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

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

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

Nombre del archivo
EVALUACION_DEL_EFECTO_DEL_EXTRACTO_DE_HOJA_DE_PLÁTANO_COMO_ADITIVO_ORGÁNICO_E....pdf

Tamaño del archivo
22.1 MB

160 páginas

17.912 palabras

102.051 caracteres

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.

Fuentes principales

7% Fuentes de Internet
2% Publicaciones
9% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1 Trabajos del estudiante
Universidad Cesar Vallejo 2%

2 Internet
repositorio.ucv.edu.pe 1%

3 Internet
repositorio.unj.edu.pe <1%

4 Internet
apirepositorio.unh.edu.pe <1%

5 Trabajos del estudiante
Universidad Nacional de Cajamarca <1%

6 Trabajos del estudiante
Universidad Autonoma de Chile <1%

7 Internet
hdl.handle.net <1%

8 Trabajos del estudiante
Universidad Católica San Pablo <1%

9 Trabajos del estudiante
Universidad Tecnologica de los Andes <1%

10 Trabajos del estudiante
uncedu <1%

11 Internet
repositorio.unfv.edu.pe <1%

12 Internet
libroselectronicos.ilae.edu.co <1%

13 Internet
repositorio.unsch.edu.pe <1%

14 Trabajos del estudiante
Universidad Privada del Norte <1%

15 Internet
alicia.concytec.gob.pe <1%

16 Internet
repositorio.unica.edu.pe <1%

17 Internet
scholar.xjtlu.edu.cn <1%

18 Trabajos del estudiante
AUT University <1%

19 Trabajos del estudiante
Universidad TecMilenio <1%

20 Trabajos del estudiante
Universiti Teknologi MARA <1%

21 Internet
dialnet.unirioja.es <1%

22 Trabajos del estudiante
Universidad Católica Boliviana "San Pablo" <1%

23 Trabajos del estudiante
Universidad Privada San Juan Bautista <1%

24 Trabajos del estudiante
Curtin University of Technology <1%

25 Trabajos del estudiante
Universidad Politecnica Salesiana del Ecuado <1%

26 Trabajos del estudiante
Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD,UNAD <1%

27 Internet
dspace.unitru.edu.pe <1%

28 Publicación
Seyedmohammad Kahangi Shahreza, Kourosh Ahmadi. "Data-driven prediction o... <1%

29 Trabajos del estudiante
Universidad Nacional de Tumbes <1%

30 Trabajos del estudiante
Instituto Politecnico Nacional <1%

31 Trabajos del estudiante
Universidad Alas Peruanas <1%

32 Trabajos del estudiante
Universidad Privada Antenor Orrego 2025 <1%

33 Internet
assets-eu.researchsquare.com <1%

34 Internet
purl.org <1%

35 Internet
repositorio.unamba.edu.pe <1%

36 Trabajos del estudiante
Universidad Tecnologica del Peru <1%

37 Trabajos del estudiante
Universitat Oberta de Catalunya <1%

38 Publicación
Youjun Cai, Zhihong Jiang, Shuhao Hao, Gaipin Cai, Longhui Fan. "Research on sel... <1%

39 Internet
repositorio.umariana.edu.co <1%

40 Internet
1library.co <1%

41 Publicación
Muhtar, Amri Gunasti, Adhitya Surya Manggala, Latifa Mirzatika Al-Rosyid, Hilfi H... <1%

42 Trabajos del estudiante
Universidad Continental <1%

43 Internet
repositorio.uss.edu.pe <1%

44 Trabajos del estudiante
Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez <1%

45 Trabajos del estudiante
Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion <1%

46 Trabajos del estudiante
Universidad de Costa Rica <1%

47 Internet
moam.info <1%

48 Internet
repositorio.uladech.edu.pe <1%

49 Internet
repositorio.unc.edu.pe <1%

50 Internet
ri2.bib.udo.edu.ve:8080 <1%

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

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/CM², JAÉN – 2025

INFORME FINAL DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Autores:

Eduardo Benedicto Cadenillas Quispe

Pedro Ardubal Edmundo Palacios Calle

Asesores:

Dr. Ing. José Luis Piedra Tineo

Dr. Marco Antonio Martínez Serrano

Línea de investigación:

LI-IC-Estructuras

JAÉN – PERÚ

2025

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN ..... **VII**

ABSTRACT ..... **VIII**

I. INTRODUCCIÓN **8**

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

II. MATERIALES Y MÉTODOS **23**

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

III. RESULTADOS 32

3.1. Según el objetivo 1: Caracterizar las propiedades físicas de los agregados utilizados en la elaboración del concreto con f´c = 210 kg/cm$^{2.}$ 32

3.2. Según el objetivo 2: Diseñar la mezcla del concreto f´c 210 kg/cm^2, considerando sus propiedades mecánicas 34

3.2.1. Diseño la mezcla del concreto f´c =210 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 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 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 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

IV. DISCUSIÓN 60

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 65

5.1. Conclusiones 65

5.2. Recomendaciones 67

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 68

AGRADECIMIENTO 74

DEDICATORIA 75

ANEXOS 76

ANEXO 1: 77

Operacionalización de variables 77

ANEXO 2: 83

Diagrama de flujo 83

ANEXO 3: 85

Ensayos de laboratorio 85

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Antecedentes internacionales 16
Tabla 2 Antecedentes Nacionales 17
Tabla 3 Antecedentes locales 18
Tabla 4 Propiedades químicas del extracto de hoja de plátano (Musa paradisiaca)..... 20
Tabla 5 Distribución de diseño de Anova 24
Tabla 6 Decisión sobre diferencia poblacional de la muestra 25
Tabla 7 Distribución de probetas de resistencia al concreto a la compresión 30
Tabla 8 Resumen de ensayos analizando las propiedades físicas del agregado fino..... 31
Tabla 9 Resumen de ensayos analizando las propiedades físicas del agregado grueso 33
Tabla 10 Resumen de diseño de mezcla de los materiales para una resistencia de f'c = 210 kg/cm2 34
Tabla 11 Resumen de resistencia a la compresión kg/cm^2 de probetas cilíndricas 35
Tabla 12 Resumen de resistencia a la flexión kg/cm^2 de vigas 36
Tabla 13 Comparaciones para la resistencia a la compresión 39
Tabla 14 Comparaciones para la resistencia a la flexión..... 40
Tabla 15 Prueba de Shapiro-Wilk para evaluación de hipótesis nula 42
Tabla 16 Prueba de normalidad usando el ANOVA 42
Tabla 17 Transformación logarítmica natural para resistencia a flexión 53
Tabla 18 Prueba de hipótesis de la variable Resistencia a flexión 54
Tabla 19 Análisis de varianza aplicado a la resistencia a compresión 55
Tabla 20 Prueba de hipótesis de la variable Resistencia a Flexión 56
Tabla 21 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 kg/cm², 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 kg/cm²) y a flexión (49.05 kg/cm²), 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 kg/cm², 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 kg/cm² in compressive strength and 49.05 kg/cm² 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 kg/cm², 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 kg/cm² 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 kg/cm², 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.

13

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 kg/cm². 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/cm² 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/cm² 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 a**ntecedentes 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/cm² 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 kg/cm² 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 kg/cm². 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 a**ntecedentes 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 kg/cm². 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 kg/cm² 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 kg/cm², 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 kg/cm². 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.

1 Rivera, (2023) analizó la influencia de la fibra de vástago de plátano en concreto f'c = 280 kg/cm² 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

Autor y año	Objetivo	Metodología	Resultados	Conclusión
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

Autor y año	Objetivo	Metodología	Resultados	Conclusión
Gonzales & Chicchon (2021)	Evaluar CBA y fibras de plátano en concreto f'c=210 kg/cm²	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 kg/cm²	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 kg/cm²	Experimental cuantitativa con 0 %-0.7 % de fibra	0.5 % alcanzó 230.40 kg/cm² a los 28 días	Mejora resistencia, con incremento leve en el costo

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3

Comparaciones antecedentes locales

Autor y año	Objetivo	Metodología	Resultados	Conclusión
Risco & Ugaz (2020)	Evaluar fibras de palma y plátano en concreto f'c=280 kg/cm² en Jaén	Aplicada y experimental con 180 muestras	Mejoras en compresión, flexión y tracción; óptimo 28.14 kg/cm²	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/cm² en Tarapoto	Experimental cuantitativa con 0 %-0.7 % de fibra	0.5 % fue el mejor porcentaje, alcanzando 230.40 kg/cm²	Mejora significativa, aunque eleva levemente el costo
Rivera (2023)	Evaluar fibra de vástago de plátano en concreto f'c=280 kg/cm² 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 kg/cm²**

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 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_2)	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 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 kg/cm^2.
- Diseñar la mezcla del concreto f´c =210 kg/cm^2, considerando sus propiedades mecánicas
- Determinar la resistencia a la compresión y a la flexión del concreto f´c =210 kg/cm^2 con adición de extracto de hoja de plátano en proporciones del 6%, 8% y 10%.
- Proponer el porcentaje optima de extracto de hoja de plátano que contribuya a mejorar las propiedades mecánicas de concreto f ´c= 210 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 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

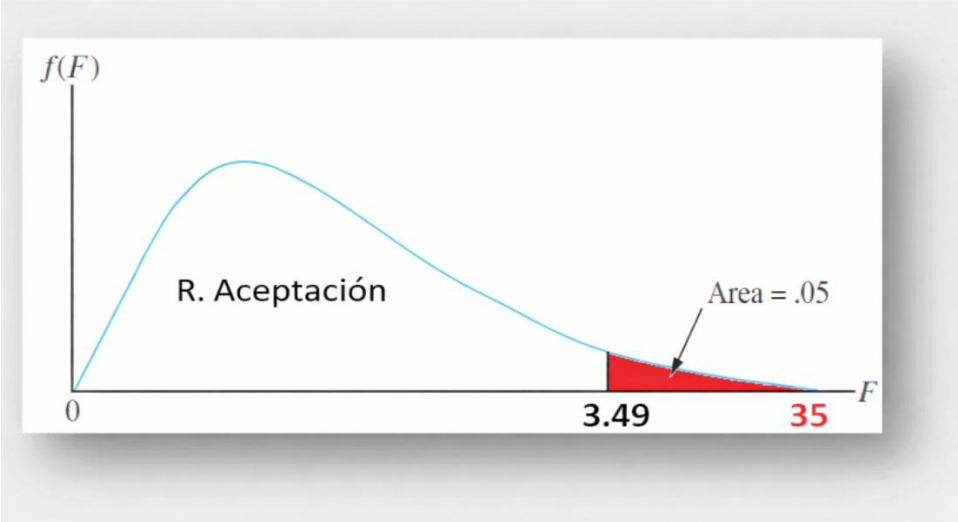
Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F
Entre las muestras	8.75	3	2.9166667	35.000
Dentro de las muestras	1.0	12	0.0833333	
Total	9.8	15		

Fuente: Elaboración propia.

(Valor crítico) $F_{\alpha,k-1,N-k}$ = 3.490294819 =+INV.F.CD(0.05;J19;J20)

p-valor= 3.26014E-06 =DISTR.F.CD(L19;J19;J20)

Figura 1.Curva de aceptación de distribución de Anova.



Fuente: Elaboración propia.

Ahora por el método cuya fórmula:

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

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

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	no significativa
$\mu_B - \mu_C$	1.00	significativa
$\mu_B - \mu_D$	0.50	no significativa
$\mu_C - \mu_D$	1.50	significativa

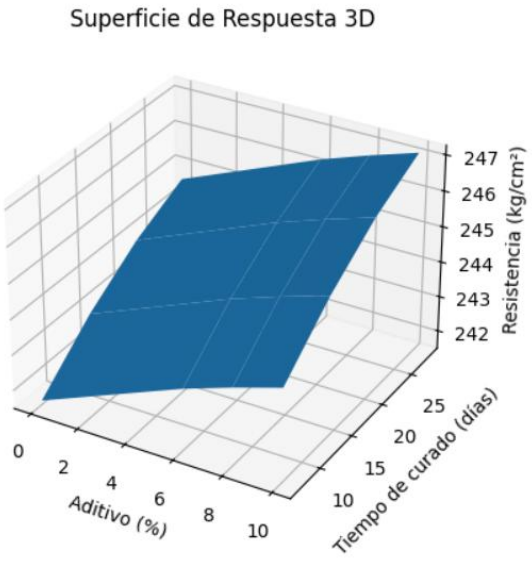
Fuente: Elaboración propia realizado en Excel método de tukey

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_1**: Dosificación de aditivo (%)
- **X_2**: Tiempo de curado (días)
- **β_1, β_2**: Efectos lineales
- **β_{11}, β_{22}**: Efectos cuadráticos (curvatura)
- **β_{12}**: 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 kg/cm².

Procedimiento para el Objetivo Específico 2.

El diseño de la mezcla del concreto se realizó para una resistencia especificada de f'c = 210 kg/cm², 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 46 resistencia a la compresión, elaboradas con una resistencia de diseño de f'c = 210 kg/cm². 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 Ñaupas 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 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 kg/cm². 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 seco	Peso unitario suelto compactado	Humedad natural	Absorción	Módulo de fineza	Ensayos químicos
Josecito	2.65 kg/cm^3	1539.71 kg/cm^3	1734.13 kg/cm^3	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 g/cm³, así como pesos unitarios satisfactorios, tanto en condición suelta (1539.71 kg/m³) como compactada (1734.13 kg/m³). 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

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 kg/cm^3	1427.01 kg/cm^3	1603.37 kg/cm^3	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/cm³, así como pesos unitarios apropiados, registrando 1427.01 kg/m³ en estado suelto y 1603.37 kg/m³ 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 kg/cm², considerando sus propiedades mecánicas

3.2.1. Diseño la mezcla del concreto f´c =210 kg/cm²

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 kg/cm2

Mezcla	*F'c* de diseño	Slump	Peso unitario	Contenido de aire (%)	T °c	Proporción de diseño mezcla para 1 m³				Aditivo
						Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso	Agua	L/saco
Patrón	210 kg/cm²	3 3/4"	2354.60 kg/m^3	2.50	25.4 °c	1.0	2.0	2.3	1.3	-
6% de e.h.p	210 kg/cm²	4"	2367.10 kg/m^3	2.60	25.1 °c	1.0	2.0	2.3	1.3	2.52
8% de e.h.p	210 kg/cm²	4 1/2"	2373.50 kg/m^3	2.67	25.0 °c	1.0	2.0	2.3	1.3	3.36
10% de e.h.p	210 kg/cm²	4 3/4"	2385.30 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 kg/cm², 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 kg/m³ 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 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 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 cilindrabas

