

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Tesis

**Influencia de la adición de fibras de coco en el  
concreto convencional  $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con fines  
de pavimento rígido, Ayacucho, 2021**

Pamela Isabel Diana Rumisoncco Palomino

Para optar el Título Profesional de  
Ingeniero Civil

Huancayo, 2023

Repositorio Institucional Continental  
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

**INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TESIS**

**A** : Felipe Néstor Gutarra Meza  
Decano de la Facultad de Ingeniería

**DE** : Roberto Carlos Castillo Velarde  
Asesor de tesis

**ASUNTO** : Remito resultado de evaluación de originalidad de tesis

**FECHA** : 26 de noviembre de 2023

---

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para saludarlo y en vista de haber sido designado asesor de la tesis titulada: **"INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRAS DE COCO EN EL CONCRETO CONVENCIONAL F'C=210 KG/CM2 CON FINES DE PAVIMENTO RIGIDO, AYACUCHO - 2021"**, perteneciente al/la/los/las estudiante(s) **Bach. PAMELA ISABEL DIANA RUMISONCCO PALOMINO**, de la E.A.P. de Ingeniería Civil; se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 20 % de similitud (informe adjunto) sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

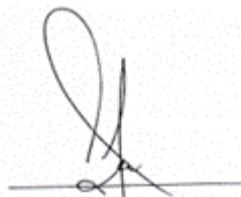
- Filtro de exclusión de bibliografía SI  NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores (Nº de palabras excluidas: 16) SI  NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI  NO

En consecuencia, se determina que la tesis constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad.

Recae toda responsabilidad del contenido de la tesis sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios de legalidad, presunción de veracidad y simplicidad, expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales – RENATI y en la Directiva 003-2016-R/UC.

Esperando la atención a la presente, me despido sin otro particular y sea propicia la ocasión para renovar las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,



Ms. Roberto Carlos Castillo Velarde  
INGENIERO CIVIL  
REG. CP. N° 6194

Mg. Roberto Carlos Castillo Velarde  
Asesor de tesis

## **DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD**

Yo, **PAMELA ISABEL DIANA RUMISONCCO PALOMINO**, identificado(a) con Documento Nacional de Identidad No. **47362236**, de la E.A.P. de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería la Universidad Continental, declaro bajo juramento lo siguiente:

1. La tesis titulada: **"INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRAS DE COCO EN EL CONCRETO CONVENCIONAL F'C=210 KG/CM2 CON FINES DE PAVIMENTO RIGIDO, AYACUCHO - 2021"**, es de mi autoría, la misma que presento para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas, por lo que no atenta contra derechos de terceros.
3. La tesis es original e inédita, y no ha sido realizado, desarrollado o publicado, parcial ni totalmente, por terceras personas naturales o jurídicas. No incurre en autoplagio; es decir, no fue publicado ni presentado de manera previa para conseguir algún grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, pues no son falsos, duplicados, ni copiados, por consiguiente, constituyen un aporte significativo para la realidad estudiada.

De identificarse fraude, falsificación de datos, plagio, información sin cita de autores, uso ilegal de información ajena, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a las acciones legales pertinentes.

26 Noviembre de 2023.



---

**PAMELA ISABEL DIANA RUMISONCCO PALOMINO**

DNI. No. **47362236**

# INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRAS DE COCO EN EL CONCRETO CONVENCIONAL F'C=210 KG/CM2 CON FINES DE PAVIMENTO RIGIDO, AYACUCHO -2021

## INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

20%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

9%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	7%
2	<a href="https://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	4%
3	<a href="https://repositorio.unsch.edu.pe">repositorio.unsch.edu.pe</a> Fuente de Internet	2%
4	<a href="https://repositorio.unfv.edu.pe">repositorio.unfv.edu.pe</a> Fuente de Internet	2%
5	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	1%
6	<a href="https://repositorioacademico.upc.edu.pe">repositorioacademico.upc.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="https://repositorio.continental.edu.pe">repositorio.continental.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
8	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1%

9	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	<1 %
10	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
11	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
12	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
13	Submitted to pontificiabolivariana Trabajo del estudiante	<1 %
14	tesis.pucp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
15	Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Ecuador - PUCE Trabajo del estudiante	<1 %
16	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	<1 %
17	repositorio.uap.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
18	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
19	repositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
20	repositorio.utea.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

<1 %

21

Submitted to Universidad Católica de Santa  
María

Trabajo del estudiante

<1 %

22

1library.co

Fuente de Internet

<1 %

23

repositorio.uss.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

24

repositorio.unsaac.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

25

repositorio.usanpedro.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

26

Submitted to Instituto de Educación Superior  
Tecnologico Privado de la Construccion  
CAPECO S.A.C.

Trabajo del estudiante

<1 %

27

repositorio.ug.edu.ec

Fuente de Internet

<1 %

28

www.slideshare.net

Fuente de Internet

<1 %

29

mail.imcyc.com

Fuente de Internet

<1 %

30

Submitted to Webster University

Trabajo del estudiante

<1 %

31 repositorio.uns.edu.pe <1 %  
Fuente de Internet

---

32 tesis.ucsm.edu.pe <1 %  
Fuente de Internet

---

33 repositorio.unap.edu.pe <1 %  
Fuente de Internet

---

34 Submitted to uncedu <1 %  
Trabajo del estudiante

---

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 16 words

Excluir bibliografía

Activo

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios que me permitió lograr mis metas, a mis padres por el soporte absoluto, a mi hijo por el cariño y amor que me motivó a salir adelante, a mi abuela por su sabiduría y su apoyo emocional; a mis hermanas por los consejos dados durante el tiempo que duró mi vida universitaria.

Mi profundo agradecimiento a la “Universidad Continental” por brindarme la oportunidad de desarrollarme como ingeniera civil. Me siento honrada de representar a esta prestigiosa institución en mi camino profesional.

Además, expresar un sincero reconocimiento al Ing. Roberto Carlos Castillo Velarde por su papel esencial como mi asesor de tesis. Su guía, dedicación y apoyo inquebrantable fueron fundamentales para el éxito de mi investigación y mi crecimiento académico y profesional.

## **DEDICATORIA**

Mi tesis va dedicada a mis padres, Luis Alberto Rumisoncco Arce y Beatriz Palomino Huamani, por su cariño, por sus palabras y la confianza brindada, a mi hijo Mateo Adael Zamora Rumisoncco, porque su afecto y amor fueron la razón de mi felicidad, mi dedicación y mi impulso de buscar lo mejor para él, fue la principal fuerza que me llevó a culminar esta meta, a mi abuela, Martha Huamani Chauca, por todo el cariño y esa sabiduría que vivirán siempre en mí, a mi hermana, Jessica Silvia Rumisoncco Palomino, por sus consejos, su apoyo emocional en todo momento de mi vida universitaria.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTO .....	ii
DEDICATORIA .....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	iv
ÍNDICE DE TABLAS .....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS .....	ix
RESUMEN .....	x
ABSTRACT .....	xi
INTRODUCCIÓN .....	xii
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO .....	13
1.1. Planteamiento y formulación del problema .....	13
1.1.1. Planteamiento del problema.....	13
1.1.2. Formulación del problema .....	15
1.2. Objetivos .....	15
1.3. Justificación del problema .....	16
1.4. Hipótesis .....	17
1.5. Variables .....	17
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	19
2.1. Antecedentes del problema .....	19
2.2. Bases teóricas.....	24
2.2.1. Concreto.....	24
2.2.2. Tipos de concreto .....	24
2.2.2.1. Concreto simple .....	24
2.2.2.2. Concreto ciclópeo .....	25
2.2.2.3. Concreto armado.....	25
2.2.3. Componentes del concreto .....	25
2.2.4. Propiedades del concreto .....	27
2.2.4.1. Propiedades físicas del concreto.....	28
2.2.4.2. Propiedades mecánicas del concreto .....	28
2.2.5. Concreto reforzado con fibras de coco .....	31

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....	33
3.1. Método y alcance de la investigación.....	33
3.2. Diseño y tipo de investigación.....	33
3.3. Población, muestra y muestreo.....	34
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	36
3.5. Método de análisis de datos.....	37
3.6. Aspectos éticos.....	37
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	39
4.1. Resultados.....	39
4.2. Discusiones.....	69
CONCLUSIONES.....	72
RECOMENDACIONES.....	73
BIBLIOGRAFÍA.....	75
ANEXOS.....	78

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de las variables de la investigación. ....	18
Tabla 2. Muestra de la investigación. ....	35
Tabla 3. Trabajabilidad del concreto convencional. ....	39
Tabla 4. Trabajabilidad del concreto con 0.5% fibras de coco. ....	40
Tabla 5. Trabajabilidad del concreto con 0.75% fibras de coco. ....	40
Tabla 6. Trabajabilidad del concreto con 1.00% fibras de coco. ....	40
Tabla 7. Trabajabilidad del concreto con 1.50% fibras de coco. ....	41
Tabla 8. Compresión del concreto patrón. ....	42
Tabla 9. Compresión del concreto + 0.5% fibra de coco ....	43
Tabla 10. Compresión del concreto + 0.75% fibra de coco ....	43
Tabla 11. Compresión del concreto + 1.00% fibra de coco ....	44
Tabla 12. Resistencia a la compresión del concreto + 1.50% fibra de coco ....	44
Tabla 13. Flexión del concreto patrón. ....	48
Tabla 14. Flexión del concreto + 0.5% fibra de coco. ....	48
Tabla 15. Flexión del concreto + 0.75% fibra de coco. ....	49
Tabla 16. Flexión del concreto + 1.00% fibra de coco. ....	49
Tabla 17. Flexión del concreto + 1.50% fibra de coco. ....	50
Tabla 18. Prueba de normalidad para los ensayos de compresión después de 7 días de adicionar fibra de coco ....	54
Tabla 19. Prueba ANOVA para los ensayos de compresión después de 7 días de adicionar fibra de coco ....	54
Tabla 20. Prueba de homogeneidad de varianza para los ensayos de compresión después de 7 días de adicionar fibra de coco ....	55
Tabla 21. Prueba post hoc de Tukey para los ensayos de compresión después de 7 días de adicionar fibra de coco ....	55
Tabla 22. Prueba de normalidad para los ensayos de compresión después de 14 días de adicionar fibra de coco ....	56
Tabla 23. Prueba ANOVA para los ensayos de compresión después de 14 días de adicionar fibra de coco ....	57
Tabla 24. Prueba de homogeneidad de varianza para los ensayos de compresión después de 14 días de adicionar fibra de coco ....	58

Tabla 25. Prueba post hoc de Tukey para los ensayos de compresión después de 14 días de adicionar fibra de coco.....	58
Tabla 26. Prueba de normalidad para los ensayos de compresión después de 28 días de adicionar fibra de coco .....	59
Tabla 27. Prueba ANOVA para los ensayos de compresión después de 28 días de adicionar fibra de coco .....	60
Tabla 28. Prueba de homogeneidad de varianza para los ensayos de compresión después de 28 días de adicionar fibra de coco .....	60
Tabla 29. Prueba post hoc de Tukey para los ensayos de compresión después de 28 días de adicionar fibra de coco.....	61
Tabla 30. Prueba de normalidad para los ensayos de flexibilidad después de 7 días de adicionar fibra de coco .....	62
Tabla 31. Prueba ANOVA para los ensayos de flexibilidad después de 7 días de adicionar fibra de coco .....	62
Tabla 32. Prueba de homogeneidad de varianza para los ensayos de flexibilidad después de 7 días de adicionar fibra de coco .....	63
Tabla 33. Prueba post hoc de Tukey para los ensayos de flexibilidad después de 7 días de adicionar fibra de coco .....	63
Tabla 34. Prueba de normalidad para los ensayos de flexibilidad después de 14 días de adicionar fibra de coco .....	64
Tabla 35. Prueba ANOVA para los ensayos de flexibilidad después de 14 días de adicionar fibra de coco .....	65
Tabla 36. Prueba de homogeneidad de varianza para los ensayos de flexibilidad después de 14 días de adicionar fibra de coco .....	65
Tabla 37. Prueba post hoc de Tukey para los ensayos de flexibilidad después de 14 días de adicionar fibra de coco.....	66
Tabla 38. Prueba de normalidad para los ensayos de flexibilidad después de 28 días de adicionar fibra de coco .....	67
Tabla 39. Prueba ANOVA para los ensayos de flexibilidad después de 28 días de adicionar fibra de coco .....	67
Tabla 40. Prueba de homogeneidad de varianza para los ensayos de flexibilidad después de 28 días de adicionar fibra de coco .....	68
Tabla 41. Prueba post hoc de Tukey para los ensayos de flexibilidad después de 28 días de adicionar fibra de coco.....	68

Tabla 42. Análisis granulométrico del agregado grueso. ....	84
Tabla 43. Análisis granulométrico del agregado fino.....	85
Tabla 44. Pesos unitarios sueltos del agregado grueso.....	86
Tabla 45. Pesos unitarios sueltos del agregado fino.....	87
Tabla 46. Pesos unitarios compactados del agregado grueso.....	88
Tabla 47. Pesos unitarios compactados del agregado fino. ....	88
Tabla 48. Pesos específicos y absorción del agregado grueso. ....	89
Tabla 49. Pesos específicos y absorción del agregado fino.....	89
Tabla 50. Porcentaje de vacíos del agregado grueso. ....	90
Tabla 51. Porcentaje de vacíos del agregado fino. ....	90
Tabla 52. Humedad y absorción efectiva del agregado grueso. ....	91
Tabla 53. Humedad y humedad superficial del agregado fino. ....	91
Tabla 54. Propiedades físicas de la fibra de coco.....	93
Tabla 55. Resumen de cantidad de materiales húmedos por m <sup>3</sup> .....	93
Tabla 56. Resumen de cantidad de material por espécimen cilíndrico .....	94
Tabla 57. Resumen de cantidad de material por espécimen prismático .....	94
Tabla 58. Resumen de cantidad de materiales húmedos por m <sup>3</sup> .....	95
Tabla 59. Resumen de cantidad de material por espécimen prismático .....	95

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Propiedades físicas del concreto simple.....	27
Figura 2. Propiedades mecánicas del concreto simple. ....	27
Figura 3. Resistencia a la flexión con cargas en puntos tercios según ASTM C78. ....	29
Figura 4. Resistencia a la flexión con carga en el centro de luz según ASTM C293.....	30
Figura 5. Flujograma de la composición del concreto con fibras de coco para estudio.	32
Figura 6. Asentamiento promedio en las muestras de estudio. ....	41
Figura 7. Resumen de las resistencias a la compresión de las muestras a los 7 días.....	45
Figura 8. Resumen de las resistencias a la compresión de las muestras a los 14 días..	46
Figura 9. Resumen de las resistencias a la compresión de las muestras a los 28 días...	46
Figura 10. Resumen de las resistencias a la compresión de las muestras de estudio. ...	47
Figura 11. Resumen de flexión a los 7 días.....	50
Figura 12. Resumen de flexión a los 14 días.....	51
Figura 13. Resumen de flexión a los 28 días.....	52
Figura 14. Resumen de las resistencias a la compresión de las muestras de estudio. ...	53
Figura 15. Curva granulométrica del agregado grueso de la Cantera- Chillico. ....	84
Figura 16. Curva granulométrica del agregado fino de la Cantera- Chillico. ....	86

## RESUMEN

La presente investigación planteó la siguiente pregunta de formulación del problema, ¿En qué porcentaje varía la adición de fibras de coco en las propiedades mecánicas del concreto convencional  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  con fines de pavimento rígido, Ayacucho-2021? Ante esta problemática mencionada, se propuso el objetivo que sigue: “Adicionar fibras de coco para el mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto convencional  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  con fines de pavimento rígido, Ayacucho-2021”. Asimismo, esta investigación presentó una metodología de tipo aplicada, nivel explicativo, diseño experimental y de alcance descriptivo, muestra de estudio a 90 especímenes de concreto  $210 \text{ kg/cm}^2$  (con y sin adición de fibra de coco) para sus ensayos de compresión y flexión de este material. Como principales resultados sobre la resistencia a compresión del concreto patrón y concreto con adición de 0.5%, 0.75%, 1.0% y 1.5% fibra de coco, valores de  $218.33 \text{ kg/cm}^2$ ,  $230.67 \text{ kg/cm}^2$ ,  $248.60 \text{ kg/cm}^2$ ,  $273.50 \text{ kg/cm}^2$  y  $249.17 \text{ kg/cm}^2$  respectivamente, y en cuanto a sus resistencias a la flexión se alcanzaron valores de  $50.19 \text{ kg/cm}^2$ ,  $51.49 \text{ kg/cm}^2$ ,  $52.77 \text{ kg/cm}^2$ ,  $55.20 \text{ kg/cm}^2$  y  $52.77 \text{ kg/cm}^2$  respectivamente. En consecuencia, la conclusión fue que uno de los porcentajes óptimos de adición fue la incorporación de 1.00% de fibra de coco al presentar mayor resistencia a la compresión y a la flexión frente a las demás muestras de estudio, sin embargo, también se considera una de las muestras menos trabajables al presentar un menor asentamiento.

**Palabras clave:** Concreto, fibra de coco, resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, trabajabilidad.

## ABSTRACT

The present investigation raised the following question as a formulation of the problem: In what percentage does the addition of coconut fibers vary in the mechanical properties of conventional concrete  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  for rigid pavements purposes, Ayacucho-2021? Faced with this mentioned problem, this research proposed the objective of adding coconut fibers to progress the mechanical properties of conventional concrete  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  for rigid pavement purposes, Ayacucho-2021. Likewise, this research presented an applied type methodology, with an explanatory level, experimental design and descriptive scope, considering a study sample of 90 concrete specimens  $210 \text{ kg/cm}^2$  (with and without the addition of coconut fiber) for their tests. compression and bending of this material. The main results were the compressive strength of the standard concrete and concrete with the addition of 0.5%, 0.75%, 1.0% and 1.5% coconut fiber, obtaining values of  $218.33 \text{ kg/cm}^2$ ,  $230.67 \text{ kg/cm}^2$ ,  $248.60 \text{ kg/cm}^2$ ,  $273.50 \text{ kg/cm}^2$  and  $249.17 \text{ kg/cm}^2$  severally, and in terms of their resistance to bending, values of  $50.19 \text{ kg/cm}^2$ ,  $51.49 \text{ kg/cm}^2$ ,  $52.77 \text{ kg/cm}^2$ ,  $55.20 \text{ kg/cm}^2$  and  $52.77 \text{ kg/cm}^2$  were reached.  $\text{cm}^2$  respectively. Last, it concluded that the optimal percentage of addition was the incorporation of 1.00% coconut fiber as it presented greater resistance to compression and flexion compared to the other study samples, however, it is also considered one of the samples with the least workable when presenting less settlement.

**Keywords:** Concrete, coconut fiber, compressive strength, flexural strength, workability.

## INTRODUCCIÓN

Ante la problemática de los elevados costos de elaborar concreto en obras civiles junto al crecimiento acelerado de la degradación ambiental provocada por la acumulación excesiva de residuos genera una gran preocupación social, por lo que, al unir ambas problemáticas se genera un tema de interés, como el reutilizar las fibras artificiales y naturales.

Debido a ello, se genera la iniciativa de realizar la investigación que está enfocada específicamente en la incorporación de fibras de coco para identificar su influencia de estas mismas sobre el comportamiento del concreto convencional en base a la resistencia de diseño equivalente a  $210 \text{ kg/cm}^2$  con fines de pavimentación en la ciudad de Ayacucho, debido a presentar condiciones desfavorables entre las calles Jr. Libertad y Jr. Manco Cápac.

Esta investigación está conformada por cuatro capítulos que comprende diversa información relevante que aporta al desarrollo de la misma.

Dentro del capítulo I: Planteamiento del estudio; en el cual, se detalla el planteamiento y la formulación del problema, objetivos, justificación, hipótesis y variables de estudio.

Dentro del capítulo II: Marco teórico; está comprendido por antecedentes de la investigación a nivel internacional y nacional, así como bases teóricas que aportan a la presente investigación.

Dentro del capítulo III: Metodología, estuvo conformada por los métodos y alcances de la investigación, en base a su diseño y tipo, así como la población, muestra, tipo de muestreo, técnicas e instrumentos, método y aspectos éticos de la investigación.

Dentro del capítulo IV: Resultados y discusiones.

Finalmente, la investigación se complementa con las conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos.

## **CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO**

### **1.1. Planteamiento y formulación del problema**

#### **1.1.1. Planteamiento del problema**

A nivel internacional, Khan y Ali (2019) afirmaron que en la construcción el concreto llega a ser el material más empleado, a pesar de algunos problemas como de fragilidad y debilidad en tensión, por lo que, se ha generado la iniciativa de alterar el comportamiento de este material para brindarle una mejora mediante el empleo de materiales aditivos. Asimismo, este material suele ser reforzado con barras de acero para lograr subsanar su falta de capacidad y de resistir a la tracción, no obstante, a razón de su comportamiento permeable llega a sufrir ataques de carbonatación e incluso problemas de corrosión que pueden ser solucionados con el empleo de fibras naturales, en consecuencia se obtiene un material compuesto a bajo costo, bajo peso y baja transferencia termoacústica.

Gil et al. (2021) Logran indicar que las fibras de índole natural llegan a emplearse en diferentes campos o sectores, por lo que, en países tropicales se ha desarrollado el mayor interés en la búsqueda de la influencia de materiales de refuerzo para convertir al concreto como un material a bajo costo y eco-amigable con nuestro medio ambiente, permitiendo también la reducción de impactos ambientales negativos, por ende, el incremento de la construcción sostenible.

Debido a estas características estructurales que el hormigón requiere mejorar se utilizan fibras que pueden ser artificiales como naturales, dentro de estas fibras, se considera como mejor alternativa la incorporación de fibras de coco debido a su dureza más alta. Por lo que Ali (2019) afirmó que el hormigón o concreto al contar con refuerzos de fibra de coco es utilizado hacia la construcción de viviendas seguras en zonas con sismicidad alta, propensas a terremotos, siendo a la vez viviendas de bajo costo.

Ayubothu et al. (2022), afirman que una de las fibras con mayor dureza entre todas las fibras naturales disponibles es la fibra de coco obtenida de la cubierta externa seca del coco, por lo que, tiende a ser empleado como soporte para diversos diseños de costos económicos con una resistencia significativa en distritos de sismos debido a su gran

dureza y resistencia. Asimismo, Estas fibras no solo son reconocidas por su durabilidad, sino que también, como material aditivo en el concreto, tienen el potencial de lograr una notable capacidad de absorción del sonido. Esto se debe a su contenido de lignina, material responsable que permite una mayor absorción acústica (Gideon et al., 2018).

A nivel nacional, Olivera et al. (2022), afirman que hoy en día se utilizan las fibras artificiales y naturales como potenciados en el sector ingenieril, permitiendo así la contribución de la mejora de características y propiedades mecánicas de elementos de índole estructural en concordancia con la resistencia al impacto, tracción y cortante, jugando así un papel esencial en el manejo de la reacción sísmica de las estructuras.

De acuerdo como va transcurriendo el tiempo, el empleo del concreto convencional llega a ser considerado como un elemento primordial debido a sus excelentes propiedades mecánicas, instalación sencilla, buena eficiencia financiera y buen rendimiento (Burga et al., 2021). No obstante, la estructuración de su producción o fabricación se vuelve uno de los temas más preocupantes al pasar los años, puesto que, se estima que la producción del 5% al 7% de CO<sub>2</sub> que acelera el calentamiento global atribuido al aumento de la industrialización del cemento Portland.

Muñoz et al. (2021), afirman que las edificaciones de concreto armado deben presentar diseño con códigos estructurales modernos, para no ser vulnerables ante eventos sísmicos como terremotos, por lo que se debe considerar la incorporación de fibras para brindar un mejor comportamiento como destacadas propiedades mecánicas, uso fácil y resultados óptimos. En los últimos años, estas edificaciones con elementos estructurales de concreto con fibras llegaron a convertirse en elementos ingenieriles más competitivos, logrando incluso sustituir gradualmente aquellos materiales con refuerzos de acero convencional.

Es por ello, que nace la iniciativa en realizar la presente investigación enfocada en la incorporación de fibras de coco para la determinación de su influencia de estas mismas en el comportamiento del concreto convencional a razón de una resistencia de diseño equivalente a 210 kg/cm<sup>2</sup> con fines de pavimentación en Ayacucho.

## 1.1.2. Formulación del problema

### Problema general

¿En qué porcentaje varía la adición de fibras de coco en las propiedades mecánicas del concreto convencional  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con fines de pavimento rígido, Ayacucho-2021?

### Problemas específicos

- ¿Cuánto varía la trabajabilidad del concreto convencional  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con la adición de fibras de coco frente al concreto patrón con fines de pavimento rígido, Ayacucho-2021?
- ¿Cuál es el porcentaje óptimo de la adición de fibras de coco en la resistencia a la compresión del concreto convencional  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con fines de pavimento rígido, Ayacucho-2021?
- ¿Cuál es el porcentaje óptimo de la adición de fibras de coco en la resistencia a la flexión del concreto convencional  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con fines de pavimento rígido, Ayacucho-2021?

## 1.2. Objetivos

### Objetivo general

Adicionar fibras de coco para el mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto convencional  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con fines de pavimento rígido, Ayacucho-2021.

### Objetivos específicos

- Determinar la variación de la trabajabilidad del concreto convencional  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con la adición de fibras de coco con fines de pavimento rígido, Ayacucho-2021.
- Identificar el porcentaje óptimo de la adición de fibras de coco en la resistencia a la compresión del concreto convencional  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con fines de pavimento rígido, Ayacucho-2021.
- Obtener el porcentaje óptimo de la adición de fibras de coco en la resistencia a la flexión del concreto convencional  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con fines de pavimento rígido, Ayacucho-2021.

### **1.3. Justificación del problema**

#### **Por justificación práctica**

Emplear fibras de coco en concreto convencional para pavimentos rígidos es una investigación de gran relevancia práctica, puesto a que la adición de dichos materiales naturales participa en el fortalecimiento de las características del concreto, lo que podría traducirse en pavimentos más resistentes y duraderos, por otro lado, el uso de estos materiales como material adicional en la construcción llega a generar una contribución en la sostenibilidad, además de fomentar el empleo de materiales renovables y amigables con el entorno ambiental en el sector constructivo.

#### **Por justificación teórica**

Basándose en esta perspectiva, el estudio se enfoca en la premisa de que hacer uso de fibras de coco en el concreto convencional genera una influencia significativa en sus propiedades, dado que este tipo de fibras tienden a caracterizarse por poseer propiedades que podrían generar una mejora en el tema de resistencia al concreto, desde otra perspectiva, su estructura fibrosa puede actuar como refuerzo y dispersar las tensiones dentro del concreto, generando en cierta medida un impacto positivo en su comportamiento ante cargas y deformaciones.

#### **Por justificación metodológica**

La metodología que abarca el estudio involucra un minucioso proceso experimental que incluye la realización de investigaciones de laboratorio. El objetivo es evaluar distintas proporciones de fibras de coco en el concreto convencional y analizar cómo influyen en la mejora de sus propiedades. Cada una de estas pruebas se respaldó mediante análisis estadísticos con el fin de asegurar la validez y confiabilidad de los resultados obtenidos en la investigación.

#### **Por justificación social**

La implementación de pavimentos más duraderos tiene el potencial de disminuir los gastos de mantenimiento a largo plazo, lo que resulta beneficioso tanto para las autoridades locales como para la comunidad. Además, se fomenta el uso de materiales sostenibles, como las fibras de coco, lo que contribuye a concienciar sobre la importancia

de adoptar en la construcción prácticas más respetuosas con el entorno, promoviendo su viabilidad en el sector de la construcción.

#### 1.4. Hipótesis

##### Hipótesis General

La adición de fibras de coco mejora en un 10% las propiedades mecánicas del concreto convencional  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con fines de pavimento rígido, Ayacucho-2021.

##### Hipótesis Específicos

- La adición de fibras de coco alcanza una variación de 1" en la trabajabilidad del concreto convencional  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con fines de pavimento rígido, Ayacucho-2021.
- El porcentaje óptimo de la adición de fibras de coco es el 0.5% en la resistencia a la compresión del concreto convencional  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con fines de pavimento rígido, Ayacucho-2021.
- El porcentaje óptimo de la adición de fibras de coco es el 0.5% en la resistencia a la flexión del concreto convencional  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con fines de pavimento rígido, Ayacucho-2021.

#### 1.5. Variables

**Variable independiente:** *Fibras de coco*

**Variable dependiente:** *Concreto convencional  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$*

**Tabla 1.** Operacionalización de las variables de la investigación.

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicador	Escalas	Unidades
<b>Variable independiente:</b> Fibras de coco	Es aquel producto considerado secundario del procesamiento del coco, en el que se procesan las cortezas de este fruto para la obtención de fibras pasando por un proceso de trituración (Abbas, Singh y Singh, 2021).	La fibra de coco son fibras naturales como materiales filamentosos que presentan características específicas de la fruta del coco, la cual va a estar en función a las características físicas de esta misma, así como su cantidad porcentual a tomar en consideración.	Características de la fibra	Tamaño de fibra	Ordinal	cm
				Peso de fibra	Ordinal	kg, gr
			Cantidad de incorporación	Porcentaje de adición (0.5%, 0.75%, 1% y 1.5%)	Ordinal	%
<b>Variable dependiente:</b> Concreto convencional $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	Este mismo llega a caracterizarse por estar compuesto por pasta con una resistencia específica de diseño de $210 \text{ kg/cm}^2$ (Vela y Yovera, 2016).	Es un tipo de mezcla homogénea que llega a conformarse por cemento, agregado fino y grueso con agua, contando por resistencia de diseño equivalente a $210 \text{ kg/cm}^2$ .	Trabajabilidad	Asentamiento/ Slump	Ordinal	plg
			Resistencia a la compresión	Carga	Ordinal	Kg.f
				Área ensayada	Ordinal	$\text{cm}^2$
			Resistencia a la flexión	Módulo de rotura	Ordinal	Mpa

Fuente: Propia del autor.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes del problema

#### Internacionales

Erick (2019) En el marco de su investigación, se propuso como objetivo principal llevar a cabo un análisis de las propiedades mecánicas - físicas a partir del suelo grueso que contiene fibras de coco, el diseño es experimental, exploratorio y descriptivo los resultados de dicho ensayo de caracterización de suelos se realizó mediante la norma INVIAS 122-13, 123-13, 125-13, 126-13, 141-13 y 148-13, para la caracterización de estos ensayos granulométricos límite plástico, límite líquido, índice de plasticidad, Proctor estándar y CBR; se llevaron a cabo pruebas individuales con el fin de establecer los parámetros iniciales de un suelo sin alteraciones; seguidamente se realizó el ensayo de CBR adicionando el 1% de fibra natural de coco, donde aumenta su capacidad portante que inicialmente traía el suelo virgen donde se realizó la comparación de este suelo y la mezcla del suelo con fibra de coco donde mostró un crecimiento notable con la adición de 1% de fibra donde se llegó a la conclusión que el suelo como un material areno arcilloso de baja plasticidad, con un porcentaje de tamiz de 2mm(N°.10) en masa de 98,31% y un porcentaje de tamiz de 75 mm(N°.200) en masa de 48,1. Lo cual indica que el material no es óptimo para el uso debido a que no cumple y supera los porcentajes máximos indicados en la norma INVIAS, de igual manera no cumple con el límite líquido, ya que es superior a 40% y un índice de plasticidad de 15% siendo estos valores máximos recomendados por la norma, se evidencia de igual manera que en los procesos de caracterización del suelo, se tiene un CBR igual a 2.2% el cual no corresponde al valor de un suelo óptimo, al adicionar la fibra de coco tuvo un aumento de 3%, aun así, no cumple con la norma INVIAS, ya que para utilizar el suelo un porcentaje mínimo es de 5%, al momento de realizar ensayos con 1% de fibras de coco, se evidenció que la mezcla gana resistencia mostrando que la fibra rellena los espacios vacíos, lo que ocasiona que el suelo aumenta el índice de resistencia en la mezcla, se pudo observar que al adicionar el coco al 1% genera aumento en la capacidad de soporte del material y sus condiciones iniciales y evidenciando el uso de la mezcla este tipo de fibras para mejorar el suelo ya mencionado.

Eduardo (2019) El propósito de su investigación se enfocó en analizar los efectos de la incorporación de fibras de abacá en suelos limo-arenosos remoldeados, específicamente en términos de su resistencia y comportamiento ante deformaciones. Este análisis se llevó a cabo mediante ensayos de laboratorio, el diseño es experimental, exploratorio y descriptivo, los resultados obtenidos de la muestra totales fueron 54, están realizadas en diferentes porcentajes en un 0,5%,1%,1.5% y 2%, donde se observan los resultados de incremento en las densidades máximas secas en una dosis de 0,5% de toda la longitud de la fibra respecto al suelo natural, los valores son de 1.38%, 1.33%, 0.92% y 1.73%, para las siguientes longitudes 5,10,15 y 20 mm de fibras para una dosificación al 1% la mezcla con fibras de 5mm una tasa de aumento de 0.23%, para otros casos existen una tasa baja con valores -0.29%, -0.52% y -0.40%, respectivamente, para las longitudes de 10,15 y 20 mm para un porcentaje de 1.5% y 2% de fibra, se presenta la tasa de crecimiento el esfuerzo máximo a compresión incrementa, mayor es el porcentaje y longitud de fibra añadido, se alcanzó 2552,69 kpa con una deformación unitaria de la probeta casi el 10,52%, es así que se consiguió un mejoramiento hasta 1135,1%, respecto al suelo natural se adiciona fibra de 15 mm de longitud en un porcentaje al 2% del peso seco del suelo, constituye una mezcla óptima que mejora en mayor proporción el suelo. Conclusión, la fibra mejora el suelo en comparación con el suelo natural, el módulo elástico aumenta significativamente y ocasiona un aumento en su rigidez y, por tanto, mayores resistencias a la compresión.

Benjamín (2019) En su estudio, se planteó el objetivo de examinar las consecuencias de la incorporación de fibras de coco en diversas cantidades y tamaños sobre la retracción 22 hidráulica del concreto, fue evaluado 2 proporciones de fibra de coco incorporando en relación con la masa del árido fino (2% y 4%) y dos tamaños de fibra (20mm y 40mm) los resultados son los siguientes: Concreto patrón 0 % de fibra coco, consiguió una resistencia equivalente a 208.29 kg /cm<sup>2</sup> en un 0% de asentamiento, el concreto (H2%-20) con 2% de fibra de coco con un largo de 0.020 m alcanzando una resistencia 209.74 kg/cm<sup>2</sup> y un asentamiento del 17% con respecto (H2%-40) con 2% de fibra de coco y de largo 40mm, logró una resistencia equivalente a 182.85 kg/cm<sup>2</sup> en un asentamiento de 33% respecto (H4%-20 ) con 4% de fibra de coco y de largo 20 mm con una resistencia equivalente a 195.94 kg/cm<sup>2</sup>, en el cual se considera con un asentamiento al 83% y por último ( H4%-40) con 4% de fibra de coco de largo 40mm, obtuvo 150.55 kg/cm<sup>2</sup> con un asentamiento de 92%, se observa al concreto con un aumento del agregado

con fibra de coco y a su vez la más larga es menos trabajable y en lo que es la retracción los concretos H2%-40 y H4%-40% sus valores son menores en comparación del concreto patrón y esto se mantiene durante el tiempo y sufre una mayor retracción donde se concluye que diferentes porcentajes y tamaños de fibra de coco incrementa el nivel de retracción hidráulica. Al contrario, la resistencia a cargas compresivas se reduce cuando llega a incrementarse el tamaño y porcentaje. Se ha añadido un 4 % de fibra de coco con tamaño de 40 mm los que obtuvieron menor resistencia a la compresión.

