41	Viga	M. Patrón + 8% de EHP	2025-08-11	28	2025-09-08	60,00	15,00	15,00	55,00	29,18	2976,36	15,00	15,20	x	-	48,50	48,04
S-T-2025-42	Viga	M. Patrón + 8% de EHP	2025-08-11	28	2025-09-08	60,00	15,00	15,00	55,00	28,67	2924,34	15,00	15,20	x	-	47,66	48,04
S-T-2025-43	Viga	M. Patrón + 8% de EHP	2025-08-11	28	2025-09-08	60,00	15,00	15,00	55,00	28,30	2886,60	15,00	15,20	x	-	47,04	48,04
S-T-2025-44	Viga	M. Patrón + 10% de EHP	2025-08-11	28	2025-09-08	60,00	15,00	15,00	55,00	29,66	3025,32	15,00	15,20	x	-	49,30	49,48
S-T-2025-45	Viga	M. Patrón + 10% de EHP	2025-08-11	28	2025-09-08	60,00	15,00	15,00	55,00	29,87	3046,74	15,00	15,20	x	-	49,65	49,48

Observaciones: \* 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

  
 REG. C.I.P. 152285  
 ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

## FOTOS



Figura 1. Diseño de mezcla



Figura 2. Diseño de mezcla



Figura 3. Diseño de mezcla



Figura 4. Diseño de mezcla



Figura 5. Ensayo de revenimiento (Slump Test)



Figura 6. Ensayo de revenimiento (Slump Test)



Figura 7. Ensayo de compresión simple del concreto



Figura 8. Ensayo de compresión simple del concreto



Figura 9. Ensayo de compresión simple del concreto



Figura 10. Ensayo de compresión simple del concreto



Figura 11. Ensayo de compresión simple del concreto



Figura 12. Ensayo de compresión simple del concreto



Figura 13. Ensayo de compresión simple del concreto



Figura 14. Ensayo de compresión simple del concreto



Figura 14. Ensayo de rotura de probetas



Figura 15. Ensayo de rotura de probetas



Figura 16. Abrasión cantera Joselito



Figura 17. Ensayos químicos



Figura 18. Peso específico y absorción del agregado grueso

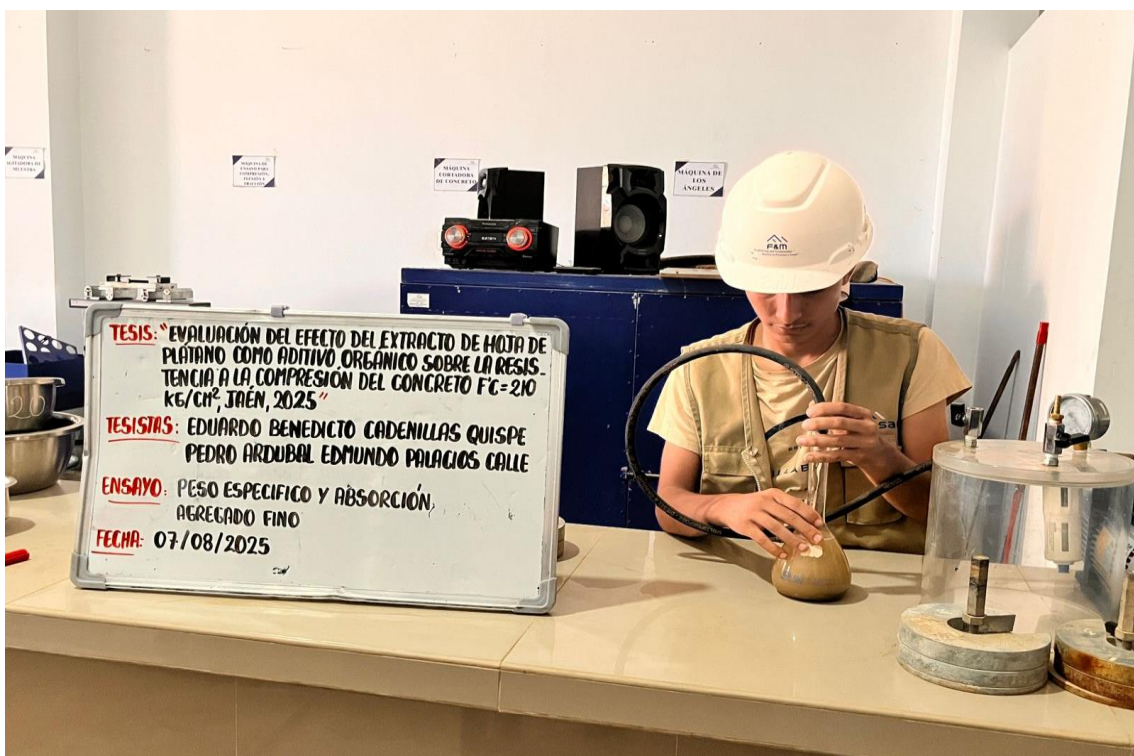


Figura 19. Peso específico y absorción del agregado fino



Figura 20. Análisis granulométrico



Figura 21. Muestras de suelo



Figura 22. Peso unitario compactado



Figura 22. Peso unitario suelto agregado fino



Figura 23. Peso unitario suelto y agregado grueso



Figura 24. Contenido de humedad agregado grueso