Tabla 11

Resumen de resistencia a la compresión kg/cm^2 de probetas cilíndricas

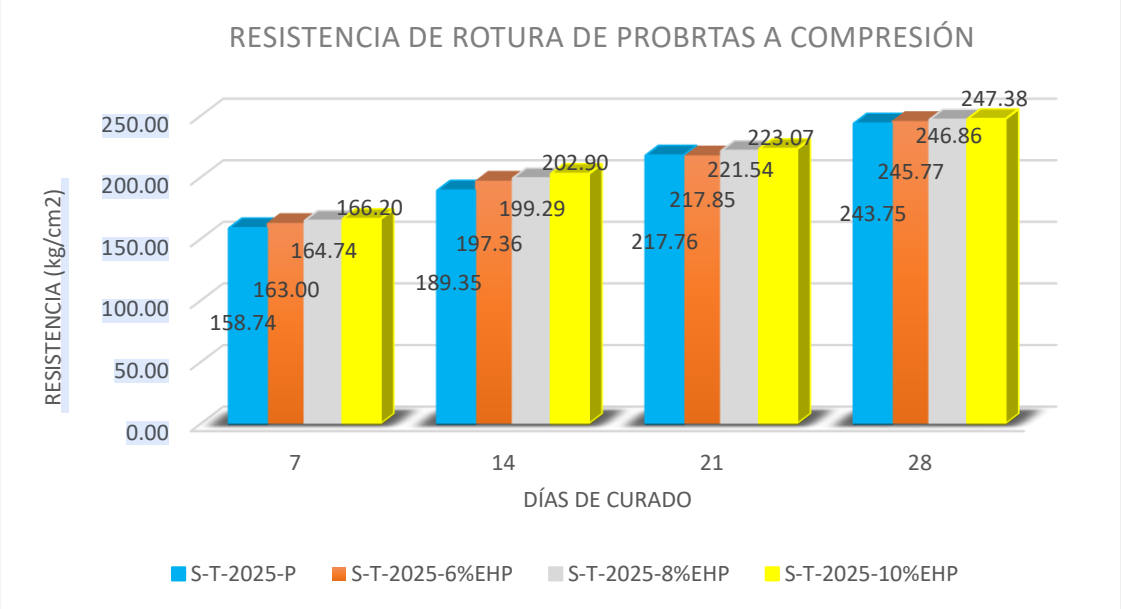
PROBETAS	DÍAS CURADO			
	7	14	21	28
S-T-2025-P	158.74	189.35	217.76	243.75
S-T-2025-6%EHP	163.00	197.36	217.85	245.77
S-T-2025-8%EHP	164.74	199.29	221.54	246.86
S-T-2025-10%EHP	166.20	202.90	223.07	247.38

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/cm², 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/cm² 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/cm² de vigas

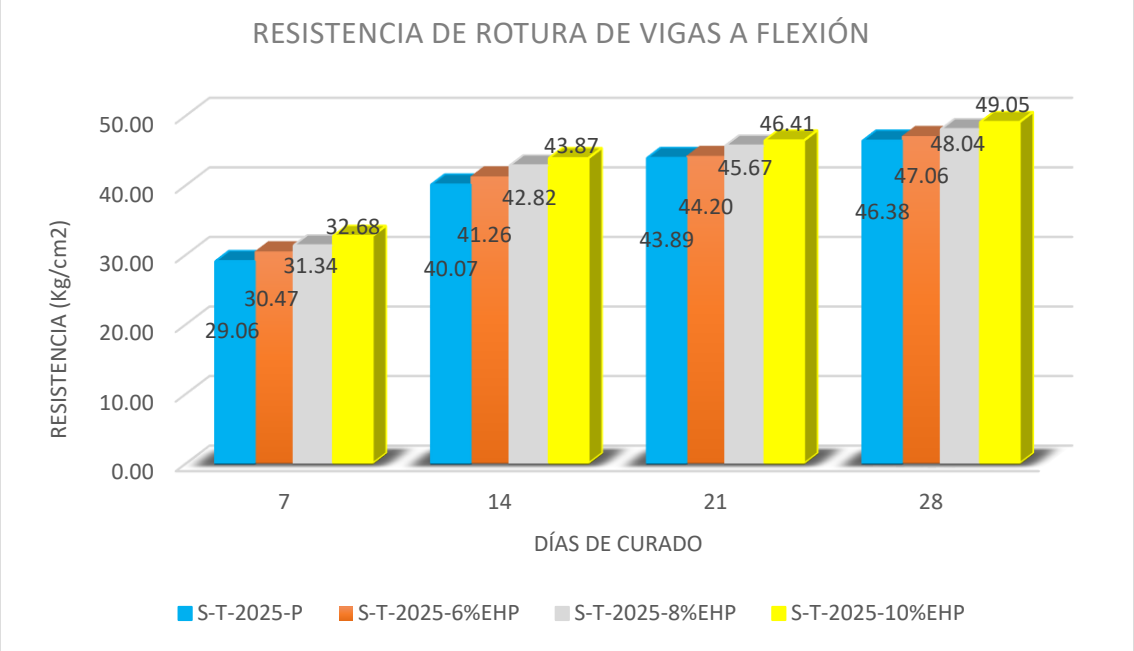
VIGAS	DÍAS CURADO			
	7	14	21	28
S-T-2025-P	29.06	40.07	43.89	46.38
S-T-2025-6%EHP	30.47	41.26	44.20	47.06
S-T-2025-8%EHP	31.34	42.82	45.67	48.04
S-T-2025-10%EHP	32.68	43.87	46.41	49.05

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/cm², 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/cm² 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 kg/cm²

3.4.1. Comparaciones múltiples para la resistencia Compresión

Tabla 13

Comparaciones para la resistencia a la compresión

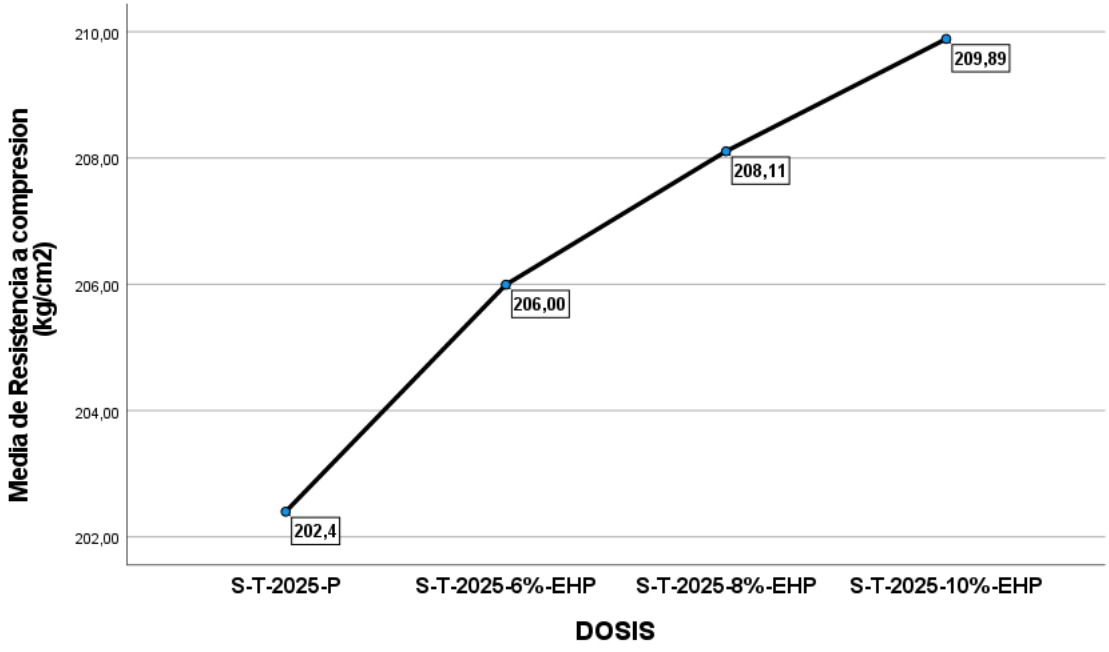
Comparaciones múltiples para la resistencia Compresión						
Variable dependiente: Resistencia a compresión (kg/cm²)						
T de Dunnett (bilateral)[a]						
					Intervalo de confianza al 95%	
(I) DOSIS	(J) DOSIS	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Límite inferior	Límite superior
S-T-2025-P	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 kg/cm², con un valor de significancia de 0,981 y un intervalo de confianza al 95 % que oscila entre −74,21 y 59,24 kg/cm², 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 kg/cm² y −1,78 kg/cm², 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

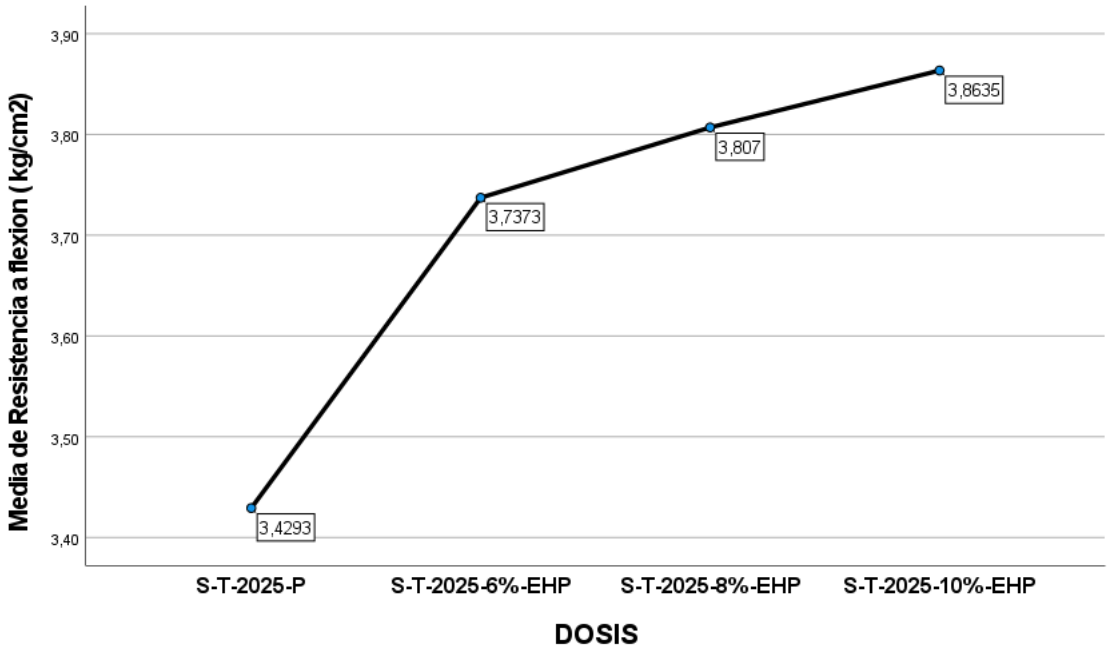
Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Resistencia a flexión (kg/cm^2)						
T de Dunnett (bilateral)[a]						
					Intervalo de confianza al 95%	
(I) DOSIS	(J) DOSIS	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Límite inferior	Límite superior
S-T-2025-P	S-T-2025-10%-EHP	-,43425*	,02558	,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 kg/cm² 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 kg/cm², 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 kg/cm², 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 kg/cm²) 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. Optimo 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 kg/cm²), 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.

Criterio	**6 % EHP**	**8 % EHP**	**10 % EHP**	**Sustento estadístico**
Normalidad	—	—	—	Flexión corregida con ln(Y), válido para ANOVA
Homogeneidad de varianzas	Cumple	Cumple	Cumple	Levene p > 0.05 (ambas variables)
Resistencia a compresión (ANOVA)	≈	≈	≈	p = 0.991 → no hay diferencias
Cumplimiento f'c = 210 kg/cm²	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple Reglamento Nacional de Edificaciones
Resistencia a flexión (ANOVA)	↑	↑↑	↑↑↑	p < 0.001 → sí hay diferencias
Comparación vs 10 % (Dunnett)	diferente	No diferente	—	8% vs 10%: p = 0.114
Diferencia de medias (vs 10%)	-0.12625	-0.05650	0	Diferencia mínima en 8%
Relevancia práctica	Media	Alta	Alta	Mejora de 10% es marginal

Eficiencia estadística	Media	Óptima	Baja	Igual desempeño con menor dosis
Rendimiento marginal	Creciente	Óptimo	Decreciente	No hay ganancia real después de 8%
Riesgo de sobredosificación	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 (kg/cm²).

X_1 (%)	X_2 (días)	Y (kg/cm²)
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/cm²)

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:**

β_1 = +3.2: El aditivo aumenta resistencia.

β_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 β_{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:

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

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

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 (±α) 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/cm²	Resistencia: 247.38 kg/cm²

Figura 7.Grafica 3D aplicando MSR por compresión.

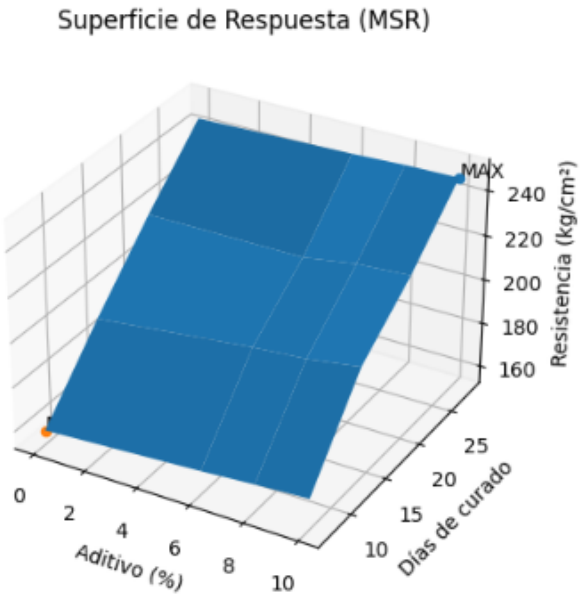
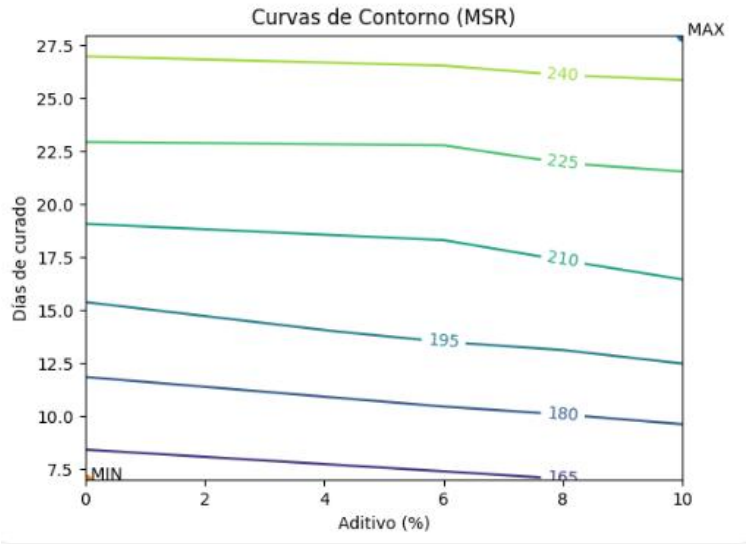


Figura 8.Curvas de entorno según la gráfica 3D.



a) Datos experimentales de resistencia a la flexión (kg/cm²)

X_1 (%)	X_2 (días)	Y (kg/cm²)
0	28	46.38
6	28	47.06
8	28	48.04
10	28	49.05

e) Variables.