Narváez (2017) En su investigación, se propuso como objetivo evaluar el impacto que la adición de bagazo de caña tiene en la resistencia a las fuerzas de compresión en la fabricación de bloques. Esta investigación es experimental aplicada, en este estudio se participó con una población compuesta de 4 diseños de mezcla con diferentes porcentajes, 90 muestras con concreto patrón y bagazo de caña, identificando que la resistencia a cargas compresivas de cada componente estudiado, donde muestra resultados positivos y negativos, 0.5%, 0.75%, 1.00% y 2.00% son porcentajes de bagazo, siendo los dos primeros porcentajes de 0.5% y 0.75%, incrementan la resistencia al 6%; sin embargo, con 1.00% y 2.00% de fibras brindan una mejor distribución de esfuerzos, haciendo que el concreto sea dúctil durante las pruebas a compresión a diferentes tiempos de curado de bloques, la adición de bagazo tiene una resistencia similar a la muestra sin fibra. Entre 0,5% y 0,75% de fibra de bagazo es la cantidad más recomendada para agregar a un bloque, y lo hace más liviano porque le agrega resistencia.

## **Nacionales**

Bellido (2021) En su artículo, con un objetivo compartido, se busca determinar cómo las fibras de alambre reciclado afectan tanto las características físicas como el rendimiento, se utilizaron diferentes distribuciones de alambres 15, 20 y 25 kg/m<sup>3</sup>; efectuó 24 muestras cilíndricas y 24 prismáticas a los 7 días y luego a los 28 días, realizó pruebas a cargas compresivas y de flexión, seguidamente se realizó la revisión del asentamiento con concreto patrón y a su vez con la incorporación de fibras de alambre reciclado, cuando se realice el ensayo a la muestra patrón el resultado es 4.2pulg, con adición de fibras de alambre reciclado en magnitudes de 15, 20 y 25kg/m<sup>3</sup>, resultando 3.5pulg, 2.9pulg y 2.5pulg. Respectivamente, los resultados evidencian que, al elevarse las cantidades de fibras de alambre reciclado, llegan a generar una reducción del asentamiento de la mezcla del concreto. En la investigación se realizó la resistencia

compresión con incorporación de alambres en proporciones  $15\text{kg/m}^3$ ,  $20\text{kg/m}^3$  y  $25\text{kg/m}^3$  los resultados obtenidos son  $359\text{kg/cm}^2$  (119%),  $453\text{kg/cm}^2$  (151%) y  $479\text{kg/cm}^2$  (160%) respectivamente y el resultado de la muestra patrón es  $291\text{kg/m}^3$  (97%); por lo tanto, al incrementar fibras de alambre reciclado aumenta la resistencia hasta un 59.67% en cuanto a la resistencia prevista del concreto  $f'c = 300\text{kg/cm}^2$ . No obstante, cada resultado de resistencia a flexión a 28 días respecto a las muestras de referencia dieron como resultado  $Mr = 24.20\text{kg/cm}^2$ ,  $Mr = 28.60\text{kg/cm}^2$  y  $Mr = 33.71\text{kg/cm}^2$  al respecto de los resultados de la muestra patrón de  $Mr = 22.01\text{kg/cm}^2$ ; por tanto, al emplear fibras de alambre reciclado en la mezcla del concreto ha seguido ascendiendo una resistencia a la flexión, hasta un 53.16% en cuanto a la resistencia prevista. Se verificó que por medio de la inclusión de fibras de alambre reciclado se modifican las propiedades mecánicas y físicas del pavimento de concreto  $f'c=300\text{kg/cm}^2$  positivamente.

Gutiérrez (2020) por medio de su investigación experimental, estableció evaluar la incorporación de fibras de coco en sus propiedades mecánicas y físicas donde se observará la fluidez del mortero y su peso unitario respecto al agregado fino, menciona que el mortero con fibra de coco en 1 cm de longitud en una relación de 0.50% de peso respecto al agregado fino, presentando 93.58% a razón del peso unitario compactado, el peso suelto de 91.62 %, en relación de pesos unitarios la mezcla convencional es 8.38% y 6,42% y el mortero con fibras de 2 cm, con un peso del 0,5% del agregado fino, tiene 95,42% de peso unitario compactado y un 91,61 % de peso unitario suelto, respecto a la relación en los pesos unitarios del mortero convencional es 4,58 % y 8,39 % el mortero a través de la inclusión de fibra de coco 0.50% y 23 extensión de 1 cm al peso del agregado fino, siendo lo cual genera una resistencia 144.34% a los 28 días, con relación al mortero convencional; que tiene un valor 186.57% generando una disminución 42.23% y el mortero con 0.5% y 2cm de longitud del peso del agregado fino ensayado posterior a 28 días, con ello muestra un valor de 165.43 % en la resistencia a cargas compresivas, en cuanto a la relación del mortero convencional con 186.57%, lo cual genera una reducción de 21.14 % y los resultados a flexión con una fibra de 1cm y 0.5 % de peso de agregado fino a 28 días, así mismo la resistencia promedio es 88.63%, 89.47% y 95.1% en cada caso del mortero convencional, generando una reducción 11.37%, 10.53% y 4,9% y las fibras de coco 2 cm con 0.50 % a razón del peso del agregado fino a 28 días de las resistencias llegaron a ser 105.56%, 103.4% y 107.02%, se observa un aumento respecto al concreto convencional 5.56%, 3.4% y 7.02%. Se concluyó que llegó a observarse una

caída de la resistencia a la compresión al hacer uso de 2.00 cm sin exceder el mortero patrón, y se recomiendan fibras mayores de 2.00 cm.

Rimay (2017) En su estudio, se empleó una metodología que involucró un diseño experimental y se trabajó con un conjunto de muestras cilíndricas que se mejoraron y reforzaron mediante la adición de cascarilla de arroz en diferentes porcentajes. En total, se conformaron 168 muestras que se sometieron a ensayos, y los resultados arrojaron lo siguiente: Cuando se incorporó arcilla de arroz en cantidades de 10, 20 y 30 kg/m<sup>3</sup> al concreto, se observó que la fluidez del material, medida a través del "slump", disminuyó en un 47,67 %, 65,12 % y 70,93 %, respectivamente, en comparación con el concreto convencional. Esto indica una reducción significativa en la trabajabilidad del concreto cuando se agrega este material. En términos de peso unitario, se encontró que al agregar 10, 20 y 30 kg/m<sup>3</sup> de fibra de arcilla de arroz, el peso del concreto se redujo en un 1,31 %, 3,25 % y 5,78 %, respectivamente. Sin embargo, estas reducciones no fueron sustanciales, ya que los resultados de las muestras apenas variaron en comparación con el concreto convencional. En el estado endurecido del concreto, se observó que la adición de 10, 20 y 30 kg/m<sup>3</sup> de fibra de arcilla de arroz solo disminuyó el peso unitario en un 1,05 %, 2,75 % y 4,25 %, respectivamente, en comparación con el concreto de muestra estándar. Esto sugiere que las propiedades no se vieron afectadas de manera significativa por la adición de fibra, ya que las diferencias en el peso unitario fueron mínimas.

Villanueva (2016) La tesis tuvo como propósito evaluar el impacto resultante de la inclusión de fibra de coco en la resistencia del concreto. Para llevar a cabo esta investigación, se aplicó un enfoque experimental. La población de estudio se compuso de 45 muestras cilíndricas y 45 muestras prismáticas, lo que resultó en un total de 90 probetas. Estas probetas contenían porcentajes de 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de fibra de coco, con una longitud de 2.5 cm, y se incorporaron como parte del agregado fino. Los ensayos de estas probetas con fibra de coco se realizaron después de un período de 28 días, los resultados a compresión fueron 95.60 %, 98.39 %, 76.37 % y 65.73 % en cada caso al respecto con las probetas de concreto típico conformado por la equivalencia de 100.960 % y con especímenes rectangulares ensayados a flexión a los 28 días en la misma dosificaciones los valores son 127.53 %, 129.85 %, 132.84 % y 140.88 % en cada caso, con 111.27 % respecto al concreto patrón, concluyendo que la resistencia a fuerzas compresivas añadida de fibra de coco no aumentó de forma significativa, en cambio, las muestras de concreto añadidas de fibra ensayada a flexión muestran mejores resultados,

se aconseja efectuar investigaciones variadas a los valores de fibra de coco, y a las longitudes.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Concreto**

Un elemento fundamental en el diseño y de gran relevancia en la industria de la construcción es, el concreto. Está compuesto por cemento, agua y agregados, que se combinan en proporciones específicas. La mezcla de cemento y agua forma una estructura inicialmente plástica y maleable. Opcionalmente, se pueden incorporar al compuesto ciertas sustancias conocidas como aditivos, con el propósito de modificar o mejorar ciertas características del concreto. Después de ser mezclado, esta composición se transforma en una masa moldeable y, con el tiempo, adquiere una consistencia rígida con propiedades de resistencia, permitiendo que tome la forma y dimensiones deseadas (Pacheco, 2012).

Según ACI 211, la resultante de una mezcla uniforme de material granular es el concreto, agua y cemento en montos aptos. Se pueden agregar aditivos a la mezcla para planes específicos, tales como acelerar la solidificación, agregar aire o retrasar la solidificación, mejorar el trabajo de la mezcla y similares.

### **2.2.2. Tipos de concreto**

De manera básica, se dividen por tres arquetipos de concreto que llegan a emplearse en obras civiles, el concreto simple, ciclópeo y concreto armado.

#### **2.2.2.1. Concreto simple**

Implica la combinación de agregado grueso, cemento, agua y agregado fino, y este tipo de concreto generalmente no requiere refuerzos adicionales. Se utiliza en una variedad de aplicaciones, como caminos peatonales, carreteras de tráfico ligero, represas, edificios, sistemas de riego, cimientos y otros proyectos. En ocasiones, se emplea cemento multipropósito para lograr las resistencias necesarias. Este tipo de concreto se caracteriza por su alta resistencia a las fuerzas de compresión, además de tener un costo relativamente bajo y una durabilidad notable, ya que tiende a fortalecerse con el tiempo en condiciones normales. Es versátil en cuanto a la forma y ofrece una amplia gama de

colores y texturas. Sin embargo, una limitación importante es su capacidad para resistir la torsión.

#### **2.2.2.2. Concreto ciclópeo**

Este mismo llega a ser el resultado de una mezcla precisa de agua, áridos, piedra grande, piedra mediana y cemento; una de sus aplicaciones primordiales es para el relleno, base y ciertos tipos de muros de contención de sobrecimiento y cimiento. En el tema de cimentación, la resistencia llega a ser igual a un  $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$  incluyendo 30% de piedras grandes, considerando por relación igual a 1:10 cemento a agua. Mientras que, para sobrecimientos, la resistencia llega a tener un equivalente de  $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$  incluyendo 25% de piedras medianas, considerando por relación igual a 1:8 cemento a agua. La proporción adecuada de agua logra ser agregadas a fin de lograr mezclas manejables (Pacheco, 2012)

#### **2.2.2.3. Concreto armado**

El concreto llega a caracterizarse por poseer firmeza a la compresión inmensa, además de firmeza a la tensión grandemente limitada. Dado este motivo, se implanta acero de manera de barras de refuerzo en el cuerpo de concreto, en las zonas donde se producen los esfuerzos de tracción, obteniendo así lo que llamamos “concreto armado”, en el que la firmeza a la presión la proporciona el concreto y la firmeza a la tracción es asumido por la barra de refuerzo, pero cabe señalar que es versátil y aplicable en diversas circunstancias, en vista de que además está en la firmeza a la compresión de cada elemento de refuerzo empleados en losa aligerada, viga, columna, vigas de cimentación y las cimentaciones donde la resistencia de estos mismos tienden a ser cambiantes  $f'c = 350, 315, 280, 245$  y  $210 \text{ kg/cm}^2$  y las proporciones del volumen tienden a variar en relación al tipo de resistencia en razón al diseño de mezcla (Pacheco, 2012).

### **2.2.3. Componentes del concreto**

#### ***Cemento***

Este mismo está hecho de rocas calcáreas y arcillosas, después de la trituración y finalmente molidos, se mezclan y se queman a alta temperatura hasta que la materia prima 37 es el Clinker. Finalmente, el Clinker se enfría y se muele en un molino de bolas con una mínima proporción de sulfato calcio o yeso (Pacheco, 2012).

Además, llega a emplearse en la mezcla de concreto a fin de dar cumplimiento con lo exigido por las normas dadas a continuación:

- El cemento Portland puzolánico Tipo IPM y IP deben dar cumplimiento a cada requerimiento de ASTM C595 o NTP 334.090.
- El cemento Portland tipo V, tipo II o tipo I en conformidad con la NTP 334.009, y con lo estipulado por la ASTM C150.

### ***Agua***

El requisito básico que deberá cumplir el uso de agua en producción de concreto, es que no contenga demasiados elementos químicos que puedan afectar negativamente las propiedades del cemento, tanto en la etapa plástica como la solidez y apariencia una vez. Basándose en la NTP 339.088, llega a establecer el contenido máximo permitido de sustancias nocivas (Pacheco, 2012).

El agua potable se puede utilizar, sin dudarlo, aguas de ríos, estanques y pozos, en la medida en que sean analizadas para el uso final.

### ***Agregados***

El agregado utilizado al momento de preparar concreto de peso (2200 a 2500 kg / m<sup>3</sup>) deben dar cumplimiento con cada requerimiento de ASTM C33 ó NTP 400.037 y especificaciones de diseño (Rivva, 2013, p. 22).

#### ***Agregado fino***

Se origina al descomponer las rocas naturales o artificiales que llegan a pasar mediante un tamiz NTP 9,5 milímetros (conformado por 3/8 de pulgada) y cumpliendo con cada límite determinado de NTP 400.037.

#### ***Agregado grueso***

Se especifica al adherido grueso como material conservado por medio del Tamiz NTP 4,75 milímetros (N°4). Dando cumplimiento a razón de cada límite especificado por medio de la NTP 400.037.

#### 2.2.4. Propiedades del concreto

Las propiedades físico - mecánicas que el concreto desarrolla llegan a depender de la magnitud y las propiedades que componen cada elemento, por lo que se recomienda utilizar adheridos correctos, el agua en proporciones adecuadas y cementos de buen estado. De esta manera, se pueden detallar cada una de ellas de manera general por medio de las siguientes figuras (Gutiérrez, 2020)

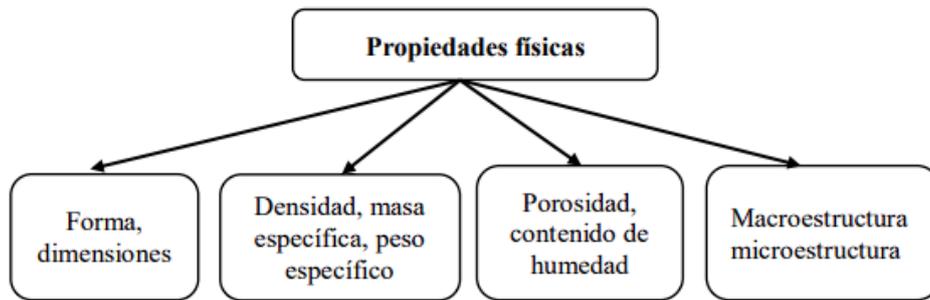


Figura 1. Propiedades físicas del concreto simple.

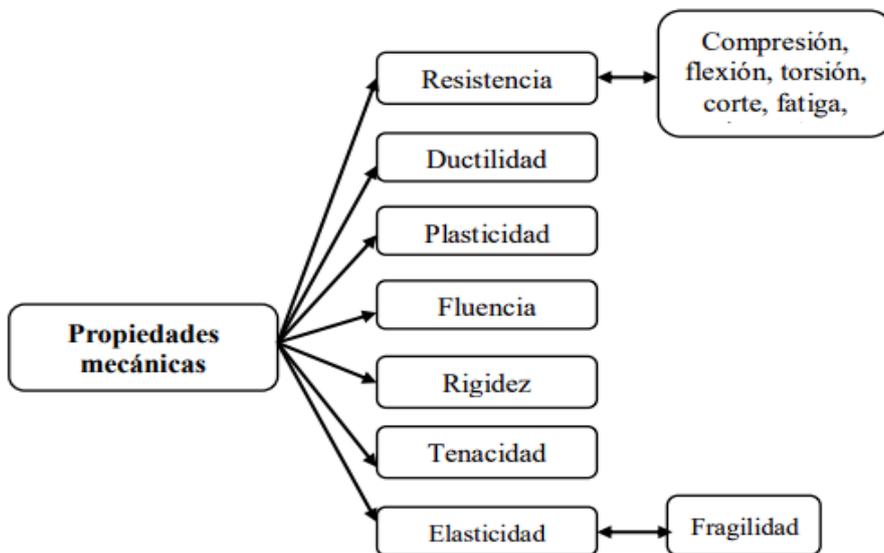


Figura 2. Propiedades mecánicas del concreto simple.

#### **2.2.4.1. Propiedades físicas del concreto**

##### ***Trabajabilidad***

La trabajabilidad se asocia a la concentración de cemento de la mezcla, las clases de tamaño de partícula de los agregados de tipología gruesa y fina, cantidad de agua y densidad del agregado en la mezcla, y a su vez el aire en la mezcla en presencia de agregados en medios del entorno (Rivva, 2013).

Este estudio es solo una forma de detectar cambios en la homogeneidad de la combinación, dependiendo de la cuantía de agua y granulometría, el trabajo del concreto que esté fresco se observará durante la elaboración del testigo, se realiza utilizando conos de Abrams que son fáciles de hacer y ayudan a efectuar el control del asentamiento y el manejo de la combinación a hacer, en relación a lo determinado en la NTP 339.035 o ASTM C – 143 (Rivva, 2013)

- ***Mezclas de índole seco:*** asentamientos de 0 y 2 pulgadas (0 milímetros a 50 milímetros).
- ***Mezclas de índole plástico:*** asentamientos de 3 y 4 pulgadas (75 milímetros a 100 milímetros).
- ***Mezclas de índole fluido:*** asentamientos de 5 pulgadas o más (mayor de 125 milímetros).

##### ***Contenido de aire***

Un componente que se encuentra en todos los tipos de concreto se localiza en los espacios no saturados del agregado y crea pequeñas burbujas de aire a medida que quedan atrapadas durante el proceso de mezcla. Si la distribución o compactación no es adecuada, esto disminuye la cohesión de la mezcla, reduce la efectividad de los elementos de refuerzo transversal y afecta negativamente la apariencia del concreto (Yamid, 2010).

#### **2.2.4.2. Propiedades mecánicas del concreto**

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

Hace referencia a la capacidad del concreto para soportar cargas de compresión sin experimentar daños. La resistencia del concreto se calcula dividiendo la carga máxima que puede soportar por unidad de área (expresada en libras por pulgada cuadrada, MPa o

kg/cm<sup>2</sup>) por el área transversal de la muestra en forma de cilindro. Estos valores se determinan siguiendo las normativas establecidas por la ASTM C 39 (Rivva, 2013).

Sobre la ASTM C-39, este ensayo se emplea para determinar la capacidad del concreto de resistir las tensiones que se generan debido a las cargas antes de que ocurra algún tipo de fallo. Es fundamental llevar a cabo este procedimiento con meticulosidad, siguiendo cada requisito y preparando las muestras de acuerdo con las pautas establecidas en la norma ASTM C-31 (Rivva, 2013).

### ***Resistencia a la flexión***

Este aspecto se refiere a la capacidad de los cimientos para sostener una carga sin provocar deformaciones que conduzcan a la aparición de fallas en el lugar donde el concreto es más propenso a romperse debido a los momentos generados por las vigas o cuando no se logra una adecuada unión entre el concreto y el acero. La resistencia a la torsión se convierte en el factor determinante que influye en la idoneidad del pavimento de cemento rígido (Rivva, 2013).

Respecto al módulo de ruptura, esta misma comprende los puntos de máxima resistencia proporcionado por un espécimen determinando una sección transversal cuando se somete a fuerza durante el ensayo.

- ASTM C78. Esta es una tercera carga puntual, con la mitad de esta carga aplicada a cada tercio del tramo. El módulo de ruptura es menor que esta carga del lugar medio. Esfuerzo máximo en el tercer medio de esta viga.

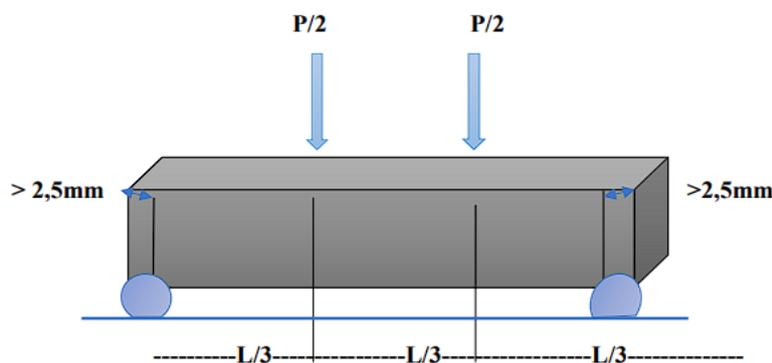


Figura 3. Resistencia a la flexión con cargas en puntos tercios según ASTM C78.

Ecuación 1. Módulo de rotura ante cargas a cada tercio de luz

$$Mr = \frac{PL}{bd^2}$$

L= Espacio entre los soportes (mm)

P= Carga aplicada (N)

D= Altura media del espécimen en la fractura (mm)

Mr= Módulo de rotura (Mpa)

B= Ancho medio de rotura (mm)

ASTM C293. Son cargas intermedias del centro. Todas estas cargas son colocadas en el medio del tramo, y la medida de falla es mayor en relación con la carga del tercer punto y la tensión mayor se encuentra solo en medio de la viga.

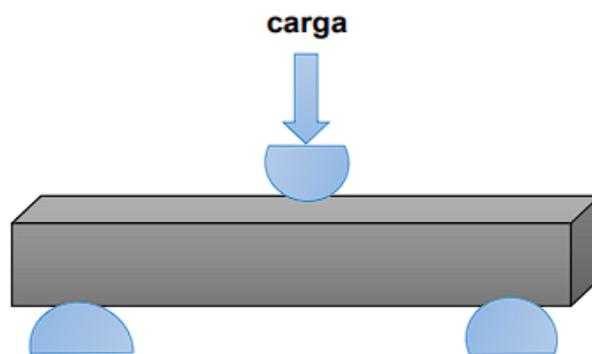


Figura 4. Resistencia a la flexión con carga en el centro de luz según ASTM C293.

Ecuación 2. Módulo de rotura ante carga en el centro de luz

$$R = \frac{3Pa}{bd^2}$$

Donde:

R= Módulos de rotura (Mpa)

P= Cargas aplicadas (N)

L= Espacio entre los soportes (mm)

D= Altura media del espécimen en la fractura (mm)

B= Ancho medio de rotura (mm)

A= Luz libre en apoyos (mm)

### **2.2.5. Concreto reforzado con fibras de coco**

Se refiere al porcentaje de fibra que debe incorporarse a la mezcla, cuya proporción se ha determinado por la cantidad de dosificación del concreto. Tome como punto y estudie el mismo argumento básico que la investigación realizada anteriormente, para que el concreto se beneficie de la incorporación de fibras, la proporción recomendada es entre 0,5% y 0.75% por la unidad de volumen. A partir de estos porcentajes, para este estudio estamos trabajando con porcentajes de dosificación de 0.5%, 0.75% y 1.00%,1.50%. (Gutiérrez, 2020)

#### ***Efecto de la fibra de coco sobre el concreto***

Al incorporar fibras de coco en el concreto, este queda ligado al fallar, infiriendo así una gran adhesión de las fibras a la matriz, este es un fenómeno llamado puenteo por las fibras, que detiene el desarrollo de grietas en el material. De acuerdo a la bibliografía observada y consultada, se confirma que el refuerzo con fibra mejora la firmeza de la matriz en la fibra de varias maneras; si la unión a través de la fibra y matriz no es adecuada, las grietas se propagan cerca de la fibra para proseguir su proceso. A su vez, una incorrecta unión puede hacer que las fibras tienden a comenzar a distanciarse de la matriz; uno y otros procedimientos consumen energía, lo que aumenta la dureza al fracturarse. Finalmente, cuando comienza una fisura en la matriz, la fibra intacta puede crear un puente entre la fisura, proporcionando un esfuerzo de compresión que impide que la fisura se abra. (Gutiérrez, 2020).

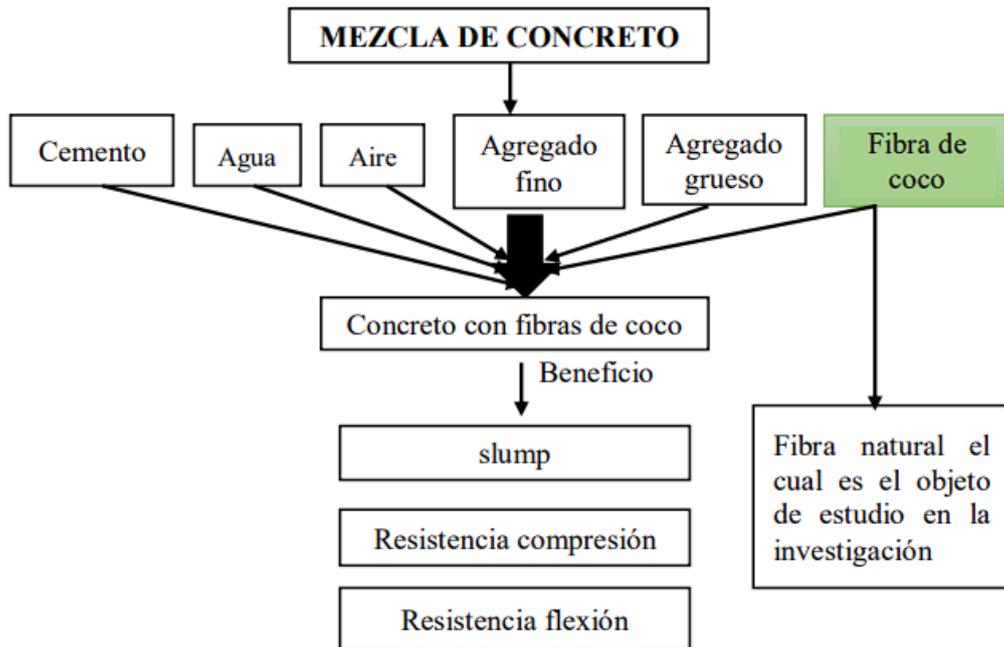


Figura 5. Flujograma de la composición del concreto con fibras de coco para estudio.

Asimismo, al efectuar la inclusión de este tipo de fibras, llega a ser posible determinar el efecto positivo que tiene esta misma, al quedar adheridos cuando se rompe este material, esto es prueba de buena adherencia de fibras al centro, si la adherencia de la matriz a las fibras no es buena, la fisura se llegará a propagar más rápido porque no hay nada que lo sujete.

## **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA**

### **3.1. Método y alcance de la investigación**

#### **Método de investigación**

En esta propuesta, se siguió un método "hipotético-deductivo". Esto significa que las hipótesis se generaron a partir de observaciones de fenómenos y se dedujeron de manera lógica. Estas hipótesis se plantearon como suposiciones que luego se sometieron a prueba experimental para determinar si debían ser aceptadas o rechazadas en función de los resultados obtenidos (Hernández et al., 2017).

En esta investigación, se formularon hipótesis basadas en la calidad y el costo de uno de los materiales más comúnmente empleados, que es el cemento, necesario en grandes cantidades para alcanzar la resistencia requerida que garantice el soporte de cargas en un pavimento rígido. La innovación propuesta en el estudio implica el uso de fibras de coco con el objetivo de producir un tipo de concreto equivalente a un  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup>, mejorando la calidad del material a un costo más bajo.

#### **Alcance de investigación**

Se empleó un alcance descriptivo para esta investigación, ya que se centró en el análisis de las características mecánicas y físicas de un material comúnmente utilizado en la construcción de pavimentos rígidos, que es el concreto. El objetivo principal era proporcionar una descripción detallada del estado convencional o tradicional de este material, así como de su estado modificado al incorporar diferentes cantidades de fibras de coco.

### **3.2. Diseño y tipo de investigación**

#### **Tipo de la investigación**

En función de Hernández (2018), menciona el tipo de investigación aplicada, llega a ser aquella que, está conformada por un conjunto de pasos prácticos, organizados y sistematizados que están bien definidos, asimismo, se enfoca en la aplicación de conocimientos existentes para brindar una posible solución.

De esta manera, este estudio se enfocó en aplicar conocimientos existentes como las normativas técnicas peruanas de cada ensayo existente, a razón de efectuar el análisis del concreto respecto a sus propiedades físicas y mecánicas con equivalencia del  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  sin adición y concreto  $210 \text{ kg/cm}^2$  a razón de la adición de fibras de coco, para poder obtener una posible solución en obtener un material óptimo con bajo costo.

### **Nivel de la investigación**

Para Hernández et al. (2017), llegan a mencionar respecto al estudio de nivel explicativo, es aquel que responde a los fenómenos o eventos sociales o físicos. Por lo que, se enfoca en dar una explicación de la ocurrencia de un fenómeno y en qué condiciones se está manifestando para buscar relación de sus variables.

De esta forma, esta investigación se considera de este nivel explicativo, ya que, se enfocó en explicar la repercusión de incluir fibra de coco en una mezcla de concreto sobre el mejoramiento de las propiedades físicas- mecánicas del mismo.

### **Diseño de la investigación**

Un diseño experimental es aquel que se enfoca en la manipulación de las variables independientes vinculadas con la variable dependiente, buscando como llega a relacionarse respecto a la causa- efecto, y así obtener resultados específicos (Hernández, 2018).

Es por ello que, esta investigación presenta un diseño experimental, al tener como variable independiente a las fibras de coco para generar una relación causa- efecto sobre la variable dependiente que se consideran a las propiedades físico- mecánicas del concreto  $210 \text{ kg/cm}^2$ .

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

#### **Población**

De acuerdo con Hernández (2018), la población se considera a la agrupación de elementos o fenómenos los cuales son objeto de estudio, generalmente este grupo suele ser muy extenso y costoso para ser de estudio en su totalidad en una investigación.

De esta manera, la población estuvo conformada por especímenes cilíndricos de 150 mm x 300 mm y especímenes prismáticos de 150 mm x 150 mm x 530 mm de concreto con resistencia 210 kg/cm<sup>2</sup> con fibra de coco para pavimentos en el departamento de Ayacucho.

## Muestra

A continuación, se presenta la cantidad de muestras que fueron ensayadas para la obtención de los resultados para aplicaciones tanto en compresión como en flexión a los 7, 14 y 28 días. Por lo que, estuvo conformada por 90 especímenes de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>, de las cuales 45 especímenes cilíndricos fueron ensayadas a compresión y 45 especímenes prismáticos restantes fueron ensayadas a flexión. Estas muestras de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> fueron especímenes sin fibras de coco (grupo control) y especímenes con inclusión de fibras de coco con 0.5%, 0.75%, 1.00% y 1.50%, las cuales representan al concreto para un pavimento rígido en la Calle Real y Jr. Los Rosales en la localidad de Ayacucho, que forma parte de la provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho.

**Tabla 2.** Muestra de la investigación.

Descripción	Resistencia a la compresión			Resistencia a la flexión		
	Día de rotura					
	7	14	28	7	14	28
Espécimen sin fibras de coco (grupo control) = N	3	3	3	3	3	3
Espécimen + fibras de coco en un 0.5%	3	3	3	3	3	3
Espécimen + fibras de coco en un 0.75%	3	3	3	3	3	3
Espécimen + fibras de coco en un 1.00%	3	3	3	3	3	3
Espécimen + fibras de coco en un 1.50%	3	3	3	3	3	3
SUB-TOTAL	15	15	15	15	15	15
<b>TOTAL</b>	45			45		

Fuente: Elaboración propia.

## **Muestreo**

Un estudio con una muestra no probabilística conforme a Ñaupas et al. (2018) indica que es también denominado un muestreo por conveniencia, la cual es elegido por el investigador bajo criterio propio, basándose a los requerimientos y necesidades del mismo.

En este caso, esta investigación se considera de este tipo de muestreo por conveniencia, debido que, el investigador ha elegido la muestra más adecuada para el estudio basándose de lo necesario para lograr la interpretación de sus resultados obtenidos.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Con miras al estudio llegó a emplearse como técnicas a la observación directa, debido que, se basó en la obtención de información de relevancia que logró llegar a registrarse de forma visual, en este caso comprendió en la recopilación de información de laboratorio durante el procedimiento de cada ensayo normado.

Otra técnica considerada fue el análisis documental, dado que esta misma llega a permitir la recopilación de normativas, referencias, manuales y libros relacionados con los fines de la investigación propuesta.

Como instrumentos de recolección se encuentra las fichas de observación de cada ensayo basado en las normativas técnicas peruanas de las propiedades principales de estudio, en este caso, está conformado por las siguientes fichas de laboratorio.

- Ficha de laboratorio de trabajabilidad o slump.
- Ficha de laboratorio de resistencia a la compresión.
- Ficha de laboratorio de resistencia a la flexión.

Asimismo, como instrumentos se considera a la guía de análisis conformada por cada normativa técnica peruana vigente que fueron necesarias considerar de apoyo para el desarrollo de cada uno de los ensayos.

### **Validez y confiabilidad**

Los instrumentos ya se encuentran determinados, estipulados y certificados por las normativas técnicas vigentes, las cuales son nacionales como internacionales. Por lo cual,

se tiene una correcta validación de datos al cumplir rigurosamente los procedimientos por cada norma.

Asimismo, en cuanto a la confiabilidad, esta se garantiza mediante el certificado de calibración para los equipos que hayan sido manipulados durante el procedimiento de cada ensayo. Para ello, se brinda detalle de cada certificado de calibración que se adjunta en el Anexo 04. Confiabilidad y calibración de los equipos.

- Certificado de calibración- Laboratorio de Fuerza (Máquina de ensayos a compresión)
- Certificados de calibración- Laboratorio de Fuerza (Máquinas doble rango para ensayos a compresión)
- Certificado de calibración N° 223-2021 GLM (Balanza)
- Certificado de calibración N° 222-2021 GLM (Balanza)
- Certificado de calibración N° 224-2021 GLT (Horno eléctrico)
- Certificado de calibración N° 135-2021 GLL (Pie de rey)

### **3.5. Método de análisis de datos**

Respecto al análisis de los resultados y datos obtenidos llegó a tener de consideración el método explicativo, en vista de que logró efectuarse evaluaciones de las propiedades físico- mecánicas del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> en base a diferentes porcentajes de incorporación de fibras de coco, con la finalidad de determinar su influencia del material con respecto a su mejora. En la investigación, los resultados alcanzados fueron en laboratorio INGENIERÍA GEOTÉCNICA AL MÁXIMO S.A.C, las cuales, para su análisis, procesamiento e interpretación de estos mismos, fue necesario el apoyo del software Microsoft Office Excel para plasmar y graficar las comparaciones respectivas de cada muestra de estudio.

### **3.6. Aspectos éticos**

Los aspectos éticos que se consideraron en esta investigación abarcaron los principios aplicados por el investigador desde la formulación del problema hasta la obtención de los resultados de laboratorio. Estos principios incluyeron el compromiso, la integridad, el rigor científico, la lealtad, el honor profesional, el respeto y la solidaridad.

Además, el investigador cumplió con el estricto seguimiento de las normativas técnicas peruanas vigentes en el laboratorio con el propósito de asegurar la precisión y la

validación de los resultados obtenidos. Es importante destacar que en esta propuesta de tesis no se realizaron alteraciones en los valores obtenidos como resultados.

En el transcurso de este estudio, se respetó y cumplió con las pautas de la normativa ISO 690 para garantizar una adecuada citación de las investigaciones referenciadas, y se empleó el programa Turnitin para verificar el grado de similitud y la presencia de posibles casos de plagio en el trabajo.

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 4.1. Resultados

En la presente investigación se han obtenido los resultados en función a lo planteado en los objetivos de la misma. Por lo que, a continuación, se detalla la información relacionada a la trabajabilidad o consistencia, resistencia a la compresión y a la flexión de cada muestra comprendida por un valor equivalente a 210 kg/cm<sup>2</sup> patrón (sin adición de fibras de coco) como de las muestras de concreto con inclusión de fibras de coco en dosificaciones de 0.50%, 1.00%, 0.75% y 1.50%.

#### 4.1.1. Trabajabilidad del concreto convencional con fibras de coco.

Este punto hace referencia al parámetro que llega a definir su consistencia de la mezcla de este material con miras a efectuar la determinación del grado de facilidad o dificultad en cuanto a su manipulación. Esta es una propiedad física del concreto que es obtenida en base al ensayo de Cono de Abrams con la Norma Técnica Peruana 339.035. Continuando con ello, se muestra la tabla 3 respecto a los valores de asentamiento de las tres muestras evaluadas del concreto patrón, que alcanzaron un slump de 3.9”, 4.1” y 4.2” respectivamente, considerando así un slump promedio para el concreto convencional o patrón de 4.1”.

**Tabla 3.** *Trabajabilidad del concreto convencional*

0% de fibra de coco						
Tanda N°	Resistencia	Temperatura	Slump	Densidad	Fecha	Hora
1	210	20.4 C°	3.9”	81.85	15/01/2022	10:10am
2	210	20.4 C°	4.1”	79.59	15/01/2022	10:25 am
3	210	19.8 C°	4.2”	80.78	15/01/2022	10:59 am
<b>Promedio de asentamiento</b>			<b>4.1”</b>			

Fuente: Propia del autor.

Asimismo, llegó a efectuarse el mismo ensayo para las muestras de concreto haciendo la inclusión de fibras de coco en un 0.50%, las cuales obtuvieron valores de asentamiento de 3.6”, 3.5” y 3.5” en sus tres muestras de estudio, determinando así un asentamiento promedio de 3.5”.

**Tabla 4.** *Trabajabilidad del concreto con 0.5% fibras de coco*

<b>Fibras de coco 0.5 %</b>						
Tanda N°	Resistencia	Temperatura	Slump	Densidad	Fecha	Hora
1	210	20.6 C°	3.6"	78.32	17/01/2022	11:20 am
2	210	20.7 C°	3.5"	76.18	17/01/2022	12:00 am
3	210	21.4 C°	3.5"	77.39	17/01/2022	12:10 am
<b>Promedio de asentamiento</b>			<b>3.5"</b>			

Fuente: Propia del autor.

En el ensayo para las muestras de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> incluyendo fibras de cocos en un 0.75%, obtuvieron valores de asentamiento de 3.5", 3.2" y 3.3" en sus tres muestras de estudio, determinando así un asentamiento promedio de 3.3".

**Tabla 5.** *Trabajabilidad del concreto con 0.75% fibras de coco*

<b>Fibras de coco 0.75%</b>						
Tanda N°	Resistencia	Temperatura	Slump	Densidad	Fecha	Hora
1	210	21.7C°	3.5"	83.67	18/01/2022	11:30 am
2	210	21.2C°	3.2"	85.36	18/01/2022	12:04am
3	210	21.2C°	3.3"	84.39	18/01/2022	12:12 am
<b>Promedio de asentamiento</b>			<b>3.3"</b>			

Fuente: Propia del autor.

En el ensayo para las muestras de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> incluyendo fibras de cocos en un 1.00%, obtuvieron valores de asentamiento de 3.0", 3.1" y 3.2" en sus tres muestras de estudio, determinando así un asentamiento promedio de 3.1".

**Tabla 6.** *Trabajabilidad del concreto con 1.00% fibras de coco*

<b>Fibra de coco 1.00%</b>						
Tanda N°	Resistencia	Temperatura	Slump	Densidad	Fecha	Hora
1	210	22.4C°	3"	83.14	19/01/2022	4:50 pm
2	210	23.1C°	3.1"	83.01	19/01/2022	5:04pm
3	210	22.4C°	3.2"	83.09	19/01/2022	5:15 pm
<b>Promedio de asentamiento</b>			<b>3.1"</b>			

Fuente: Propia del autor.

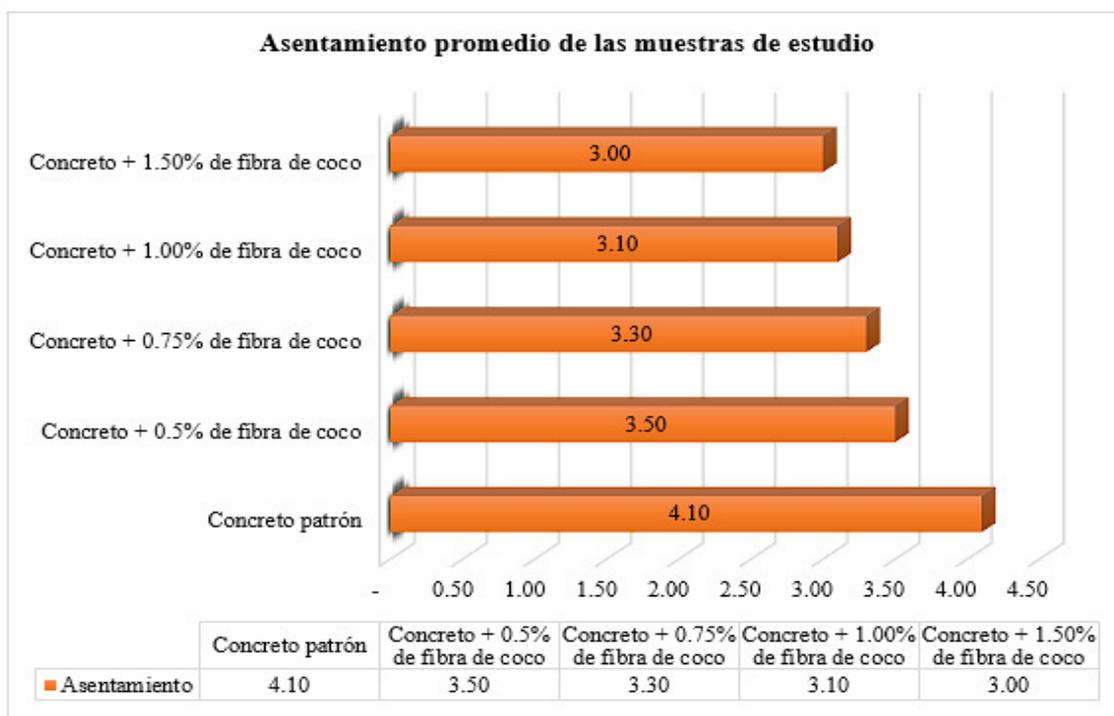
Finalmente, en el ensayo del cono de Abrams para las muestras de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> incluyendo fibras de cocos en un 1.50%, estas llegaron alcanzar valores de asentamiento de 3.1”, 3.0” y 2.9” en sus tres muestras de estudio, determinando así un asentamiento promedio de 3.0”.

**Tabla 7.** Trabajabilidad del concreto con 1.50% fibras de coco

Fibra de coco 1.50%						
Tanda N°	Resistencia	Temperatura	Slump	Densidad	Fecha	Hora
1	210	20.1C°	3.1”	84.53	22/01/2022	10:40 am
2	210	20.4C°	3”	83.41	22/01/2022	11:03 am
3	210	21.4C°	2.9”	84.11	22/01/2022	11:10am
<b>Promedio de asentamiento</b>			<b>3.0”</b>			

Fuente: Propia del autor.

A continuación, llega a mostrarse el resumen de los asentamientos promedios alcanzados por cada muestra de estudio con la finalidad de mostrar una comparación visual del comportamiento en cuanto a su trabajabilidad presentan las fibras de coco en el concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>.



*Figura 6.* Asentamiento promedio en las muestras de estudio.

En este caso, como se evidencia, la muestra patrón presenta una mayor trabajabilidad al contar con un asentamiento mayor de 4.1”, mientras que, a mayor importe de fibra de coco adicionada en la mezcla, se vuelve menos trabajable reduciendo así sus valores de asentamiento. De esta manera, se detalla que, para la mezcla de concreto incluyendo 0.50% de fibras de cocos, llegó a obtenerse un slump de 3.50”, mientras que, para la mezcla de concreto incluyendo 0.75% de fibras de coco, se obtuvo un slump de 3.30”, para la mezcla de concreto incluyendo 1.00% de fibras de cocos, llegó a obtenerse un slump de 3.10”. Finalmente, para las muestras de concreto que incluyen 1.50% de fibras de coco, llegó a obtenerse un slump de 3.00”, evidenciando así que presenta una menor trabajabilidad, siendo así una muestra seca.

#### **4.1.2. Resistencia a la compresión del concreto convencional $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ y concreto con adición de fibras de coco.**

Este ensayo llega a realizarse mediante el cumplimiento de la NTP 339.034, como se visualiza por medio de la tabla 8, alcanzando valores de resistencias a la compresión de la muestra  $210 \text{ kg/cm}^2$  patrón, las cuales alcanzó una resistencia promediada equivalente a  $137.87 \text{ kg/cm}^2$  en un periodo de 7 días,  $174.73 \text{ kg/cm}^2$  respecto a un lapso de 14 días y  $218.33 \text{ kg/cm}^2$  respecto a un lapso de 28 días.

**Tabla 8.** *Compresión del concreto patrón*

<b>Muestra</b>	<b>Edad</b>	<b>Resistencia</b>	<b>Resistencia promedio</b>
M-01	7 días	123.90	137.87
M-02	7 días	130.20	
M-03	7 días	159.50	
M-01	14 días	166.70	174.73
M-02	14 días	174.20	
M-03	14 días	183.30	
M-01	28 días	213.70	218.33
M-02	28 días	218.00	
M-03	28 días	223.30	

Fuente: Elaboración propia.

Mientras que, la muestra de concreto  $210 \text{ kg/cm}^2$  con inclusión de 0.5% fibras de coco alcanzó un valor de resistencia a la compresión promedio de  $230.67 \text{ kg/cm}^2$  para los 28 días.

**Tabla 9.** Compresión del concreto + 0.5% fibra de coco

Muestra	Edad	Resistencia	Resistencia promedio
M-01	7 días	188.60	219.93
M-02	7 días	227.40	
M-03	7 días	243.80	
M-01	14 días	203.80	211.30
M-02	14 días	212.00	
M-03	14 días	218.10	
M-01	28 días	221.20	230.67
M-02	28 días	232.30	
M-03	28 días	238.50	

Fuente: Propia del autor.

Y para la muestra de concreto incluyendo 0.75% fibras de coco a los 28 días se obtuvo un equivalente igual a  $248.60 \text{ kg/cm}^2$ .

**Tabla 10.** Compresión del concreto + 0.75% fibra de coco

Muestra	Edad	Resistencia	Resistencia promedio
M-01	7 días	184.20	217.17
M-02	7 días	218.30	
M-03	7 días	249.00	
M-01	14 días	219.00	225.30
M-02	14 días	222.40	
M-03	14 días	234.50	
M-01	28 días	231.10	248.60
M-02	28 días	253.50	
M-03	28 días	261.20	

Fuente: Propia del autor.

Respecto al caso de la muestra de concreto con inclusión de 1.00% de fibras de cocos, alcanzaron valores de resistencia a la compresión promediados iguales a 232.13, 260.30 y 273.50 kg/cm<sup>2</sup> en un lapso de 7, 14 y 28 días respectivamente.

**Tabla 11.** *Compresión del concreto + 1.00% fibra de coco*

Muestra	Edad	Resistencia	Resistencia promedio
M-01	7 días	196.70	232.13
M-02	7 días	238.00	
M-03	7 días	261.70	
M-01	14 días	232.30	260.30
M-02	14 días	264.80	
M-03	14 días	283.80	
M-01	28 días	241.60	273.50
M-02	28 días	287.50	
M-03	28 días	291.40	

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, se obtuvieron resistencias a la compresión al incluir 1.50% de fibras de coco equivalentes a 249.17 kg/cm<sup>2</sup> en un lapso de 28 días.

**Tabla 12.** *Resistencia a la compresión del concreto + 1.50% fibra de coco*

Muestra	Edad	Resistencia	Resistencia promedio
M-01	7 días	194.10	230.87
M-02	7 días	247.30	
M-03	7 días	251.20	
M-01	14 días	217.70	240.17
M-02	14 días	235.40	
M-03	14 días	267.40	
M-01	28 días	226.20	249.17
M-02	28 días	254.30	
M-03	28 días	267.00	

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, logra mostrarse la comparativa de resistencias a la compresión promedios obtenidas en el lapso de 7 días para las muestras de estudio en la investigación

como el concreto patrón  $137.87 \text{ kg/cm}^2$ , concreto + 0.5% de fibras de coco alcanzando un equivalente igual a  $219.93 \text{ kg/cm}^2$ , concreto + 0.75% de fibra de coco un equivalente igual a  $217.17 \text{ kg/cm}^2$ , concreto + 1.0% de fibra de coco un equivalente igual a  $232.13 \text{ kg/cm}^2$  y del concreto + 1.5% de fibra de coco un equivalente igual a  $230.87 \text{ kg/cm}^2$ .

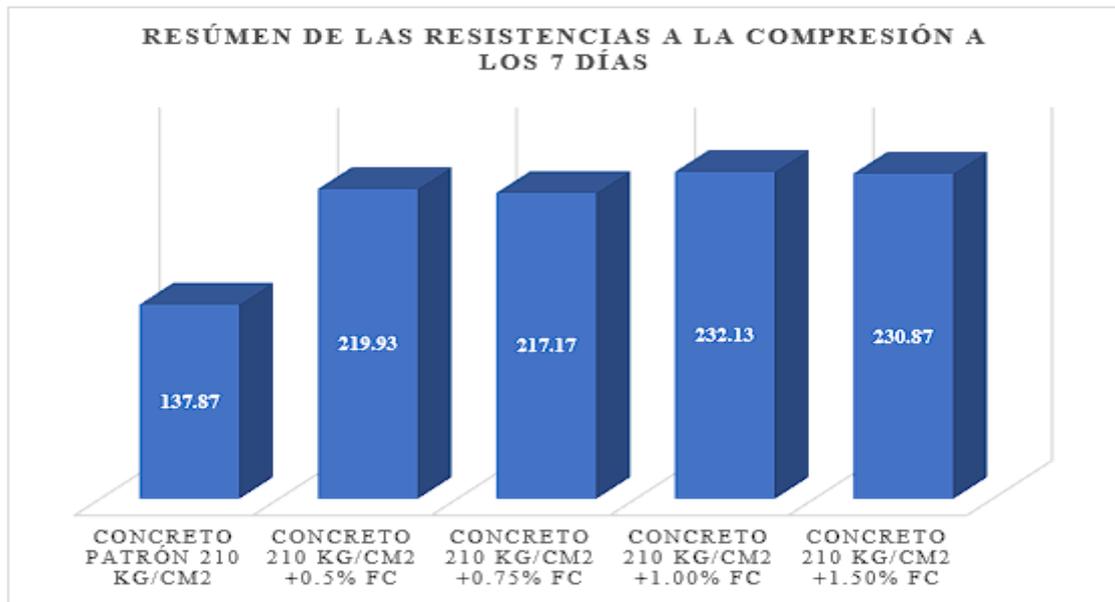


Figura 7. Resumen de las resistencias a la compresión de las muestras a los 7 días.

Asimismo, a los 14 días, se realizó un gráfico representativo de las resistencias a la compresión por cada muestra de estudio. Dado ello, para la muestra de concreto patrón alcanzó un equivalente igual a  $174.73 \text{ kg/cm}^2$ , para la muestra de concreto +0.5% fibras de coco un equivalente igual a  $211.30 \text{ kg/cm}^2$ , para la muestra de concreto +0.75% fibras de coco un equivalente igual a  $225.30 \text{ kg/cm}^2$ , para la muestra de concreto +1.0% fibras de coco un equivalente igual a  $260.30 \text{ kg/cm}^2$  y respecto a la muestra de concreto +1.5% fibras de coco alcanzó una resistencia promedio de  $240.17 \text{ kg/cm}^2$ , todo ello se puede visualizar por medio de la figura 8.

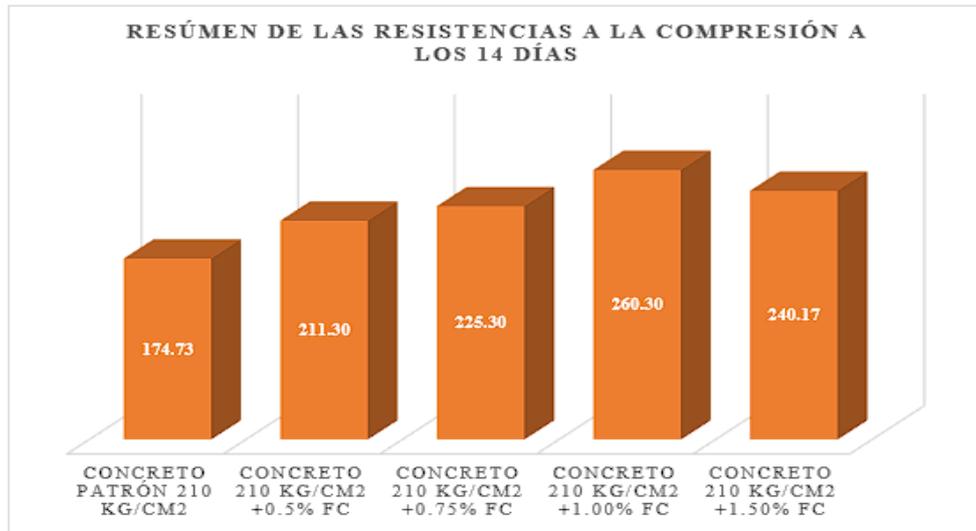


Figura 8. Resumen de las resistencias a la compresión de las muestras a los 14 días.

Finalmente, se muestra la parte resumida de las resistencias a la compresión promedio obtenidas de cada muestra de estudio a los 28 días, obteniendo así en su muestra de concreto patrón un equivalente igual a 218.33 kg/cm<sup>2</sup>, por otro lado, su muestra de concreto con 0.5%, 0.75%, 1.0% y 1.5% de fibra de coco alcanzaron resistencias de 230.67, 248.60, 273.50 y 249.17 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

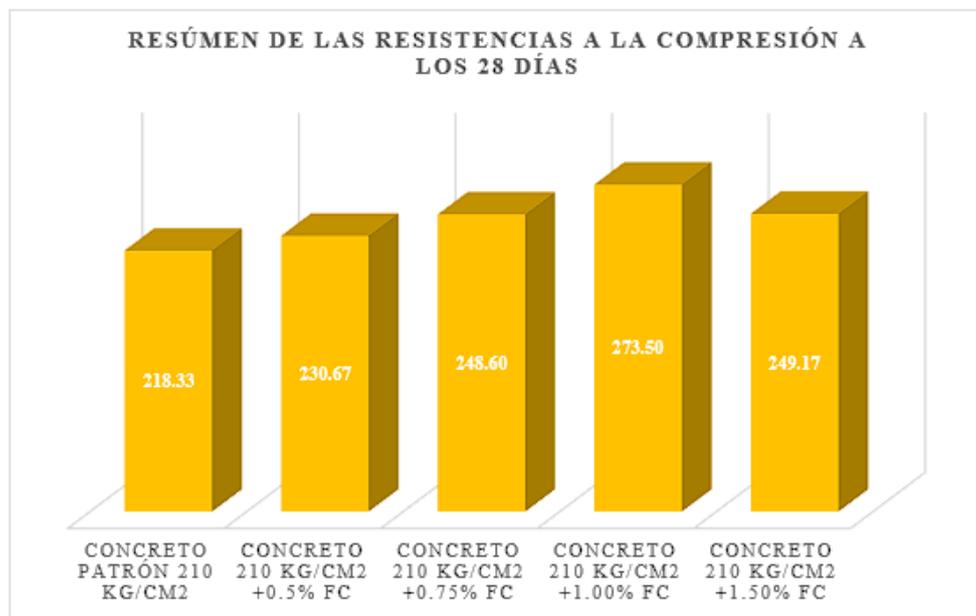


Figura 9. Resumen de las resistencias a la compresión de las muestras a los 28 días.

Finalmente, se muestra un resumen general del comportamiento a compresión de las muestras de concreto, en el que se representa mediante curvas sus resistencias obtenidas por cada una de las muestras a diferentes edades como a los 7, 14 y 28 días.

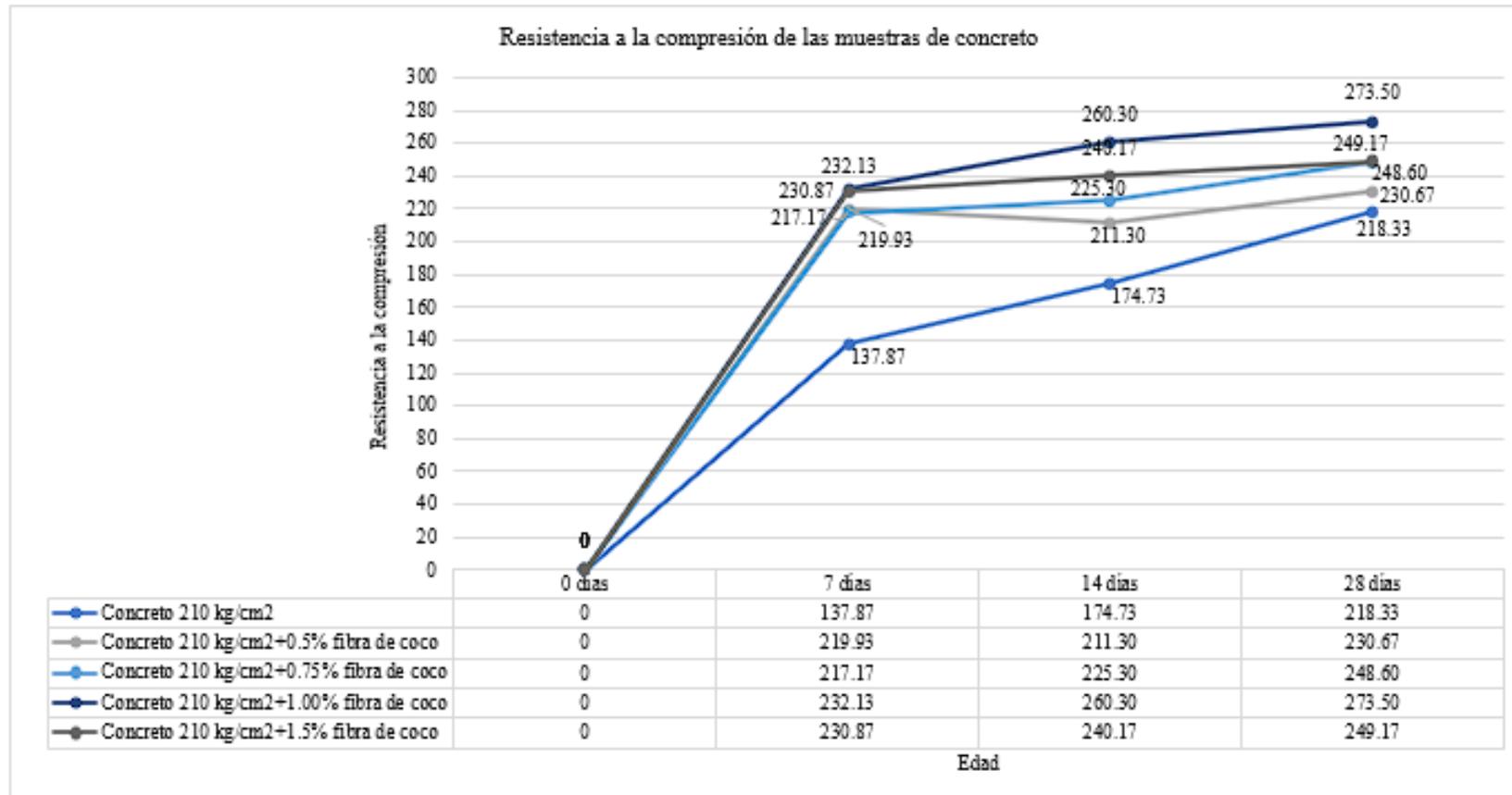


Figura 10. Resumen de las resistencias a la compresión de las muestras de estudio.

**4.1.3. Resistencia a la flexión del concreto convencional  $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$  y concreto con adición de fibras de coco.**

Se muestran las resistencias a la flexión del concreto patrón realizadas en un lapso de 7, 14 y 28 días, alcanzando así un valor equivalente igual a  $50.19 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días.

**Tabla 13.** *Flexión del concreto patrón*

Muestra	Edad	Resistencia	Resistencia promedio
M-01	7 días	42.22	43.40
M-02	7 días	43.45	
M-03	7 días	44.53	
M-01	14 días	46.31	46.60
M-02	14 días	46.45	
M-03	14 días	47.05	
M-01	28 días	49.45	50.19
M-02	28 días	50.02	
M-03	28 días	51.11	

Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, sus resistencias a la flexión del concreto con inclusión de 0.50% de fibras de coco, las cuales comprendieron valores promedio de  $44.98 \text{ kg/cm}^2$ ,  $48.21 \text{ kg/cm}^2$  y  $51.49 \text{ kg/cm}^2$  en lapsos de 7, 14 y 28 días.

**Tabla 14.** *Flexión del concreto + 0.5% fibra de coco*

Muestra	Edad	Resistencia	Resistencia promedio
M-01	7 días	44.23	44.98
M-02	7 días	45.02	
M-03	7 días	45.68	
M-01	14 días	47.31	48.21
M-02	14 días	48.21	
M-03	14 días	49.12	
M-01	28 días	50.61	51.49
M-02	28 días	51.16	
M-03	28 días	52.71	

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la inclusión del 0.75% de fibras de coco en el concreto alcanzó un equivalente igual a 52.77 kg/cm<sup>2</sup> en un lapso de 28 días.

**Tabla 15.** Flexión del concreto + 0.75% fibra de coco

Muestra	Edad	Resistencia	Resistencia promedio
M-01	7 días	44.26	45.25
M-02	7 días	45.12	
M-03	7 días	46.37	
M-01	14 días	49.34	49.95
M-02	14 días	50.19	
M-03	14 días	50.31	
M-01	28 días	51.49	52.77
M-02	28 días	52.98	
M-03	28 días	53.84	

Fuente: Elaboración propia.

Las muestras de concreto con inclusión del 1.00% de fibras de coco ensayadas en lapsos de 7, 14 y 28 días obtuvieron resistencias de 48.33 kg/cm<sup>2</sup>, 50.70 kg/cm<sup>2</sup> y 55.20 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

**Tabla 16.** Flexión del concreto + 1.00% fibra de coco

Muestra	Edad	Resistencia	Resistencia promedio
M-01	7 días	46.27	48.33
M-02	7 días	48.52	
M-03	7 días	50.19	
M-01	14 días	49.93	50.70
M-02	14 días	50.25	
M-03	14 días	51.91	
M-01	28 días	53.72	55.20
M-02	28 días	55.45	
M-03	28 días	56.42	

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, de las muestras de concreto con 1.50% de fibras de coco en el lapso de 7 días, se alcanzó un valor igual a 47.29 kg/cm<sup>2</sup>, en el lapso de 14 días alcanzó un valor

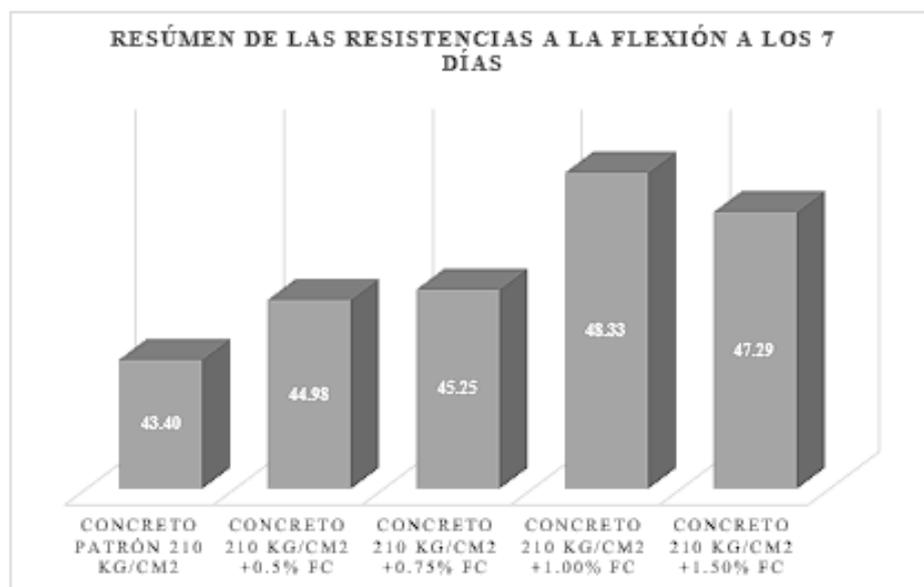
igual a 49.49 kg/cm<sup>2</sup> y en el lapso de 28 días se llegó a obtener un equivalente igual a 52.77 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 17.** Flexión del concreto + 1.50% fibra de coco

Muestra	Edad	Resistencia	Resistencia promedio
M-01	7 días	46.07	47.29
M-02	7 días	47.30	
M-03	7 días	48.50	
M-01	14 días	48.43	49.49
M-02	14 días	49.56	
M-03	14 días	50.49	
M-01	28 días	51.50	52.77
M-02	28 días	52.30	
M-03	28 días	54.50	

Fuente: Elaboración propia.

Para una comparación más específica y visual se realizó un resumen de las resistencias a la flexión alcanzadas por las muestras de estudio comprendida por la muestra de concreto patrón como de las muestras de concreto con inclusión de 0.50%, 0.75%, 1.0% y 1.5% de fibras de coco, obteniendo a los 7 días las siguientes resistencias promedio: 43.40 kg/cm<sup>2</sup>, 44.98 kg/cm<sup>2</sup>, 45.25 kg/cm<sup>2</sup>, 48.33 kg/cm<sup>2</sup> y 47.29 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, esto mismo se visualiza en la figura 11.



*Figura 11.* Resumen de flexión a los 7 días.

Asimismo, en la figura 12 se esquematizan las resistencias a la flexión obtenidas a los 14 días de cada muestra de estudio, obteniendo así resistencias de 46.60 kg/cm<sup>2</sup>, 48.21 kg/cm<sup>2</sup>, 49.95 kg/cm<sup>2</sup>, 50.70 kg/cm<sup>2</sup> y 49.90 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente para cada muestra de concreto, evidenciando así que existe una mejora significativa con la inclusión del 1.00% de fibras de coco en la mezcla de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>.

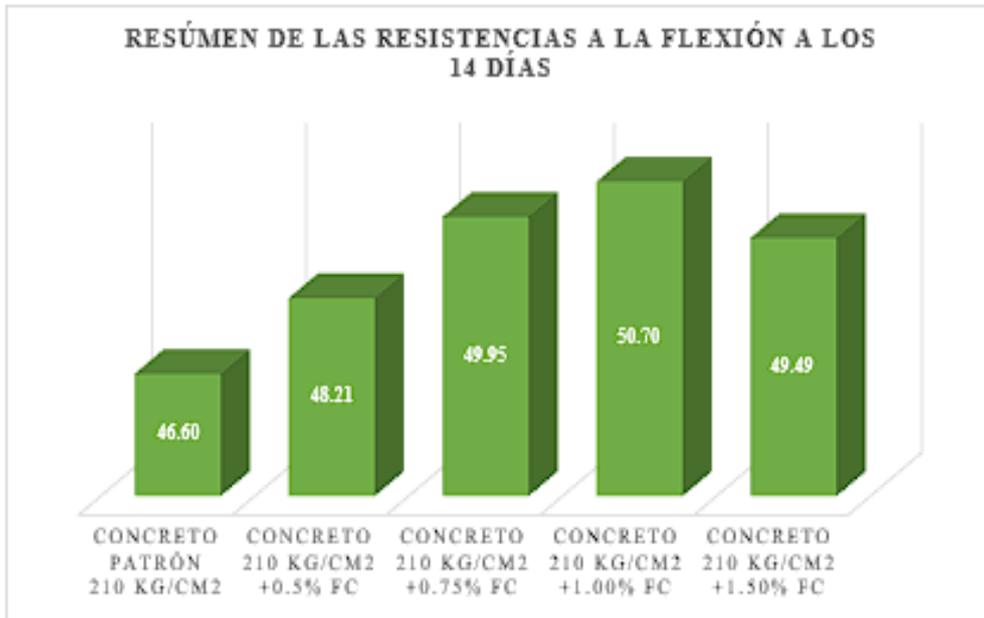
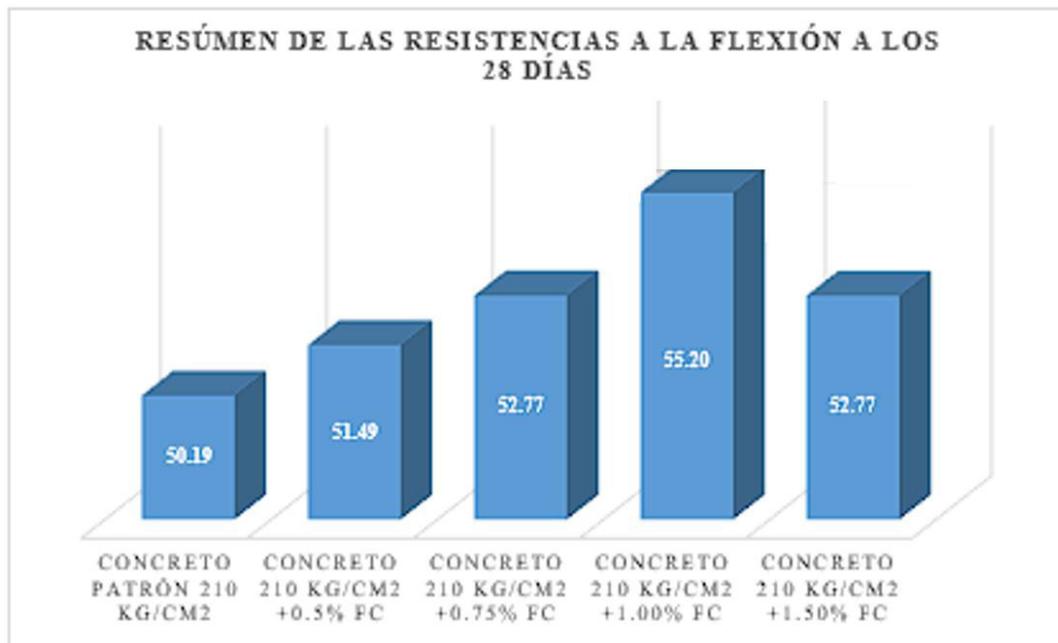


Figura 12. Resumen de flexión a los 14 días.