X_1 = Dosificación de aditivo (%)

X_2 = Tiempo de curado (días)

Y = Resistencia a compresión (kg/cm²)

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

$\boldsymbol{X_1}$**≈9%-10%**	$\boldsymbol{X_2}$ **= 28 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 4×4 evaluado mediante MSR, donde no se aplican diseños DCCR ni DCCO por la ausencia de puntos axiales (±α), 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/cm²	Flexión: 49.05 kg/cm²

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

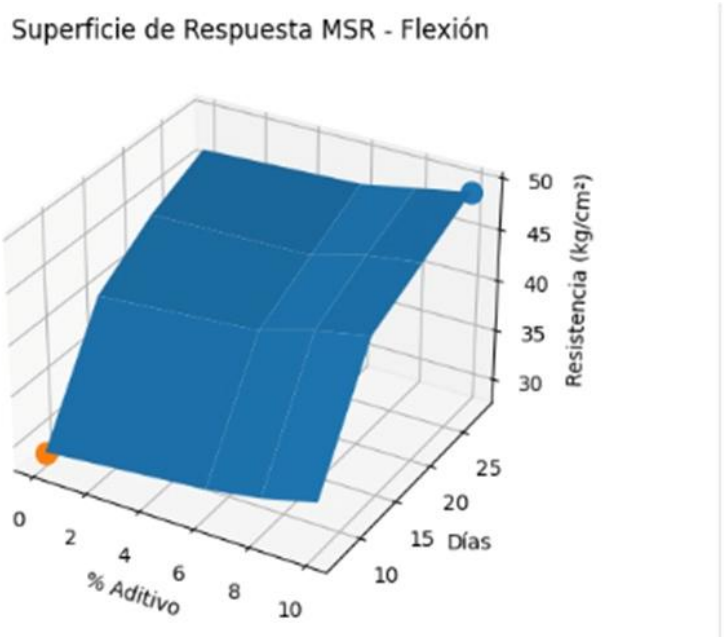
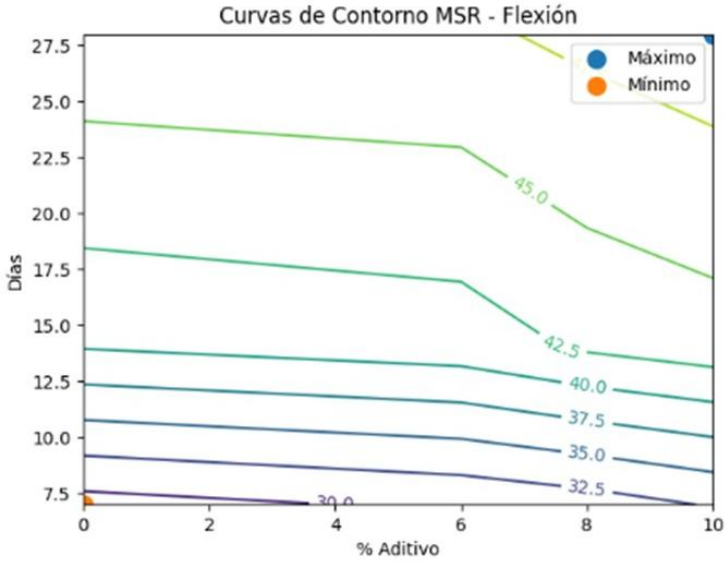


Figura 10.Curvas de entorno según la gráfica 3D.



3.5. Contrastación de hipótesis

3.5.1. Prueba de normalidad

Tabla 15

Prueba de Shapiro-Wilk para evaluación de hipótesis nula

Variable	Estadístico Shapiro-Wilk	gl	Sig. (p-valor)
Resistencia a compresión (kg/cm²)	0.908	16	0.107
Resistencia a flexión (kg/cm²)	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

Variable	Normalidad (Shapiro–Wilk)	Implicancia
Resistencia a compresión	**Sí** (p = 0.107)	Cumple supuestos de ANOVA
Resistencia a flexión	**No** (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 (Resistencia a flexión)

Tabla 17.

Transformación logarítmica natural para resistencia a flexión

Flexión (kg/cm²)	ln (Flexión)
29.06	3.37
30.47	3.416
31.34	3.445
32.68	3.486

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

Pruebas de homogeneidad de varianzas: Variable -Resistencia a Flexión					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia a compresión (kg/cm^2)	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

ANOVA: Variable -Resistencia a Compresión

Resistencia a compresión (kg/cm2)

	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

Pruebas de homogeneidad de varianzas: variable Resistencia a Flexión					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia a flexión (kg/cm^2)	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

ANOVA: Variable -Resistencia a Flexión					
Resistencia a flexión (kg/cm^2)					
	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.

27

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/cm². 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/cm². El agregado fino registró un peso específico de 2.65 g/cm³ y el agregado grueso de 2.67 g/cm³, con una diferencia mínima de 0.02 g/cm³, lo que evidencia uniformidad mineralógica y estabilidad en la mezcla. El peso unitario del agregado fino aumentó de 1539.71 kg/m³ (suelto) a 1734.13 kg/m³ (compactado), mientras que el agregado grueso incrementó de 1427.01 kg/m³ a 1603.37 kg/m³, 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/m³ en la mezcla patrón a 2385.30 kg/m³ con 10 % de EHP, registrándose un incremento de 30.70 kg/m³ (≈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/cm² (mezcla patrón) a 166.20 kg/cm² con 10 % de EHP, con un incremento absoluto de 7.46 kg/cm² (≈4.7 %). A los 14 días, el incremento fue de 189.35 kg/cm² a 202.90 kg/cm², equivalente a 13.55 kg/cm² (≈7.2 %), siendo este el mayor incremento observado. A los 21 días, la resistencia aumentó en 5.31 kg/cm² (≈2.4 %), y a los 28 días el incremento fue de 3.63 kg/cm² (≈1.49 %), alcanzando un valor máximo de 247.38 kg/cm². 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/cm² a 32.68 kg/cm² (≈12.45 %). A los 14 días, el incremento fue de 3.80 kg/cm²

(≈9.48 %); a los 21 días, de 2.52 kg/cm² (≈5.74 %); y a los 28 días, de 2.67 kg/cm² (≈5.76 %), alcanzando un valor máximo de 49.05 kg/cm².

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 kg/cm² y una resistencia a flexión de 49.05 kg/cm² a los 28 días, superando a la mezcla patrón en 3.63 kg/cm² en compresión y 2.67 kg/cm² 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/cm², valor inferior al alcanzado en la presente investigación (247.38 kg/cm²), 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/m³) 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 kg/cm² 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 kg/cm² hasta 247.38 kg/cm², mientras que en flexión se incrementa de 29.06 kg/cm² a 49.05 kg/cm², 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 kg/cm² 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.jobe.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., & Almujibah, 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^2* [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^2 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 pavimientos, 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

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 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 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

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 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

Rivera, J. (2023). *Influencia de la resina de plátano y fibra acrílica en las propiedades físico-mecánicas del concreto f'c = 210 kg-f/cm2* [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

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 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^2, 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.jobe.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

Tipos de variable	Variables	Dimensión	Indicador	Unidad	Técnica de Recolección de dato	Instrumento de Recolección de datos.
Independiente	Extracto De Hoja De Plátano	Características físicas.	6%, 8% y 10%	%	Observación.	Ficha de recolección de datos.
Dependiente	Propiedades del concreto f'c= 210 kg/cm2	Resistencia a la compresión.	Esfuerzo.	Kg/cm^2	Observación y ensayos.	Ficha de ensayo de resistencia a compresión del concreto.
		Resistencia a la flexión.	Esfuerzo.	Kg/cm^2	Observación y ensayos.	Ficha de ensayo de resistencia a flexión del concreto

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22

Comparaciones de antecedentes internacionales

Autor y año	Objetivo	Metodología	Resultados	Conclusión
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

Autor y año	Objetivo	Metodología	Resultados	Conclusión
Gonzales & Chicchon (2021)	Evaluar CBA y fibras de plátano en concreto f'c=210 kg/cm²	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 kg/cm²	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 kg/cm²	Experimental cuantitativa con 0 %-0.7 % de fibra	0.5 % alcanzó 230.40 kg/cm² a los 28 días	Mejora resistencia, con incremento leve en el costo

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24

Comparaciones antecedentes locales

Autor y año	Objetivo	Metodología	Resultados	Conclusión
Risco & Ugaz (2020)	Evaluar fibras de palma y plátano en concreto f'c=280 kg/cm² en Jaén	Aplicada y experimental con 180 muestras	Mejoras en compresión, flexión y tracción; óptimo 28.14 kg/cm²	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/cm² en Tarapoto	Experimental cuantitativa con 0 %-0.7 % de fibra	0.5 % fue el mejor porcentaje, alcanzando 230.40 kg/cm²	Mejora significativa, aunque eleva levemente el costo
Rivera (2023)	Evaluar fibra de vástago de plátano en concreto f'c=280 kg/cm² 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_2)	Variable (presente)	Componente activo en reacciones con la cal libre del cemento.

Fuente: Elaboración propia.

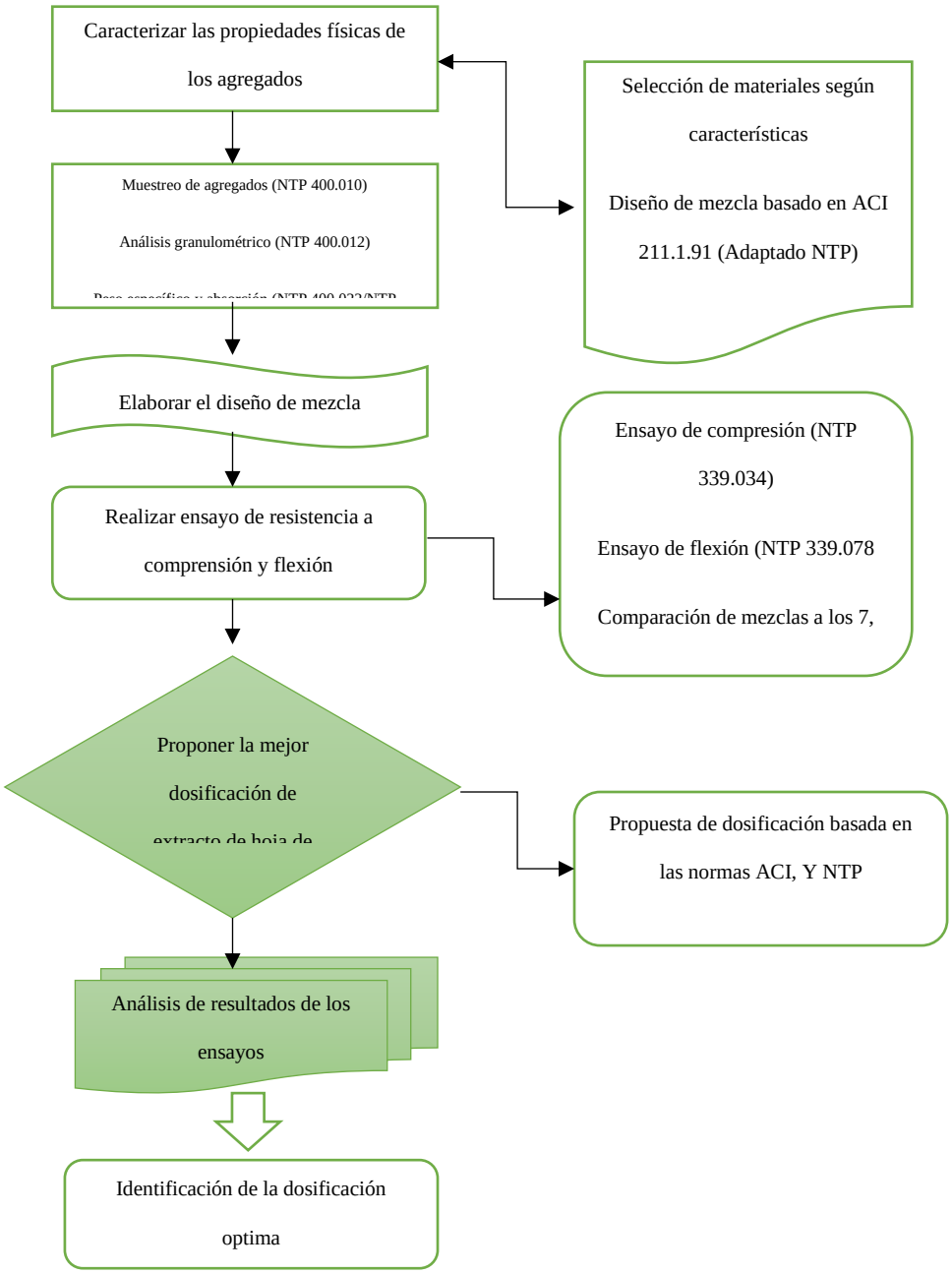
Los porcentajes son estimaciones generales basadas en estudios fitoquímicos de hojas de plátano.

ANEXO 2:

Diagrama de flujo

Anexos 2

Diagrama de flujo



Nota. Elaboración propia

ANEXO 3:

Ensayos de laboratorio

F&M
Engineering and Construction S.A.C.
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcció

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 KG/CM², JAÉN – 2025".

SOLICITANTES:

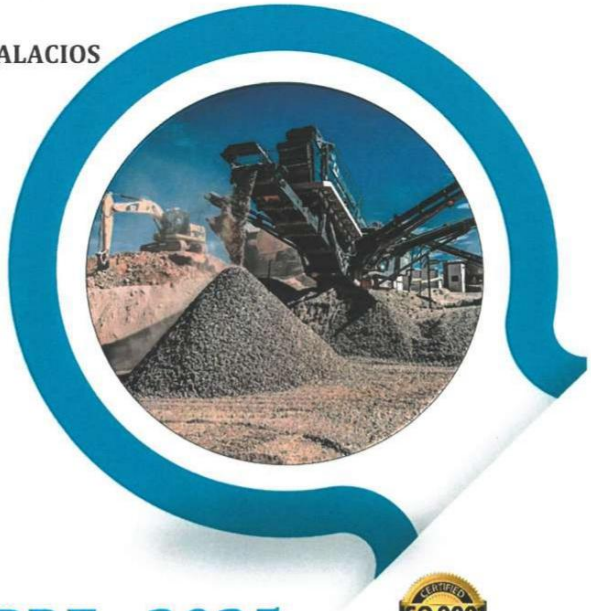
- **EDUARDO BENEDICTO CADENILLAS QUISPE**
- **PEDRO ARDUBAL EDMUNDO PALACIOS CALLE**

UBICACION:

DEPARTAMENTO: CAJAMARCA
PROVINCIA : JAÉN

ESPECIALISTA:

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



SETIEMBRE - 2025

ISO 9001

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

F&M
Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

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

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 comprensión 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 KG/CM², 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 exploro 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.

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

turnitin Página 96 de 166 - Engrega de integridad Identificador de la entrega trn:oid:::1:3516121329

- 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 ENGINEERINGAND 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:

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

turnitin Página 96 de 166 - Engrega de integridad Identificador de la entrega trn:oid:::1:3516121329

- → 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^2 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.