Asimismo, por medio de la figura 13 se esquematizan las resistencias a la flexión obtenidas a los 28 días, las cuales se obtuvo en la muestra patrón un equivalente igual a 50.19 kg/cm<sup>2</sup> y la muestra con inclusión del de 1.00% de fibras de coco alcanzó un equivalente igual a 55.20 kg/cm<sup>2</sup>, considerándose como un porcentaje óptimo de adición.



*Figura 13.* Resumen de flexión a los 28 días.

Finalmente, se muestra un resumen general del comportamiento a flexión de las muestras de concreto, en el que se representa mediante curvas sus resistencias obtenidas por cada una de las muestras a diferentes edades como a los 7, 14 y 28 días, evidenciando de esta manera, que, la muestra de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con adición del 1.00% de fibra de coco logró obtener una resistencia a flexión mayor con un valor de 55.20 kg/cm<sup>2</sup> frente a la muestra patrón con una resistencia de 50.19 kg/cm<sup>2</sup>.

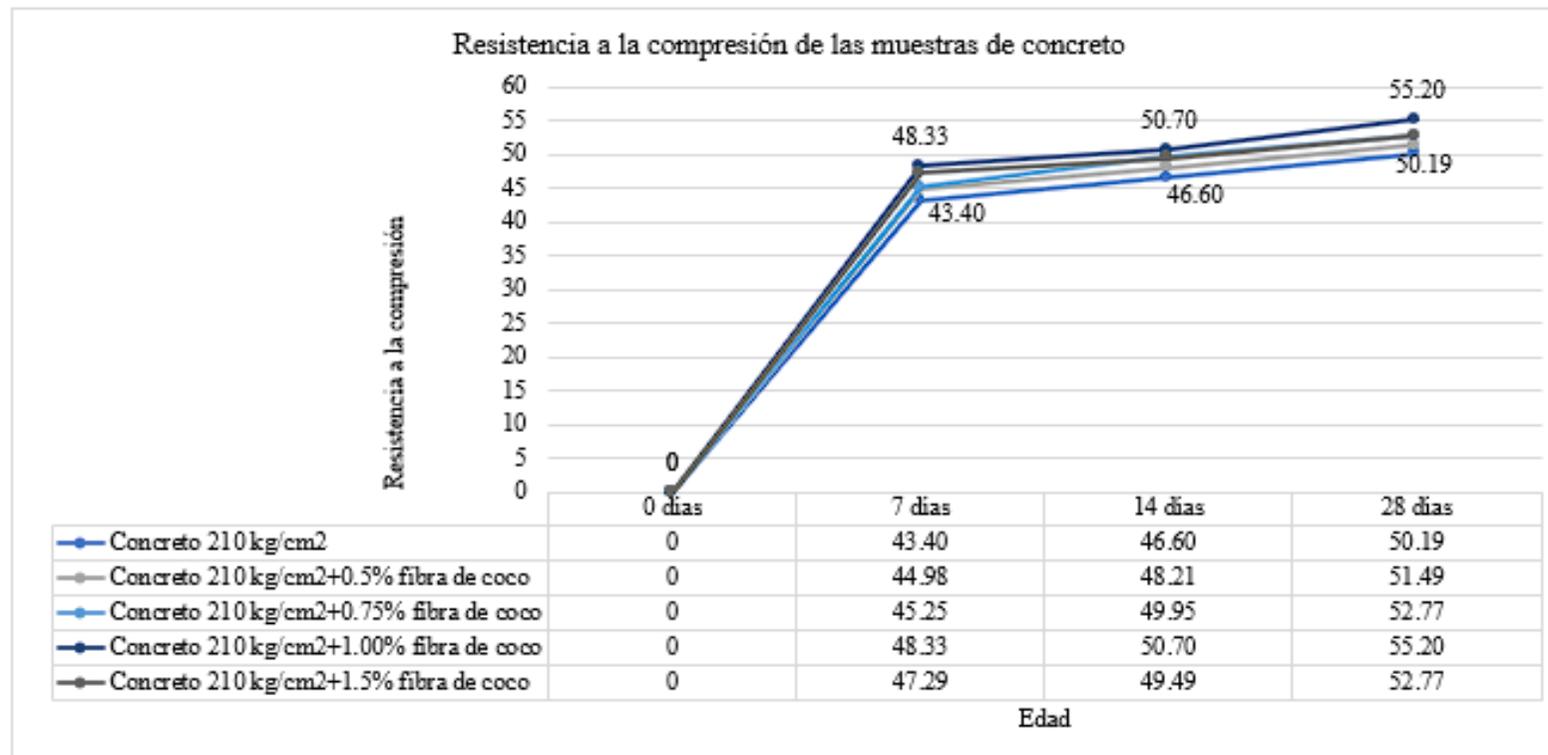


Figura 14. Resumen de las resistencias a la compresión de las muestras de estudio.

#### 4.1.4. Análisis estadístico

##### Evaluación de la compresión a los 7 días

A continuación, se brindan los resultados obtenidos de ensayos a compresión y flexión en lapsos de 7, 14 y 28 días tanto de la muestra patrón (sin adición) como de la muestra modificada con la adición de fibras de coco (FC) en un 0.50%, 0.75%, 1% y 1.5% de este residuo. Este análisis fue realizado a nivel estadístico mediante la prueba de normalidad, prueba ANOVA, prueba homogeneidad y prueba post hoc de Tukey de los ensayos realizados.

**Tabla 18.** Prueba de normalidad para los ensayos de compresión después de 7 días de adicionar fibra de coco

COMPRESIÓN A LOS 7 DÍAS f <sup>c</sup> =210 kg/cm <sup>2</sup>	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Patrón 0% FC	0.878	3	0.318
FC 0.5%	0.948	3	0.560
FC 0.75%	0.999	3	0.942
FC 1.00%	0.976	3	0.704
FC 1.5%	0.801	3	0.117

Fuente: IBM SPSS 27

Mediante los resultados presentados en la tabla 19, logra observarse que en base al empleo de la prueba de Shapiro – Wilk, las significancias obtenidas son superiores a 0.05 respecto a todos los ensayos realizados, dado ello se concluye que logran seguir una distribución normal, con ello logra emplearse la prueba ANOVA a fin de contrastar la hipótesis correspondiente.

**Tabla 19.** Prueba ANOVA para los ensayos de compresión después de 7 días de adicionar fibra de coco

COMPRESIÓN A LOS 7 DÍAS f <sup>c</sup> =210 kg/cm <sup>2</sup>	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	18748.776	4	4687.194	5.431	0.014
Dentro de grupos	8629.853	10	862.985		
Total	27378.629	14			

Fuente: IBM SPSS 27

Basándose en los resultados exhibidos por medio de la tabla 2, logra observarse que al por medio de la aplicación de la prueba ANOVA la significancia obtenida es inferior a 0.05 (sig. = 0.014), dado ello, logra aceptarse que al menos un ensayo causa efecto en la compresión después de 7 días de adicionar fibra de coco.

**Tabla 20.** Prueba de homogeneidad de varianza para los ensayos de compresión después de 7 días de adicionar fibra de coco

COMPRESIÓN A LOS 7 DÍAS $f^c=210 \text{ kg/cm}^2$	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	0.268	4	10	0.892
Se basa en la mediana	0.105	4	10	0.978
Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.105	4	8.098	0.977
Se basa en la media recortada	0.252	4	10	0.902

Fuente: IBM SPSS 27

De acuerdo a los resultados exhibidos en relación a la tabla 3, logra observarse que, en base a la aplicación de la prueba de Levene, llega a evidenciar una significancia superior a 0.05 (sig. = 0.892) dado ello llega a concluirse que las varianzas de los ensayos son iguales, por consiguiente, se hace uso de la prueba post hoc de Tukey a fin de determinar las diferencias entre tratamientos.

**Tabla 21.** Prueba post hoc de Tukey para los ensayos de compresión después de 7 días de adicionar fibra de coco

(I) Descripción de la muestra	(J) Descripción de la muestra	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.
Patrón 0% FC	FC 0.5%	-82.067	23.986	0.041
	FC 0.75%	-79.300	23.986	0.049
	FC 1.00%	-94.267	23.986	0.019
	FC 1.5%	-93.000	23.986	0.020
FC 0.5%	Patrón 0% FC	82.067	23.986	0.041
	FC 0.75%	2.767	23.986	1.000
	FC 1.00%	-12.200	23.986	0.985

	FC 1.5%	-10.933	23.986	0.990
FC 0.75%	Patrón 0% FC	79.300	23.986	0.049
	FC 0.5%	-2.767	23.986	1.000
	FC 1.00%	-14.967	23.986	0.968
	FC 1.5%	-13.700	23.986	0.976
FC 1.00%	Patrón 0% FC	94.267	23.986	0.019
	FC 0.5%	12.200	23.986	0.985
	FC 0.75%	14.967	23.986	0.968
	FC 1.5%	1.267	23.986	1.000
FC 1.5%	Patrón 0% FC	93.000	23.986	0.020
	FC 0.5%	10.933	23.986	0.990
	FC 0.75%	13.700	23.986	0.976
	FC 1.00%	-1.267	23.986	1.000

Fuente: IBM SPSS 27

Basándose en los resultados exhibidos en la tabla 3, posterior al uso de la prueba post hoc de Tukey, llega a observarse la existencia de diferencias entre la muestra patrón (sin adicionar fibra de coco) y los ensayos con fibra de coco agregada, observando además que la mayor diferencia existente es entre la muestra patrón y el ensayo con 1.00% de fibra de coco concluyendo que este sería el que mejor influye.

### **Evaluación de la compresión a los 14 días**

**Tabla 22.** Prueba de normalidad para los ensayos de compresión después de 14 días de adicionar fibra de coco

COMPRESIÓN A LOS 14 DÍAS $f^c=210 \text{ kg/cm}^2$	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Patrón 0% fibra de coco	0.997	3	0.894
FC 0.5%	0.993	3	0.838
FC 0.75%	0.905	3	0.401
FC 1.00%	0.978	3	0.713
FC 1.5%	0.973	3	0.686

Fuente: IBM SPSS 27

Mediante los resultados exhibidos en la tabla 5, logra observarse que por medio de la aplicación de la prueba de Shapiro – Wilk, las significancias obtenidas son superiores a 0.05 respecto a todos los ensayos realizados, dado ello se concluye que logran seguir una distribución normal, por lo cual logra emplearse la prueba ANOVA para contrastar de la hipótesis correspondiente.

**Tabla 23.** Prueba ANOVA para los ensayos de compresión después de 14 días de adicionar fibra de coco

COMPRESIÓN A LOS 14 DÍAS $f^c=210 \text{ kg/cm}^2$	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	12467.363	4	3116.841	10.391	0.001
Dentro de grupos	2999.553	10	299.955		
Total	15466.916	14			

Fuente: IBM SPSS 27

En base a los resultados exhibidos en la tabla 6, logra observarse que en base a la aplicación de la prueba ANOVA la significancia obtenida es inferior a 0.05 (sig. = 0.001), dado ello, llega a aceptarse que al menos un ensayo causa efecto en la compresión después de 14 días de adicionar fibra de coco.

**Tabla 24.** Prueba de homogeneidad de varianza para los ensayos de compresión después de 14 días de adicionar fibra de coco

COMPRESIÓN A LOS 14 DÍAS $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Llega a basarse en la media	2.177	4	10	0.145
Llega a basarse en la mediana	1.024	4	10	0.441
Llega a basarse en la mediana y con gl ajustado	1.024	4	5.234	0.473
Llega a basarse en la media recortada	2.088	4	10	0.157

Fuente: IBM SPSS 27

Basándose a los resultados exhibidos por medio de la tabla 7, logra observarse que, respecto a la aplicación de la prueba de Levene, ésta arroja una significancia superior a 0.05 (sig. = 0.145) dado ello se concluye que las varianzas de los ensayos llegan a ser iguales, por consiguiente, logra emplearse la prueba post hoc de Tukey a fin de evaluar las diferencias entre tratamientos.

**Tabla 25.** Prueba post hoc de Tukey para los ensayos de compresión después de 14 días de adicionar fibra de coco

(I) Descripción de la muestra	(J) Descripción de la muestra	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.
Patrón 0% FC	FC 0.5%	-36.567	14.141	0.147
	FC 0.75%	-50.567	14.141	0.032
	FC 1.00%	-85.567	14.141	0.001
	FC 1.5%	-65.433	14.141	0.007
FC 0.5%	Patrón 0% FC	36.567	14.141	0.147
	FC 0.75%	-14.000	14.141	0.854
	FC 1.00%	-49.000	14.141	0.038
	FC 1.5%	-28.867	14.141	0.314
FC 0.75%	Patrón 0% FC	50.567	14.141	0.032
	FC 0.5%	14.000	14.141	0.854

	FC 1.00%	-35.000	14.141	0.173
	FC 1.5%	-14.867	14.141	0.826
FC 1.00%	Patrón 0% FC	85.567	14.141	0.001
	FC 0.5%	49.000	14.141	0.038
	FC 0.75%	35.000	14.141	0.173
	FC 1.5%	20.133	14.141	0.628
FC 1.5%	Patrón 0% FC	65.433	14.141	0.007
	FC 0.5%	28.867	14.141	0.314
	FC 0.75%	14.867	14.141	0.826
	FC 1.00%	-20.133	14.141	0.628

Fuente: IBM SPSS 27

Basándose en los resultados presentes en la tabla 8, posterior a la aplicación de la prueba post hoc de Tukey, logra observarse la existencia de diferencias entre la muestra patrón (sin adicionar fibra de coco) y los ensayos con agregados de 0.75%, 1.00% y 1.5% de fibra de coco, observando además que la mayor diferencia existente es entre la muestra patrón y el ensayo con 1.00% de fibra de coco concluyendo que este sería el que mejor influye.

### Evaluación de la compresión a los 28 días

**Tabla 26.** Prueba de normalidad para los ensayos de compresión después de 28 días de adicionar fibra de coco

Descripción de la muestra	COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup>	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup>	Patrón 0% FC	0.996	3	0.885
	FC 0.5%	0.974	3	0.690
	FC 0.75%	0.926	3	0.475
	FC 1.00%	0.808	3	0.135
	FC 1.5%	0.955	3	0.590

Fuente: IBM SPSS 27

Mediante los resultados presentados en la tabla 9, logra observarse que en base al empleo de la prueba de Shapiro – Wilk, las significancias obtenidas son superiores a 0.05 respecto a todos los ensayos realizados, dado ello se concluye que llegan a seguir una

distribución normal, por lo cual logra emplearse la prueba ANOVA a fin de contrastar la hipótesis correspondiente.

**Tabla 27.** Prueba ANOVA para los ensayos de compresión después de 28 días de adicionar fibra de coco

COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS f <sup>c</sup> =210 kg/cm <sup>2</sup>	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	5263.937	4	1315.984	4.252	0.029
Dentro de grupos	3094.780	10	309.478		
Total	8358.717	14			

Fuente: IBM SPSS 27

Basándose en los resultados presentados en la tabla 10, llega a observarse que al efectuar la aplicación de la prueba ANOVA la significancia obtenida es inferior a 0.05 (sig. = 0.029), dado ello, logra aceptarse que al menos un ensayo causa efecto en la compresión después de 28 días de adicionar fibra de coco.

**Tabla 28.** Prueba de homogeneidad de varianzas para los ensayos de compresión después de 28 días de adicionar fibra de coco

COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS f <sup>c</sup> =210 kg/cm <sup>2</sup>	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Basada en la media	3.226	4	10	0.061
Basada en la mediana	0.446	4	10	0.773
Basada en la mediana y con gl ajustado	0.446	4	4.316	0.773
Basada en la media recortada	2.835	4	10	0.083

Fuente: IBM SPSS 27

Basándose a los resultados exhibidos por medio de la tabla 11, llega a observarse que, en base de la aplicación de la prueba de Levene, ésta arroja una significancia superior a 0.05 (sig. = 0.061) dado ello se evidencia que las varianzas de los ensayos son iguales, por consiguiente, se hace uso de la prueba post hoc de Tukey a fin de determinar las diferencias entre tratamientos.

**Tabla 29.** Prueba post hoc de Tukey para los ensayos de compresión después de 28 días de adicionar fibra de coco

(I) Descripción de la muestra	(J) Descripción de la muestra	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.
Patrón 0% FC	FC 0.5%	-12.333	14.364	0.906
	FC 0.75%	-30.267	14.364	0.288
	FC 1.00%	-55.167	14.364	0.021
	FC 1.5%	-30.833	14.364	0.274
FC 0.5%	Patrón 0% FC	12.333	14.364	0.906
	FC 0.75%	-17.933	14.364	0.726
	FC 1.00%	-42.833	14.364	0.081
	FC 1.5%	-18.500	14.364	0.704
FC 0.75%	Patrón 0% FC	30.267	14.364	0.288
	FC 0.5%	17.933	14.364	0.726
	FC 1.00%	-24.900	14.364	0.458
	FC 1.5%	-0.567	14.364	1.000
FC 1.00%	Patrón 0% FC	55.167	14.364	0.021
	FC 0.5%	42.833	14.364	0.081
	FC 0.75%	24.900	14.364	0.458
	FC 1.5%	24.333	14.364	0.478
FC 1.5%	Patrón 0% FC	30.833	14.364	0.274
	FC 0.5%	18.500	14.364	0.704
	FC 0.75%	0.567	14.364	1.000
	FC 1.00%	-24.333	14.364	0.478

Fuente: IBM SPSS 27

Basándose en los resultados exhibidos en la tabla 12, posterior a la aplicación de la prueba post hoc de Tukey, llega a observarse la existencia de diferencias entre la muestra patrón (sin adicionar fibra de coco) y el ensayo con agregado de 1.00% de fibra de coco, por lo que este sería el que mejor influye.

## Evaluación de la flexibilidad a los 7 días

**Tabla 30.** Prueba de normalidad para los ensayos de flexibilidad después de 7 días de adicionar fibra de coco

FLEXIÓN A LOS 7 DÍAS Mr (kg/cm <sup>2</sup> )	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Patrón 0% FC	0.999	3	0.928
FC 0.5%	0.997	3	0.901
FC 0.75%	0.989	3	0.797
FC 1.00%	0.993	3	0.837
FC 1.5%	1.000	3	0.986

Fuente: IBM SPSS 27

Mediante los resultados exhibidos por medio de la tabla 13, llega a observarse que respecto al empleo de la prueba de Shapiro – Wilk, las significancias obtenidas son superiores a 0.05 a razón de todos los ensayos realizados, dado ello se concluye que llegan a seguir una distribución normal, por lo cual logra emplearse la prueba ANOVA a fin de contrastar la hipótesis correspondiente.

**Tabla 31.** Prueba ANOVA para los ensayos de flexibilidad después de 7 días de adicionar fibra de coco

FLEXIÓN A LOS 7 DÍAS Mr (kg/cm <sup>2</sup> )	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	45.998	4	11.500	6.899	0.006
Dentro de grupos	16.669	10	1.667		
Total	62.667	14			

Fuente: IBM SPSS 27

Basándose en los resultados presentados en la tabla 14, llega a observarse que respecto a la aplicación de la prueba ANOVA la significancia obtenida es inferior a 0.05 (sig. = 0.006), dado ello, logra aceptarse que al menos un ensayo causa efecto en la flexibilidad después de 7 días de adicionar fibra de coco.

**Tabla 32.** Prueba de homogeneidad de varianza para los ensayos de flexibilidad después de 7 días de adicionar fibra de coco

FLEXIÓN A LOS 7 DÍAS Mr (kg/cm <sup>2</sup> )	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Basada en la media	0.647	4	10	0.642
Basada en la mediana	0.474	4	10	0.754
Basada en la mediana y con gl ajustado	0.474	4	6.690	0.754
Basada en la media recortada	0.636	4	10	0.648

Fuente: IBM SPSS 27

Basándose en los resultados exhibidos por medio de la tabla 15, llega a observarse que, en base a la aplicación de la prueba de Levene, ésta arroja una significancia superior a 0.05 (sig. = 0.642) dado ello se evidencia que las varianzas de los ensayos son iguales, por consiguiente, se hace uso de la prueba post hoc de Tukey a fin de determinar las diferencias entre tratamientos.

**Tabla 33.** Prueba post hoc de Tukey para los ensayos de flexibilidad después de 7 días de adicionar fibra de coco

(I) Descripción de la muestra	(J) Descripción de la muestra	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.
Patrón 0% FC	FC 0.5%	-1.577	1.054	0.587
	FC 0.75%	-1.850	1.054	0.447
	FC 1.00%	-4.927	1.054	0.006
	FC 1.5%	-3.890	1.054	0.027
FC 0.5%	Patrón 0% FC	1.577	1.054	0.587
	FC 0.75%	-0.273	1.054	0.999
	FC 1.00%	-3.350	1.054	0.060
	FC 1.5%	-2.313	1.054	0.256
FC 0.75%	Patrón 0% FC	1.850	1.054	0.447
	FC 0.5%	0.273	1.054	0.999
	FC 1.00%	-3.077	1.054	0.089

	FC 1.5%	-2.040	1.054	0.360
FC 1.00%	Patrón 0% FC	4.927	1.054	0.006
	FC 0.5%	3.350	1.054	0.060
	FC 0.75%	3.077	1.054	0.089
	FC 1.5%	1.037	1.054	0.857
FC 1.5%	Patrón 0% FC	3.890	1.054	0.027
	FC 0.5%	2.313	1.054	0.256
	FC 0.75%	2.040	1.054	0.360
	FC 1.00%	-1.037	1.054	0.857

Fuente: IBM SPSS 27

Basándose en los resultados exhibidos en la tabla 16, posterior a aplicar la prueba post hoc de Tukey, llega a observarse la existencia de diferencias entre la muestra patrón (sin adicionar fibra de coco) y los ensayos con agregados de 1.00% y 1.5% de fibra de coco, observando además que la mayor diferencia existente es entre la muestra patrón y el ensayo con 1.00% de fibra de coco concluyendo que este sería el que mejor influye.

#### Evaluación de la flexibilidad a los 14 días

**Tabla 34.** Prueba de normalidad para los ensayos de flexibilidad después de 14 días de adicionar fibra de coco

FLEXIÓN A LOS 14 DÍAS Mr (kg/cm <sup>2</sup> )	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Patrón 0% FC	0.886	3	0.342
FC 0.5%	1.000	3	0.994
FC 0.75%	0.841	3	0.217
FC 1.00%	0.868	3	0.289
FC 1.5%	0.997	3	0.893

Fuente: IBM SPSS 27

Mediante los resultados presentados en la tabla 17, logra observarse que en base al empleo de la prueba de Shapiro – Wilk, las significancias obtenidas son superiores a 0.05 respecto a todos los ensayos realizados, dado ello se concluye la existencia de un

seguimiento de una distribución normal, por lo cual logra emplearse la prueba ANOVA para confrontar la hipótesis correspondiente.

**Tabla 35.** Prueba ANOVA para los ensayos de flexibilidad después de 14 días de adicionar fibra de coco

FLEXIÓN A LOS 14 DÍAS Mr (kg/cm <sup>2</sup> )	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	31.142	4	7.785	11.293	0.001
Dentro de grupos	6.894	10	0.689		
Total	38.036	14			

Fuente: IBM SPSS 27

Partiendo de los resultados exhibidos por medio de la tabla 18, llega a observarse que por medio de la aplicación de la prueba ANOVA la significancia obtenida es inferior de 0.05 (sig. = 0.001), dado ello, se acepta que al menos un ensayo causa efecto en la flexibilidad después de 14 días de adicionar fibra de coco.

**Tabla 36.** Prueba de homogeneidad de varianzas para los ensayos de flexibilidad después de 14 días de adicionar fibra de coco

FLEXIÓN A LOS 14 DÍAS Mr (kg/cm <sup>2</sup> )	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Basado en la media	0.854	4	10	0.523
Basado en la mediana	0.362	4	10	0.830
Basado en la mediana y con gl ajustado	0.362	4	6.877	0.828
Basado en la media recortada	0.814	4	10	0.544

Fuente: IBM SPSS 27

Basándose en los resultados exhibidos por medio de la tabla 19, llega a observarse que, en base a la aplicación de la prueba de Levene, ésta arroja una significancia superior a 0.05 (sig. = 0.523) dado ello se concluye que las varianzas de los ensayos son iguales, por consiguiente, llega a emplearse la prueba post hoc de Tukey a fin de determinar las discrepancias entre tratamientos.

**Tabla 37.** Prueba post hoc de Tukey para los ensayos de flexibilidad después de 14 días de adicionar fibra de coco

(I) Descripción de la muestra	(J) Descripción de la muestra	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.
Patrón 0% FC	FC 0.5%	-1.610	0.678	0.199
	FC 0.75%	-3.343	0.678	0.004
	FC 1.00%	-4.093	0.678	0.001
	FC 1.5%	-2.890	0.678	0.011
FC 0.5%	Patrón 0% FC	1.610	0.678	0.199
	FC 0.75%	-1.733	0.678	0.153
	FC 1.00%	-2.483	0.678	0.028
	FC 1.5%	-1.280	0.678	0.381
FC 0.75%	Patrón 0% FC	3.343	0.678	0.004
	FC 0.5%	1.733	0.678	0.153
	FC 1.00%	-0.750	0.678	0.800
	FC 1.5%	0.453	0.678	0.959
FC 1.00%	Patrón 0% FC	4.093	0.678	0.001
	FC 0.5%	2.483	0.678	0.028
	FC 0.75%	0.750	0.678	0.800
	FC 1.5%	1.203	0.678	0.436
FC 1.5%	Patrón 0% FC	2.890	0.678	0.011
	FC 0.5%	1.280	0.678	0.381
	FC 0.75%	-0.453	0.678	0.959
	FC 1.00%	-1.20333	0.67795	0.436

Fuente: IBM SPSS 27

En función de los resultados exhibidos por medio de la tabla 20, posterior a aplicar la prueba post hoc de Tukey, llega a observarse la existencia de diferencias entre la muestra patrón (sin adicionar fibra de coco) y los ensayos con agregados de 0.75%, 1.00% y 1.5% de fibra de coco, observando además que la mayor diferencia existente es entre la muestra patrón y el ensayo con 1.00% de fibra de coco concluyendo que este sería el que mejor influye.

## Evaluación de la flexibilidad a los 28 días

**Tabla 38.** Prueba de normalidad para los ensayos de flexibilidad después de 28 días de adicionar fibra de coco

FLEXIÓN A LOS 28 DÍAS Mr (kg/cm <sup>2</sup> )	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Patrón 0% FC	0.968	3	0.658
FC 0.5%	0.930	3	0.488
FC 0.75%	0.977	3	0.707
FC 1.00%	0.974	3	0.692
FC 1.5%	0.932	3	0.497

Fuente: IBM SPSS 27

Mediante los resultados presentados en la tabla 21, logra observarse que el empleo de la prueba de Shapiro – Wilk, las significancias obtenidas son superiores a 0.05 respecto a todos los ensayos realizados, dado ello se concluye que siguen una distribución normal, por lo cual logra emplearse la prueba ANOVA a fin de contrastar la hipótesis correspondiente.

**Tabla 39.** Prueba ANOVA para los ensayos de flexibilidad después de 28 días de adicionar fibra de coco

FLEXIÓN A LOS 28 DÍAS Mr (kg/cm <sup>2</sup> )	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	41.246	4	10.312	6.788	0.007
Dentro de grupos	15.190	10	1.519		
Total	56.436	14			

Fuente: IBM SPSS 27

Basándose en los resultados exhibidos por medio de la tabla 22, llega a observarse que al aplicar la prueba ANOVA la significancia obtenida es inferior a 0.05 (sig. = 0.007), dado ello, logra aceptarse que al menos un ensayo causa efecto en la flexibilidad después de 28 días de adicionar fibra de coco.

**Tabla 40.** Prueba de homogeneidad de varianza para los ensayos de flexibilidad después de 28 días de adicionar fibra de coco

FLEXIÓN A LOS 28 DÍAS Mr (kg/cm <sup>2</sup> )	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Se basa en la media	0.412	4	10	0.797
Se basa en la mediana	0.130	4	10	0.968
Se basa en la mediana y con gl ajustado	0.130	4	8.327	0.967
Se basa en la media recortada	0.385	4	10	0.815

Fuente: IBM SPSS 27

Basado en los resultados exhibidos por medio de la tabla 23, llega a observarse que, en base a la aplicación de la prueba de Levene, ésta arroja una significancia superior a 0.05 (sig. = 0.797) dado ello llega a concluirse que las varianzas de los ensayos son iguales, por consiguiente, se hace uso de la prueba post hoc de Tukey a fin de determinar las discrepancias entre tratamientos.

**Tabla 41.** Prueba post hoc de Tukey para los ensayos de flexibilidad después de 28 días de adicionar fibra de coco

(I) Descripción de la muestra	(J) Descripción de la muestra	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.
Patrón 0% FC	FC 0.5%	-1.300	1.006	0.702
	FC 0.75%	-2.577	1.006	0.152
	FC 1.00%	-5.003	1.006	0.004
	FC 1.5%	-2.573	1.006	0.153
FC 0.5%	Patrón 0% FC	1.300	1.006	0.702
	FC 0.75%	-1.277	1.006	0.715
	FC 1.00%	-3.703	1.006	0.027
	FC 1.5%	-1.273	1.006	0.716
FC 0.75%	Patrón 0% FC	2.577	1.006	0.152
	FC 0.5%	1.277	1.006	0.715
	FC 1.00%	-2.427	1.006	0.189
	FC 1.5%	0.003	1.006	1.000

FC 1.00%	Patrón 0% FC	5.003	1.006	0.004
	FC 0.5%	3.703	1.006	0.027
	FC 0.75%	2.427	1.006	0.189
	FC 1.5%	2.430	1.006	0.188
FC 1.5%	Patrón 0% FC	2.573	1.006	0.153
	FC 0.5%	1.273	1.006	0.716
	FC 0.75%	-0.003	1.006	1.000
	FC 1.00%	-2.430	1.006	0.188

Fuente: IBM SPSS 27

En función de los resultados exhibidos por medio de la tabla 24, posterior a efectuar la aplicación de la prueba post hoc de Tukey, llevándose a observar la existencia de diferencias entre la muestra patrón (sin adicionar fibra de coco) y el ensayo con agregado de 1.00% de fibra de coco, por lo tanto, este sería el que mejor influye.

#### 4.2. Discusiones

En esta investigación, se llevó a cabo la evaluación de muestras de concreto con una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>, considerando la inclusión de fibras de coco en distintas proporciones, que incluyeron el 0% (como patrón), 0.5%, 0.75%, 1.0% y 1.5%. Como resultado, se obtuvo un valor promedio de asentamiento de 4.1" para la muestra de referencia (0%), mientras que las muestras con fibras mostraron valores de asentamiento de 3.5", 3.3", 3.1" y 3.0", respectivamente.

Estos hallazgos señalan que a medida que se incrementa la proporción de fibras de coco en la mezcla, la consistencia del concreto disminuye, lo que se traduce en una mezcla menos flexible y más complicada de manejar. Asimismo, Bellido (2021) en su investigación realizó el estudio del concreto adicionando fibras de alambre reciclado, obteniendo un slump o asentamiento de 4.2" para la muestra patrón, mientras que para las muestras con adición de fibras, estas alcanzaron valores de 3.5", 2.9" y 2.5", indicando que, el concreto al incrementar un material diferente a la mezcla, se vuelve menos trabajable al presentar un menor asentamiento a diferencia de la muestra patrón. Respecto a la investigación de Rimay (2017) un concreto con fibras vegetales, determinó que, una dosificación con arcilla de arroz en 10, 20 y 30 kg/m<sup>3</sup>, el asentamiento o trabajabilidad desciende en 47.670%, 65.120%, y 70.930% en cada caso al respecto con el concreto normal o denominado patrón.

A través de la investigación propuesta y la evaluación llevada a cabo en términos de compresión, se lograron determinar las resistencias al esfuerzo. Se obtuvo un valor de 218.33 kg/cm<sup>2</sup> para la muestra de referencia, mientras que las muestras de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con la adición de 0.5%, 0.75%, 1.0% y 1.5% de fibra de coco presentaron resistencias equivalentes a 230.67, 248.60, 273.50 y 249.17 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. De esta manera, se evidencian, que todas las muestras de concreto con adiciones de fibras evidencian mejoras significativas en cuanto a los esfuerzos a compresión debido a presentar resistencias mayores a la resistencia del concreto patrón. No obstante, se considera como porcentaje óptimo a la dosificación de concreto con 1.0% de fibra de coco.

En la investigación de Bellido (2021) en cuanto a las resistencias a la compresión, ante la incorporación de alambres en proporciones 15kg/m<sup>3</sup>, 20kg/m<sup>3</sup> y 25kg/m<sup>3</sup> los resultados a compresión fueron 359kg/cm<sup>2</sup> (119%), 453kg/cm<sup>2</sup> (151%) y 479kg/cm<sup>2</sup> (160%) respectivamente frente al resultado de la muestra patrón respecto a una resistencia de 291kg/m<sup>3</sup> (97%); por lo tanto, al incrementar fibras de alambre reciclado se logra evidenciar un incremento de la resistencia hasta un 59.67%. Sin embargo, Villanueva (2016) en su investigación ensayó 90 probetas con un porcentaje de 0.5%, 1%, 1.5 % y 2 % de fibra de coco una longitud de 2.5 cm, las cuales fueron adicionados en relación al agregado fino, obteniendo en el periodo de 28 días los resultados a compresión fueron 95.60 %, 98.39 %, 76.37 % y 65.73 % en cada caso al respecto con las probetas de concreto convencional conformado por un valor de 100.96%, identificando que no existió mejora con respecto a la mezcla de concreto al identificar resistencias a la compresión menores en sus muestras de concreto al adicionar fibra de coco en comparación a la muestra de concreto patrón.

Finalmente, en cuanto a su resistencia a la flexión, llegó a efectuarse el ensayo a todas las muestras de estudio por cada grupo elegido, por lo que, se obtuvieron módulos de rotura a los 28 días de 50.19 kg/cm<sup>2</sup> para la muestra de concreto patrón, mientras que, las muestras de concreto con 0.5%, 0.75%, 1.0% y 1.5% de fibra de coco alcanzaron valores equivalentes a 51.49, 52.77, 55.20 y 52.77 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, evidenciando así un valor porcentual óptimo de adición equivalente a 1.00% de fibra de coco, al presentar resistencias mayores frente a la muestra patrón.

En lo que respecta a la resistencia a la flexión a los 28 días, Bellido (2021) en su investigación hace referencia a un resultado del módulo de rotura  $M_r = 24.20 \text{ kg/cm}^2$ ,  $28.60 \text{ kg/cm}^2$  y  $33.71 \text{ kg/cm}^2$  respectivamente por cada muestra con adición de fibras, a diferencia de la muestra patrón con un módulo de rotura equivalente a  $22.01 \text{ kg/cm}^2$ ; dado ello, al emplear fibras de alambre reciclado en la mezcla del concreto ha seguido ascendiendo una resistencia a la flexión, hasta un  $53.16\%$  en cuanto a la resistencia del concreto patrón. Del mismo modo, Villanueva (2016) evaluó especímenes rectangulares ensayados a flexión a los 28 días en la misma dosificaciones de estudio previamente detallados, las cuales obtuvieron valores de  $127.53\%$ ,  $129.85\%$ ,  $132.84\%$  y  $140.88\%$  en cada caso, mientras que, para la muestra patrón obtuvo un  $111.27\%$ , por lo que, se puede identificar que, ante la incorporación de fibras de coco existe una mejora significativa en razón a su resistencia a la flexión en los porcentajes equivalentes a  $0.5\%$ ,  $1\%$ ,  $1.5\%$  y  $2\%$  de fibra de coco, considerando como porcentaje óptimo de adición al  $2\%$  de fibra de coco.

## CONCLUSIONES

Dando respuesta al objetivo específico 01, en cuanto a la trabajabilidad de las muestras de concreto patrón y muestras de concreto con 0.5%, 0.75%, 1.0% y 1.5% de fibra de coco (FC) alcanzaron slump de 4.10", 3.50", 3.30", 3.10" y 3.00" respectivamente, por lo que, la variación de asentamiento fue de -0.6", -0.2", -0.2" y -0.1" respectivamente entre cada muestra mencionada, identificando de esta manera que, existe una reducción significativa de la trabajabilidad, por ende, se considera que, ante la incorporación de fibras de coco se vuelve la mezcla de concreto menos manejable y manipulable.

Dando respuesta al objetivo específico 02, el porcentaje óptimo de la adición de fibras de coco en cuanto a su resistencia a la compresión frente al concreto convencional 210 kg/cm<sup>2</sup>, fue la incorporación de 1.00% de FC al presentar a los 28 días, una resistencia promedio equivalente a 273.50 kg/cm<sup>2</sup> frente a la muestra patrón con una resistencia promedio equivalente a 218.33 kg/cm<sup>2</sup>, con una diferencia de 55.17 kg/cm<sup>2</sup>.

Dando respuesta al objetivo específico 03, el porcentaje óptimo de la adición de fibras de coco en cuanto a su resistencia a la flexión frente al concreto convencional 210 kg/cm<sup>2</sup>, fue la incorporación de 1.00% de FC al presentar a los 28 días, una resistencia promedio equivalente a 55.20 kg/cm<sup>2</sup> frente a la muestra patrón con una resistencia equivalente a 50.19 kg/cm<sup>2</sup>, con una diferencia de 5.01 kg/cm<sup>2</sup>.

Finalmente, se puede concluir a nivel general, que el adicionar fibras de coco en una mezcla de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> se logra un mejoramiento significativo en las propiedades mecánicas tanto en su resistencia a la compresión como a flexión, sin embargo, se obtuvo como muestra óptima de adición a la dosificación del 1.00% de FC.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda llevar a cabo cada prueba siguiendo las condiciones y directrices establecidas en las Normativas Técnicas Peruanas. Esto se hace con el propósito de asegurar la obtención de resultados precisos y completamente fiables. Además, se recomienda verificar la confiabilidad de las máquinas utilizadas mediante la presentación de los certificados de calibración de todas las máquinas empleadas en el laboratorio seleccionado.

Se recomienda que, cuando se planifican los elementos de concreto, es crucial tener en cuenta los siguientes aspectos mencionados: la calidad del agregado, la cantidad precisa de los materiales, la proporción adecuada entre el cemento y el agua, la correcta preparación de las muestras, el apropiado proceso de curado y llevar a cabo de manera precisa las pruebas de resistencia en el concreto en su estado endurecido. Además, el cálculo de los resultados debe llevarse a cabo siguiendo las pautas indicadas en la NTP 339.078.

De acuerdo a los hallazgos obtenidos con la adición de fibras de coco, en el caso de pavimentos, losas y otras estructuras que requieran una resistencia a la flexión mejorada, la inclusión de fibras de coco conlleva a un incremento en el módulo de rotura.

Se recomienda realizar una limpieza meticulosa de las fibras de coco para eliminar la lignina que se encuentra adherida a los filamentos. Luego, se deben eliminar las impurezas sumergiéndolas en una solución de cal (10 gramos por litro de agua) durante un período de 48 horas para desinfectarlas y evitar que afecten negativamente al mortero. Además, es importante evitar mezclar las fibras con el concreto durante más de 3 minutos, ya que una mezcla prolongada aumentará la incorporación de aire en la mezcla y comprometerá la adherencia óptima de las fibras de coco al mortero. Esto, a su vez, reducirá la resistencia a la compresión y a la flexión del material.

Se recomienda, para futuros estudios llevar a cabo la investigación del concreto con la incorporación de fibras de coco, considerando diferentes proporciones porcentuales en comparación con las que se estudiaron en esta investigación. Esto permitiría ampliar las posibilidades de utilización de estas fibras en diversas aplicaciones.

A los investigadores del futuro, se les aconseja explorar la innovación con nuevos materiales reciclados con el propósito de desarrollar concretos de alta calidad destinados a la construcción de viviendas para comunidades de bajos recursos. Se busca la creación de materiales que sean sustentables, económicamente viables y que ofrezcan notables mejoras en términos de características técnicas.

## REFERENCIA BIBLIOGRAFÍA

- ABBAS, M., SINGH, D., & SINGH, G. (2021). Properties of hybrid geopolymer concrete prepared using rice husk ash, fly ash and GGBS with coconut fiber. *Materialstoday: Proceedings*, 45(6), 4964-4970. doi:10.1016/j.matpr.2021.01.390
- ALI, M. (2019). Seismic performance of coconut-fibre-reinforced-concrete columns with different reinforcement configurations of coconut-fibre ropes. *Construction and Building Materials*, 70(15), 226-230. doi:10.1016/j.conbuildmat.2014.07.086
- AYUBOTHU, M., PONAGANTI, S., SUNKARI, R., & GANTA, M. (2022). Effect of high temperature on coconut fiber Reinforced concrete. *Materialstoday: Proceedings*, 52(3), 1197-1200. doi:10.1016/j.matpr.2021.11.036
- BELLIDO, J. (2021). *Influencia de las fibras de alambre reciclado en el pavimento del concreto  $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$ , Av. Javier Pérez de Cuellar, Ayacucho – 2021*. Lima: Universidad César Vallejo.
- BENJAMÍN, M. (2019). *Evaluación del efecto de la adición de fibra de coco en la retracción hidráulica del hormigón*. Colombia: Universidad Católica de Colombia.
- BURGA et al. (2021). Uso del aditivo mineral como modificador de las propiedades mecánicas en el concreto: una revisión. *Métodos & Materiales*, 11.
- CARRILLO, J. (2018). Propiedades mecánicas del concreto para viviendas de bajo costo. *Ingeniería, Investigación y Tecnología*, 14(2), 285-298. doi:10.1016/S1405-7743(13)72243-1
- EDUARDO, E. (2019). *Efecto de la adición de fibras de abacá sobre la resistencia a compresión simple de limo arenosos remodelados*. Ecuador: Universidad Católica del Ecuador.
- ERICK, E. (2019). *Evaluación de la resistencia del refuerzo del suelo grueso con fibra de coco*. Colombia : Universidad Piloto de Colombia del Alto Magdalena.
- ESTEBAN, N. (2017). Tipos de investigación. *Revistas de la Universidad Santo Domingo de Guzmán*, 1-4.

- GIDEON et al. (2018). Data on acoustic behaviour of coconut fibre-reinforced concrete. *Data in Brief*, 1004-1007.
- GIL, H., ZULETA, A., & REYES, D. (2021). Mechanical properties and sustainability aspects of coconut fiber modified concrete. *Scientia Et Technica*, 26(1), 64-71. doi:10.22517/23447214.22901
- GUTIÉRREZ, L. (2020). *La influencia de la adición de fibra de coco en las propiedades físicas y mecánicas del mortero, ciudad de Lima, año 2020*. Lima: Universidad Privada del Norte.
- HERNÁNDEZ, R. (2018). *Metodología de la Investigación*. México: Mc Graw Hill. Obtenido de <https://virtual.cuautitlan.unam.mx/rudics/?p=2612>
- HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C., & BAPTISTA, P. (2017). *Metodología de la investigación*. México: McGraw Hill. Obtenido de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- KHAN, M., & ALI, M. (2018). Effect of super plasticizer on the properties of medium strength concrete prepared with coconut fiber. *Construction and Building Materials*, 182(10), 703-715. doi:10.1016/j.conbuildmat.2018.06.150
- Khan, M., & Ali, M. (2019). Improvement in concrete behavior with fly ash, silica-fume and coconut fibres. *Construction and Building Materials*, 203(10), 174-187. doi:10.1016/j.conbuildmat.2019.01.103
- MUÑOZ, S., BARBOZA, D., & BURGA, R. (2021). Uso de PRFC para mejorar las propiedades mecánicas del concreto: una revisión. *Cultura Científica y Tecnológica*, 18(2), 1-10. doi:10.20983/culcyt.2021.2.3.1
- NARVÁEZ, M. (2017). *Determinación del efecto del bagazo como agregado orgánico en la resistencia a la compresión de bloques aligerados*. Ecuador: Universidad Tecnológica de Ambato.
- ÑAUPAS, H., VALDIVIA, M., PALACIO, J., & ROMERO, E. (2018). *Metodología de la Investigación*. Lima: Ediciones de la U. Obtenido de <https://www.google.com/url?q=https://corladancash.com/wp-content/uploads/2020/01/Metodologia-de-la-inv-cuanti-y-cuali-Humberto-Naupas->

Paitan.pdf&sa=D&source=editors&ust=1643665958708836&usg=AOvVaw1G  
XSZ3f-H6YuFj4hsNAT56

OLIVERA, Y., GUEVARA, S., & MUÑOZ, S. (Mayo de 2022). Revisión sistemática de la literatura sobre la mejora de las propiedades mecánicas del hormigón con fibras de origen artificial-natural. *Ingeniería*, 27(2). doi:10.14483/23448393.18207

PACHECO, J. (2012). *El maestro de obra, tecnología de la construcción*. SENCICO.

RIMAY, E. (2017). *Diseño de concreto fibroreforzado de  $F'_{C} = 250 \text{ kg/cm}^2$  con fibra vegetal en la ciudad de Jaén*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.

RIVVA, E. (2013). *Diseño de mezcla. Tecnología del concreto diseño de mezclas*.

VELA, L., & YOVERA, R. (2016). *Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionado con fibra de estopa de coco*. Pimentel: Universidad Señor de Sipán.

VILLANUEVA, N. (2016). *Influencia de la adición de fibra de coco en la resistencia del concreto*. Cajamarca: Universidad Privada del Norte.

## ANEXOS

### ANEXO 01. MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA
<b>General</b>	<b>General</b>	<b>General</b>	<b>Método de investigación:</b> Hipotético deductivo.  <b>Alcance de investigación:</b> Descriptivo  <b>Tipo de investigación:</b> Aplicada  <b>Nivel de investigación:</b> Explicativo  <b>Diseño de investigación:</b> Experimental
¿En qué porcentaje varía la adición de fibras de coco en las propiedades mecánicas del concreto convencional $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ con fines de pavimento rígido, Ayacucho-2021?	Adicionar fibras de coco para el mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto convencional $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ con fines de pavimento rígido, Ayacucho-2021.	La adición de fibras de coco mejora en un 10% las propiedades mecánicas del concreto convencional $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ con fines de pavimento rígido, Ayacucho-2021.	
<b>Específicas</b>	<b>Específicas</b>	<b>Específicas</b>	
¿Cuánto varía la trabajabilidad del concreto convencional $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ con la adición de fibras de coco frente al concreto patrón con fines de pavimento rígido, Ayacucho-2021?	Determinar la variación de la trabajabilidad del concreto convencional $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ con la adición de fibras de coco con fines de pavimento rígido, Ayacucho-2021.	La adición de fibras de coco alcanza una variación de 1" en la trabajabilidad del concreto convencional $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ con fines de pavimento rígido, Ayacucho-2021.	
¿Cuál es el porcentaje óptimo de la adición de fibras de coco en la resistencia a la compresión del concreto convencional $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ con fines de pavimento rígido, Ayacucho-2021?	Identificar el porcentaje óptimo de la adición de fibras de coco en la resistencia a la compresión del concreto convencional $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ con fines de pavimento rígido, Ayacucho-2021.	El porcentaje óptimo de la adición de fibras de coco es el 0.5% en la resistencia a la compresión del concreto convencional $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ con fines de pavimento rígido, Ayacucho-2021.	

<p>¿Cuál es el porcentaje óptimo de la adición de fibras de coco en la resistencia a la flexión del concreto convencional <math>f^c= 210 \text{ kg/cm}^2</math> con fines de pavimento rígido, Ayacucho-2021?</p>	<p>Obtener el porcentaje óptimo de la adición de fibras de coco en la resistencia a la flexión del concreto convencional <math>f^c= 210 \text{ kg/cm}^2</math> con fines de pavimento rígido, Ayacucho-2021.</p>	<p>El porcentaje óptimo de la adición de fibras de coco es el 0.5% en la resistencia a la flexión del concreto convencional <math>f^c= 210 \text{ kg/cm}^2</math> con fines de pavimento rígido, Ayacucho-2021.</p>	<p><b>Población:</b>  especímenes cilíndricos de 15cm x 30cm y especímenes prismáticos de 15cm x 15cm x 53cm de concreto.</p> <p><b>Muestra:</b>  conformada por 90 especímenes de concreto 210 <math>\text{kg/cm}^2</math> patrón y con 0.5%, 0.75%, 1.00% y 1.50% de fibras de coco.</p>
---	--	---	--



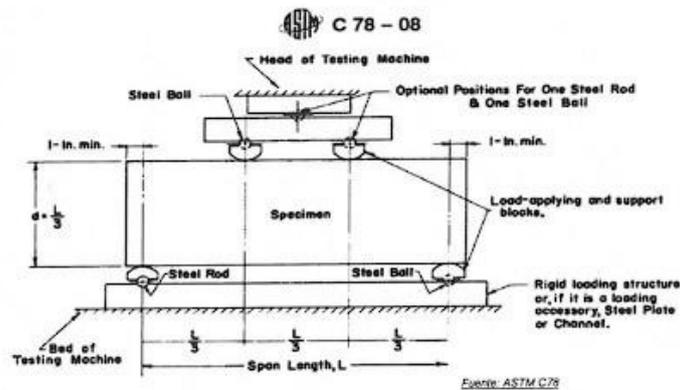
	<b>FORMATO</b>	Código	AE-FQ-124
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2020
		Página	1 de 6

PROYECTO : INFLUENCIA DE A ADICION DE FIBRAS DE COCO EN EL CONCRETO CONVENCIONAL F'c: 210 Kg/cm<sup>2</sup> CON FINES DE PAVIMENTO RIGIDO, AYACUCHO - 2021\* REGISTRO N°: R7967-22-LABINGEOMAX  
 SOLICITANTE : BACH. PAMELA ISABEL DIANA RUMISONCCO PALOMINO REALIZADO POR : H. Dueñas  
 CÓDIGO DE PROYECTO : N° 087-22-LABINGEOMAX REVISADO POR : M. Morote  
 UBICACIÓN DE PROYECTO : AYACUCHO FECHA DE ENSAYO :  
 FECHA DE EMISIÓN :

Tipo de muestra : Concreto convencional con adición de fibra de coco.  
 Presentación : Viga de concreto  
 F'c de diseño : 210 kg/cm<sup>2</sup>

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOMAX SAC.
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOMAX SAC

### **ANEXO 03. ENSAYOS COMPLEMENTARIOS**

Basándose a los objetivos propuestos en la presente investigación, estos están enfocados al desarrollo de tres ensayos principales que representan a sus propiedades físico- mecánicas, en este caso fueron: trabajabilidad o slump, resistencia a la compresión y resistencia a la flexión, las cuales fueron realizadas después de haber realizado ensayos previos a lograr la obtención de estos mismos. Para ello, es necesario mencionar información relevante al lugar de estudio.

#### **Ubicación de estudio**

- Departamento: Ayacucho.
- Provincia: Huamanga.
- Distrito: Ayacucho.

#### **Reconocimiento de la cantera**

La cantera se ubica en la planta de producción de agregados (zarandeo y trituración), en Chanchara, ubicada en la localidad de Compañía, con las siguientes coordenadas UTM WGS 84

- Norte = 8554779m
- Este = 579664m.

Las materias primas agregadas presentan su origen de los depósitos fluviales del río Cachi Chillico con la finalidad de proporcionar energía eléctrica necesaria para las obras de concreto del proyecto. Por lo que, para el desarrollo de esta investigación fue necesario considerar la recolección de muestras de agregados tanto finos como gruesos para sus ensayos respectivos en el laboratorio INGEOMAX- INGENIERÍA GEOTÉCNICA AL MÁXIMO S.A.C.

## **Estudio de agregados**

Este estudio de agregados se basó en la evaluación de las propiedades físicas que presenten los materiales áridos o agregados que serán utilizados para la mezcla de concreto, en este caso el agregado grueso y agregado fino proveniente de la Cantera Chillico. Dentro de estas propiedades físicas podemos reconocer los siguientes ensayos normados.

- Análisis granulométrico: NTP 400.037
- Contenido de humedad:
- Pesos unitarios: NTP 400.017
- Peso específico y absorción: NTP 400.021

Para lo cual, a continuación se presenta a detalle, la información obtenida de cada ensayo considerado de los agregados tanto finos como gruesos.

### **Análisis granulométrico de los agregados según la NTP 400.037**

Este ensayo de análisis granulométrico es aquel que se basa en el estudio de la distribución como del tamaño de las partículas del agregado, así como de sus sedimentos, las cuales están establecidas por el análisis del tamizado, que consiste en pasar las muestras de agregados por una serie de tamices específicos para cada tipo de este material.

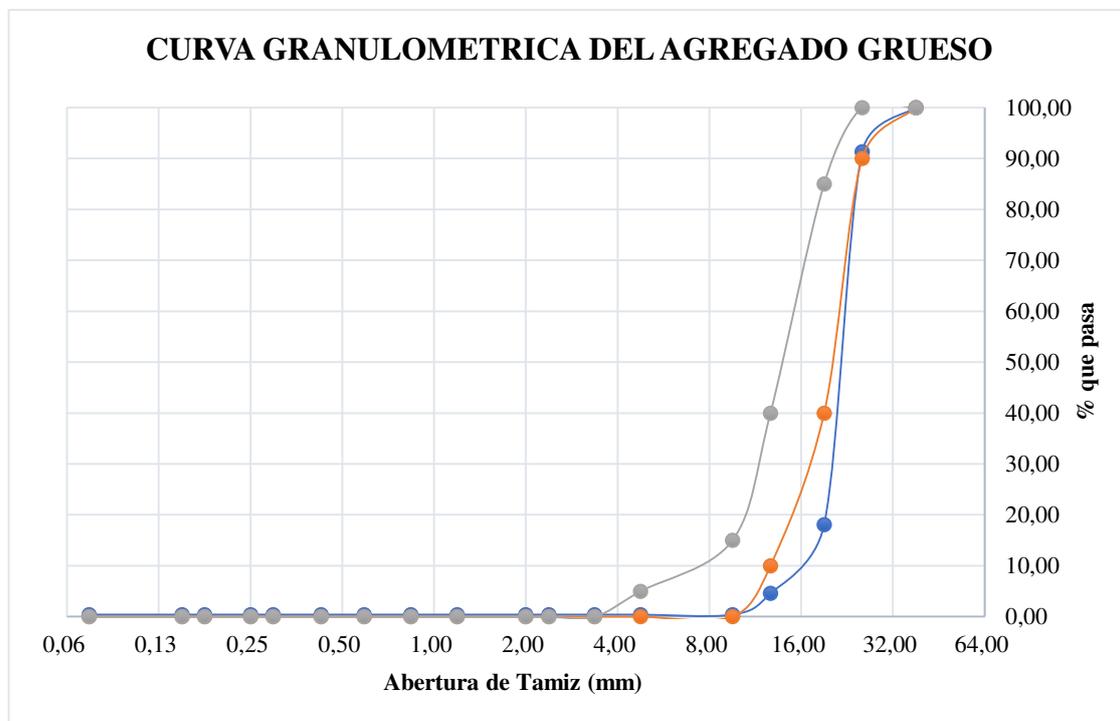
Asimismo, con el fin de llegar a conseguir una mezcla de concreto óptima, se requiere que la mezcla de los agregados tanto finos como gruesos presentan tamaños adecuados, las cuales deben cumplir con sus límites permisibles.

*Agregado grueso:* El tipo de agregado se define mediante el Tamiz NTP 4,75 mm (N°4) y es aquel tipo de agregado que cumplen con los límites permisibles y especificados por la Norma NTP 400. 037. Asimismo, en esta investigación se utilizó el tamiz de 1 ½”, 1”, ¾”, ½”, 3/8”, N°4, N°8.

**Tabla 42. Análisis granulométrico del agregado grueso.**

Tamiz N°	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	Retenido parcial (%)	Retenido acumulado (%)	que pasa (%)	Huso 57 (1"-N°4)
2"	50.800		0	0	100.00	
1 1/2"	38.100		0	0	100.00	100-100
1"	25.400	207.84	8.66	8.66	91.34	90-100
3/4"	19.050	1,758.28	73.26	81.92	18.08	40-85
1/2"	12.700	324.15	13.51	95.43	4.57	10-40
3/8"	9.525	99.91	4.16	99.59	0.41	0-15
N° 4	4.760	-	-	99.59	0.41	0-5
Fondo			-	99.55	0.41	
Lavado		9.8	0.41	100.00	0	
<b>TOTAL</b>		<b>2400.0</b>	<b>100.0</b>			

Fuente: Elaboración propia.



*Figura 15. Curva granulométrica del agregado grueso de la Cantera- Chillico.*

*Agregado fino:* El agregado fino se define como aquel que se deriva de la descomposición de una roca artificial o natural, y es aquel que pasa el Tamiz de 9,5mm (3/8”) y es aquel tipo de agregado que cumplen con los límites permisibles y especificados por la Norma NTP 400. 037. Asimismo, en esta investigación se utilizó el tamiz de 3/8”, N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y N° 200.

**Tabla 43.** *Análisis granulométrico del agregado fino.*

Tamiz N°	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	Retenido parcial (%)	Retenido acumulado (%)	que pasa (%)	Especificación ASTM C33
3/8"	9.525	0	0	0	100	100
N° 4	4.760	199.46	11.50	17.31	82.69	89 – 100
N° 8	2.380	412.31	23.78	41.09	58.91	65 – 100
N°16	1.190	276.58	15.95	61.65	38.35	45 - 100
N° 30	0.590	139.03	8.02	79.76	20.24	25 – 100
N° 50	0.297	81.64	4.71	90.49	9.51	5 – 70
N° 100	0.149	18.34	1.06	95.86	4.14	0 - 12
Fondo	0			97.81	2.19	
Lavado	0	37.9	2.19	100.00		
<b>Total</b>		<b>1,733.70</b>	<b>100.00</b>			

Fuente: Elaboración propia.

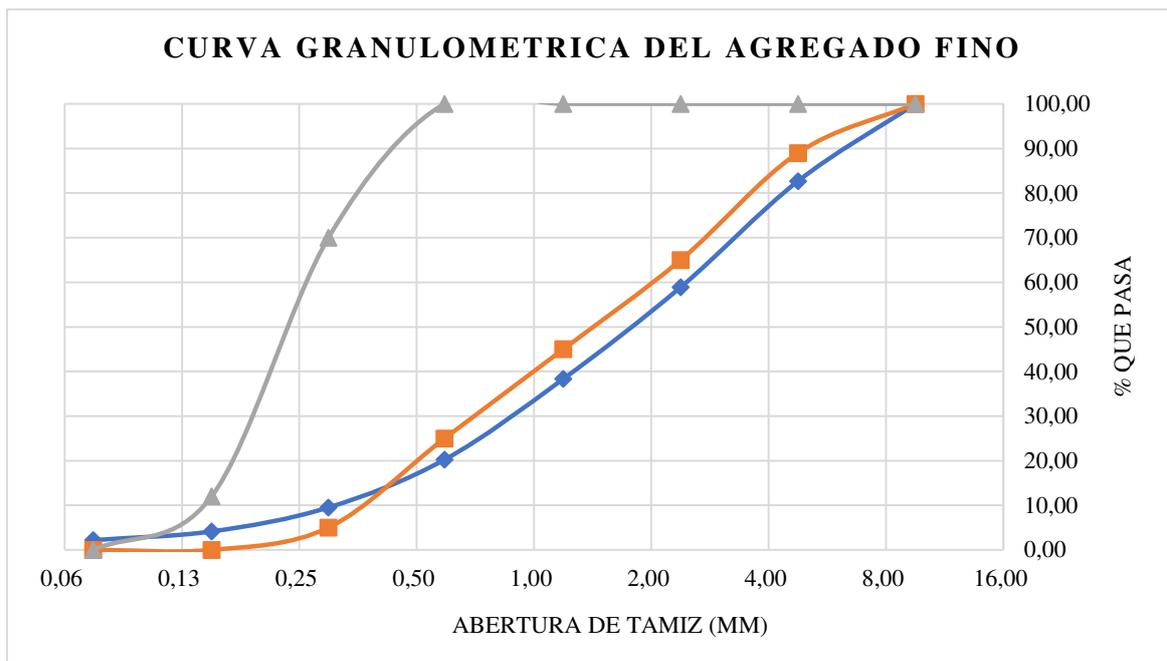


Figura 16. Curva granulométrica del agregado fino de la Cantera- Chillico.

**Pesos unitarios sueltos de los agregados según la NTP 400.017**

Para la obtención de los valores de pesos unitarios sueltos de los agregados tanto gruesos como finos basándose en el cumplimiento de la NTP 400.017 y ASTM C-29.

**Agregado grueso:** En cuanto a los pesos unitarios sueltos de los agregados gruesos se obtuvieron valores de 1,289 kg/m<sup>3</sup>, 1,294 kg/m<sup>3</sup> y 1,293 kg/m<sup>3</sup> respectivamente para cada muestra de estudio. De esta manera, se realizó el cálculo del peso unitario suelto promedio de 1,292 kg/m<sup>3</sup>.

**Tabla 44.** Pesos unitarios sueltos del agregado grueso.

ENSAYO		Ensayo N° 01	Ensayo N° 02	Ensayo N° 03
A	Peso Molde (gr)	1,854.0	1,854.0	1,854.0
B	Peso Agregado + Molde (gr)	5,505.0	5,520.0	5,516.0
C	Peso Agregado Suelto (gr) = (B)-(A)	3,651.0	3,666.0	3,662.0
D	Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	2,832.0	2,832.0	2,832.0
Peso unitario Suelto (kg/m <sup>3</sup> ) = (C)/(D)		1,289	1,294	1,293
<b>PROMEDIO PUS (kg/m<sup>3</sup>)</b>		<b>1,292</b>		

Fuente: Elaboración propia.

*Agregado fino:* En cuanto a los pesos unitarios sueltos de los agregados finos se obtuvieron valores de 1,572 kg/m<sup>3</sup>, 1,572 kg/m<sup>3</sup> y 1,576 kg/m<sup>3</sup> respectivamente para cada muestra de estudio. Finalmente, se obtuvo el cálculo del peso unitario suelto promedio de 1,575 kg/m<sup>3</sup>.

**Tabla 45.** *Pesos unitarios sueltos del agregado fino.*

ENSAYO		Ensayo N° 01	Ensayo N° 02	Ensayo N° 03
A	Peso Molde (gr)	1,854.0	1,854.0	1,854.0
B	Peso Agregado + Molde (gr)	6,307.0	6,315.0	6,317.0
C	Peso Agregado Suelto (gr) = (B) – (A)	4,453.0	4,461.0	4,463.0
D	Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2,832.0	2,832.0	2,832.0
Peso Unitario Suelto (kg/m <sup>3</sup> ) = (C)/(D)		1,572	1,572	1,576
<b>PROMEDIO PUS (kg/m<sup>3</sup>)</b>		<b>1,575</b>		

Fuente: Elaboración propia.

**Pesos unitarios compactados de los agregados según la NTP 400.017**

Para la obtención de los valores de pesos unitarios compactados de los agregados tanto gruesos como finos basándose en el cumplimiento de la NTP 400.017 y ASTM C-29.

*Agregado grueso:* En cuanto a los pesos unitarios compactados de los agregados gruesos se obtuvieron valores de 1,392 kg/m<sup>3</sup>, 1,387 kg/m<sup>3</sup> y 1,386 kg/m<sup>3</sup> respectivamente para cada muestra de estudio. De esta manera, se realizó el cálculo del peso unitario compactado promedio de 1,388 kg/m<sup>3</sup>.

**Tabla 46.** Pesos unitarios compactados del agregado grueso.

ENSAYO		Ensayo N° 01	Ensayo N° 02	Ensayo N° 03
<b>A</b>	Peso Molde (gr)	1,854.0	1,854.0	1,854.0
<b>B</b>	Peso Agregado + Molde (gr)	5,795.0	5,782.0	5,779.0
<b>C</b>	Peso Agregado Suelto (gr) = (B) – (A)	3,941.0	3,928.0	3,925.0
<b>D</b>	Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	2,832.0	2,832.0	2,832.0
Peso Unitario compactado (kg/m <sup>3</sup> ) =(C)/(D)		1,392	1,387	1,386
<b>PROMEDIO PUC (kg/m<sup>3</sup>)</b>		<b>1,388</b>		

Fuente: Elaboración propia.

*Agregado fino:* En cuanto a los pesos unitarios compactados de los agregados finos se obtuvieron valores de 1,659 kg/m<sup>3</sup>, 1,663 kg/m<sup>3</sup> y 1,666 kg/m<sup>3</sup> respectivamente para cada muestra de estudio. Finalmente, se obtuvo el cálculo del peso unitario compactado promedio de 1,663 kg/m<sup>3</sup>.

**Tabla 47.** Pesos unitarios compactados del agregado fino.

ENSAYO		Ensayo N° 01	Ensayo N° 02	Ensayo N° 03
<b>A</b>	Peso Molde (gr)	1,854.0	1,854.0	1,854.0
<b>B</b>	Peso Agregado + Molde (gr)	6,553.0	6,564.0	6,571.0
<b>C</b>	Peso Agregado Suelto (gr) = (B) – (A)	4,699.0	4,710.0	4,717.0
<b>D</b>	Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	2,832.0	2,832.0	2,832.0
Peso Unitario compactado (kg/m <sup>3</sup> ) =(C)/(D)		1,659	1,663	1,666
<b>PROMEDIO PUC (kg/m<sup>3</sup>)</b>		<b>1,388</b>		

Fuente: Elaboración propia.

**Pesos específicos y absorción de los agregados según la NTP 400.022**

En el caso de los pesos específicos, estos comprenden aquella vinculación que existe a una temperatura constante del volumen unitario de material con la masa en el aire hacia la masa de ese mismo volumen de agua en unas temperaturas específicas.

Asimismo, la absorción es aquella propiedad que consta de la proporción de aguas que han sido absorbidas por agregado posterior a sumergirse por 24 horas.

**Tabla 48. Pesos específicos y absorción del agregado grueso.**

ENSAYO		Ensayo N°01	Ensayo N°02	Promedio
<b>A</b>	Peso en el aire de la muestra seca (gr)	1,749.85	1,752.33	
<b>B</b>	Peso en el aire de la muestra sss (gr)	1,791.02	1,793.82	
<b>C</b>	Peso sumergido en agua de la muestra sss (gr)	1,082.00	1,083.00	
Peso Específico Aparente = $A/(B-C)$		2.47	2.47	2.47
Peso Específico Aparente SSS= $B/(B-C)$				2.52
Peso Específico Nominal = $A/(A-C)$				2.62
% Absorción = $((B-A)/A) \times 100$				2.36

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 49. Pesos específicos y absorción del agregado fino.**

ENSAYO		Ensayo N°01	Ensayo N°02	Promedio
<b>A</b>	Peso de la muestra al aire secada(gr)	245.04	244.73	
<b>B</b>	Peso del aforado lleno de agua del picnómetro (gr)	657.19	650.83	
<b>C</b>	Peso del picnómetro con la muestra y agua(gr)	810.80	805.22	
<b>D</b>	Peso de la muestra en SSS (gr)	250.58	251.50	
Peso Aparente Específico = $A/(B-C+S)$		2.53	2.52	2.52
Peso Aparente Específico SSS= $S/(B-C+S)$		2.58	2.59	2.59
Peso Nominal Específico = $A/(A-C+B)$		2.68	2.71	2.69
% Absorción = $((S-A)/A) \times 100$		2.26	2.77	2.51
<b>Porcentaje Retenido en la Malla N°4(%)</b>		<b>55.10</b>		
<b>Porcentaje que pasa la Malla N°4(%)</b>		<b>44.90</b>		
<b>Gravedad específica de los sólidos</b>		<b>2.65</b>		

Fuente: Elaboración propia.

**Porcentaje de vacíos de los agregados según la NTP 400.017**

El porcentaje de vacíos de estos agregados tanto finos como gruesos fueron medidos mediante el método directo con el peso unitario y la gravedad de cada material agregado. En un agregado, la diferencia en el porcentaje de vacíos entre el estado compactado y el suelto de la arena es de aproximadamente 5% al 7%. En el caso de usar la densidad de masa y gravedad específica, el porcentaje obtenido de vacíos de la piedra se encuentra dentro de un rango de 3% a 4%.

**Tabla 50. Porcentaje de vacíos del agregado grueso.**

<b>ENSAYO</b>	<b>GRUESO</b>
Peso unitario suelto (gr/cm <sup>2</sup> )	1,292
Peso unitario compactado (gr/cm <sup>3</sup> )	1,388
Gravedad de Masa Específica	2.47
Peso de los sólidos (gr)	2,467
Porcentaje de Vacíos(%) agregado suelto	47.6
Porcentaje de vacíos(%) Agregado Varillado	43.7

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 51. Porcentaje de vacíos del agregado fino.**

<b>ENSAYO</b>	<b>FINO</b>
Peso unitario suelto (gr/cm <sup>2</sup> )	1,575
Peso unitario compactado (gr/cm <sup>3</sup> )	1,663
Gravedad de Masa Específica	2.52
Peso de los sólidos (gr)	2,524
Porcentaje de Vacíos(%) agregado suelto	37.6
Porcentaje de vacíos(%) Agregado Varillado	34.1

Fuente: Elaboración propia.