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

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

RESUMEN GENERAL

A. RESUMEN DE ENSAYOS DE CANTERAS PARA AGREGADOS

CANTERA	ENSAYOS PARA AGREGADO FINO						
	PESO ESPECÍFICO DE MASA	PESO UNITARIO SUELTO SECO	PESO UNITARIO SUELTO COMPACTADO	HUMEDAD NATURAL	ABSORCIÓN	MÓDULO DE FINEZA	ENSAYOS QUIMICOS
JOSECITO	2,65 g/[cm]^3	1539,71 Kg/[m]^3	1734,13 Kg/[m]^3	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 QUIMICOS
JOSECITO	2,67 g/[cm]^3	1427,01 Kg/[m]^3	1603,37 Kg/[m]^3	0,67%	1,23%	1/2 "	27%	0,04%

B. RESUMEN DE LOS DISEÑOS DE MEZCLAS

MEZCLA	f'c de Diseño	SLUMP	Peso Unitario	Contenido de aire (%)	T °C	PROPORCIÓN DE DISEÑO MEZCLA PARA 1 M3				ADITIVO
						CEMENTO	AG. FINO	AG. GRUESO	AGUA	l/saco
PATRÓN	210 Kg/[cm]^2	3 3/4"	2354,60 Kg/[m]^3	2,50	25,4 °C	1,0	2,0	2,3	1,3	-
6% de E.H.P	210 Kg/[cm]^2	4"	2367,10 Kg/[m]^3	2,60	25,1 °C	1,0	2,0	2,3	1,3	2,52
8% de E.H.P	210 Kg/[cm]^2	4 1/2"	2373,50 Kg/[m]^3	2,67	25,0 °C	1,0	2,0	2,3	1,3	3,36
10% de E.H.P	210 Kg/[cm]^2	4 3/4"	2385,30 Kg/[m]^3	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	CARGAR 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]^2
	0,00%	2025-08-11	2025-08-25	14 días	329,81 KN	189,35 Kg/[cm]^2
	0,00%	2025-08-11	2025-09-01	21 días	377,52 KN	217,76 Kg/[cm]^2
	0,00%	2025-08-11	2025-09-08	28 días	422,30 KN	243,75 Kg/[cm]^2
S-T-2025-6%EHP	6,00%	2025-08-11	2025-08-18	7 días	282,91 KN	163,00 Kg/[cm]^2
	6,00%	2025-08-11	2025-08-25	14 días	342,54 KN	197,36 Kg/[cm]^2
	6,00%	2025-08-11	2025-09-01	21 días	378,44 KN	217,85 Kg/[cm]^2
	6,00%	2025-08-11	2025-09-08	28 días	426,55 KN	245,77 Kg/[cm]^2
S-T-2025-8%EHP	8,00%	2025-08-11	2025-08-18	7 días	285,98 KN	164,74 Kg/[cm]^2
	8,00%	2025-08-11	2025-08-25	14 días	346,19 KN	199,29 Kg/[cm]^2
	8,00%	2025-08-11	2025-09-01	21 días	384,20 KN	221,54 Kg/[cm]^2
	8,00%	2025-08-11	2025-09-08	28 días	428,25 KN	246,86 Kg/[cm]^2
S-T-2025-10%EHP	10,00%	2025-08-11	2025-08-18	7 días	288,19 KN	166,20 Kg/[cm]^2
	10,00%	2025-08-11	2025-08-25	14 días	352,15 KN	202,90 Kg/[cm]^2
	10,00%	2025-08-11	2025-09-01	21 días	387,50 KN	223,07 Kg/[cm]^2
	10,00%	2025-08-11	2025-09-08	28 días	429,72 KN	247,38 Kg/[cm]^2

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

D. RESUMEN DE RUPTURA DE VIGAS A FLEXIÓN

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

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

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/cm², 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 kg/cm² a los 28 días, por la tanto si 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 kg/cm². Este valor supera a la resistencia de la mezcla patrón (243.75 kg/cm²), 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 kg/cm². Este valor supera a la resistencia de la mezcla patrón (46.38 kg/cm²), 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.

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

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 deleznables 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

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

ANEXO I: CERTIFICADOS

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

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

PERÚ Presidencia del Consejo de Ministros

Registro de la Propiedad Industrial

CERTIFICADO N° 00146585

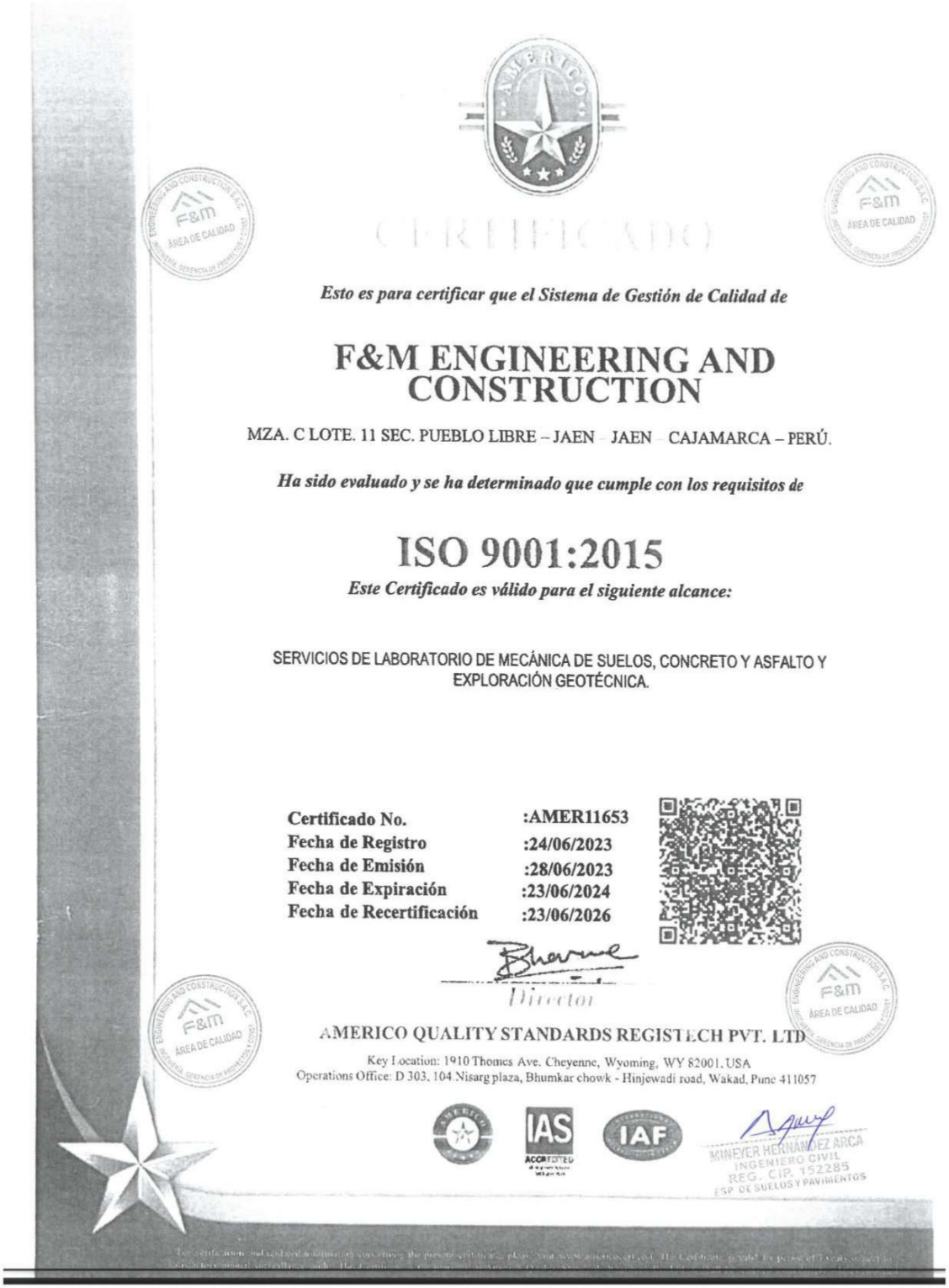
La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución Nº 008786-2023/DSD - INDECOPI de fecha 04 de abril de 2023, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo	:	La denominación F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C. INGENIERÍA, GERENCIA DE PROYECTOS Y CONSTRUCCIÓN y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo
Clase	:	42 de la clasificación Internacional.
Solicitud	:	0004590-2023
Titular	:	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.
País	:	Perú
Vigencia	:	04 de abril de 2033
Distingue	:	Estudios de mecánica de suelos

F&M

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

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013- PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web.
https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador Id Documento:vi2q0d0p6m



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.

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

Director

AMERICO QUALITY STANDARDS REGISTECH PVT. LTD

Key Location: 1910 Thomes Ave, Cheyenne, Wyoming, WY 82001, USA
Operations Office: D 303, 104 Nisarg plaza, Bhumkar chowk - Hinjewadi road, Wakad, Pune 411057

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

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.
Especialistas en Metrología

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LC - 024

INACAL DA - Perú Laboratorio de Calibración Acreditado
Registro N°LC - 024

Código de Seguridad QR

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

087-CT-MI-2025

Área de Metrología

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 (***)

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

Características Técnicas del Controlador del Medio Isotermo

Descripción	TERMÓMETRO CONTROLADOR
Marca / Modelo	PINZUAR / G060404
Alcance de indicación	-100 °C a 200 °C
Resolución	0,01 °C
Tipo	Digital
Identificación	No indica

Fecha de Calibración	:	2025-07-16
Lugar de Calibración	:	**Área de Ensayo I - F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION** Mza. C Lote. 11 Sec. Pueblo Libre - Jaen - Cajamarca - Perú
Método utilizado:	:	Por comparación directa siguiendo el procedimiento, PC-018-"Procedimiento de Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático" SNM-INDECOPI (Segunda Edición) - Junio 2009.

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

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

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

Este certificado se emite por vía electrónica, puede validarlo directamente a través de la página web de Tocapu o escaneando el código QR que se encuentra en la parte superior del certificado .

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

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. ÁREA METROLOGÍA LABORATORIO 01

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.

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.
Especialistas en Metrología

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LC - 024

INACAL DA - Perú Laboratorio de Calibración Acreditado
Registro N°LC - 024

Código de Seguridad QR

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

088-CT-MI-2025

Área de Metrología

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 (***)

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

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

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.

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

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

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

Este certificado se emite por vía electrónica, puede validarlo directamente a través de la página web de Tocapu o escaneando el código QR que se encuentra en la parte superior del certificado .

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

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. ÁREA METROLOGÍA LABORATORIO 01

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 Rímac - Lima - Perú | Telf.: (01) 729-4071 / 989-645-623 / 961-505-209
Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | calidad@2myn.com

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.
Especialistas en Metrología

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LC - 024

INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Calibración Acreditado
Registro N°LC - 024

Código de Seguridad QR

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

223-CM-M-2025
Área de Metrología

Expediente	:	482B-06-2025
Solicitante	:	**F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION**
Dirección	:	Mza. C Lote. 11 Sec. Pueblo Libre - Jaen - Cajamarca - Perú
Equipo/ Instrumento	:	**BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO**
Marca	:	OHAUS
Modelo	:	R21PE30ZH
Serie	:	8354661311
Identificación	:	No indica
Ubicación	:	Área de Ensayo I
Procedencia	:	No indica
Capacidad máxima	:	30000 g
Capacidad mínima	:	50 g (*)
División de escala (d)	:	1 g
División de verificación (e)	:	1 g (*)
Clase de exactitud	:	II **(*)**
Tipo	:	Electrónica
Fecha de calibración	:	2025-07-17
Lugar	:	Área de Ensayo I **F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION** Mza. C Lote. 11 Sec. Pueblo Libre - Jaen - Cajamarca - Perú
Método utilizado:	:	Por comparación de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido(pesas patrón), según el PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase (I) y (II) ", 4ta. Edición, Abril - 2010, SNM-INDECOPI.

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

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

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

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

Este Certificado se emite de manera electrónica, podrá consultarlo directamente a través de la página del Tocapu y también en el E-mail certificadosdigitales@2myn.com .

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

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. ÁREA METROLOGÍA LABORATORIO 02

2025-07-21
Fecha de emisión

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

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

Código de 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

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.
Especialistas en Metrología

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LC - 024

INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Calibración Acreditado
Registro N°LC - 024

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	PE25A-C-0259
Patrones de Referencia a PESATEC	Pesa de 5 kg Clase F2	1790-MPES-C-2024
Patrones de Referencia a PESATEC	Pesa de 10 kg Clase F2	1791-MPES-C-2024
Patrones de Referencia a DM-INACAL	Pesa de 20 kg Clase F2	LM-C-448-2024

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 : ΔT **4°C**
- El cliente es responsable de toda la información proporcionada durante el servicio y que puedan afectar a la validez de los resultados.

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

ÁREA DE CALIDAD

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 Rímac - Lima - Perú | Telf.: (01) 729-4071 / 989-645-623 / 961-505-209
Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | calidad@2myn.com

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.
Especialistas en Metrología

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LC - 024

INACAL DA - Perú Laboratorio de Calibración Acreditado Registro N°LC - 024

Certificado de calibración : 223-CM-M-2025
Página 3 de 4

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

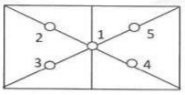
Carga = 15 000,1 g		
I (g)	ΔL(mg)	E (mg)
15 000	500	-100
15 000	700	-300
15 000	600	-200
15 000	700	-300
15 000	600	-200
15 000	500	-100
15 000	500	-100
15 000	600	-200
15 000	600	-200
15 000	500	-100

Carga = 30 000,1 g		
I (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. - Emín. (mg)	e.m.p. (mg)
15 000	200	2000
30 000	200	3000

Ensayo de Excentricidad

VISTA FRONTAL



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		
		I (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			
	I (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 Rímac - Lima - Perú | Telf.: (01) 729-4071 / 989-645-623 / 961-505-209
Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | calidad@2myn.com

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.
Especialistas en Metrología

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LC - 024

INACAL DA - Perú Laboratorio de Calibración Acreditado
Registro N°LC - 024

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	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p.
(g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	(± 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:

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

con una incertidumbre de medición:

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

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_o Error en cero
E_c Error corregido
ΔL Carga incrementada
R Lectura de la balanza después de la calibración (g)

Fin de Documento

MINEYER 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 Rímac - Lima - Perú | Telf.: (01) 729-4071 / 989-645-623 / 961-505-209
Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | calidad@2myn.com

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.
Especialistas en Metrología

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LC - 024

INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Calibración Acreditado
Registro N°LC - 024

Código de Seguridad QR

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

224-CM-M-2025
Área de Metrología

Expediente	:	482B-06-2025
Solicitante	:	**F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION**
Dirección	:	Mza. C Lote. 11 Sec. Pueblo Libre - Jaen - Cajamarca - Perú
Equipo/ Instrumento	:	**BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO**
Marca	:	OHAUS
Modelo	:	NV622ZH
Serie	:	834768517
Identificación	:	LAB-007 (*)
Ubicación	:	Área de Ensayo I
Procedencia	:	No indica
Capacidad máxima	:	620 g
Capacidad mínima	:	0,2 g (**)
División de escala (d)	:	0,01 g
División de verificación (e)	:	0,01 g (**)
Clase de exactitud	:	II **(**)**
Tipo	:	Electrónica
Fecha de calibración	:	2025-07-16
Lugar	:	Área de Ensayo I **F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION** Mza. C Lote. 11 Sec. Pueblo Libre - Jaen - Cajamarca - Perú
Método utilizado:	:	Por comparación de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido(pesas patrón), según el PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase (I) y (II) ", 4ta. Edición, Abril - 2010, SNM-INDECOPI.