**Humedad, capacidad de absorción efectiva y humedad superficial según la NTP 399.185**

**Tabla 52.** *Humedad y absorción efectiva del agregado grueso.*

<b>ENSAYO</b>	<b>AGREGADO GRUESO</b>	
Peso de la muestra Húmedo (gr)	63.75	91.30
Peso de la muestra Seco (gr)	62.72	90.62
Peso de la muestra del agua (gr)	1.03	0.68
% de absorción		2.36
Contenido de Humedad (%)	1.64	0.75
Contenido de Humedad (%)		1.20
Absorción Efectiva(%)		1.16

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 53.** *Humedad y humedad superficial del agregado fino.*

<b>ENSAYO</b>	<b>AGREGADO FINO</b>	
Peso Húmedo de la muestra (gr)	90.25	87.60
Peso Seco de la muestra(gr)	86.37	84.54
Peso del agua en la muestra(gr)	3.88	3.06
% de absorción		2.51
Contenido de Humedad (%)	4.49	3.62
Contenido de Humedad (%)		4.06
Humedad Superficial (%)		1.54

Fuente: Elaboración propia.

**Obtención de la fibra de coco**

Para la obtención de fibra de coco fue necesario considerar un procedimiento específico para un resultado óptimo, la cual será detallada a continuación.

1. Primero, se utilizaron 50 cocos para obtener la fibra, de las cuales se realizó la separación de la cáscara de la porción comestible del coco manualmente utilizando un machete para facilitar la extracción de las fibras, al ser este el objeto de estudio.
2. Se limpió el polvillo de la fibra de coco cuando se obtiene la fibra, luego se sumergió

con su tratamiento con cal 10 g/ L, la cual fue sumergida por 48 horas.

3. Luego se procedió a enjuagar repetidamente con mucha agua, tratada con una solución de cal, para eliminar las impurezas de las fibras de la fruta a lo largo del pelado (agua, aceite, pulpa, entre otros), a lo largo de su cierre (polvo y suciedad) y del ataque de microbiológicos de levaduras y hongos.

Este tratamiento no permite el deterioro de las fibras por una alta alcalinidad de la pasta del cemento y así se logra la optimización de la adherencia.

4. Se secó al aire libre y seguidamente se cortaron dichas fibras cada 4 cm, lo cual serán empleados para el desarrollo de esta investigación.

### **Densidad, peso específico y absorción de la fibra de coco**

#### **Materiales y equipos**

- Fibra de coco
- Matraz
- Agua
- Balanza graduada
- Taras

#### **Procedimiento del ensayo**

Primero se realizó la selección de la muestra que se ensaye. Asimismo, se realizó el pesado de la fibra de coco con su tara respectiva.

Seguidamente se colocó la muestra durante 24 horas sumergida en el agua.

Se realizó el secado de los materiales (SSS) y se introdujo la fibra en el matraz con agua.

Finalmente, se realizó el pesado del agua, matraz y fibra.

**Tabla 54. Propiedades físicas de la fibra de coco**

Fibra de coco	F1	F2	Promedio
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	1.070	1.063	1.070
peso específico aparente (g/cm <sup>3</sup> )	0.30	0.29	0.30
peso específico aparente (S.S.S) (g/cm <sup>3</sup> )	0.86	0.85	0.86
peso específico nominal (g/cm <sup>3</sup> )	0.56	0.55	0.56
Porcentaje de absorción (%)	316.8	320.3	318.5

Fuente: Elaboración propia.

### **Cálculo de cantidad de los materiales según diseño de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>**

Para el concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> que fue ensayado a compresión, se consideró el siguiente cálculo para la determinación de las cantidades de materiales.

#### **Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con fibras de coco**

Datos:

Conversión de m<sup>3</sup> a cm<sup>3</sup>                      1m<sup>3</sup>                      = 1000000 cm<sup>3</sup>

Conversión de kg a gr                      1kg                      = 1000 gr

Volumen promedio de testigo              5422.70 cm<sup>3</sup>              = 0.005423 m<sup>3</sup>

**Tabla 55. Resumen de cantidad de materiales húmedos por m<sup>3</sup>**

% Fibra de coco	Cemento (Kg)	Agregado		Agua (Lts)	Fibras de coco	
		Fino (Kg)	Grueso (Kg)		(gr)	(Kg)
		0.00 % F.C	358.60		1054.40	751.70
0.50 % F.C	358.60	1054.40	751.70	198.00	1793.00	1.7930
0.75 % F.C	358.60	1054.40	751.70	198.00	2689.50	2.6895
1.00 % F.C	358.60	1054.40	751.70	198.00	3586.00	3.5860
1.50 % F.C	358.60	1054.40	751.70	198.00	5379.00	5.3790

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 56. Resumen de cantidad de material por espécimen cilíndrico**

% Fibra de coco	Cemento (Kg)	Agregados		Agua (Lts)	Fibras de coco	
		Fino (Kg)	Grueso (Kg)		(Kg)	(gr)
0.00 % F.C	1.94	5.72	4.08	1.07	0.0000	0.00
0.50 % F.C	1.94	5.72	4.08	1.07	0.0097	9.72
0.75 % F.C	1.94	5.72	4.08	1.07	0.0146	14.58
1.00 % F.C	1.94	5.72	4.08	1.07	0.0194	19.45
1.50 % F.C	1.94	5.72	4.08	1.07	0.0292	29.17

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 57. Resumen de cantidad de material por espécimen prismático**

N° Probeta	(%Fibra de coco)	Testigo			
		Ancho (cm2)	Largo (cm)	Altura (cm)	Volumen (cm3)
(M-1)	Patrón 0.00% F.C	15.00	53.00	15.00	11925.00
(M-2)	Patrón 0.50% F.C	15.00	53.00	15.00	11925.00
(M-3)	Patrón 0.75% F.C	15.00	53.00	15.00	11925.00
(M-4)	Patrón 1.00% F.C	15.00	53.00	15.00	11925.00
(M-5)	Patrón 1.50% F.C	15.00	53.00	15.00	11925.00
		<b>75.00</b>	<b>265.00</b>	<b>75.00</b>	<b>59625.00</b>
<b>VOLUMEN PROMEDIO DE TESTIGO</b>		<b>15.00</b>	<b>53.00</b>	<b>15.00</b>	<b>11925.00</b>

Fuente: Elaboración propia.

**Resistencia a la flexión del concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  con fibras de coco**

Datos:

Conversión de m3 a cm3                       $1\text{m}^3 = 1000000\text{cm}^3$

Conversión de kg a gr                         $1\text{kg} = 1000 \text{ gr}$

Volumen promedio de testigo               $11925.00 = 0.011925\text{cm}^3$

**Tabla 58.** Resumen de cantidad de materiales húmedos por m<sup>3</sup>

% Fibra de coco	Cemento (Kg)	Agregado		Agua (Lts)	Fibras de coco	
		Fino (Kg)	Grueso (Kg)		(gr)	(Kg)
		0.00 %	358.60		1054.40	751.70
0.50 %	358.60	1054.40	751.70	198.00	1793.00	1.7930
0.75 %	358.60	1054.40	751.70	198.00	2689.50	2.6895
1.00 %	358.60	1054.40	751.70	198.00	3586.00	3.5860
1.50 %	358.60	1054.40	751.70	198.00	5379.00	5.3790

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 59.** Resumen de cantidad de material por espécimen prismático

Fibra de coco (%)	Cemento (Kg)	Agregados		Agua (Lts)	Fibras de coco	
		Fino (Kg)	Grueso (Kg)		(Kg)	(gr)
0.00 % F. C	4.28	12.57	8.96	2.36	0.0000	0.00
0.50 % F. C	4.28	12.57	8.96	2.36	0.0214	21.38
0.75 % F.C	4.28	12.57	8.96	2.36	0.0321	32.07
1.00 % F. C	4.28	12.57	8.96	2.36	0.0428	42.76
1.50 % F.C	4.28	12.57	8.96	2.36	0.0641	64.14

Fuente: Elaboración propia.

## ANEXO 04. FOTOGRAFÍAS



*Fotografía 1.* Muestra de agregado grueso de la Cantera- Chillico para el estudio de sus propiedades físicas.



*Fotografía 2.* Muestra de agregado fino de la Cantera- Chillico para el estudio de sus propiedades físicas.



*Fotografía 3. Obtención de las cáscaras de coco*



*Fotografía 4. Selección de la fibra de coco.*



*Fotografía 5. Tratamiento de las fibras de coco.*



*Fotografía 6. Secado de las fibras de coco.*



Fotografía 7. Pesaje de dosificación de 0.50%, 0.75%, 1%, 1.50% de fibra de coco.



Fotografía 8. Pesaje de los materiales para la elaboración de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con 0.50% de fibra de coco.



Fotografía 9. Pesaje de los materiales para la elaboración de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con 0.75% de fibra de coco.



Fotografía 10. Pesaje de los materiales para la elaboración de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con 1.00% de fibra de coco



*Fotografía 11.* Pesaje de los materiales para la elaboración de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> con 1.50% de fibra de coco.



*Fotografía 12.* Colocación de la mezcla en probetas cilíndricas para el ensayo a compresión según la NTP 339.034.



Fotografía 13. Colocación de la mezcla en especímenes prismáticos para el ensayo a flexión según la ASTM C78



Fotografía 14. Ensayo a la flexión con carga en cada tercio según la ASTM C78.



*Fotografía 15.* Calles Jr. Libertad y Jr. Manco Cápac.



*Fotografía 16.* Estado y condición del pavimento de estudio.



INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO  
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y  
PAVIMENTOS

# DISEÑO DE MEZCLAS DE AGREGADO GRUESO Y FINO CANTERA CHILICO

Proyecto:

**"INFLUENCIA DE LA ADICION  
DE FIBRAS DE COCO EN EL  
CONCRETO CONVENCIONAL FC  
210 Kg/cm<sup>2</sup> CON FINES DE  
PAVIMENTO RIGIDO,  
AYACUCHO - 2021"**

Ubicación:

SORAS / HUAMANGA / AYACUCHO

Fecha:

ENERO DE 2022

INGEOMAX  
S.A.C.

Ing. Maxwell Anthony Morote Arias  
CIP N° 134854  
ASOCIACION DE INGENIEROS PROFESIONALES Y PAVIMENTOS

RESUMEN PARA TMN 3/4" DE AGREGADO GRUESO						
MEZCLA PLASTICA + 0% DE FIBRA DE COCO						
DOSIFICACION EN VOLUMEN PIE 3 REAJUSTE (C:AF:AG:AGUA l/ibls:F:C g)						
f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Relacion agua/cem. W/C	CEMENTO	AGREGADO FINO AF	AGREGADO GRUESO AG	AGUA (l/ibls)	FIBRA DE COCO (g)
210	Resistencia	1.0	2.6	2.4	23.4	0.0
MEZCLA PLASTICA + 0.5% DE FIBRA DE COCO						
DOSIFICACION EN VOLUMEN PIE 3 REAJUSTE (C:AF:AG:AGUA l/ibls:F:C g)						
f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Relacion agua/cem. W/C	CEMENTO	AGREGADO FINO AF	AGREGADO GRUESO AG	AGUA (l/ibls)	FIBRA DE COCO (g)
210	Resistencia	1.00	2.60	2.40	23.40	212.5
MEZCLA PLASTICA + 0.75% DE FIBRA DE COCO						
DOSIFICACION EN VOLUMEN PIE 3 REAJUSTE (C:AF:AG:AGUA l/ibls:F:C g)						
f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Relacion agua/cem. W/C	CEMENTO	AGREGADO FINO AF	AGREGADO GRUESO AG	AGUA (l/ibls)	FIBRA DE COCO (g)
210	Resistencia	1.00	2.60	2.40	23.40	318.8
MEZCLA PLASTICA + 1% DE FIBRA DE COCO						
DOSIFICACION EN VOLUMEN PIE 3 REAJUSTE (C:AF:AG:AGUA l/ibls:F:C g)						
f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Relacion agua/cem. W/C	CEMENTO	AGREGADO FINO AF	AGREGADO GRUESO AG	AGUA (l/ibls)	FIBRA DE COCO (g)
210	Resistencia	1.00	2.60	2.40	23.40	425.0
MEZCLA PLASTICA + 1.5% DE FIBRA DE COCO						
DOSIFICACION EN VOLUMEN PIE 3 REAJUSTE (C:AF:AG:AGUA l/ibls:F:C g)						
f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Relacion agua/cem. W/C	CEMENTO	AGREGADO FINO AF	AGREGADO GRUESO AG	AGUA (l/ibls)	FIBRA DE COCO (g)
210	Resistencia	1.00	2.60	2.40	23.40	637.5

RESUMEN PARA TMN 3/4" DE AGREGADO GRUESO						
MEZCLA PLASTICA + 0% DE FIBRA DE COCO						
RESUMEN DE MATERIALES HUMEDOS POR M3 DE CONCRETO						
f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	W/C	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA (l)	FIBRA DE COCO (g)
210	Resistencia	358.6	1054.4	751.7	198.0	0.0
MEZCLA PLASTICA + 0.5% DE FIBRA DE COCO						
RESUMEN DE MATERIALES HUMEDOS POR M3 DE CONCRETO						
f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	W/C	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA (l)	FIBRA DE COCO (g)
210	Resistencia	358.6	1054.4	751.7	198.0	1793.0
MEZCLA PLASTICA + 0.75% DE FIBRA DE COCO						
RESUMEN DE MATERIALES HUMEDOS POR M3 DE CONCRETO						
f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	W/C	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA (l)	FIBRA DE COCO (g)
210	Resistencia	358.6	1054.4	751.7	198.0	2689.5
MEZCLA PLASTICA + 1% DE FIBRA DE COCO						
RESUMEN DE MATERIALES HUMEDOS POR M3 DE CONCRETO						
f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	W/C	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA (l)	FIBRA DE COCO (g)
210	Resistencia	358.6	1054.4	751.7	198.0	3586.0
MEZCLA PLASTICA + 1.5% DE FIBRA DE COCO						
RESUMEN DE MATERIALES HUMEDOS POR M3 DE CONCRETO						
f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	W/C	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA (l)	FIBRA DE COCO (g)
210	Resistencia	358.6	1054.4	751.7	198.0	5379.0

**FINCEOMAX**  
 INGENIERIA EN CONSTRUCCION  
 Ing. Maxwell Anthony Miroble Arias  
 CIP: 17.733  
 ESPECIALIZADO EN CONSTRUCCION DE PAVIMENTOS



INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO  
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y  
PAVIMENTOS

## DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (CONSISTENCIA PLASTICA)

Proyecto: : "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRAS DE COCO EN EL CONCRETO CONVENCIONAL FC 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
CON FINES DE PAVIMENTO RIGIDO, AYACUCHO - 2021"

Solicitante : BACH. PAMELA ISABEL DIANA RUMISONCCO PALOMINO Region : AYACUCHO  
Cantera : CANTERA CHILICO Provincia : HUAMANGA  
Material : GRAVA CHANCADA Distrito : JESUS NAZARENO  
Fecha : ENERO DE 2022 Lugar : JESUS NAZARENO

1. MUESTRA		2. PERSONAL	
CANTERA	: CANTERA CHILICO	OPERADOR:	J.L.O.
MATERIAL	: GRAVA CHANCADA	REVISOR:	M.M.A

3. DATOS DE LOS AGREGADOS		
CARACTERISTICA	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
CANTERA	: CANTERA CHILICO	: CANTERA CHILICO
MATERIAL	: GRAVA CHANCADA	: ARENA ZARANDEADA
PERFIL	: ANGULAR	: SUB ANGULOSO
PUS (kg/m <sup>3</sup> ) =	1292	1575
PUCS (kg/m <sup>3</sup> ) =	1388	1663
PESO ESPECIFICO APARENTE SSS =	2.52	2.59
PESO ESPECIFICO APARENTE =	2.62	2.69
ABSORCION (%) =	2.36	2.51
HUMEDAD (%) =	1.20	4.06
MODULO DE FINEZA =	7.79	3.86
TAMAÑO MAXIMO =	1	--
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL =	3/4	--
PUSH (kg/m <sup>3</sup> ) =	1308	1638

4. DATOS DEL CEMENTO	
MARCA	***
TIPO	PORTLAND TIPO I
PESO ESPECIFICO	3.11

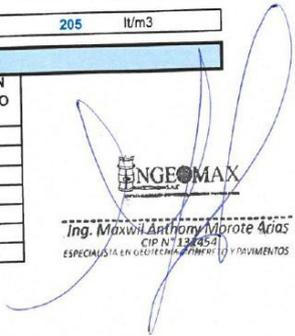
5. RESISTENCIA PROMEDIO f <sub>cr</sub>			
RESISTENCIA DE DISEÑO f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> ) =	280	f <sub>cr</sub> =	364 kg/cm <sup>2</sup>
RESISTENCIA DE DISEÑO f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> ) =	245	f <sub>cr</sub> =	329 kg/cm <sup>2</sup>
RESISTENCIA DE DISEÑO f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> ) =	210	f <sub>cr</sub> =	294 kg/cm <sup>2</sup>
RESISTENCIA DE DISEÑO f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> ) =	175	f <sub>cr</sub> =	245 kg/cm <sup>2</sup>
RESISTENCIA DE DISEÑO f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> ) =	140	f <sub>cr</sub> =	210 kg/cm <sup>2</sup>

6. ASENTAMIENTO			
MEZCLA SECA	0"-2"	CONSISTENCIA DE DISEÑO =	3"- 4" MEZCLA PLASTICA
MEZCLA PLASTICA	3"- 4"		
MEZCLA FLUIDA	> 5"		

7. CONTENIDO DE AIRE			
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL =	3/4 "	AIRE ATRAPADO	2.0 %

8. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA			
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL =	3/4 "	VOLUMEN UNITARIO DE AGUA =	205 l/m <sup>3</sup>
CONSISTENCIA DE DISEÑO =	3"- 4"		

9. RELACION AGUA/CEMENTO W/C Y FACTOR CEMENTO					
f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>cr</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	W/C	CEMENTO (kg/m <sup>3</sup> )	FACTOR CEMENTO (bl/m <sup>3</sup> )	VOLUMEN ABSOLUTO (m <sup>3</sup> )
		0.45	455.6	10.7	0.1465
		0.50	410.0	9.6	0.1318
280	364	0.49	419.4	9.9	0.1349
245	329	0.53	388.4	9.1	0.1249
210	294	0.57	358.6	8.4	0.1153
175	245	0.64	319.6	7.5	0.1028
140	210	0.70	294.1	6.9	0.0946

  
INGEOMAX  
Ing. Maximiliano Mirote Arias  
CIP N° 138452  
ESPECIALISTA EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

### DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (CONSISTENCIA PLASTICA)

Proyecto: "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRAS DE COCO EN EL CONCRETO CONVENCIONAL FC 210 Kg/cm<sup>2</sup> CON FINES DE PAVIMENTO RIGIDO, AYACUCHO - 2021"  
 Solicitante : BACH. PAMELA ISABEL DIANA RUMISONCCO PALOMINO      Region : AYACUCHO  
 Cantera : CANTERA CHILICO      Provincia : HUAMANGA  
 Material : GRAVA CHANCADA      Distrito : JESUS NAZARENO  
 Fecha : ENERO DE 2022      Lugar : JESUS NAZARENO

#### 10. SELECCIÓN DE LOS AGREGADOS

w/c o f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	METODO A.C.I			MODULO DE FINEZA		AGREGADO GLOBAL	
	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO (m <sup>3</sup> )	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO GRUESO (m <sup>3</sup> )	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO FINO (m <sup>3</sup> )	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO GRUESO (m <sup>3</sup> )	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO FINO (m <sup>3</sup> )	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO GRUESO (m <sup>3</sup> )	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO FINO (m <sup>3</sup> )
0.45	0.629	0.272	0.356	0.233	0.395	0.346	0.283
0.50	0.643	0.272	0.371	0.226	0.418	0.354	0.289
280	0.640	0.272	0.368	0.227	0.413	0.352	0.288
245	0.650	0.272	0.378	0.231	0.420	0.358	0.293
210	0.660	0.272	0.387	0.216	0.444	0.363	0.297
175	0.672	0.272	0.400	0.208	0.464	0.370	0.303
140	0.680	0.272	0.408	0.203	0.478	0.374	0.306

VOLUMEN DEL AGREGADO GRUESO, SECO Y COMPACTADO POR M<sup>3</sup> DEL CONCRETO = 0.51  
 MODULO DE FINEZA DEL AGREGADO FINO = 3.86  
 TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO = 3/4

MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACION DE AGREGADOS m

Durabilidad / f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	FACTOR CEMENTO (bl/m <sup>3</sup> )	m	Porcentaje de agregado fino (%)	Porcentaje de agregado grueso (%)
w/c=0.45	10.7	5.32	62.9	37.1
w/c=0.50	9.6	5.24	65.0	35.0
280	9.9	5.25	64.5	35.5
245	9.1	5.20	65.9	34.1
210	8.4	5.15	67.3	32.7
175	7.5	5.08	69.1	30.9
140	6.9	5.03	70.2	29.8

METODO DEL AGREGADO GLOBAL

% del Agregado Grueso 55.0 %  
 % del Agregado fino 45.0 %

#### 11. RESUMEN DE MATERIALES SECOS POR M<sup>3</sup> DE CONCRETO (METODO DEL ACI)

f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	W/C	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA (lt)	TOTAL (kg/m <sup>3</sup> )
Durabilidad	0.45	455.6	959.7	713.3	205.0	2333.6
Durabilidad	0.50	410.0	999.2	713.3	205.0	2327.5
280		419.4	991.0	713.3	205.0	2328.7
245		388.4	1017.9	713.3	205.0	2324.6
210		358.6	1043.7	713.3	205.0	2320.6
175		319.6	1077.5	713.3	205.0	2315.4
140		294.1	1099.6	713.3	205.0	2312.0

  
 Ing. Maxwil Anthony Morote Arias  
 CIP N° 133454  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS



**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO  
(CONSISTENCIA PLASTICA)**

Proyecto: : "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRAS DE COCO EN EL CONCRETO CONVENCIONAL FC 210 Kg/cm<sup>2</sup> CON FINES DE PAVIMENTO RIGIDO, AYACUCHO - 2021"

Solicitante : BACH. PAMELA ISABEL DIANA RUMISONCCO PALOMINO Region : AYACUCHO  
Cantera : CANTERA CHILLICO Provincia : HUAMANGA  
Material : GRAVA CHANCADA Distrito : JESUS NAZARENO  
Fecha : ENERO DE 2022 Lugar : JESUS NAZARENO

**ITEM:  
12. RESUMEN DE MATERIALES SECOS POR M3 DE CONCRETO (METODO DEL MODULO DE FINURA DE LA COMBINACION DE AGREGADOS)**

Fc (kg/cm <sup>2</sup> )	W/C	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA (lt)	TOTAL (kg/m <sup>3</sup> )
Durabilidad	0.45	455.6	1065.1	610.9	205.0	2336.5
Durabilidad	0.50	410.0	1125.8	590.2	205.0	2331.0
280	Resistencia	419.4	1113.1	594.6	205.0	2332.2
245	Resistencia	388.4	1130.5	603.9	205.0	2327.8
210	Resistencia	358.6	1196.3	565.0	205.0	2324.9
175	Resistencia	319.6	1251.2	544.5	205.0	2320.3
140	Resistencia	294.1	1287.7	530.4	205.0	2317.3

**13. RESUMEN DE MATERIALES SECOS POR M3 DE CONCRETO (METODO DEL AGREGADO GLOBAL)**

Fc (kg/cm <sup>2</sup> )	W/C	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA (lt)	TOTAL (kg/m <sup>3</sup> )
Durabilidad	0.45	455.6	762.1	905.4	205.0	2328.0
Durabilidad	0.50	410.0	779.9	926.5	205.0	2321.3
280	Resistencia	419.4	776.2	922.1	205.0	2322.7
245	Resistencia	388.4	788.3	936.5	205.0	2318.2
210	Resistencia	358.6	799.9	950.3	205.0	2313.8
175	Resistencia	319.6	815.1	968.3	205.0	2308.1
140	Resistencia	294.1	825.0	960.2	205.0	2304.3

**14. RESUMEN DE MATERIALES HUMEDOS POR M3 DE CONCRETO (METODO DEL ACI)**

Fc (kg/cm <sup>2</sup> )	W/C	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA (lt)	TOTAL (kg/m <sup>3</sup> )
Durabilidad	0.45	455.6	988.6	721.9	198.5	2374.5
Durabilidad	0.50	410.0	1039.7	721.9	197.9	2369.4
280	Resistencia	419.4	1031.2	721.9	198.0	2370.5
245	Resistencia	388.4	1059.2	721.9	197.6	2367.0
210	Resistencia	358.6	1088.0	721.9	197.2	2363.7
175	Resistencia	319.6	1121.2	721.9	196.7	2359.3
140	Resistencia	294.1	1144.2	721.9	196.3	2356.5

**15. RESUMEN DE MATERIALES HUMEDOS POR M3 DE CONCRETO (METODO DEL MODULO DE FINURA DE LA COMBINACION DE AGREGADOS)**

Fc (kg/cm <sup>2</sup> )	W/C	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA (lt)	TOTAL (kg/m <sup>3</sup> )
Durabilidad	0.45	455.6	1108.3	618.2	195.7	2377.7
Durabilidad	0.50	410.0	1171.5	597.3	194.5	2373.3
280	Resistencia	419.4	1158.3	601.7	194.8	2374.2
245	Resistencia	388.4	1176.3	611.1	194.6	2370.4
210	Resistencia	358.6	1244.9	571.7	193.1	2368.3
175	Resistencia	319.6	1301.9	551.0	192.0	2364.6
140	Resistencia	294.1	1340.0	536.8	191.3	2362.2



Ing. Maxwil Anthony Morote Arias  
CIP N° 118456  
ESPECIALISTA EN GEOLOGIA, FUNDACION Y PAVIMENTOS

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO  
(CONSISTENCIA PLASTICA)**

Proyecto: : "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRAS DE COCO EN EL CONCRETO CONVENCIONAL FC 210 Kg/cm<sup>2</sup> CON FINES DE PAVIMENTO RIGIDO, AYACUCHO - 2021"

Solicitante : BACH. PAMELA ISABEL DIANA RUMISONCCO PALOMINO Region : AYACUCHO  
 Cantera : CANTERA CHILLICO Provincia : HUAMANGA  
 Material : GRAVA CHANCADA Distrito : JESUS NAZARENO  
 Fecha : ENERO DE 2022 Lugar : JESUS NAZARENO

**ITEM: 16. RESUMEN DE MATERIALES HUMEDOS POR M3 DE CONCRETO (METODO DEL AGREGADO GLOBAL)**

f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	W/C	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA (lt)	TOTAL (kg/m <sup>3</sup> )
Durabilidad	0.45	465.6	793.0	916.2	203.8	2368.6
Durabilidad	0.50	410.0	811.5	937.6	203.8	2362.8
280	Resistencia	419.4	807.7	933.2	203.8	2364.0
245	Resistencia	388.4	820.3	947.7	203.7	2360.1
210	Resistencia	358.6	832.4	961.7	203.7	2356.3
175	Resistencia	319.6	848.2	979.9	203.7	2351.4
140	Resistencia	294.1	858.5	991.9	203.7	2348.2

**17. RESUMEN DE MATERIALES SECOS POR M3 DE CONCRETO (REAJUSTE)**

f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	W/C	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA (lt)	TOTAL (kg/m <sup>3</sup> )
Durabilidad	0.45	455.6	929.0	743.2	205.0	2332.7
Durabilidad	0.50	410.0	968.3	743.3	205.0	2326.6
280	Resistencia	419.4	960.1	743.4	205.0	2327.9
245	Resistencia	388.4	978.9	751.2	205.0	2323.5
210	Resistencia	358.6	1013.3	742.9	205.0	2319.8
175	Resistencia	319.6	1047.9	742.0	205.0	2314.6
140	Resistencia	294.1	1070.8	741.3	205.0	2311.2

**18. DOSIFICACION EN PESO SECO (C:AF:AG:AGUA lt)**

f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	W/C	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA (lt)
Durabilidad	0.45	1.00	2.04	1.63	0.45
Durabilidad	0.50	1.00	2.36	1.81	0.50
280	Resistencia	1.00	2.29	1.77	0.49
245	Resistencia	1.00	2.52	1.93	0.53
210	Resistencia	1.00	2.83	2.07	0.57
175	Resistencia	1.00	3.28	2.32	0.64
140	Resistencia	1.00	3.64	2.52	0.70

**19. RESUMEN DE MATERIALES HUMEDOS POR M3 DE CONCRETO**

f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	W/C	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA (lt)	TOTAL (kg/m <sup>3</sup> )
Durabilidad	0.45	455.6	966.6	752.1	199.3	2373.6
Durabilidad	0.50	410.0	1007.6	752.2	198.7	2368.5
280	Resistencia	419.4	999.1	752.2	198.8	2369.6
245	Resistencia	388.4	1018.6	760.2	198.6	2365.8
210	Resistencia	358.6	1054.4	751.7	198.0	2362.8
175	Resistencia	319.6	1090.4	750.9	197.5	2358.4
140	Resistencia	294.1	1114.2	750.2	197.1	2355.6

  
 Ing. Maxwil Anthony Morote Arias  
 CIP N° 134654  
 ESPECIALISTA EN GEOLOGIA, PAVIMENTOS Y CONCRETOS

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO  
(CONSISTENCIA PLASTICA)**

Proyecto: : "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRAS DE COCO EN EL CONCRETO CONVENCIONAL FC 210 Kg/cm<sup>2</sup> CON FINES DE PAVIMENTO RIGIDO, AYACUCHO - 2021"

Solicitante : BACH, PAMELA ISABEL DIANA RUMISONCCO PALOMINO      Region : AYACUCHO  
 Cantera : CANTERA CHILLICO      Provincia : HUAMANGA  
 Material : GRAVA CHANCADA      Distrito : JESUS NAZARENO  
 Fecha : ENERO DE 2022      Lugar : JESUS NAZARENO

**ITEM:**

**20. DOSIFICACION EN PESO HUMEDO (C:AF:AG:AGUA lt/bls)**

f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	W/C	CEMENTO	AGREGADO FINO AF	AGREGADO GRUESO AG	AGUA (lt/bls)
Durabilidad	0.45	1.00	2.12	1.65	18.6
Durabilidad	0.50	1.00	2.46	1.83	20.6
280	Resistencia	1.00	2.38	1.79	20.1
245	Resistencia	1.00	2.62	1.96	21.7
210	Resistencia	1.00	2.94	2.10	23.5
175	Resistencia	1.00	3.41	2.35	26.3
140	Resistencia	1.00	3.79	2.55	28.5

**21. DOSIFICACION EN VOLUMEN POR M3 DE CONCRETO**

f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	W/C	CEMENTO (bls)	AGREGADO FINO (m <sup>3</sup> )	AGREGADO GRUESO (m <sup>3</sup> )	AGUA de Diseño (lt)	AGUA Efectiva (lt)
Durabilidad	0.45	10.7	0.59	0.58	205.0	199.3
Durabilidad	0.50	9.6	0.61	0.58	205.0	198.7
280	Resistencia	9.9	0.61	0.58	205.0	198.8
245	Resistencia	9.1	0.62	0.58	205.0	198.6
210	Resistencia	8.4	0.64	0.57	205.0	198.0
175	Resistencia	7.5	0.67	0.57	205.0	197.5
140	Resistencia	6.9	0.68	0.57	205.0	197.1

**22. DOSIFICACION EN VOLUMEN PIE 3 (C:AF:AG:AGUA lt/bls)**

f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	W/C	CEMENTO	AGREGADO FINO AF	AGREGADO GRUESO AG	AGUA (lt/bls)
Durabilidad	0.45	1.0	1.94	1.89	18.6
Durabilidad	0.50	1.0	2.25	2.11	20.6
280	Resistencia	1.0	2.18	2.06	20.1
245	Resistencia	1.0	2.40	2.25	21.7
210	Resistencia	1.0	2.69	2.41	23.5
175	Resistencia	1.0	3.12	2.70	26.3
140	Resistencia	1.0	3.47	2.93	28.5

**23. DOSIFICACION EN VOLUMEN PIE 3 REAJUSTADO (C:AF:AG:AGUA lt/bls)**

f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Relacion agua/cem. W/C	CEMENTO	AGREGADO FINO AF	AGREGADO GRUESO AG	AGUA (lt/bls)
Durabilidad	0.45	1.0	1.9	1.8	18.5
Durabilidad	0.50	1.0	2.2	2.1	20.5
280	Resistencia	1.0	2.1	2.0	20.1
245	Resistencia	1.0	2.4	2.2	21.7
210	Resistencia	1.0	2.6	2.4	23.4
175	Resistencia	1.0	3.1	2.6	26.2
140	Resistencia	1.0	3.4	2.9	28.4



**INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO**  
**ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO  
 (CONSISTENCIA PLASTICA)**

**RESUMEN DE MATERIALES HUMEDOS POR M3 DE CONCRETO**

	F'c (Kg/cm2)	Cemento (Kg)	Agregado Fino (Kg)	Agregado grueso (Kg)	Agua (lt)	Fibra de coco (g)
1ª TANDA 0% Fibra de coco	210	1	2.91	2.12	0.55	0
		2	5.83	4.24	1.11	
		3	8.74	6.36	1.66	
		4	11.65	8.49	2.21	
		5	14.57	10.61	2.76	
		6	17.48	12.73	3.32	
		7	20.39	14.85	3.87	
		8	23.31	16.97	4.42	
		9	26.22	19.09	4.98	
		10	29.14	21.22	5.53	
2ª TANDA 0.5% Fibra de coco	210	1	2.91	2.12	0.55	5
		2	5.83	4.24	1.11	10
		3	8.74	6.36	1.66	15
		4	11.65	8.49	2.21	20
		5	14.57	10.61	2.76	25
		6	17.48	12.73	3.32	30
		7	20.39	14.85	3.87	35
		8	23.31	16.97	4.42	40
		9	26.22	19.09	4.98	45
		10	29.14	21.22	5.53	50

**INGEOMAX**  
S.A.C.

Ing. Maxwell Anthony Barrote Arias  
 CIP N° 13 248 91  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS



INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO  
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y  
PAVIMENTOS

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO  
(CONSISTENCIA PLASTICA)**

RESUMEN DE MATERIALES HUMEDOS POR M3 DE CONCRETO

	F'c (Kg/cm2)	Cemento (Kg)	Agregado Fino (Kg)	Agregado grueso (Kg)	Agua (lt)	Fibra de coco (g)
3ª TANDA 0.75% Fibra de coco	210	1	2.91	2.12	0.55	7.5
		2	5.83	4.24	1.11	15
		3	8.74	6.36	1.66	22.5
		4	11.65	8.49	2.21	30
		5	14.57	10.61	2.76	37.5
		6	17.48	12.73	3.32	45
		7	20.39	14.85	3.87	52.5
		8	23.31	16.97	4.42	60
		9	26.22	19.09	4.98	67.5
		10	29.14	21.22	5.53	75
4ª TANDA 1% Fibra de coco	210	1	2.91	2.12	0.55	10
		2	5.83	4.24	1.11	20
		3	8.74	6.36	1.66	30
		4	11.65	8.49	2.21	40
		5	14.57	10.61	2.76	50
		6	17.48	12.73	3.32	60
		7	20.39	14.85	3.87	70
		8	23.31	16.97	4.42	80
		9	26.22	19.09	4.98	90
		10	29.14	21.22	5.53	100



Ing. Maxwil Anthony Morote Arias  
CIP N° 132454  
ESPECIALISTAS EN GEOTECNICA, CONCRETO Y PAVIMENTOS

<b>DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (CONSISTENCIA PLASTICA)</b>						
RESUMEN DE MATERIALES HUMEDOS POR M3 DE CONCRETO						
	F c (Kg/cm2)	Cemento (Kg)	Agregado Fino (Kg)	Agregado grueso (Kg)	Agua (lt)	Fibra de coco (g)
5ª TANDA 1.5% Fibra de coco	210	1	2.91	2.12	0.55	15
		2	5.83	4.24	1.11	30
		3	8.74	6.36	1.66	45
		4	11.65	8.49	2.21	60
		5	14.57	10.61	2.76	75
		6	17.48	12.73	3.32	90
		7	20.39	14.85	3.87	105
		8	23.31	16.97	4.42	120
		9	26.22	19.09	4.98	135
		10	29.14	21.22	5.53	150



**INGEOMAX**  
 Ing. Maxwell Anthony Marote Añas  
 ESPECIALISTA EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



### INFORME DE PREPARACION DE MEZCLAS DE CONCRETO

#### De los Agregados. -

Por su origen los agregados analizados, se clasifican en agregados de origen natural pero tratados (chancado y zarandeado). De acuerdo con su peso unitario, dado por su densidad, estos agregados se clasifican en agregados de peso normal, de acuerdo con su perfil las partículas de agregado grueso de las canteras analizadas se pueden considerar como agregados de perfil sub anguloso a anguloso.