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

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

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

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

Este Certificado se emite de manera electrónica, podrá consultarlo directamente a través de la página del Tocapu y también en el E-mail certificadosdigitales@2myn.com .

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

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. ÁREA METROLOGÍA LABORATORIO 02

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 09:41
Firmado con www.tocapu.pe

VELASCO NAVARRO MIRIAN ARACELI
CORPORACION 2M N S.A.C.
GERENTE GENERAL
gerencia@2myn.com
Fecha: 22/07/2025 12:03
Firmado con www.tocapu.pe

Código de Servicio: 05072-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

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.
Especialistas en Metrología

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LC - 024

INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Calibración Acreditado
Registro N°LC - 024

Código de Seguridad QR

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

225-CM-M-2025
Área de Metrología

Expediente	:	482B-06-2025
Solicitante	:	**F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION**
Dirección	:	Mza. C Lote. 11 Sec. Pueblo Libre - Jaen - Cajamarca - Perú
Equipo/ Instrumento	:	**BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO**
Marca	:	OHAUS
Modelo	:	SPX6201ZH
Serie	:	C213945170
Identificación	:	LAB-008 (*)
Ubicación	:	Área de Ensayo I
Procedencia	:	No indica
Capacidad máxima	:	6200 g
Capacidad mínima	:	5 g (**)
División de escala (d)	:	0,1 g
División de verificación (e)	:	0,1 g (**)
Clase de exactitud	:	II **(**)**
Tipo	:	Electrónica
Fecha de calibración	:	2025-07-16
Lugar	:	Área de Ensayo I **F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION** Mza. C Lote. 11 Sec. Pueblo Libre - Jaen - Cajamarca - Perú
Método utilizado:	:	Por comparación de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido(pesas patrón), según el PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase (I) y (II) ", 4ta. Edición, Abril - 2010, SNM-INDECOPI.

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

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

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

Este Certificado se emite de manera electrónica, podrá consultarlo directamente a través de la página del Tocapu y también en el E-mail certificadosdigitales@2myn.com .

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

MINEVER HERRERA RUIZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP: 152265
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. ÁREA METROLOGÍA LABORATORIO 02

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

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.
Especialistas en Metrología

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LC - 024

INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Calibración Acreditado
Registro N°LC - 024

Código de Seguridad QR

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

226-CM-M-2025
Área de Metrología

Expediente	:	482B-06-2025
Solicitante	:	**F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION**
Dirección	:	Mza. C Lote. 11 Sec. Pueblo Libre - Jaen - Cajamarca - Perú
Equipo/ Instrumento	:	**BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO**
Marca	:	OHAUS
Modelo	:	R21PE30ZH
Serie	:	8354661372
Identificación	:	LAB-010 (*)
Ubicación	:	Área de Ensayo II
Procedencia	:	No indica
Capacidad máxima	:	30000 g
Capacidad mínima	:	50 g (**)
División de escala (d)	:	1 g
División de verificación (e)	:	1 g (**)
Clase de exactitud	:	II **(**)**
Tipo	:	Electrónica
Fecha de calibración	:	2025-07-17
Lugar	:	Área de Ensayo II **F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION** Mza. C Lote. 11 Sec. Pueblo Libre - Jaen - Cajamarca - Perú
Método utilizado:	:	Por comparación de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido(pesas patrón), según el PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase (I) y (II) ", 4ta. Edición, Abril - 2010, SNM-INDECOPI.

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

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

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

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

Este Certificado se emite de manera electrónica, podrá consultarlo directamente a través de la página del Tocapu y también en el E-mail certificadosdigitales@2myn.com .

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

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. ÁREA METROLOGÍA LABORATORIO 02

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

UNIMETRO

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

INACAL DA - Perú

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CL-085-2025

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 5ta. 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 Cilindricas 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

UNIMETRO GERENCIA DE METROLOGIA INGENIERIA EN METROLOGIA

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

UNIMETRO

PROHIBIDA SU REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE UNIMETRO S.A.C.

MINEVER 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
Telef.: (511) 376-8271 Cel.: 998446498 Entel: 981421743
Web: www.unimetrosac.com E-mail: ventas@unimetrosac.com

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.
Especialistas en Metrología

Laboratorio de Calibración

EMPRESA HOMOLOGADA

Código de Seguridad QR

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

017-CF-2025

Área de Metrología

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

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

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

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

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

Este certificado se emite por vía electrónica, puede validarlo directamente a través de la página web de Tocapu o consultar a través del e-mail: certificadosdigitales@2myn.com

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

AREA METROLOGÍA LABORATORIO 01

ALVAREZ NAVARRO ANGEL GUSTAVO
CORPORACION 2M N S.A.C.
JEFE DE METROLOGIA LAB. 01 Y 03
metrologia@2myn.com
Fecha: 21/07/2025 14:23
Firmado con www.tocapu.pe

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

2025-07-21
Fecha de emisión

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 Rímac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209
Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.
Especialistas en Metrología

Laboratorio de Calibración

EMPRESA HOMOLOGADA

Código de seguridad QR

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

056-CTR-2025

Área de Metrología

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

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

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 lo 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.

CORPORACION 2M & N S.A.C. ÁREA METROLOGÍA LABORATORIO B2

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

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

ANEXO II: ENSAYOS DE LABORATORIO

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

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

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

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

ENSAYOS DE LA CANTERA DE AGREGADOS - "JOSECITO"

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

Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca-Perú
941915761
949327495
fmengineeringsac@gmail.com
Indecopi N°00146584 N°00146585
Iso 9001:2015

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

F&M

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 ".
SOLICITANTES	: EDUARDO B. CADENILLAS QUISPE & PEDRO A. L EDMUNDO PALACIOS CALLE
UBICACIÓN	: JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA
CONTACTO DE SOLICITANTE	: NO ESPECÍFICA
F. DE INICIO DE ENSAYO	: 2025-08-04
F. DE TERMINO DE ENSAYO	: 2025-08-05
ENSAYADO POR	: A.J.S.G.
F. DE RECEPCIÓN	: 2025-08-04
F. DE EMESIÓN	: 2025-09-12
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

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

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

F&M

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	: 2 de 9

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

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

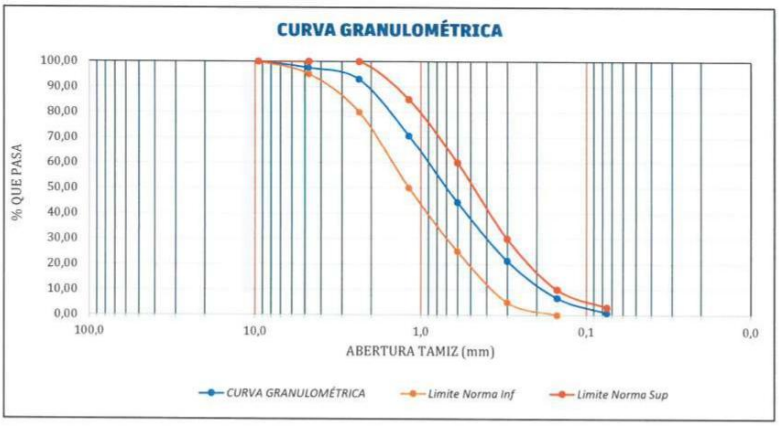
TAMICES (Pulg)	TAMICES (mm)	PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO PARCIAL	% ACUMULADO RETENIDO	% PASANTE ACUMULADO	% QUE PASA (NTP 400.037: Tabla 1) LIM. INFERIOR	% QUE PASA (NTP 400.037: Tabla 1) LIM. SUPERIOR	CONDICIONAL
1/2"	12,500	0,00	0,000	0,00	100,00	---	---	---
3/8"	9,500	0,00	0,000	0,000	100,00	100	100	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			
	TOTAL:	1031,68	100,00	100,00	433,29			
PORCENTAJE DE PERDIDA (%):		0,00	CONDICIÓN:	ACEPTABLE				

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

D_{10} =	0,192
D_{30} =	0,469
D_{60} =	0,938
Cu =	4,894
Cc =	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 ítems sometidos a ensayo
En el informe se indica que los resultados se aplican a la muestra como se recibió

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

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

F&M — 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

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

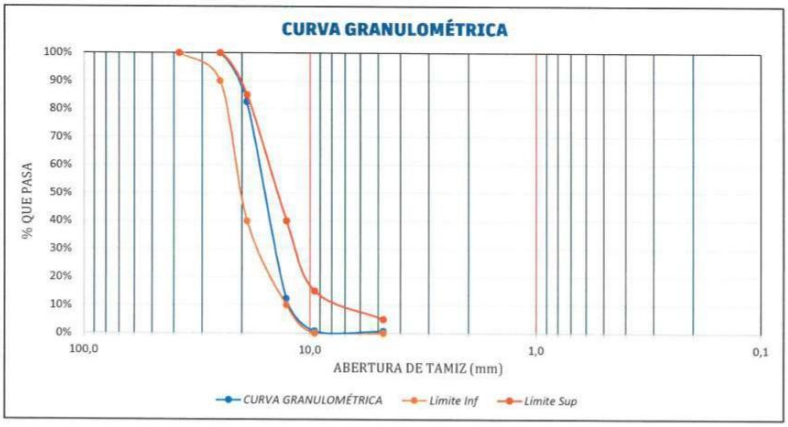
TAMICES (Pulg)	TAMICES (mm)	PESO RETENIDO (g)	% RETENIDO PARCIAL	% ACUMULADO RETENIDO	% PASANTE ACUMULADO	% QUE PASA (NTP 400.037: Tabla 4) LIM. INFERIOR	% QUE PASA (NTP 400.037: Tabla 4) LIM. SUPERIOR	CONDICIONAL
3"	75,000	0,00	0,000	0,000	100,00	---	---	---
2 1/2"	63,000	0,00	0,000	0,000	100,00	---	---	---
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	---	---	---
FONDO		0,00	0,000	99,363	0,64	Número de Huso: 56		
TOTAL:		2497,70	99,36	99,36	598,75			
PORCENTAJE DE PERDIDA (%):		0,00	CONDICIÓN:	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
Cu =	1,407
Cc =	0,996

Módulo Granulométrico Mgf:	8,019
Módulo de Fineza:	-

Tamaño Maximo (pul)	1"
Tamaño Máximo Nominal (pulg)	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

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

Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 - Sector Pueblo Libre – Jaén – Cajamarca-Perú
941915761
949327495
fmengineeringsac@gmail.com
Indecopi N°00146584 N°00146585
Iso 9001:2015

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

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 ".
SOLICITANTES	: EDUARDO B. CADENILLAS QUISPE & PEDRO A. L EDMUNDO PALACIOS CALLE
UBICACIÓN	: JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA
CONTACTO DE SOLICITANTE	: NO ESPECÍFICA
F. DE INICIO DE ENSAYO	: 2025-08-06
F. DE TERMINO DE ENSAYO	: 2025-08-06

ENSAYADO POR	: A.J.S.G.
F. DE RECEPCIÓN	: 2025-08-04
F. DE EMESIÓN	: 2025-09-12
PÁGINA	: 4 de 9

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

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

1.- PESO UNITARIO SUELTO

I. - DATOS DEL MOLDE				
a.- Altura de Molde	(cm.)	15,89	15,89	15,89
b.- Diámetro de Molde	(cm.)	15,40	15,40	15,40
c.- Peso de Molde	(g.)	2287,00	2287,00	2287,00
d.- Volumen de Molde	(cm^3)	2959,38	2959,38	2959,38
II. - DATOS DEL ENSAYO				
a.- Peso del agregado suelto + peso de molde	(g.)	6975,00	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^3)	1,584	1,606	1,610
b.- Peso unitario suelto seco	(g/cm^3)	1,524	1,546	1,549
c.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(g/cm^3)		1,540	
d.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m^3)		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^3)	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^3)	1,791	1,802	1,815
b.- Peso unitario compactado seco	(g/cm^3)	1,723	1,734	1,746
c.- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(g/cm^3)		1,734	
d.- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m^3)		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

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

SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYOS DE MATERIALES
F&M
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 ".
SOLICITANTES	: EDUARDO B. CADENILLAS QUISPE & PEDRO A. L EDMUNDO PALACIOS CALLE
UBICACIÓN	: JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA
CONTACTO DE SOLICITANTE	: NO ESPECÍFICA
F. DE INICIO DE ENSAYO	: 2025-08-06
F. DE TERMINO DE ENSAYO	: 2025-08-06

ENSAYADO POR	: A.J.S.G.
F. DE RECEPCIÓN	: 2025-08-04
F. DE EMESIÓN	: 2025-09-12
PÁGINA	: 5 de 9

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

CANTERA/MUEST. : JOSECITO - A. GRUESO 1/2"	**COORDENADAS** : (UTM) E:--- N:---

1.- PESO UNITARIO SUELTO

I. - DATOS DEL MOLDE				
a.- Altura de Molde	(cm.)	27,60	27,60	27,60
b.- Diámetro de Molde	(cm.)	26,65	26,65	26,65
c.- Peso de Molde	(g.)	7400,00	7400,00	7400,00
d.- Volumen de Molde	(cm^3)	15395,49	15395,49	15395,49
II. - DATOS DEL ENSAYO				
a.- Peso del agregado suelto + peso de molde	(g.)	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^3)	1,439	1,452	1,419
b.- Peso unitario suelto seco	(g/cm^3)	1,429	1,442	1,410
c.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(g/cm^3)		1,427	
d.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m^3)		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^3)	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^3)	1,611	1,608	1,624
b.- Peso unitario compactado seco	(g/cm^3)	1,600	1,597	1,613
c.- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(g/cm^3)		1,603	
d.- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m^3)		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

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

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 ".*
SOLICITANTES	*: EDUARDO B. CADENILLAS QUISPE & PEDRO A. L EDMUNDO PALACIOS CALLE*
UBICACIÓN	*: JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA*
CONTACTO DE SOLICITANTE	*: NO ESPECÍFICA*
F. DE INICIO DE ENSAYO	*: 2025-08-06*
F. DE TERMINO DE ENSAYO	*: 2025-08-07*

ENSAYADO POR	*: A.J.S.G.*
F. DE RECEPCIÓN	*: 2025-08-04*
F. DE EMESIÓN	*: 2025-09-12*
PÁGINA	*: 6 de 9*

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

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

I. DATOS

1.- Peso de la arena superficialmente seca	(g)	500,0
2.- Peso de la arena superficialmente seca + peso del frasco + peso del agua	(g)	998,5
3.- Peso del frasco + Agua	(g)	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^3)	2,648
2.- PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	(g/cm^3)	2,755
3.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(g/cm^3)	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

MINEYER HERNÁNDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 192285
ESP. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
- Jaén - Cajamarca-Perú
941915761
949327495
fmengineeringsac@gmail.com
Indecopi N°00146584 N°00146585
Iso 9001:2015