Del análisis granulométrico del agregado grueso se ha determinado el Tamaño Máximo y el tamaño Máximo Nominal siendo estos de 1 1/2" y 3/4" respectivamente. En cuanto al Agregado Grueso de TMN de 3/4" cumple en su mayoría con el Huso Granulométrico 5+ (1"-1/2").

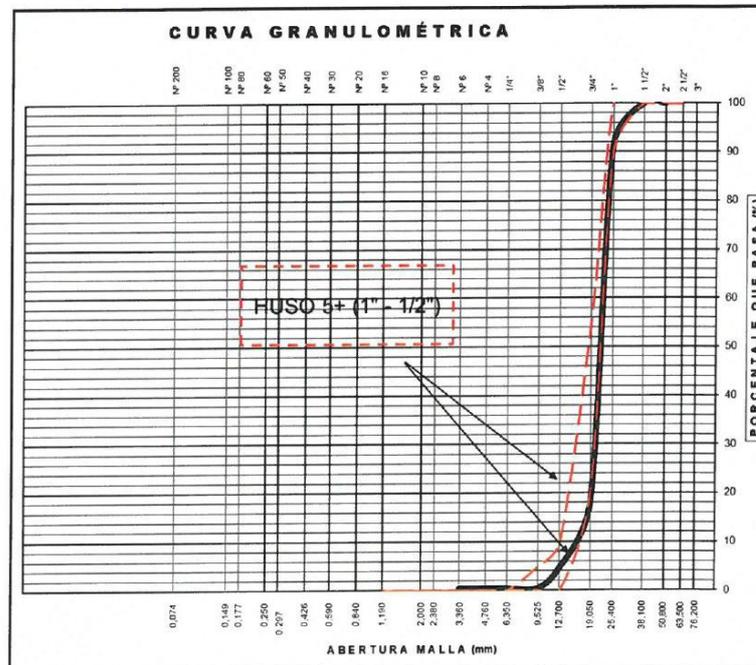


Ilustración 1. Análisis granulométrico Agregado Grueso.

Fuente: Elaboración Propia.

Del análisis granulométrico del agregado fino (Arena) se puede observar que esta cumple con la gradación de las arenas de nuestra Norma (límites extremos), se encuentra fuera del Huso C que es recomendado para elaborar concretos.

INGEOMAX  
Ing. Maxwil Anthony Morote Arias  
EIP Nº 23454  
SPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS





AGREGADO	Tamaño Máximo TM	Tamaño Máximo Nominal TMN	Modulo de Fineza	Superficie especifica (cm <sup>2</sup> /gr)	Porcentaje > N° 4(%)	Porcentaje N° 4 > (%) > N° 200	Porcentaje de Finos (%)
AGREGADO GRUESO	1 1/2"	3/4"	7.79	2.78	99.6	0.0	0.4
AGREGADO FINO	--	--	3.86	34.20	17.3	80.5	2.19
AGREGADO GLOBAL	1 1/2"	3/4"	6.0	--	62.6	36.2	1.2

AGREGADO	PUS (kg/m <sup>3</sup> )	PUCS (kg/m <sup>3</sup> )	PEM Gs	% ABSORCION	% VACIOS PUS	% VACIOS PUCS	SUCS
AGREGADO GRUESO	1292	1388	2.62	2.36	47.6	43.7	GP
AGREGADO FINO	1575	1663	2.69	2.51	37.6	34.1	SP
AGREGADO GLOBAL	HUSO 3/4"	Dosificacion:	% AG=	55.0	% AF=	45.0	GP

Fuente: Elaboración Propia.

Los valores de contenido de humedad, absorción efectiva y humedad superficial dependen de las condiciones de almacenamiento, clima, de la época de año y otros factores que afectan la cantidad de agua presente en el agregado, estos valores deben ser calculados a ciertos intervalos de obra para hacer las correcciones respectivas del aporte de agua a la mezcla de concreto. En el presente informe se han hecho los respectivos cálculos teniendo en cuenta la humedad del momento de muestreo.

#### Del cemento:

Según el encargado de la investigación se utilizará el cemento Portland Estándar Tipo I, según lo requerido y propuesto por el solicitante.

#### De los aditivos y adiciones:

A criterio de los responsables de la tesis se incorpora la utilización de fibras de coco como una adición al concreto.

#### Del proporcionamiento del concreto:

La selección de las proporciones de los materiales integrantes del concreto deberá permitir que: Se logre la trabajabilidad y consistencia que permitan que el concreto sea colocado fácilmente en los encofrados bajo las condiciones de colocación a ser empleadas, sin segregación o exudación excesiva. Se logre resistencia y durabilidad a las condiciones especiales de exposición a que pueda estar sometido el concreto.

Se recomienda usar **consistencia plástica para el procedimiento**, medida con el cono de Abrams, teniendo en cuenta una adecuada compactación mecánica.

El diseño de mezcla calculado se presenta a continuación, las dosificaciones fueron corregidos por la humedad de los agregados al momento de la extracción de las muestras, pudiendo variar considerablemente la humedad en diferentes momentos de la ejecución de la obra, lo que podría variar la Humedad superficial como la absorción efectiva por lo que



se deberá hacer las correcciones respectivas cuando los responsables lo crean conveniente, además se hizo las conversiones respectivas de peso a volumen teniendo en cuenta los errores que se cometen por esta transformación debido básicamente al cálculo del peso unitario.

Las proporciones del diseño de mezcla calculado y dosificados en volumen ( $p^3$ ) son para concretos preparados con el AG de TMN de  $\frac{3}{4}$ :

Cuadro 2. Dosificación en volumen ( $p^3$ ) – consistencia plástica.

MEZCLA PLASTICA					
DOSIFICACION EN VOLUMEN PIE 3 REAJUSTE (C:AF:AG:AGUA lt/bls)					
f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Relacion agua/cem. W/C	CEMENTO	AGREGADO FINO AF	AGREGADO GRUESO AG	AGUA (lt/bls)
Durabilidad	0.45	1.0	1.9	1.8	18.5
Durabilidad	0.50	1.0	2.2	2.1	20.5
280	Resistencia	1.0	2.1	2.0	20.1
245	Resistencia	1.0	2.4	2.2	21.7
<b>210</b>	<b>Resistencia</b>	<b>1.0</b>	<b>2.6</b>	<b>2.4</b>	<b>23.4</b>
175	Resistencia	1.0	3.1	2.6	26.2
140	Resistencia	1.0	3.4	2.9	28.4

Fuente: Elaboración Propia.

Cuadro 3. Dosificación en peso ( $m^3$ ) – consistencia plástica.

MEZCLA PLASTICA					
RESUMEN DE MATERIALES HUMEDOS POR M3 DE CONCRETO					
f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	W/C	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA (lt)
Durabilidad	0.45	455.6	966.6	752.1	199.3
Durabilidad	0.5	410.0	1007.6	752.2	198.7
280	Resistencia	419.4	999.1	752.2	198.8
245	Resistencia	388.4	1018.6	760.2	198.6
<b>210</b>	<b>Resistencia</b>	<b>358.6</b>	<b>1054.4</b>	<b>751.7</b>	<b>198.0</b>
175	Resistencia	319.6	1090.4	750.9	197.5
140	Resistencia	294.1	1114.2	750.2	197.1

Fuente: Elaboración Propia.

INGEOMAX

Ing. Maxwell Anthony Morote Arias  
EIP N° 132434  
ESPECIALISTA EN SUELOS, PAVIMENTOS

Para la preparación del concreto se recomienda primero echar el agua luego un 10% aproximadamente de agregado grueso, luego el cemento completando finalmente con los agregados, es aconsejable el uso de cuberas cuando el concreto sea preparado con trompo mezclador.

**De los ensayos al concreto endurecido:**

Las probetas hechas con el fin de juzgar la calidad de uniformidad del concreto colocado en obra o para que sirvan como base para decidir sobre la aceptación de este, se desmoldan al cabo de  $20\text{ h} \pm 4\text{ h}$  después de moldeados.

Inmediatamente después las probetas se estacionarán en una solución saturada de agua de cal a una temperatura de  $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , no debiendo estar en ningún momento expuestas al goteo y a la acción del agua en movimiento.

Las probetas hechas con el fin de determinar las condiciones de protección y curado del concreto, o de cuando una estructura puede ser puesta en servicio, se almacenan tan cerca como sea posible del lugar o punto de donde se extrajo la muestra y deben recibir la misma protección contra las acciones climáticas y el mismo curado en toda su superficie que los recibidos por la estructura que representan.

Las probetas hechas para determinar cuándo una estructura puede ser puesta en servicio, se desmoldan al tiempo de la remoción de los encofrados, siguiéndose lo indicado en la Norma NTP 339.044.

  
INGEOMAX  
S.A.C.  
Ing. Maxwell Anthony Morote Arias  
EIP N° 133054  
REPÚBLICA DEL PERÚ



**INGEOMAX**  
S.A.C.

**INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO**  
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO  
(MTC E 204-2016)**

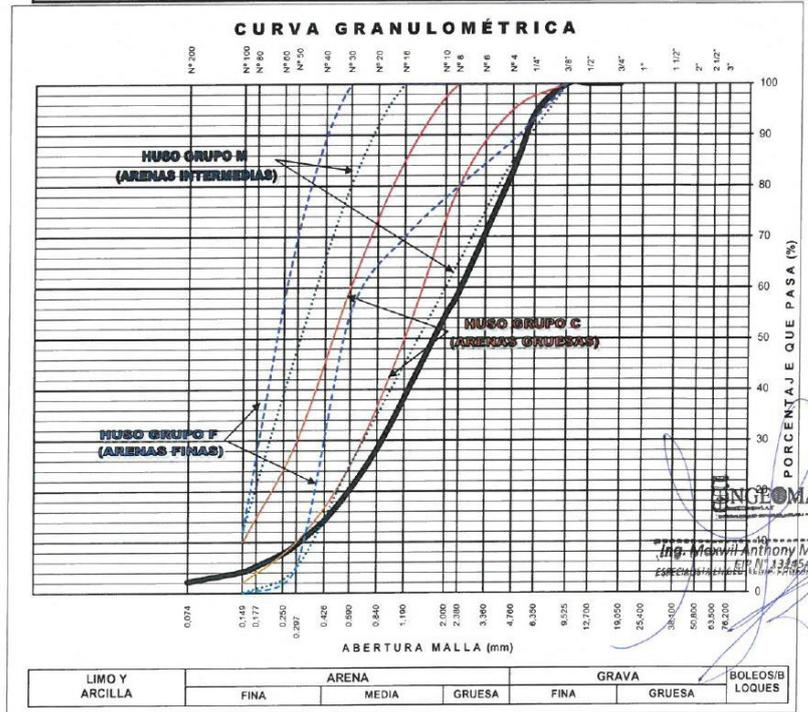
Proyecto : "MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE E INSTALACION DE LOS SERVICIOS DE SANEAMIENTO BASICO EN LOS ANEXOS DE HURAYHUMA, NEGRO MAYO, PAMPAMARCA Y CONDORCCOCHA DEL DISTRITO DE CORACORA-PROVINCIA DE PARINACOCNAS-DEPARTAMENTO DE AYACUCHO"

Solicitante : BACH. PAMELA ISABEL DIANA RUMISONCCO PALOMINO  
Cantera : CANTERA CHILLICO  
Material : GRAVA CHANCADA  
Fecha : ENERO DE 2022

Region : AYACUCHO  
Provincia : HUAMANGA  
Distrito : JESUS NAZARENO  
Lugar : JESUS NAZARENO

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO (gr) RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF. LIM. TOTAL	DATOS DEL ANALISIS GRANULOMETRICO
------------	---------------	--------------------	-----------------	-------------------	------------	---------------------	-----------------------------------

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO (gr) RETENIDO	% RETEN PARCIAL	% RETEN ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF. LIM. TOTAL	DATOS DEL ANALISIS GRANULOMETRICO	
							PESOS (gr)	ENSAYOS ESTANDAR
3"	76.200				100.00			
2 1/2"	63.500				100.00			
2"	50.800				100.00			
1 1/2"	38.100				100.00			
1"	25.400				100.00			
3/4"	19.050				100.00			
1/2"	12.700			0.00	100.00			
3/8"	9.525			0.00	100.00	100		
1/4"	6.350	100.59	5.80	5.80	94.20			% Grava = 17.3
Nº 4	4.760	199.46	11.50	17.31	82.69	89 - 100		% Arena = 80.5
Nº 6	3.360			17.31	82.69			% de Finos = 2.2
Nº 8	2.380	412.31	23.78	41.09	58.91	65 - 100		D <sub>10</sub> = D <sub>60(mm)</sub> = 0.310
Nº 10	2.000	79.84	4.61	45.69	54.31			D <sub>20(mm)</sub> = 0.900
Nº 16	1.190	276.58	15.95	61.65	38.35	45 - 100		D <sub>40(mm)</sub> = 2.425
Nº 20	0.840	174.93	10.09	71.74	28.26			Cu = 7.8
Nº 30	0.590	139.03	8.02	79.76	20.24	25 - 100		Cc = 1.1
Nº 40	0.426	104.42	6.02	85.78	14.22			D <sub>60(mm)</sub> = 0.447
Nº 50	0.297	81.64	4.71	90.49	9.51	5 - 70		D <sub>85(mm)</sub> = 1.781
Nº 60	0.250	32.11	1.85	92.34	7.66			D <sub>100(mm)</sub> = 5.079
Nº 80	0.177	42.69	2.46	94.80	5.20			Clasificación SUCS = <b>SP</b>
Nº 100	0.149	18.34	1.06	95.86	4.14	0 - 12		
Nº 200	0.074	33.87	1.95	97.81	2.19			
Fondo	0			97.81	2.19			
Lavado	0	37.9	2.19	100.00	0.00			
<b>TOTAL</b>		<b>1,733.70</b>	<b>100.00</b>					





**INGEOMAX**  
S.A.C.

**INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO**  
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

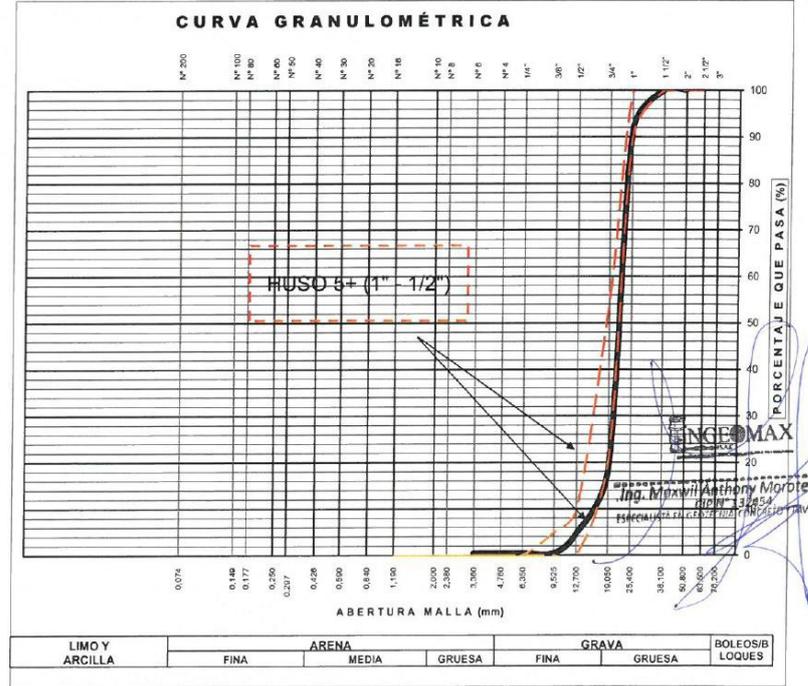
**ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GRUESO**  
**(MTC E 204 - 2016)**

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRAS DE COCO EN EL CONCRETO CONVENCIONAL FC 210 Kg/cm2 CON FINES DE PAVIMENTO RIGIDO, AYACUCHO - 2021"

Solicitante : BACH. PAMELA ISABEL DIANA RUMISONCCO PALOMINO Region : AYACUCHO  
 Cantera : CANTERA CHILlico Provincia : HUAMANGA  
 Material : GRAVA CHANCADA Distrito : JESUS NAZARENO  
 Fecha : ENERO DE 2022 Lugar : JESUS NAZARENO

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETEN PARCIAL	% RETEN ACUMULADO	% QUE PASA	HUSO 5+ (1" - 1 1/2")	DATOS DEL ANALISIS GRANULOMETRICO
------------	---------------	--------------------	-----------------	-------------------	------------	-----------------------	-----------------------------------

TAMIZ ASTM	Abertura (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETEN PARCIAL	% RETEN ACUMULADO	% QUE PASA	HUSO 5+ (1" - 1 1/2")	DATOS DEL ANALISIS GRANULOMETRICO	
							PESOS (gr)	ENSAYOS ESTANDAR
3"	76.200	-	-	-	100.00	-	Peso seco inicial	2399.98
2 1/2"	63.500	-	-	-	100.00	-	Peso seco lavado	2390.18
2"	50.800	-	-	-	100.00	-	Pérdida por lavado	9.8
1 1/2"	38.100	-	-	-	100.00	100 - 100	ENSAYOS ESTANDAR	
1"	25.400	207.84	8.66	8.66	91.34	90 - 100	% Grava	99.6
3/4"	19.050	1,758.28	73.26	81.92	18.08	40 - 85	% Arena	0.0
1/2"	12.700	324.15	13.51	95.43	4.57	10 - 40	% de Finos	0.4
3/8"	9.525	29.91	4.16	99.59	0.41	0 - 15	D <sub>10</sub> = D <sub>425mm</sub> =	15.252
1/4"	6.350	-	-	99.59	0.41	-	D <sub>30</sub> (mm) =	20.083
Nº 4	4.760	-	-	99.59	0.41	0 - 5	D <sub>60</sub> (mm) =	22.684
Nº 6	3.360	-	-	99.59	0.41	-	Cu =	1.49
Nº 8	2.380	-	-	99.59	0.41	-	Cc =	1.17
Nº 10	2.000	-	-	99.59	0.41	-	D <sub>15</sub> (mm) =	17.603
Nº 16	1.190	-	-	99.59	0.41	-	D <sub>50</sub> (mm) =	21.817
Nº 20	0.840	-	-	99.59	0.41	-	D <sub>85</sub> (mm) =	24.850
Nº 30	0.590	-	-	99.59	0.41	-	Clasificación SUCS	<b>GP</b>
Nº 40	0.426	-	-	99.59	0.41	-	GRAVA MAL GRADUADA	
Nº 50	0.297	-	-	99.59	0.41	-	Tamaño Maximo	1 1/2"
Nº 60	0.250	-	-	99.59	0.41	-	Tamaño Maximo Nominal	3/4"
Nº 80	0.177	-	-	99.59	0.41	-	Gravedad especifica	2.61
Nº 100	0.149	-	-	99.59	0.41	-	Módulo de Fineza	7.79
Nº 200	0.074	-	-	99.59	0.41	-	superficie específica (cm <sup>2</sup> /gr)	2.78
Fondo Lavado	-	9.8	0.41	100.00	-	-		
<b>TOTAL</b>		<b>2400.0</b>	<b>100.0</b>					





**INGEOMAX**  
S.A.C.

**INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO**  
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO GLOBAL**

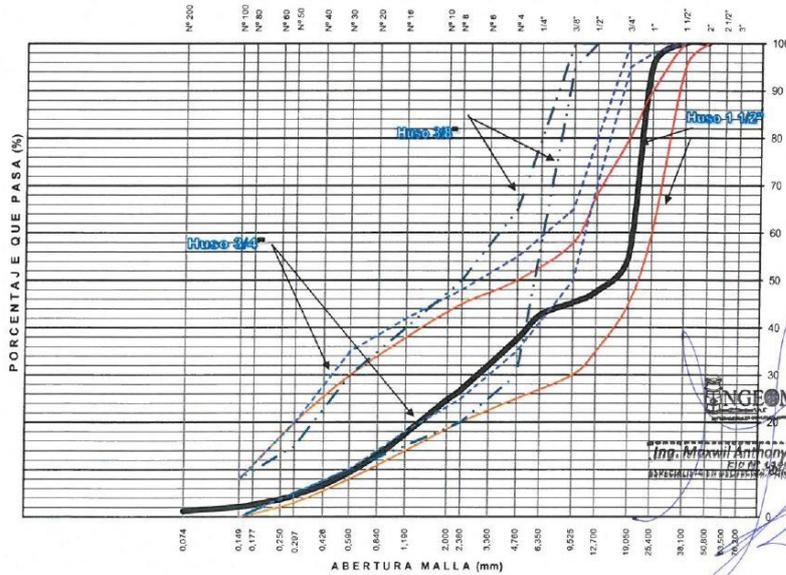
Proyecto : "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRAS DE COCO EN EL CONCRETO CONVENCIONAL FC 210 Kg/cm2 CON FINES DE PAVIMENTO RIGIDO, AYACUCHO - 2021"

Solicitante : BACH. PAMELA ISABEL DIANA RUMISONCCO PALOMINO  
Cantera : CANTERA CHILICO  
Material : GRAVA CHANCADA  
Fecha : ENERO DE 2022

Region : AYACUCHO  
Provincia : HUAMANGA  
Distrito : JESUS NAZARENO  
Lugar : JESUS NAZARENO

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	% PASA (A.G.) 1.22	% PASA (A.F.) 1.00	% RETEN ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF. H650 1.1/2"	DATOS DEL ANALISIS GRANULOMETRICO
3"	76.200	100.00	100.00	0.00	100.00		<b>RESULTADOS</b> % Grava = 62.6 % Arena = 36.2 % de Finos = 1.2 $D_{10} = D_{40} =$ 0.6361 $D_{30} =$ 2.679 $D_{60} =$ 19.846 $C_u =$ 31.2 $C_c =$ 0.6 $D_{15} =$ 0.998 $D_{30} =$ 14.821 $D_{75} =$ 23.787 Clasificación SUCS = <b>GP</b> <b>GRAVA MAL GRABUADA CON ARENA</b> Tamaño Maximo = 1 1/2" Tamaño Maximo Nominal = 3/4" Modulo de Fineza = 6.0 Porcentaje segun analisis del Agregado Global Porcentaje de Agregado Grueso = 55.0 Porcentaje de Agregado fino = 45.0
2 1/2"	63.500	100.00	100.00	0.00	100.00	100 - 100	
2"	50.800	100.00	100.00	0.00	100.00	95 - 100	
1 1/2"	38.100	100.00	100.00	0.00	100.00	60 - 90	
1"	25.400	91.34	100.00	4.76	95.24	45 - 80	
3/4"	19.050	18.08	100.00	45.05	54.95	30 - 58	
1/2"	12.700	4.57	100.00	52.48	47.52	25 - 50	
3/8"	9.525	0.41	100.00	54.77	45.23	20 - 45	
1/4"	6.350	0.41	94.20	57.38	42.62	14 - 38	
Nº 4	4.760	0.41	82.69	62.56	37.44	8 - 30	
Nº 6	3.360	0.41	82.69	62.56	37.44	3 - 20	
Nº 8	2.380	0.41	58.91	73.26	26.74		
Nº 10	2.000	0.41	54.31	75.34	24.66		
Nº 16	1.190	0.41	38.35	82.52	17.48		
Nº 20	0.840	0.41	28.26	87.06	12.94		
Nº 30	0.590	0.41	20.24	90.66	9.34		
Nº 40	0.426	0.41	14.22	93.38	6.62		
Nº 50	0.297	0.41	9.51	95.49	4.51		
Nº 60	0.250	0.41	7.66	96.33	3.67		
Nº 80	0.177	0.41	5.20	97.44	2.56		
Nº 100	0.149	0.41	4.14	97.91	2.09		
Nº 200	0.074	0.41	2.19	98.79	1.21		
Fondo					-		

**CURVA GRANULOMETRICA AGREGADO GLOBAL**



LIMO Y ARCILLA	ARENA			GRAVA		BOLEOS/ BLOQUE
	FINA	MEDIA	GRUESA	FINA	GRUESA	

**INGEOMAX**  
S.A.C.**INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO**  
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS (MTC E 203 - 2016)**Proyecto : "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRAS DE COCO EN EL CONCRETO CONVENCIONAL FC 210 Kg/cm<sup>2</sup> CON FINES DE PAVIMENTO RIGIDO, AYACUCHO - 2021"Solicitante : BACH. PAMELA ISABEL DIANA RUMISONCCO PALOMINO Region : AYACUCHO  
Cantera : CANTERA CHILLICO Provincia : HUAMANGA  
Material : GRAVA CHANCADA Distrito : JESUS NAZARENO  
Fecha : ENERO DE 2022 Lugar : JESUS NAZARENO**AGREGADO FINO****PESO UNITARIO SUELTO SECO (PUSS)**

Nº DE ENSAYO	Ensayo Nº 01	Ensayo Nº 02	Ensayo Nº 03
A Peso Molde (gr)	1,854.0	1,854.0	1,854.0
B Peso Agregado + Molde (gr)	6,307.0	6,315.0	6,317.0
C Peso Agregado Suelto (gr) = (B)-(A)	4,453.0	4,461.0	4,463.0
D Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	2,832.0	2,832.0	2,832.0
E Peso Unitario Suelto Seco (Kg/m <sup>3</sup> ) = (C)/(D)	1,572	1,575	1,576
<b>PROMEDIO PUSS (Kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1,575</b>		

**PESO UNITARIO COMPACTADO SECO (PUCS) METODO DEL APISONADO**

Nº DE ENSAYO	Ensayo Nº 01	Ensayo Nº 02	Ensayo Nº 03
A Peso Molde (gr)	1,854.0	1,854.0	1,854.0
B Peso Agregado + Molde (gr)	6,553.0	6,564.0	6,571.0
C Peso Agregado Suelto (gr) = (B)-(A)	4,699.0	4,710.0	4,717.0
D Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	2,832.0	2,832.0	2,832.0
E Peso Unitario Suelto Seco (Kg/m <sup>3</sup> ) = (C)/(D)	1,659	1,663	1,666
<b>PROMEDIO PUCS (Kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1,663</b>		

**AGREGADO GRUESO****PESO UNITARIO SUELTO SECO (PUSS)**

Nº DE ENSAYO	Ensayo Nº 01	Ensayo Nº 02	Ensayo Nº 03
A Peso Molde (gr)	1,854.0	1,854.0	1,854.0
B Peso Agregado + Molde (gr)	5,505.0	5,520.0	5,516.0
C Peso Agregado Suelto (gr) = (B)-(A)	3,651.0	3,666.0	3,662.0
D Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	2,832.0	2,832.0	2,832.0
E Peso Unitario Suelto Seco (Kg/m <sup>3</sup> ) = (C)/(D)	1,289	1,294	1,293
<b>PROMEDIO PUSS (Kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1,292</b>		

**PESO UNITARIO COMPACTADO SECO (PUCS) METODO DEL APISONADO**

Nº DE ENSAYO	Ensayo Nº 01	Ensayo Nº 02	Ensayo Nº 03
A Peso Molde (gr)	1,854.0	1,854.0	1,854.0
B Peso Agregado + Molde (gr)	5,795.0	5,782.0	5,779.0
C Peso Agregado Suelto (gr) = (B)-(A)	3,941.0	3,928.0	3,925.0
D Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	2,832.0	2,832.0	2,832.0
E Peso Unitario Suelto Seco (Kg/m <sup>3</sup> ) = (C)/(D)	1,392	1,387	1,386
<b>PROMEDIO PUCS (Kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>1,388</b>		

**INGEOMAX**Ing. Maxwil Anthony Morote Arias  
EIN N° 13464  
ESPECIALISTA EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



**ENGEOMAX**  
S.A.C.

**INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO**  
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y  
PAVIMENTOS

**PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS**

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRAS DE COCO EN EL CONCRETO CONVENCIONAL FC 210 Kg/cm2 CON FINES DE PAVIMENTO RIGIDO, AYACUCHO - 2021"

Solicitante : BACH. PAMELA ISABEL DIANA RUMISONCCO PALOMINO Region : AYACUCHO  
 Cantera : CANTERA CHILLICO Provincia : HUAMANGA  
 Material : GRAVA CHANCADA Distrito : JESUS NAZARENO  
 Fecha : ENERO DE 2022 Lugar : JESUS NAZARENO

**AGREGADO GRUESO (MTC E 206 - 2016, NTP 400.021)**

OBJETIVO: Obtencion de los Pesos Especificos aparente y nominal, asi como la absorcion despues de 24 horas de sumergidos en agua.

DEFINICIONES: En un solido permeable, si se incluye en su volumen la parte de vacios accesibles al agua en las condiciones que se establezcan, se define el volumen denominado aparente, si se excluye este volumen de vacios al volumen resultante, se le denomina nominal.

IDENTIFICACIÓN		ENSAYO Nº 01 AG	ENSAYO Nº 02	ENSAYO Nº 03	PROMEDIO
A	Peso en el aire de la muestra seca (gr)	1,749.85	1,752.33		
B	Peso en el aire de la muestra SSS (gr)	1,791.02	1,793.82		
C	Peso sumergido en agua de la muestra SSS (gr)	1,082.00	1,083.00		
	Peso Especifico Aparente = A/(B-C)	2.47	2.47		2.47
	Peso Especifico Aparente SSS = B/(B-C)	2.53	2.52		2.52
	Peso Especifico Nominal = A/(A-C)	2.62	2.62		2.62
	% de Absorción = ((B - A)/A) x 100	2.35	2.37		2.36

**AGREGADO FINO (MTC E 205 - 2016)**

IDENTIFICACIÓN		ENSAYO Nº 01	ENSAYO Nº 02	ENSAYO Nº 03	PROMEDIO
A	Peso al aire de la muestra secada (gr)	245.04	244.73		
B	Peso del Picnometro aforado lleno de agua (gr)	657.19	650.83		
C	Peso del Picnometro con la muestra y agua (gr)	810.80	805.22		
D	Peso de la muestra en SSS (gr)	250.58	251.50		
	Peso Especifico Aparente = A/(B-C+S)	2.53	2.52		2.52
	Peso Especifico Aparente SSS = S/(B-C+S)	2.58	2.59		2.59
	Peso Especifico Nominal = A/(A-C+B)	2.68	2.71		2.69
	% de Absorción = ((S - A)/A) x 100	2.26	2.77		2.51

Porcentaje Retenido en la Malla Nº4 (%)	55.10
Porcentaje que pasa la Malla Nº4 (%)	44.90
<b>Gravedad especifica de los sólidos</b>	<b>2.65</b>

  
**INGEOMAX**  
 Ing. Maxwell Anthony Morote Arias  
 ESPECIALISTA EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRAS DE COCO EN EL CONCRETO CONVENCIONAL FC 210 Kg/cm2 CON FINES DE PAVIMENTO RIGIDO, AYACUCHO - 2021"

Solicitante : BACH. PAMELA ISABEL DIANA RUMISONCCO PALOMINO  
 Cantera : CANTERA CHILLICO  
 Material : CANTERA CHILLICO  
 Fecha : GRAVA CHANCADA

Region : AYACUCHO  
 Provincia : HUAMANGA  
 Distrito : JESUS NAZARENO  
 Lugar : JESUS NAZARENO

PORCENTAJE DE VACIOS			
IDENTIFICACIÓN		Agregado Grueso	Agregado Fino
A	Peso Unitario Suelto Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1,292	1,575
B	Peso Unitario Compactado Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1,388	1,663
C	Gravedad Especifica de Masa	2.47	2.52
D	Peso de los Solidos (gr)	2,467	2,524
Porcentaje de Vacios (%) Agregado suelto		47.6	37.6
Porcentaje de Vacios (%) Agregado varillado		43.7	34.1

**CONTENIDO DE HUMEDAD, ABSORCION EFECTIVA Y HUMEDAD SUPERFICIAL**

IDENTIFICACIÓN		Agregado Grueso	
A	Peso Humedo de la muestra (gr)	63.75	91.30
B	Peso Seco de la muestra (gr)	62.72	90.62
C	Peso del agua en la muestra (gr)	1.03	0.68
D	% de absorcion		2.36
Contenido de Humedad (%)		1.64	0.75
Contenido de Humedad (%)			1.20
Absorcion Efectiva (%)			1.16
Humedad Superficial (%)			-
IDENTIFICACIÓN		Agregado Fino	
A	Peso Humedo de la muestra (gr)	90.25	87.60
B	Peso Seco de la muestra (gr)	86.37	84.54
C	Peso del agua en la muestra (gr)	3.88	3.06
D	% de absorcion		2.51
Contenido de Humedad (%)		4.49	3.62
Contenido de Humedad (%)			4.06
Absorcion Efectiva (%)			-
Humedad Superficial (%)			1.54

Nota: El agregado fue muestreado al llegar a laboratorio, cuya humedad en ese momento es la que se muestra.