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

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

INFORME DE ENSAYO N° 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 ".*		
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	*: 2025-08-06*	***F. DE EMESIÓN***	*: 2025-09-12*
F. DE TERMINO DE ENSAYO	*: 2025-08-07*	***PÁGINA***	*: 7 de 9*

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

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

I. DATOS

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

II .- RESULTADOS

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(g/cm^3)	2,674
2.- PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	(g/cm^3)	2,707
3.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(g/cm^3)	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

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 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 ".*		
CONTACTO DE SOLICITANTE	*: EDUARDO B. CADENILLAS QUISPE & PEDRO A. L EDMUNDO PALACIOS CALLE*		
UBICACIÓN	*: JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA*	*ENSAYO POR*	*: A.J.S.G.*
F. DE INICIO DE ENSAYO	*: NO ESPECÍFICA*	*F. DE RECEPCIÓN*	*: 2025-08-04*
F. DE INICIO DE ENSAYO	*: 2025-08-08*	*F. DE EMISIÓN*	*: 2025-09-12*
F. DE TERMINO DE ENSAYO	*: 2025-08-09*	*PÁGINA*	*: 8 de 9*

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

NTP 400.019 (2020)

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

QUE PASA	RETENIDO	GRADACIÓN			
		"A"	" B"	" C"	" D"
1 1/2"	1"	---	----	---	---
1"	3/4"	---	----	---	---
3/4"	1/2"	---	2504,00	---	---
1/2"	3/8"	---	2501,00	---	---
3/8"	1/4"	---	----	---	---
1/4"	N° 4	---	----	---	---
N° 4	N° 8	---	----	---	---
MATA TOTAL (g.)		---	5005,00	---	---
N° DE ESFERAS		12	11	8	6
N° DE REVOLUCIONES		500	500	500	500
R. TAMIZ N° 12 (1) (g.)		---	4837	---	---
R. TAMIZ N° 12 (2) (g.)		---	3637	---	---
UNIFORMIDAD (%)		---	0,12	---	---
DESGASTE (%)		---	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

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

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

F&M

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 ".*
SOLICITANTES	*: EDUARDO B. CADENILLAS QUISPE & PEDRO A. L EDMUNDO PALACIOS CALLE*
UBICACIÓN	*: JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA*
CONTACTO DE SOLICITANTE	*: NO ESPECÍFICA*
F. DE INICIO DE ENSAYO	*: 2025-08-04*
F. DE TERMINO DE ENSAYO	*: 2025-08-04*

ENSAYO POR	*: A.J.S.G.*
F. DE RECEPCIÓN	*: 2025-08-04*
F. DE EMISIÓN	*: 2025-09-12*
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**

CONDICÓN	**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**

CONDICÓN	**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*

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

Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 - Sector Pueblo Libre – Jaén – Cajamarca-Perú
941915761
949327495
fmengineeringsac@gmail.com
Indecopi N°00146584 N°00146585
Iso 9001:2015

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

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

DISEÑO DE MEZCLA - "MUESTRA PATRÓN"

MINEYER HERNANDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 192285
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

F&M

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/CM², 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/cm²	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/cm³	Tamaño Maximo Nominal TMN:	1/2 "
Modulo de Finura (min. 2.40 - max. 3.00):	2,67 AD	Peso Especifico Seco:	2,67 g/cm³
Peso Unitario Suelto Seco:	1540 kg/m³	Peso Unitario Suelto Seco:	1427 kg/m³
Peso Unitario Compacto Seco:	1734 kg/m³	Peso Unitario Compactado Seco:	1603 kg/m³
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 Específica:	3,120 g/cm³	Cemento Tipo:	PORTLAND TIPO I (PACASMAYO)
Peso Unitario Suelto:	1500 kg/m3		

4. DATOS DEL CONCRETO CALCULADO		**Volumen total del Concreto Requerido**
○ Con Aire Incorporado ◉ Sin Aire Incorporado	**Grado de Exposicion Del Agregado Grueso:** Normal (Normal, Moderada, Extrema)	1 m³
(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)	Normal	

5. CALCULO VOLUMEN DE AGUA

Slump:	4,00 "	T.Máx.	0,38	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	3,00	4,00
T. Máx Agregado:	0,50 "	Sin Aire	228,0	216,0	205,0	193,0	181,0	169,0	145,0	124,0
Sin Aire:	216,00	Con Aire	202,0	193,0	184,0	175,0	165,0	157,0	133,0	119,0
Con Aire:	193,00	(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)								
PESO DEL AGUA:	**216,0 kg**	**VOLUMEN DEL AGUA:**	**0,2160 m³**							

Un slump de 0,39 pulgadas, equivale a 1 cm. Un slump de 0,59 pulgadas equivale 1,5 cm

6. CALCULO VOLUMEN DEL CEMENTO

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

MINEVER HERNÁN VEZ 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 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:	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/CM², 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^3		VOLUMEN DEL AGREGADO:		0,338 m^3

8. CALCULO VOLUMEN DEL AIRE

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

9. CALCULO VOLUMEN ABSOLUTO DE LA ARENA

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

10. CALCULO DE PESOS

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

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

	Humedad	Pesará	Balance de agua	Contribucion de Agua
Agregado Grueso Húmedo:	0,67	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	

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

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

F&M

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

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/CM², 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 m³

ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN	PROPORCIÓN
Agua	199,16 kg	0,199 m³	1,33
Cemento	397,08 kg	0,150 m³	1,00
Agregado Fino	808,43 kg	0,305 m³	2,04
Agregado Grueso	908,75 kg	0,340 m³	2,27
TOTAL	2313,40 kg	1,0 m3	

Para 1 m³ 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:	---	**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	--- cm³/saco			

- Recomendamos elaborar cilindros en obra y ensayar en el laboratorio para realizar los ajustes si fuese necesario
- Controlar mediante inspecciona visual y ensayos periódicos la calidad de materiales utilizados, los cuales hacén 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.

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

Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
– Jaén – Cajamarca-Perú
941915761
949327495
fmengineeringsac@gmail.com
Indecopi N°00146584 N°00146585
Iso 9001:2015

DISEÑO DE MEZCLA - "6% DE EHP"

MINEYER HERNANDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 192285
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 Iso 9001:2015

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

F&M

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/CM², 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/cm²	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/cm³	Tamaño Maximo Nominal TMN:	1/2 "
Modulo de Finura (min. 2.40 - max. 3.00):	2,67 AD	Peso Especifico Seco:	2,67 g/cm³
Peso Unitario Suelto Seco:	1540 kg/m³	Peso Unitario Suelto Seco:	1427 kg/m³
Peso Unitario Compacto Seco:	1734 kg/m³	Peso Unitario Compactado Seco:	1603 kg/m³
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 Específica:	3,120 g/cm³	Cemento Tipo:	PORTLAND TIPO I (PACASMAYO)
Peso Unitario Suelto:	1500 kg/m3		

4. DATOS DEL CONCRETO CALCULADO		**Volumen total del Concreto Requerido**
○ Con Aire Incorporado ◉ Sin Aire Incorporado	Grado de Exposicion Del Agregado Grueso: Normal (Normal / Moderada / Extrema)	1 m³
(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)		

5. CALCULO VOLUMEN DE AGUA

Slump:	4,00 "	T.Máx.	0,38	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	3,00	4,00
T. Máx Agregado:	0,50 "	Sin Aire	228,0	216,0	205,0	193,0	181,0	169,0	145,0	124,0
Sin Aire:	216,00	Con Aire	202,0	193,0	184,0	175,0	165,0	157,0	133,0	119,0
Con Aire:	193,00	(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)								

PESO DEL AGUA:	**216,0 kg**	**VOLUMEN DEL AGUA:**	**0,2160 m³**	Un slump de 0,39 pulgadas, equivale a 1 cm. Un slump de 0,59 pulgadas equivale 1,5 cm

6. CALCULO VOLUMEN DEL CEMENTO

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

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

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

F&M

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

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/CM², 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 m³**		**VOLUMEN DEL AGREGADO:**		**0,338 m³**

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 m³**		

9. CALCULO VOLUMEN ABSOLUTO DE LA ARENA

Volumen de Agua:	**0,2160 m³**	**VOLUMEN DE LA ARENA:**	**0,294 m³**
Volumen de Cemento:	**0,127 m³**		
Volumen del Agregado Grueso:	**0,338 m³**		
Volumen del Aire:	**0,025 m³**		
TOTAL:	0,706 m³		

10. CALCULO DE PESOS

Elemento	Volumen Absoluto	Peso Especifico	Peso
Agua	0,216 m³	1000 kg/m³	216 kg.
Cemento	0,1273 m³	3120 kg/m³	397 kg.
Agregado Grueso (seca)	0,338 m³	2674 kg/m³	903 kg.
Agregado Fino (seca)	0,294 m³	2648 kg/m³	779 kg.
Aire	0,025 m³	0 kg/m³	0 kg.
TOTALES	**1 m³**		**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	

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
fmengineeringsac@gmail.com
Indecopi *N°00146584* *N°00146585*
ISO *Iso 9001:2015*

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

F&M

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

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/CM², 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 m³

ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN	PROPORCIÓN
Agua	**199,16 kg**	**0,199 m³**	**1,33**
Cemento	**397,08 kg**	**0,150 m³**	**1,00**
Agregado Fino	**808,43 kg**	**0,305 m³**	**2,04**
Agregado Grueso	**908,75 kg**	**0,340 m³**	**2,27**
TOTAL	**2313,40 kg**	**1,0 m3**	

Para **1** m³ 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**	**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 cm³/saco**		

- Recomendamos elaborar cilindros en obra y ensayar en el laboratorio para realizar los ajustes si fuese necesario
- Controlar mediante inspecciona visual y ensayos periódicos la calidad de materiales utilizados, los cuales hacén 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.

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

Calle Coricancha S/N Mz. C
Lote 11 - Sector Pueblo Libre
– Jaén – Cajamarca-Perú
941915761
949327495
fmengineeringsac@gmail.com
Indecopi N°00146584 N°00146585
ISO Iso 9001:2015

DISEÑO DE MEZCLA - "8% 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
Indecopi N°00146584 N°00146585
Iso 9001:2015

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

F&M

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/CM², 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/cm²	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/cm³	Tamaño Maximo Nominal TMN:	1/2 "
Modulo de Finura (min. 2.40 - max. 3.00):	2,67 AD	Peso Especifico Seco:	2,67 g/cm³
Peso Unitario Suelto Seco:	1540 kg/m³	Peso Unitario Suelto Seco:	1427 kg/m³
Peso Unitario Compacto Seco:	1734 kg/m³	Peso Unitario Compactado Seco:	1603 kg/m³
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 Específica:	3,120 g/cm³	Cemento Tipo:	PORTLAND TIPO I (PACASMAYO)
Peso Unitario Suelto:	1500 kg/m3		

4. DATOS DEL CONCRETO CALCULADO		**Volumen total del Concreto Requerido**
○ Con Aire Incorporado ◉ Sin Aire Incorporado	**Grado de Exposicion Del Agregado Grueso:** Normal (Normal, Moderada, Extrema)	1 m³
(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)		

5. CALCULO VOLUMEN DE AGUA

Slump:	4,00 "	T.Máx.	0,38	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	3,00	4,00
T. Máx Agregado:	0,50 "	Sin Aire	228,0	216,0	205,0	193,0	181,0	169,0	145,0	124,0
Sin Aire:	216,00	Con Aire	202,0	193,0	184,0	175,0	165,0	157,0	133,0	119,0
Con Aire:	193,00	(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)								
PESO DEL AGUA:	**216,0 kg**	**VOLUMEN DEL AGUA:**			**0,2160 m³**					

Un slump de 0,39 pulgadas, equivale a 1 cm. Un slump de 0,59 pulgadas equivale 1,5 cm

6. CALCULO VOLUMEN DEL CEMENTO

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

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 Iso 9001:2015

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

F&M

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

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/CM², 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 m³		VOLUMEN DEL AGREGADO:		0,338 m³

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 m³		

9. CALCULO VOLUMEN ABSOLUTO DE LA ARENA

Volumen de Agua:	0,2160 m³	VOLUMEN DE LA ARENA:	0,294 m³
Volumen de Cemento:	0,127 m³		
Volumen del Agregado Grueso:	0,338 m³		
Volumen del Aire:	0,025 m³		
TOTAL:	0,706 m³		

10. CALCULO DE PESOS

Elemento	Volumen Absoluto	Peso Especifico	Peso
Agua	0,216 m³	1000 kg/m³	216 kg.
Cemento	0,1273 m³	3120 kg/m³	397 kg.
Agregado Grueso (seca)	0,338 m³	2674 kg/m³	903 kg.
Agregado Fino (seca)	0,294 m³	2648 kg/m³	779 kg.
Aire	0,025 m³	0 kg/m³	0 kg.
TOTALES	1 m³		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	

YHNEYER 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
fmengineeringsac@gmail.com
Indecopi N°00146584 N°00146585
Iso 9001:2015

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

F&M

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

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/CM², 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^3

ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN	PROPORCIÓN
Agua	**199,16 kg**	**0,199 m^3**	**1,33**
Cemento	**397,08 kg**	**0,150 m^3**	**1,00**
Agregado Fino	**808,43 kg**	**0,305 m^3**	**2,04**
Agregado Grueso	**908,75 kg**	**0,340 m^3**	**2,27**
TOTAL	**2313,40 kg**	**1,0 m3**	

Para **1** m^3 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^3/saco**		

- Recomendamos elaborar cilindros en obra y ensayar en el laboratorio para realizar los ajustes si fuese necesario
- Controlar mediante inspecciona visual y ensayos periódicos la calidad de materiales utilizados, los cuales hacén 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.

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

Calle Coricancha S/N Mz. C Lote 11 - Sector Pueblo Libre – Jaén – Cajamarca-Perú
941915761
949327495
fmengineeringsac@gmail.com
Indecopi N°00146584 N°00146585
Iso 9001:2015

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

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

DISEÑO DE MEZCLA - "10% DE EHP"

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

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

F&M — 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/CM², 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/cm²	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/cm³	Tamaño Maximo Nominal TMN:	1/2 "
Modulo de Finura (min. 2.40 - max. 3.00):	2,67 AD	Peso Especifico Seco:	2,67 g/cm³
Peso Unitario Suelto Seco:	1540 kg/m³	Peso Unitario Suelto Seco:	1427 kg/m³
Peso Unitario Compacto Seco:	1734 kg/m³	Peso Unitario Compactado Seco:	1603 kg/m³
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/cm³	Cemento Tipo:	PORTLAND TIPO I (PACASMAYO)
Peso Unitario Suelto:	1500 kg/m3		

4. DATOS DEL CONCRETO CALCULADO		**Volumen total del Concreto Requerido**
○ Con Aire Incorporado ◉ Sin Aire Incorporado	Grado de Exposicion Del Agregado Grueso: Normal (Normal / Moderada / Extrema)	1 m³
(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)		

5. CALCULO VOLUMEN DE AGUA

Slump:	4,00 "	T.Máx.	0,38	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	3,00	4,00
T. Máx Agregado:	0,50 "	Sin Aire	228,0	216,0	205,0	193,0	181,0	169,0	145,0	124,0
Sin Aire:	216,00	Con Aire	202,0	193,0	184,0	175,0	165,0	157,0	133,0	119,0
Con Aire:	193,00	(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)								

PESO DEL AGUA:	**216,0 kg**	**VOLUMEN DEL AGUA:**	**0,2160 m³**	Un slump de 0,39 pulgadas, equivale a 1 cm. Un slump de 0,59 pulgadas equivale 1,5 cm

6. CALCULO VOLUMEN DEL CEMENTO

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

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

F&M

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:	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/CM², 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 m³		VOLUMEN DEL AGREGADO:		0,338 m³

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 m³		

9. CALCULO VOLUMEN ABSOLUTO DE LA ARENA

Volumen de Agua:	0,2160 m³	VOLUMEN DE LA ARENA:	0,294 m³
Volumen de Cemento:	0,127 m³		
Volumen del Agregado Grueso:	0,338 m³		
Volumen del Aire:	0,025 m³		
TOTAL:	0,706 m³		

10. CALCULO DE PESOS

Elemento	Volumen Absoluto	Peso Especifico	Peso
Agua	0,216 m³	1000 kg/m³	216 kg.
Cemento	0,1273 m³	3120 kg/m³	397 kg.
Agregado Grueso (seca)	0,338 m³	2674 kg/m³	903 kg.
Agregado Fino (seca)	0,294 m³	2648 kg/m³	779 kg.
Aire	0,025 m³	0 kg/m³	0 kg.
TOTALES	1 m³		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

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 Iso 9001:2015

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

F&M

Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción

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/CM², 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 m³

ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN	PROPORCIÓN
Agua	**199,16 kg**	**0,199 m³**	**1,33**
Cemento	**397,08 kg**	**0,150 m³**	**1,00**
Agregado Fino	**808,43 kg**	**0,305 m³**	**2,04**
Agregado Grueso	**908,75 kg**	**0,340 m³**	**2,27**
TOTAL	**2313,40** kg	**1,0 m3**	

Para **1** m³ 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 ---	**Proporción seleccionada para la mezcla de concreto**	**10,00%**
		por peso de cemento			**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 cm³/saco**		

- Recomendamos elaborar cilindros en obra y ensayar en el laboratorio para realizar los ajustes si fuese necesario
- Controlar mediante inspecciona visual y ensayos periódicos la calidad de materiales utilizados, los cuales hacén 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.

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

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

MINEYER HENRY NUÑEZ 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

turnitin
Página 145 de 166 - Engrega de integridad
Identificador de la entrega trn:oid:::1:3516121329

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	: JOSECITO	**ENSAYO POR**	: A.J.S.G.
SOLICITANTES	: EDUARDO BENEDICTO CADENILLAS QUISPE & PEDRO ARDUBAL EDMUNDO PALACIOS CALLE	**F. DE RECEPCIÓN**	: 2025-08-11
F. DE INICIO DE ENSAYO	: 2025-08-11	**F. DE EMESIÓN**	: 2025-09-12
F. DE TERMINO DE ENSAYO	: 2025-08-11	**PÁGINA**	: 1 de 4

CONCRETO. DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS. MÉTODO DE ENSAYO
NTP 339.034 (2021)

A. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PROBETAS DE CONCRETO

Código de Muestra	Elemento	% DE ADITIVO: EHP	Fecha de Muestreo	Días de Curado	Fecha de Ensayo	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm2)	Volumen (cm3)	Relación (L/D)	Peso (gr)	Densidad (gr/cm3)	Carga Aplicada (KN)	Conversión de Carga en (KG)	Resistencia a la Fecha		Resist. del Ensayo Respecto al diseño	Tipo de Falla						Condición
															kg/cm2	Diseño		1	2	3	4	5	6	
S-T-2025-1	Probeta	M. Patrón - 0%	2025-08-11	7	2025-08-18	15,03	30,01	177,42	5324,44	2,00	12543	2,36	277,34	28288,68	159,44	210	75,93%			x				CUMPLE
S-T-2025-2	Probeta		2025-08-11	7	2025-08-18	15,01	30,00	176,95	5308,51	2,00	12582	2,37	274,15	27963,30	158,03	210	75,25%					x		CUMPLE
PROMEDIO													**275,75**	**28125,99**	**158,74**	**210**	**75,59%**							**CUMPLE**
S-T-2025-3	Probeta	M. Patrón + 6% de EHP	2025-08-11	7	2025-08-18	15,02	30,00	177,19	5315,58	2,00	12541	2,36	281,64	28727,28	162,13	210	77,21%					x		CUMPLE
S-T-2025-4	Probeta		2025-08-11	7	2025-08-18	15,01	30,00	176,95	5308,51	2,00	12523	2,36	283,27	28893,54	163,29	210	77,76%				x			CUMPLE
S-T-2025-5	Probeta		2025-08-11	7	2025-08-18	15,01	30,00	176,95	5308,51	2,00	12523	2,36	283,81	28948,62	163,60	210	77,90%				x			CUMPLE
PROMEDIO													**282,91**	**28856,48**	**163,00**	**210**	**77,62%**							**CUMPLE**
S-T-2025-6	Probeta	M. Patrón + 8% de EHP	2025-08-11	7	2025-08-18	15,03	30,00	177,42	5322,66	2,00	12564	2,36	285,34	29104,68	164,04	210	78,12%			x				CUMPLE
S-T-2025-7	Probeta		2025-08-11	7	2025-08-18	15,03	30,00	177,42	5322,66	2,00	12561	2,36	286,10	29182,20	164,48	210	78,32%		x					CUMPLE
S-T-2025-8	Probeta		2025-08-11	7	2025-08-18	15,00	30,00	176,71	5301,44	2,00	12564	2,37	286,01	29173,02	165,09	210	78,61%			x				CUMPLE
S-T-2025-9	Probeta		2025-08-11	7	2025-08-18	15,03	30,00	177,42	5322,66	2,00	12561	2,36	285,94	29165,88	164,39	210	78,28%		x					CUMPLE
PROMEDIO													**285,98**	**29169,45**	**164,74**	**210**	**78,45%**							**CUMPLE**
S-T-2025-10	Probeta	M. Patrón + 10% de EHP	2025-08-11	7	2025-08-18	15,02	30,00	177,19	5315,58	2,00	12564	2,36	288,13	29389,26	165,87	210	78,98%			x				CUMPLE
S-T-2025-11	Probeta		2025-08-11	7	2025-08-18	15,00	30,00	176,71	5301,44	2,00	12561	2,37	288,64	29441,28	166,60	210	79,34%		x					CUMPLE
S-T-2025-12	Probeta		2025-08-11	7	2025-08-18	15,00	30,01	176,71	5303,20	2,00	12561	2,37	287,81	29356,62	166,12	210	79,11%		x					CUMPLE
PROMEDIO													**288,19**	**29395,72**	**166,20**	**210**	**79,14%**							**CUMPLE**

Observaciones:
* *Muestreo realizado por el Solicitante*
* *Los resultados se relacionan solamente con los items sometidos a ensayo*
* *En el informe se indica que los resultados se aplican a la muestra como se recibió*
* *El laboratorio es responsable de toda la información suministrada en el informe, excepto la información suministrada por el cliente*

MINEYER FERNANDEZ ARCA
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. 192285
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

turnitin
Página 145 de 166 - Engrega de integridad
Identificador de la entrega trn:oid:::1:3516121329

turnitin
Página 146 de 166 - Engrega de integridad
Identificador de la entrega trn:oid:::1:3516121329

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	: JOSECITO	**ENSAYO POR**	: A.J.S.G.
SOLICITANTES	: EDUARDO BENEDICTO CADENILLAS QUISPE & PEDRO ARDUBAL EDMUNDO PALACIOS CALLE	**F. DE RECEPCIÓN**	: 2025-08-25
F. DE INICIO DE ENSAYO	: 2025-08-25	**F. DE EMESIÓN**	: 2025-09-12
F. DE TERMINO DE ENSAYO	: 2025-08-25	**PÁGINA**	: 2 de 4

CONCRETO. DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS. MÉTODO DE ENSAYO
NTP 339.034 (2021)

B. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PROBETAS DE CONCRETO

Código de Muestra	Elemento	% DE ADITIVO: EHP	Fecha de Muestreo	Días de Curado	Fecha de Ensayo	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm2)	Volumen (cm3)	Relación (L/D)	Peso (gr)	Densidad (gr/cm3)	Carga Aplicada (KN)	Conversión de Carga en (KG)	Resistencia a la Fecha		Resist. del Ensayo Respecto al diseño	Tipo de Falla						Condición
															kg/cm2	Diseño		1	2	3	4	5	6	
S-T-2025-13	Probeta	M. Patrón - 0%	2025-08-11	14	2025-08-25	15,03	30,00	177,42	5322,66	2,00	12543	2,36	329,98	33657,96	189,71	210	90,34%			x				CUMPLE
S-T-2025-14	Probeta		2025-08-11	14	2025-08-25	15,05	30,00	177,89	5336,84	1,99	12605	2,36	329,63	33622,26	189,00	210	90,00%					x		CUMPLE
PROMEDIO													**329,81**	**33640,11**	**189,35**	**210**	**90,17%**							**CUMPLE**
S-T-2025-15	Probeta	M. Patrón + 6% de EHP	2025-08-11	14	2025-08-25	15,00	30,00	176,71	5301,44	2,00	12541	2,37	342,19	34903,38	197,51	210	94,05%					x		CUMPLE
S-T-2025-16	Probeta		2025-08-11	14	2025-08-25	15,03	30,00	177,42	5322,66	2,00	12576	2,36	344,47	35135,94	198,04	210	94,30%			x				CUMPLE
S-T-2025-17	Probeta		2025-08-11	14	2025-08-25	15,01	30,01	176,95	5310,28	2,00	12523	2,36	340,97	34778,94	196,55	210	93,59%					x		CUMPLE
PROMEDIO													**342,54**	**34939,42**	**197,36**	**210**	**93,98%**							**CUMPLE**
S-T-2025-18	Probeta	M. Patrón + 8% de EHP	2025-08-11	14	2025-08-25	15,02	30,02	177,19	5319,13	2,00	12564	2,36	344,28	35116,56	198,19	210	94,38%			x				CUMPLE
S-T-2025-19	Probeta		2025-08-11	14	2025-08-25	15,02	30,02	177,19	5319,13	2,00	12537	2,36	348,56	35553,12	200,65	210	95,55%			x				CUMPLE
S-T-2025-20	Probeta		2025-08-11	14	2025-08-25	15,00	30,00	176,71	5301,44	2,00	12537	2,36	345,32	35222,64	199,32	210	94,91%			x				CUMPLE
S-T-2025-21	Probeta		2025-08-11	14	2025-08-25	15,04	30,00	177,66	5329,75	1,99	12561	2,36	346,60	35353,20	199,00	210	94,76%		x					CUMPLE
PROMEDIO													**346,19**	**35311,38**	**199,29**	**210**	**94,90%**							**CUMPLE**
S-T-2025-22	Probeta	M. Patrón + 10% de EHP	2025-08-11	14	2025-08-25	15,03	30,00	177,42	5322,66	2,00	12564	2,36	355,28	36238,56	204,25	210	97,26%			x				CUMPLE
S-T-2025-23	Probeta		2025-08-11	14	2025-08-25	15,01	30,01	176,95	5310,28	2,00	12537	2,36	348,56	35553,12	200,92	210	95,68%			x				CUMPLE
S-T-2025-24	Probeta		2025-08-11	14	2025-08-25	15,00	30,00	176,71	5301,44	2,00	12561	2,37	352,60	35965,20	203,52	210	96,91%		x					CUMPLE
PROMEDIO													**352,15**	**35918,96**	**202,90**	**210**	**96,62%**							**CUMPLE**

Observaciones:
* *Muestreo realizado por el Solicitante*
* *Los resultados se relacionan solamente con los items sometidos a ensayo*
* *En el informe se indica que los resultados se aplican a la muestra como se recibió*
* *El laboratorio es responsable de toda la información suministrada en el informe, excepto la información suministrada por el cliente*

ARIDEYER 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 Iso 9001:2015

turnitin
Página 146 de 166 - Engrega de integridad
Identificador de la entrega trn:oid:::1:3516121329

turnitin
Página 147 de 166 - Engrega de integridad
Identificador de la entrega trn:oid:::1:3516121329

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	: JOSECITO	**ENSAYO POR**	: A.J.S.G.
SOLICITANTES	: EDUARDO BENEDICTO CADENILLAS QUISPE & PEDRO ARDUBAL EDMUNDO PALACIOS CALLE	**F. DE RECEPCIÓN**	: 2025-09-01
F. DE INICIO DE ENSAYO	: 2025-09-01	**F. DE EMESIÓN**	: 2025-09-12
F. DE TERMINO DE ENSAYO	: 2025-09-01	**PÁGINA**	: 3 de 4

CONCRETO. DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS. MÉTODO DE ENSAYO

NTP 339.034 (2021)

C. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PROBETAS DE CONCRETO

Código de Muestra	Elemento	% DE ADITIVO: EHP	Fecha de Muestreo	Días de Curado	Fecha de Ensayo	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm2)	Volumen (cm3)	Relación (L/D)	Peso (gr)	Densidad (gr/cm3)	Carga Aplicada (KN)	Conversión de Carga en (KG)	Resistencia a la Fecha		Resist. del Ensayo Respecto al diseño	Tipo de Falla						Condición
															kg/cm2	Diseño		1	2	3	4	5	6	
S-T-2025-25	Probeta	M. Patrón - 0%	2025-08-11	21	2025-09-01	15,01	30,00	176,95	5308,51	2,00	12543	2,36	376,91	38444,82	217,26	210	103,46%			x				CUMPLE
S-T-2025-26	Probeta		2025-08-11	21	2025-09-01	15,00	30,01	176,71	5303,20	2,00	12605	2,38	378,13	38569,26	218,26	210	103,93%					x		CUMPLE
PROMEDIO													**377,52**	**38507,04**	**217,76**	**210**	**103,70%**							**CUMPLE**
S-T-2025-27	Probeta	M. Patrón + 6% de EHP	2025-08-11	21	2025-09-01	15,01	30,01	176,95	5310,28	2,00	12541	2,36	377,20	38474,40	217,43	210	103,54%			x				CUMPLE
S-T-2025-28	Probeta		2025-08-11	21	2025-09-01	15,01	30,00	176,95	5308,51	2,00	12576	2,37	375,94	38345,88	216,70	210	103,19%			x				CUMPLE
S-T-2025-29	Probeta		2025-08-11	21	2025-09-01	15,04	30,00	177,66	5329,75	1,99	12523	2,35	382,19	38983,38	219,43	210	104,49%					x		CUMPLE
PROMEDIO													**378,44**	**38601,22**	**217,85**	**210**	**103,74%**							**CUMPLE**
S-T-2025-30	Probeta	M. Patrón + 8% de EHP	2025-08-11	21	2025-09-01	15,02	30,00	177,19	5315,58	2,00	12564	2,36	380,55	38816,10	219,07	210	104,32%			x				CUMPLE
S-T-2025-31	Probeta		2025-08-11	21	2025-09-01	15,00	30,02	176,71	5304,97	2,00	12537	2,36	382,57	39022,14	220,82	210	105,15%			x				CUMPLE
S-T-2025-32	Probeta		2025-08-11	21	2025-09-01	15,01	30,00	176,95	5308,51	2,00	12537	2,36	389,03	39681,06	224,25	210	106,79%					x		CUMPLE
S-T-2025-33	Probeta		2025-08-11	21	2025-09-01	15,00	30,00	176,71	5301,44	2,00	12561	2,37	384,66	39235,32	222,03	210	105,73%			x				CUMPLE
PROMEDIO													**384,20**	**39188,66**	**221,54**	**210**	**105,50%**							**CUMPLE**
S-T-2025-34	Probeta	M. Patrón + 10% de EHP	2025-08-11	21	2025-09-01	15,03	30,00	177,42	5322,66	2,00	12564	2,36	388,22	39598,44	223,19	210	106,28%			x				CUMPLE
S-T-2025-35	Probeta		2025-08-11	21	2025-09-01	15,01	30,00	176,95	5308,51	2,00	12561	2,37	386,78	39451,56	222,95	210	106,17%		x					CUMPLE
PROMEDIO													**387,50**	**39525,00**	**223,07**	**210**	**106,22%**							**CUMPLE**

Observaciones:
* *Muestreo realizado por el Solicitante*
* *Los resultados se relacionan solamente con los items sometidos a ensayo*
* *En el informe se indica que los resultados se aplican a la muestra como se recibió*
* *El laboratorio es responsable de toda la información suministrada en el informe, excepto la información suministrada por el cliente*

JHINEYER 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

turnitin
Página 147 de 166 - Engrega de integridad
Identificador de la entrega trn:oid:::1:3516121329

turnitin
Página 148 de 166 - Engrega de integridad
Identificador de la entrega trn:oid:::1:3516121329

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

F&M

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	: JOSECITO	**ENSAYO POR**	: A.J.S.G.
SOLICITANTES	: EDUARDO BENEDICTO CADENILLAS QUISPE & PEDRO ARDUBAL EDMUNDO PALACIOS CALLE	**F. DE RECEPCIÓN**	: 2025-09-08
F. DE INICIO DE ENSAYO	: 2025-09-08	**F. DE EMESIÓN**	: 2025-09-12
F. DE TERMINO DE ENSAYO	: 2025-09-08	**PÁGINA**	: 4 de 4

CONCRETO. DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS. MÉTODO DE ENSAYO
NTP 339.034 (2021)

D. ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PROBETAS DE CONCRETO

Código de Muestra	Elemento	% DE ADITIVO: EHP	Fecha de Muestreo	Días de Curado	Fecha de Ensayo	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm2)	Volumen (cm3)	Relación (L/D)	Peso (gr)	Densidad (gr/cm3)	Carga Aplicada (KN)	Conversión de Carga en (KG)	Resistencia a la Fecha kg/cm2	Resistencia a la Fecha Diseño	Resist. del Ensayo Respecto al diseño	Tipo de Falla 1	2	3	4	5	6	Condición
S-T-2025-25	Probeta	M. Patrón - 0%	2025-08-11	28	2025-09-08	15,00	30,00	176,71	5301,44	2,00	12543	2,37	423,99	43246,98	244,73	210	116,54%			x		x		CUMPLE
S-T-2025-26	Probeta		2025-08-11	28	2025-09-08	15,00	30,01	176,71	5303,20	2,00	12605	2,38	420,61	42902,22	242,78	210	115,61%			x				CUMPLE
PROMEDIO													**422,30**	**43074,60**	**243,75**	**210**	**116,07%**							**CUMPLE**
S-T-2025-27	Probeta	M. Patrón + 6% de EHP	2025-08-11	28	2025-09-08	15,01	30,03	176,95	5312,93	2,00	12541	2,36	424,19	43267,38	244,52	210	116,44%					x		CUMPLE
S-T-2025-28	Probeta		2025-08-11	28	2025-09-08	15,01	30,00	176,95	5308,51	2,00	12576	2,37	427,91	43646,82	246,66	210	117,46%					x		CUMPLE
S-T-2025-29	Probeta		2025-08-11	28	2025-09-08	15,02	30,00	177,19	5315,58	2,00	12523	2,36	427,55	43610,10	246,13	210	117,20%					x		CUMPLE
PROMEDIO													**426,55**	**43508,10**	**245,77**	**210**	**117,03%**							**CUMPLE**
S-T-2025-30	Probeta	M. Patrón + 8% de EHP	2025-08-11	28	2025-09-08	15,01	30,01	176,95	5310,28	2,00	12564	2,37	428,29	43685,58	246,88	210	117,56%			x				CUMPLE
S-T-2025-31	Probeta		2025-08-11	28	2025-09-08	15,00	30,01	176,71	5303,20	2,00	12537	2,36	426,78	43531,56	246,34	210	117,30%					x		CUMPLE
S-T-2025-32	Probeta		2025-08-11	28	2025-09-08	15,00	30,00	176,71	5301,44	2,00	12537	2,36	428,91	43748,82	247,57	210	117,89%			x				CUMPLE
S-T-2025-33	Probeta		2025-08-11	28	2025-09-08	15,03	30,00	177,42	5322,66	2,00	12561	2,36	429,01	43759,02	246,64	210	117,45%		x					CUMPLE
PROMEDIO													**428,25**	**43681,25**	**246,86**	**210**	**117,55%**							**CUMPLE**
S-T-2025-34	Probeta	M. Patrón + 10% de EHP	2025-08-11	28	2025-09-08	15,02	30,02	177,19	5319,13	2,00	12564	2,36	428,66	43723,32	246,76	210	117,51%			x				CUMPLE
S-T-2025-35	Probeta		2025-08-11	28	2025-09-08	15,02	30,00	177,19	5315,58	2,00	12561	2,36	430,78	43939,56	247,99	210	118,09%					x		CUMPLE
PROMEDIO													**429,72**	**43831,44**	**247,38**	**210**	**117,80%**							**CUMPLE**

Observaciones:
* *Muestreo realizado por el Solicitante*
* *Los resultados se relacionan solamente con los items sometidos a ensayo*
* *En el informe se indica que los resultados se aplican a la muestra como se recibió*
* *El laboratorio es responsable de toda la información suministrada en el informe, excepto la información suministrada por el cliente*

JHEYER 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
fmengineeringsac@gmail.com
Indecopi N°00146584 N°00146585
Iso 9001:2015

turnitin
Página 148 de 166 - Engrega de integridad
Identificador de la entrega trn:oid:::1:3516121329
141

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

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

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

MINEYER HERNÁNDEZ 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
fmengineeringsac@gmail.com
Indecopi N°00146584 N°00146585
ISO Iso 9001:2015

turnitin
Página 150 de 166 - Engrega de integridad
Identificador de la entrega trn:oid:::1:3516121329

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	: JOCESITO
SOLICITANTES	: EDUARDO BENEDICTO CADENILLAS QUISPE & PEDRO ARDUBAL EDMUNDO PALACIOS CALLE
F. DE INICIO DE ENSAYO	: 2025-08-18
F. DE TERMINO DE ENSAYO	: 2025-08-18
ENSAYO POR	: A.J.S.G.
F. DE RECEPCIÓN	: 2025-08-18
F. DE EMESIÓN	: 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: Dentro de tercio medio	Falla: Fuera del tercio medio	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		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		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		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	31,34
S-T-2025-7	Viga		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	
S-T-2025-8	Viga		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		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	32,68
S-T-2025-11	Viga		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	
S-T-2025-12	Viga		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:

* 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

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

turnitin
Página 150 de 166 - Engrega de integridad
Identificador de la entrega trn:oid:::1:3516121329

turnitin
Página 151 de 166 - Engrega de integridad
Identificador de la entrega trn:oid:::1:3516121329

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	: JOCESITO	**ENSAYO POR**	: A.J.S.G.
SOLICITANTES	: EDUARDO BENEDICTO CADENILLAS QUISPE & PEDRO ARDUBAL EDMUNDO PALACIOS CALLE	**F. DE RECEPCIÓN**	: 2025-08-18
F. DE INICIO DE ENSAYO	: 2025-08-25	**F. DE EMESIÓN**	: 2025-09-12
F. DE TERMINO DE ENSAYO	: 2025-08-25	**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)
														Dentro de tercio medio	Fuera del tercio medio			
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		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	
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	41,26
S-T-2025-16	Viga		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	
S-T-2025-17	Viga		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	
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	42,82
S-T-2025-19	Viga		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	
S-T-2025-20	Viga		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	
S-T-2025-21	Viga		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	
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	43,87
S-T-2025-23	Viga		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	
S-T-2025-24	Viga		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	

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

MINEYER 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
fmengineeringsac@gmail.com
Indecopi N°00146584 N°00146585
Iso 9001:2015

turnitin
Página 151 de 166 - Engrega de integridad
Identificador de la entrega trn:oid:::1:3516121329

turnitin
Página 152 de 166 - Engrega de integridad
Identificador de la entrega trn:oid:::1:3516121329

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	: JOCESITO	**ENSAYO POR**	: A.J.S.G.
SOLICITANTES	: EDUARDO BENEDICTO CADENILLAS QUISPE & PEDRO ARDUBAL EDMUNDO PALACIOS CALLE	**F. DE RECEPCIÓN**	: 2025-08-18
F. DE INICIO DE ENSAYO	: 2025-09-01	**F. DE EMESIÓN**	: 2025-09-12
F. DE TERMINO DE ENSAYO	: 2025-09-01	**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)	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)
														Dentro de tercio medio	Fuera del tercio medio			
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		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	
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		-	43,97	44,20
S-T-2025-28	Viga		2025-08-11	21	2025-09-01	60,00	15,00	15,00	55,00	27,12	2766,24	15,00	15,20	x		-	45,08	
S-T-2025-29	Viga		2025-08-11	21	2025-09-01	60,00	15,00	15,00	55,00	26,20	2672,40	15,00	15,20	x		-	43,55	
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		-	45,84	45,67
S-T-2025-31	Viga		2025-08-11	21	2025-09-01	60,00	15,00	15,00	55,00	28,14	2870,28	15,00	15,20	x		-	46,77	
S-T-2025-32	Viga		2025-08-11	21	2025-09-01	60,00	15,00	15,00	55,00	27,25	2779,50	15,00	15,20	x		-	45,30	
S-T-2025-33	Viga		2025-08-11	21	2025-09-01	60,00	15,00	15,00	55,00	26,94	2747,88	15,00	15,20	x		-	44,78	
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		-	45,69	46,41
S-T-2025-35	Viga		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	

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

JHEYER 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

turnitin
Página 152 de 166 - Engrega de integridad
Identificador de la entrega trn:oid:::1:3516121329
145

turnitin
Página 153 de 166 - Engrega de integridad
Identificador de la entrega trn:oid:::1:3516121329

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	: JOCESITO	**ENSAYO POR**	: A.J.S.G.
SOLICITANTES	: EDUARDO BENEDICTO CADENILLAS QUISPE & PEDRO ARDUBAL EDMUNDO PALACIOS CALLE	**F. DE RECEPCIÓN**	: 2025-08-18
F. DE INICIO DE ENSAYO	: 2025-09-08	**F. DE EMESIÓN**	: 2025-09-12
F. DE TERMINO DE ENSAYO	: 2025-09-08	**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 (b) (cm)	Altura de falla (h) (cm)	Falla: Dentro de tercio medio	Falla: Fuera del tercio medio	a (cm)	Mr (kg/cm2)	Mr Promedio (kg/cm2)
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		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	
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		-	47,74	47,06
S-T-2025-39	Viga		2025-08-11	28	2025-09-08	60,00	15,00	15,00	55,00	28,24	2880,48	15,00	15,20	x		-	46,94	
S-T-2025-40	Viga		2025-08-11	28	2025-09-08	60,00	15,00	15,00	55,00	27,98	2853,96	15,00	15,20	x		-	46,51	
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	29,45	3003,90	15,00	15,20	x		-	48,95	48,04
S-T-2025-42	Viga		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	
S-T-2025-43	Viga		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	
S-T-2025-44	Viga		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	
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	29,66	3025,32	15,00	15,20	x		-	49,30	49,48
S-T-2025-46	Viga		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	

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

JHEYER HERNÁNDEZ 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
fmengineeringsac@gmail.com

Indecopi N°00146584 N°00146585 ISO Iso 9001:2015

turnitin
Página 153 de 166 - Engrega de integridad
Identificador de la entrega trn:oid:::1:3516121329

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

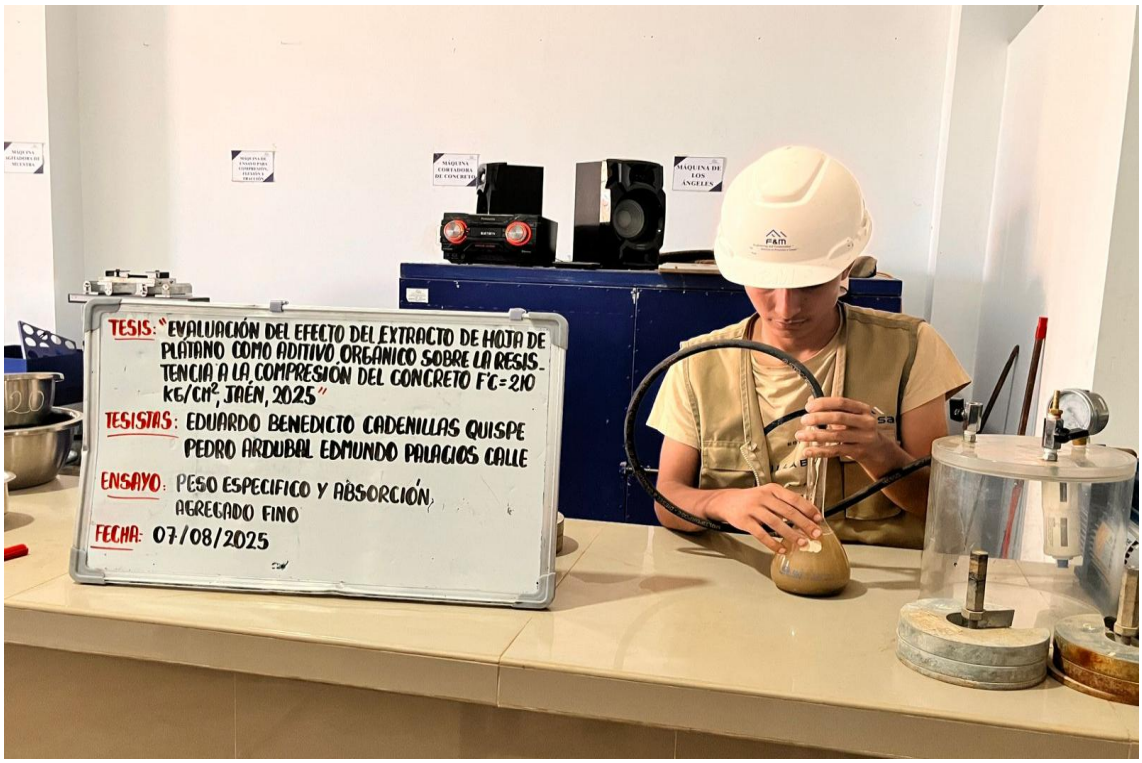


Figura 19. Peso específico y absorción del agregado fino



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