**INGEOMAX**  
 Ing. Maxwell Anthony Morote Arias  
 ESPECIALISTA EN SUELOS, PAVIMENTOS Y OBRAS DE CONCRETO

**RESUMEN PARA TMN 3/4" DE AGREGADO GRUESO**

MEZCLA PLASTICA					
DOSIFICACION EN VOLUMEN PIE 3 REAJUSTE (C:AF:AG:AGUA lt/bls)					
f'c (kg/cm2)	Relacion agua/cem. W/C	CEMENTO	AGREGADO FINO AF	AGREGADO GRUESO AG	AGUA (lt/bls)
Durabilidad	0.45	1.0	1.9	1.8	18.5
Durabilidad	0.50	1.0	2.2	2.1	20.5
280	Resistencia	1.0	2.1	2.0	20.1
245	Resistencia	1.0	2.4	2.2	21.7
<b>210</b>	<b>Resistencia</b>	<b>1.0</b>	<b>2.6</b>	<b>2.4</b>	<b>23.4</b>
175	Resistencia	1.0	3.1	2.6	26.2
140	Resistencia	1.0	3.4	2.9	28.4

**RESUMEN PARA TMN 3/4" DE AGREGADO GRUESO**

MEZCLA PLASTICA					
RESUMEN DE MATERIALES HUMEDOS POR M3 DE CONCRETO					
f'c (kg/cm2)	W/C	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA (lt)
Durabilidad	0.45	455.6	966.6	752.1	199.3
Durabilidad	0.5	410.0	1007.6	752.2	198.7
280	Resistencia	419.4	999.1	752.2	198.8
245	Resistencia	388.4	1018.6	760.2	198.6
<b>210</b>	<b>Resistencia</b>	<b>358.6</b>	<b>1054.4</b>	<b>751.7</b>	<b>198.0</b>
175	Resistencia	319.6	1090.4	750.9	197.5
140	Resistencia	294.1	1114.2	750.2	197.1

  
**INGEOMAX**  
 Ing. Maxwell Anthony Morote Apas  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA, ESTRUCTURAS Y PAVIMENTOS

**INGEOMAX**INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO  
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y  
PAVIMENTOS**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO  
(CONSISTENCIA PLASTICA)**Proyecto: : "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRAS DE COCO EN EL CONCRETO CONVENCIONAL FC 210 Kg/cm2  
CON FINES DE PAVIMENTO RIGIDO, AYACUCHO - 2021"Solicitante : BACH. PAMELA ISABEL DIANA RUMISONCCO PALOMINO Region : AYACUCHO  
Cantera : CANTERA CHILLICO Provincia : HUAMANGA  
Material : GRAVA CHANCADA Distrito : JESUS NAZARENO  
Fecha : ENERO DE 2022 Lugar : JESUS NAZARENO**ITEM:**

1. MUESTRA		2. PERSONAL	
CANTERA	: CANTERA CHILLICO	OPERADOR:	J.L.O.
MATERIAL	: GRAVA CHANCADA	REVISOR:	M.M.A

**3. DATOS DE LOS AGREGADOS**

CARACTERISTICA	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO
CANTERA	: CANTERA CHILLICO	: CANTERA CHILLICO
MATERIAL	: GRAVA CHANCADA	: ARENA ZARANDEADA
PERFIL	: ANGULAR	: SUB ANGULOSO
PUS (kg/m3) =	1292	1676
PUCS (kg/m3) =	1388	1663
PESO ESPECIFICO APARENTE SSS =	2.52	2.59
PESO ESPECIFICO APARENTE =	2.62	2.69
ABSORCION (%) =	2.36	2.51
HUMEDAD (%) =	1.20	4.06
MODULO DE FINEZA =	7.79	3.86
TAMAÑO MAXIMO =	1 "	--
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL =	3/4 "	--
PUSH (kg/m3) =	1308	1638

**4. DATOS DEL CEMENTO**

MARCA	***
TIPO	PORTLAND TIPO I
PESO ESPECIFICO	3.11

**5. RESISTENCIA PROMEDIO f<sub>cr</sub>**

RESISTENCIA DE DISEÑO f <sub>c</sub> (kg/cm2) =	280	f <sub>cr</sub> =	364 kg/cm2
RESISTENCIA DE DISEÑO f <sub>c</sub> (kg/cm2) =	245	f <sub>cr</sub> =	329 kg/cm2
RESISTENCIA DE DISEÑO f <sub>c</sub> (kg/cm2) =	210	f <sub>cr</sub> =	294 kg/cm2
RESISTENCIA DE DISEÑO f <sub>c</sub> (kg/cm2) =	175	f <sub>cr</sub> =	245 kg/cm2
RESISTENCIA DE DISEÑO f <sub>c</sub> (kg/cm2) =	140	f <sub>cr</sub> =	210 kg/cm2

**6. ASENTAMIENTO**

MEZCLA SECA	0"- 2"	
MEZCLA PLASTICA	3"- 4"	CONSISTENCIA DE DISEÑO = 3"- 4" MEZCLA PLASTICA
MEZCLA FLUIDA	> 5"	

**7. CONTENIDO DE AIRE**

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL =	3/4 "	AIRE ATRAPADO	2.0 %
-------------------------	-------	---------------	-------

**8. VOLUMEN UNITARIO DE AGUA**

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL =	3/4 "		
CONSISTENCIA DE DISEÑO =	3"- 4"	VOLUMEN UNITARIO DE AGUA =	205 l/m3

**9. RELACION AGUA/CEMENTO W/C Y FACTOR CEMENTO**

f <sub>c</sub> (kg/cm2)	f <sub>cr</sub> (kg/cm2)	W/C	CEMENTO (kg/m3)	FACTOR CEMENTO (bl/m3)	VOLUMEN ABSOLUTO (m3)
		0.45	455.6	10.7	0.1465
		0.50	410.0	9.6	0.1318
280	364	0.49	419.4	9.9	0.1349
245	329	0.53	388.4	9.1	0.1249
210	294	0.57	358.6	8.4	0.1153
175	245	0.64	319.6	7.5	0.1028
140	210	0.70	294.1	6.9	0.0946

INGEOMAX

Ing. Maxwil Anthony Morote Arias  
EIP N° 131454  
INREGISTRADO EN EL REGISTRO NACIONAL DE INGENIEROS

**INGEOMAX**INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO  
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y  
PAVIMENTOS**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO  
(CONSISTENCIA PLASTICA)**Proyecto: : "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRAS DE COCO EN EL CONCRETO CONVENCIONAL FC 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
CON FINES DE PAVIMENTO RIGIDO, AYACUCHO - 2021"Solicitante : BACH. PAMELA ISABEL DIANA RUMISONCCO PALOMINO Region : AYACUCHO  
Cantera : CANTERA CHILICO Provincia : HUAMANGA  
Material : GRAVA CHANCADA Distrito : JESUS NAZARENO  
Fecha : ENERO DE 2022 Lugar : JESUS NAZARENO

ITEM:

**10. SELECCIÓN DE LOS AGREGADOS**

w/c o f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO (m <sup>3</sup> )	METODO A.C.I		MODULO DE FINEZA		AGREGADO GLOBAL	
		VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO GRUESO (m <sup>3</sup> )	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO FINO (m <sup>3</sup> )	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO GRUESO (m <sup>3</sup> )	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO FINO (m <sup>3</sup> )	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO GRUESO (m <sup>3</sup> )	VOLUMEN ABSOLUTO DEL AGREGADO FINO (m <sup>3</sup> )
0.45	0.629	0.272	0.356	0.233	0.395	0.346	0.283
0.50	0.643	0.272	0.371	0.225	0.418	0.354	0.289
280	0.640	0.272	0.368	0.227	0.413	0.352	0.288
245	0.650	0.272	0.378	0.231	0.420	0.358	0.293
210	0.660	0.272	0.387	0.216	0.444	0.363	0.297
175	0.672	0.272	0.400	0.208	0.464	0.370	0.303
140	0.680	0.272	0.408	0.203	0.478	0.374	0.306

VOLUMEN DEL AGREGADO GRUESO, SECO Y COMPACTADO POR M3 DEL CONCRETO = 0.51  
MODULO DE FINEZA DEL AGREGADO FINO = 3.86  
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO = 3/4 "

MODULO DE FINEZA DE LA COMBINACION DE AGREGADOS m

Durabilidad / f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	FACTOR CEMENTO (bl/m <sup>3</sup> )	m	Porcentaje de agregado fino (%)	Porcentaje de agregado grueso (%)
w/c=0.45	10.7	5.32	62.9	37.1
w/c=0.50	9.6	5.24	65.0	35.0
280	9.9	5.25	64.5	35.5
245	9.1	5.20	65.9	34.1
210	8.4	5.15	67.3	32.7
175	7.5	5.08	69.1	30.9
140	6.9	5.03	70.2	29.8

METODO DEL AGREGADO GLOBAL

% del Agregado Grueso 55.0 %  
% del Agregado fino 45.0 %**11. RESUMEN DE MATERIALES SECOS POR M3 DE CONCRETO (METODO DEL ACI)**

f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	W/C	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA (lt)	TOTAL (kg/m <sup>3</sup> )
Durabilidad	0.45	455.6	959.7	713.3	205.0	2333.6
Durabilidad	0.50	410.0	999.2	713.3	205.0	2327.5
280		419.4	991.0	713.3	205.0	2328.7
245		388.4	1017.9	713.3	205.0	2324.6
210		358.6	1043.7	713.3	205.0	2320.6
175		319.6	1077.5	713.3	205.0	2315.4
140		294.1	1099.6	713.3	205.0	2312.0

INGEOMAX

Ing. Maxwell Anthony Morote Arias  
EIP N° 13454  
ESPECIALISTA EN PAVIMENTOS

**NGEOMAX**INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO  
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y  
PAVIMENTOS**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO  
(CONSISTENCIA PLASTICA)**Proyecto: : "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRAS DE COCO EN EL CONCRETO CONVENCIONAL FC 210 Kg/cm2  
CON FINES DE PAVIMENTO RIGIDO, AYACUCHO - 2021"Solicitante : BACH. PAMELA ISABEL DIANA RUMISONCCO PALOMINO Region : AYACUCHO  
Cantera : CANTERA CHILLICO Provincia : HUAMANGA  
Material : GRAVA CHANCADA Distrito : JESUS NAZARENO  
Fecha : ENERO DE 2022 Lugar : JESUS NAZARENO**ITEM:****12. RESUMEN DE MATERIALES SECOS POR M3 DE CONCRETO (METODO DEL MODULO DE FINURA DE LA COMBINACION DE AGREGADOS)**

f'c (kg/cm2)	W/C	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA (lt)	TOTAL (kg/m3)
Durabilidad	0.45	455.6	1065.1	610.9	205.0	2336.5
Durabilidad	0.50	410.0	1125.8	590.2	205.0	2331.0
280		419.4	1113.1	594.6	205.0	2332.2
245		388.4	1130.5	603.9	205.0	2327.8
210		358.6	1196.3	565.0	205.0	2324.9
175		319.6	1251.2	544.5	205.0	2320.3
140		294.1	1287.7	530.4	205.0	2317.3

**13. RESUMEN DE MATERIALES SECOS POR M3 DE CONCRETO (METODO DEL AGREGADO GLOBAL)**

f'c (kg/cm2)	W/C	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA (lt)	TOTAL (kg/m3)
Durabilidad	0.45	455.6	762.1	905.4	205.0	2328.0
Durabilidad	0.50	410.0	779.9	926.5	205.0	2321.3
280	Resistencia	419.4	776.2	922.1	205.0	2322.7
245	Resistencia	388.4	788.3	936.5	205.0	2318.2
210	Resistencia	358.6	799.9	950.3	205.0	2313.8
175	Resistencia	319.6	815.1	968.3	205.0	2308.1
140	Resistencia	294.1	825.0	980.2	205.0	2304.3

**14. RESUMEN DE MATERIALES HUMEDOS POR M3 DE CONCRETO (METODO DEL ACI)**

f'c (kg/cm2)	W/C	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA (lt)	TOTAL (kg/m3)
Durabilidad	0.45	455.6	998.6	721.9	198.5	2374.5
Durabilidad	0.50	410.0	1039.7	721.9	197.9	2369.4
280	Resistencia	419.4	1031.2	721.9	198.0	2370.5
245	Resistencia	388.4	1059.2	721.9	197.6	2367.0
210	Resistencia	358.6	1086.0	721.9	197.2	2363.7
175	Resistencia	319.6	1121.2	721.9	196.7	2359.3
140	Resistencia	294.1	1144.2	721.9	196.3	2356.5

**15. RESUMEN DE MATERIALES HUMEDOS POR M3 DE CONCRETO (METODO DEL MODULO DE FINURA DE LA COMBINACION DE AGREGADOS)**

f'c (kg/cm2)	W/C	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA (lt)	TOTAL (kg/m3)
Durabilidad	0.45	455.6	1108.3	618.2	195.7	2377.7
Durabilidad	0.50	410.0	1171.5	597.3	194.5	2373.3
280	Resistencia	419.4	1158.3	601.7	194.8	2374.2
245	Resistencia	388.4	1176.3	611.1	194.6	2370.4
210	Resistencia	358.6	1244.9	571.7	193.1	2368.3
175	Resistencia	319.6	1301.9	551.0	192.0	2364.6
140	Resistencia	294.1	1340.0	536.8	191.3	2362.2

**NGEOMAX**Ing. Maxwili Anthony Morote Arias  
CIP N° 132454  
ESPECIALISTA EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**INGEOMAX**INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO  
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y  
PAVIMENTOS**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO  
(CONSISTENCIA PLASTICA)**Proyecto: : "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRAS DE COCO EN EL CONCRETO CONVENCIONAL FC 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
CON FINES DE PAVIMENTO RIGIDO, AYACUCHO - 2021"Solicitante : BACH. PAMELA ISABEL DIANA RUMISONCCO PALOMINO Region : AYACUCHO  
Cantera : CANTERA CHILLICO Provincia : HUAMANGA  
Material : GRAVA CHANCADA Distrito : JESUS NAZARENO  
Fecha : ENERO DE 2022 Lugar : JESUS NAZARENO**ITEM:****16. RESUMEN DE MATERIALES HUMEDOS POR M3 DE CONCRETO (METODO DEL AGREGADO GLOBAL)**

f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	W/C	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA (lt)	TOTAL (kg/m <sup>3</sup> )
Durabilidad	0.45	455.6	793.0	916.2	203.8	2368.6
Durabilidad	0.50	410.0	811.5	937.6	203.8	2362.8
280	Resistencia	419.4	807.7	933.2	203.8	2364.0
245	Resistencia	388.4	820.3	947.7	203.7	2360.1
210	Resistencia	358.6	832.4	961.7	203.7	2356.3
175	Resistencia	319.6	848.2	979.9	203.7	2351.4
140	Resistencia	294.1	858.5	991.9	203.7	2348.2

**17. RESUMEN DE MATERIALES SECOS POR M3 DE CONCRETO (REAJUSTE)**

f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	W/C	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA (lt)	TOTAL (kg/m <sup>3</sup> )
Durabilidad	0.45	455.6	929.0	743.2	205.0	2332.7
Durabilidad	0.50	410.0	968.3	743.3	205.0	2326.6
280	Resistencia	419.4	960.1	743.4	205.0	2327.9
245	Resistencia	388.4	978.9	751.2	205.0	2323.5
210	Resistencia	358.6	1013.3	742.9	205.0	2319.8
175	Resistencia	319.6	1047.9	742.0	205.0	2314.6
140	Resistencia	294.1	1070.8	741.3	205.0	2311.2

**18. DOSIFICACION EN PESO SECO (C:AF:AG:AGUA lt)**

f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	W/C	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA (lt)
Durabilidad	0.45	1.00	2.04	1.63	0.45
Durabilidad	0.50	1.00	2.36	1.81	0.50
280	Resistencia	1.00	2.29	1.77	0.49
245	Resistencia	1.00	2.52	1.93	0.53
210	Resistencia	1.00	2.83	2.07	0.57
175	Resistencia	1.00	3.28	2.32	0.64
140	Resistencia	1.00	3.64	2.52	0.70

**19. RESUMEN DE MATERIALES HUMEDOS POR M3 DE CONCRETO**

f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	W/C	CEMENTO (kg)	AGREGADO FINO (kg)	AGREGADO GRUESO (kg)	AGUA (lt)	TOTAL (kg/m <sup>3</sup> )
Durabilidad	0.45	455.6	966.6	752.1	199.3	2373.6
Durabilidad	0.50	410.0	1007.6	752.2	198.7	2368.5
280	Resistencia	419.4	999.1	752.2	198.8	2369.6
245	Resistencia	388.4	1018.6	760.2	198.6	2365.8
210	Resistencia	358.6	1054.4	751.7	198.0	2362.8
175	Resistencia	319.6	1090.4	750.9	197.5	2358.4
140	Resistencia	294.1	1114.2	750.2	197.1	2355.6

**INGEOMAX**Ing. Maxwell Anthony Marote Agas  
Especialista en Geotecnia, Pavimentos y Estructuras

**INGEOMAX**INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO  
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO  
(CONSISTENCIA PLASTICA)**Proyecto: : "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRAS DE COCO EN EL CONCRETO CONVENCIONAL FC 210 Kg/cm<sup>2</sup> CON FINES DE PAVIMENTO RIGIDO, AYACUCHO - 2021"Solicitante : BACH. PAMELA ISABEL DIANA RUMISONCCO PALOMINO Region : AYACUCHO  
Cantera : CANTERA CHILLICO Provincia : HUAMANGA  
Material : GRAVA CHANCADA Distrito : JESUS NAZARENO  
Fecha : ENERO DE 2022 Lugar : JESUS NAZARENO**ITEM:****20. DOSIFICACION EN PESO HUMEDO (C:AF:AG:AGUA lt/bis)**

f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	W/C	CEMENTO	AGREGADO FINO AF	AGREGADO GRUESO AG	AGUA (lt/bis)
Durabilidad	0.45	1.00	2.12	1.65	18.6
Durabilidad	0.50	1.00	2.46	1.83	20.6
280	Resistencia	1.00	2.38	1.79	20.1
245	Resistencia	1.00	2.62	1.96	21.7
210	Resistencia	1.00	2.94	2.10	23.5
175	Resistencia	1.00	3.41	2.35	26.3
140	Resistencia	1.00	3.79	2.55	28.5

**21. DOSIFICACION EN VOLUMEN POR M3 DE CONCRETO**

f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	W/C	CEMENTO (bis)	AGREGADO FINO (m <sup>3</sup> )	AGREGADO GRUESO (m <sup>3</sup> )	AGUA de Diseño (lt)	AGUA Efectiva (lt)
Durabilidad	0.45	10.7	0.59	0.58	205.0	199.3
Durabilidad	0.50	9.6	0.61	0.58	205.0	198.7
280	Resistencia	9.9	0.61	0.58	205.0	198.8
245	Resistencia	9.1	0.62	0.58	205.0	198.6
210	Resistencia	8.4	0.64	0.57	205.0	198.0
175	Resistencia	7.5	0.67	0.57	205.0	197.5
140	Resistencia	6.9	0.68	0.57	205.0	197.1

**22. DOSIFICACION EN VOLUMEN PIE 3 (C:AF:AG:AGUA lt/bis)**

f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	W/C	CEMENTO	AGREGADO FINO AF	AGREGADO GRUESO AG	AGUA (lt/bis)
Durabilidad	0.45	1.0	1.94	1.89	18.6
Durabilidad	0.50	1.0	2.25	2.11	20.6
280	Resistencia	1.0	2.18	2.06	20.1
245	Resistencia	1.0	2.40	2.25	21.7
210	Resistencia	1.0	2.69	2.41	23.5
175	Resistencia	1.0	3.12	2.70	26.3
140	Resistencia	1.0	3.47	2.93	28.5

**23. DOSIFICACION EN VOLUMEN PIE 3 REAJUSTADO (C:AF:AG:AGUA lt/bis)**

f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	Relacion agua/cem. W/C	CEMENTO	AGREGADO FINO AF	AGREGADO GRUESO AG	AGUA (lt/bis)
Durabilidad	0.45	1.0	1.9	1.8	18.5
Durabilidad	0.50	1.0	2.2	2.1	20.5
280	Resistencia	1.0	2.1	2.0	20.1
245	Resistencia	1.0	2.4	2.2	21.7
210	Resistencia	1.0	2.6	2.4	23.4
175	Resistencia	1.0	3.1	2.6	26.2
140	Resistencia	1.0	3.4	2.9	28.4

Ing. Maxwili Anthony Morote Arias  
E.P.N. 137454  
ESPECIALISTA EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**VISTAS DE LOS ENSAYOS REALIZADOS AL MATERIAL EN LABORATORIO**



**INGEOMAX**  
Ing. Maxwil Anthony Moreta Arias  
ESPECIALISTA EN SUELOS, PAVIMENTOS Y PAVIMENTOS

 <p>INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO especializada en obras, estructuras y pavimentos</p>	CONTROL DE CALIDAD	
	<b>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO HIDRAULICO</b> NORMA ASTM C-31, MTC E 704 - 2016	
IGM.SGC-LAB-0200F10 Revisión: 0 Fecha: 5/02/2021		

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE COCO EN EL CONCRETO CONVENCIONAL F'c=210 kg/cm2 CON FINES DE PAVIMENTO RIGIDO, AYACUCHO - 2021"

Solicitante : BACH. PAMELA ISABEL DIANA RUMISONCCO PALOMINO  
 Informe : N° 068-2022-LABINGEOMAX  
 Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICIÓN DE FIBRA DE COCO  
 Fecha : 22 DE FEBRERO DE 2022

Región : AYACUCHO  
 Provincia : HUAMANGA  
 Distrito : JESUS NAZARENO  
 Lugar : JESUS NAZARENO

N° Probeta	Estructura	Fecha		Diámetro testigo (cm)	Área testigo (cm²)	Altura testigo (cm)	Masa testigo (gr.)	Densidad aparente (gr/cm³)	Lectura de Rotura (kn)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia testigo (kg/cm²)	Resistencia Diseño (kg/cm²)	% Resistencia Obtenida	Promedio Resistencia 3 testigos %
		Moldeo	Rotura											
001	PATRON 0% FIBRA DE COCO (M-1)	15-Ene	22-Ene	15.03	177.30	30.10	12711.0	2.38	303.2	30,834.03	173.90	210	83	
002	PATRON 0% FIBRA DE COCO (M-2)	15-Ene	22-Ene	14.99	176.20	30.16	12289.0	2.31	225.9	22,941.34	130.20	210	62	73.6
003	PATRON 0% FIBRA DE COCO (M-3)	15-Ene	22-Ene	15.04	177.59	29.91	12511.0	2.36	278.6	28,333.06	159.50	210	76	
004	PATRON 0% FIBRA DE COCO (M-4)	15-Ene	29-Ene	15.29	183.61	30.14	12452.0	2.25	300.9	30,802.40	166.70	210	79	
005	PATRON 0% FIBRA DE COCO (M-5)	15-Ene	29-Ene	14.93	175.09	30.33	12542.0	2.36	471.5	48,011.23	274.20	210	131	103.9
006	PATRON 0% FIBRA DE COCO (M-6)	15-Ene	29-Ene	15.43	187.06	30.51	12314.0	2.16	392.1	39,908.34	213.30	210	102	
007	PATRON 0% FIBRA DE COCO (M-7)	15-Ene	12-Feb	15.05	177.88	30.41	12806.0	2.33	460.7	46,912.28	263.70	210	126	
008	PATRON 0% FIBRA DE COCO (M-8)	15-Ene	12-Feb	14.98	176.31	29.76	12431.0	2.37	401.8	40,901.17	232.00	210	111	116.7
009	PATRON 0% FIBRA DE COCO (M-9)	15-Ene	12-Feb	15.01	176.97	30.29	12573.0	2.35	416.0	42,350.12	239.30	210	114	

Observaciones : - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.

	
Ing. Maxwell Anthony Morque Arias INGENIERO EN GEOTECNICA N° 12474 10/09/1978	
CUMPLE	<input checked="" type="checkbox"/>
NO CUMPLE	<input type="checkbox"/>
OBSERVADO	<input type="checkbox"/>

DIRECCION: JR. CIRIO ALEGRIA 416 - Jesús Nazareno - Ayacucho. CEL: 996526400. RPM: 899526400. EMAIL: ingeoma@ingeoma.com, laboratorio.ingeoma@gmail.com



**INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO**  
**ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS**

CONTROL DE CALIDAD

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO HIDRAULICO**

NORMA ASTM C-31, MTC E 704 - 2016

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE COCO EN EL CONCRETO CONVENCIONAL F'c:210 Kg/cm2 CON FINES DE PAVIMENTO RIGIDO, AYACUCHO - 2021"

Solicitante : BACH. PAMELA ISABEL DIANA RUMISONCCO PALOMINO

Responsable : N° 066-2022-LABIGEOMAX

Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE COCO

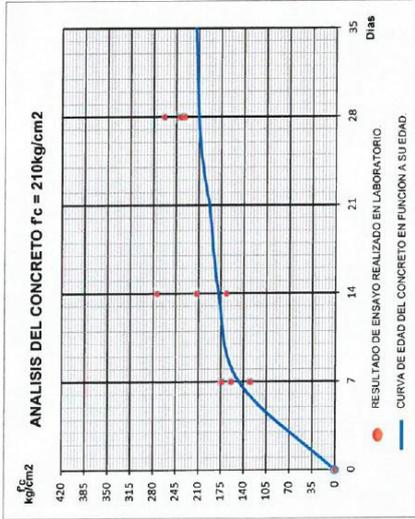
Fecha : 22 DE FEBRERO DE 2022

Región : AYACUCHO

Provincia : HUAMANGA

Distrito : JESUS NAZARENO

Lugar : JESUS NAZARENO



Observaciones : - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.

<b>INGEOMAX</b>	<b>RESULTADO</b>
Ing. Maxwili Anthony Mojote Apías ESPECIALISTA EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CUMPLE <input checked="" type="checkbox"/>
	NO CUMPLE
	OBSERVADO

DIRECCION. JR. CIRO ALEGRIA 416 - Jesus Nazareno - Ayacucho. CEL. 999526400. RPM. #999526400. EMAIL: ingcomax@hotmail.com, lab@comax@gmail.com

	CONTROL DE CALIDAD	
	<b>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO HIDRAULICO</b> NORMA ASTM C-31, MTC E 704 - 2016	
IGM-SGC-LAB-0200F10 Revisión: 0 Fecha: 5/02/2021		

Proyecto : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE COCO EN EL CONCRETO CONVENCIONAL F<sub>c</sub>=210 Kg/cm<sup>2</sup> CON FINES DE PAVIMENTO RIGIDO, AYACUCHO - 2021\*

Solicitante : BACH, PAMELA ISABEL DIANA RUMISONCCO PALOMINO

Informe : N° 066-2022-LAB/INGEOMAX

Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE COCO

Fecha : 22 DE FEBRERO DE 2022

Región : AYACUCHO  
 Provincia : HUAMANGA  
 Distrito : JESUS NAZARENO  
 Lugar : JESUS NAZARENO

N° Probeta	Estructura	Fecha			Diámetro testigo (cm)	Área testigo (cm <sup>2</sup> )	Altura testigo (cm)	Masa testigo (gr.)	Densidad aparente (gr/cm <sup>3</sup> )	Lectura de Rotura (kn)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia testigo (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Resistencia Obtenida	Promedio 3 testigos %
		Moldeo	Rotura	Edad											
010	PATRON 0.5% FIBRA DE COCO (M-1)	17-Ene	24-Ene	07 días	15.27	183.04	30.21	12947.0	2.34	339.2	34,512.53	186.60	210	90	
011	PATRON 0.5% FIBRA DE COCO (M-2)	17-Ene	24-Ene	07 días	14.84	172.92	30.67	12719.0	2.40	386.3	39,318.55	227.40	210	106	93.6
012	PATRON 0.5% FIBRA DE COCO (M-3)	17-Ene	24-Ene	07 días	15.29	183.57	30.49	12763.0	2.28	313.7	31,910.54	173.80	210	83	
013	PATRON 0.5% FIBRA DE COCO (M-4)	17-Ene	31-Ene	14 días	15.17	180.74	30.21	12724.0	2.33	468.3	47,688.79	263.80	210	126	
014	PATRON 0.5% FIBRA DE COCO (M-5)	17-Ene	31-Ene	14 días	15.12	179.58	30.18	12687.0	2.38	384.6	39,143.05	216.00	210	104	110.1
015	PATRON 0.5% FIBRA DE COCO (M-6)	17-Ene	31-Ene	14 días	15.18	181.03	30.15	12561.0	2.30	377.3	38,400.21	212.10	210	101	
016	PATRON 0.5% FIBRA DE COCO (M-7)	17-Ene	14-Feb	28 días	15.12	179.43	30.42	12689.0	2.33	425.9	43,360.31	241.60	210	115	
017	PATRON 0.5% FIBRA DE COCO (M-8)	17-Ene	14-Feb	28 días	14.90	174.32	29.41	12348.0	2.41	462.2	50,119.35	267.50	210	137	135.0
018	PATRON 0.5% FIBRA DE COCO (M-9)	17-Ene	14-Feb	28 días	15.01	176.97	30.24	12758.0	2.38	558.4	56,882.48	321.40	210	153	

Observaciones : - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.

		<b>J.R. Maxwil Anthony Morote Ayros</b> C.I. N° 33333333333333333333 e-mail: maxwil@ingemax.com, abeyorote@ingemax.com	
CUMPLE	<input checked="" type="checkbox"/>	NO CUMPLE	<input type="checkbox"/>
OBSERVADO	<input type="checkbox"/>		

DIRECCION : JR. CIRO ALEGRIA 416 - Jesus Nazareno - Ayacucho, CEL: 995226400, RPM: 995626400, EMAIL: ingemax@hotmail.com, abeyorote@ingemax.com



**INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO**  
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONTROL DE CALIDAD

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO HIDRAULICO**

NORMA ASTM C-31, MTC E 704 - 2016

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE COCO EN EL CONCRETO CONVENCIONAL F<sub>c</sub>:210 Kg/cm<sup>2</sup> CON FINES DE PAVIMENTO RIGIDO, AYACUCHO - 2021"

Solicitante : BACH. PAMELA ISABEL DIANA RUMISONCCO PALOMINO

Responsable : N° 066-2022-LABIGEOMAX

Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE COCO

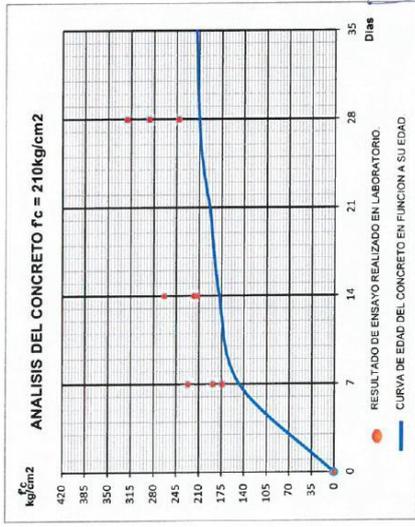
Fecha : 22 DE FEBRERO DE 2022

Región : AYACUCHO

Provincia : HUAMANGA

Distrito : JESUS NAZARENO

Lugar : JESUS NAZARENO



Observaciones : - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.

<b>INGEOMAX</b>		<b>RESULTADO</b>
Ing. Maxwell Anthony Marote Arias		CUMPLE <input checked="" type="checkbox"/>
Especialista en Hidráulica, Pavimentos y Puentes		NO CUMPLE
R.P.N. 13447		OBSERVADO

DIRECCION: JR. CIRO ALEGRIA 415 - Jesus Nazareno - Ayacucho. CEL. 99526400. RPM. #99526400. EMAIL: ingmax@iurmail.com, laboratorio.ingmax@gmail.com

	CONTROL DE CALIDAD	
	<b>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO HIDRAULICO</b> <b>NORMA ASTM C-31, MTC E 704 - 2016</b>	
IGM-SGC-LAB-0200F10 Revisión: 0 Fecha: 5/02/2021		

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE COCO EN EL CONCRETO CONVENCIONAL F'c=210 Kg/cm<sup>2</sup> CON FINES DE PAVIMENTO RIGIDO, AYACUCHO - 2021"

Solicitante : BACH, PAMELA ISABEL DIANA RUMISONCCO PALOMINO  
 Informe : N° 086-2022-LABIGEOMAX  
 Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE COCO  
 Fecha : 22 DE FEBRERO DE 2022

Región : AYACUCHO  
 Provincia : HUAMANGA  
 Distrito : JESUS NAZARENO  
 Lugar : JESUS NAZARENO

N° Probeta	Estructura	Fecha		Diámetro testigo (cm)	Área testigo (cm <sup>2</sup> )	Altura testigo (cm)	Masa testigo (gr.)	Densidad aparente (gr/cm <sup>3</sup> )	Lectura de Rotura (kn)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia testigo (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Resistencia Obtenida	Promedio 3 testigos %
		Moldeo	Rotura											
019	PATRON 0.75% FIBRA DE COCO (M-1)	18-Ene	25-Ene	15.07	176.32	30.00	12430.0	2.32	322.8	32,838.07	184.20	210	86	
020	PATRON 0.75% FIBRA DE COCO (M-2)	18-Ene	25-Ene	14.89	174.08	30.27	12532.0	2.38	288.1	29,298.35	168.30	210	80	79.6
021	PATRON 0.75% FIBRA DE COCO (M-3)	18-Ene	25-Ene	15.12	179.43	30.25	12595.0	2.32	263.0	26,736.16	149.00	210	71	
022	PATRON 0.75% FIBRA DE COCO (M-4)	18-Ene	1-Feb	14.87	173.69	29.94	12286.0	2.36	373.7	38,032.87	219.00	210	104	
023	PATRON 0.75% FIBRA DE COCO (M-5)	18-Ene	1-Feb	15.50	188.59	30.28	12822.0	2.25	412.1	41,950.13	222.40	210	106	107.3
024	PATRON 0.75% FIBRA DE COCO (M-6)	18-Ene	1-Feb	15.25	182.58	29.91	12712.0	2.33	420.6	42,819.50	234.50	210	112	
025	PATRON 0.75% FIBRA DE COCO (M-7)	18-Ene	15-Feb	15.20	181.39	30.36	12550.0	2.28	411.8	41,922.58	231.10	210	110	
026	PATRON 0.75% FIBRA DE COCO (M-8)	18-Ene	15-Feb	15.24	182.42	30.32	12534.0	2.27	485.9	49,460.59	271.20	210	129	121.5
027	PATRON 0.75% FIBRA DE COCO (M-9)	18-Ene	15-Feb	15.27	183.03	30.19	12517.0	2.27	473.6	48,223.47	263.50	210	126	

Observaciones : - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.

Ing. Maxwell Anthony Morote Urbina INGENIERO EN INGENIERIA CIVIL Y CONSTRUCCION		CUMPLE	<input checked="" type="checkbox"/>
Ing. Maximiliano Morote Urbina INGENIERO EN INGENIERIA CIVIL Y CONSTRUCCION		NO CUMPLE	<input type="checkbox"/>
Ing. Maximiliano Morote Urbina INGENIERO EN INGENIERIA CIVIL Y CONSTRUCCION		OBSERVADO	<input type="checkbox"/>

DIRECCION JR. CIRO ALEGRIA 415 - Jesús Nazareno - Ayacucho, C.E.I. 99526405 / P.O.M. 99526405/EMAIL: ingeomax@ingeomax.com, info@ingeomax.com, ingeniero.ingomax@ingomax.com



**INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO**  
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y  
PAVIMENTOS

CONTROL DE CALIDAD

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO HIDRAULICO**

NORMA ASTM C-31, MTC E 704 - 2016

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE COCO EN EL CONCRETO CONVENCIONAL F'c:210 Kg/cm2 CON FINES DE PAVIMENTO RIGIDO, AYACUCHO - 2021"

Solicitante : BACH. PAMELA ISABEL DIANA RUMISONCOCO PALOMINO

Responsable : N° 066-2022-LABIGEOMAX

Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE COCO

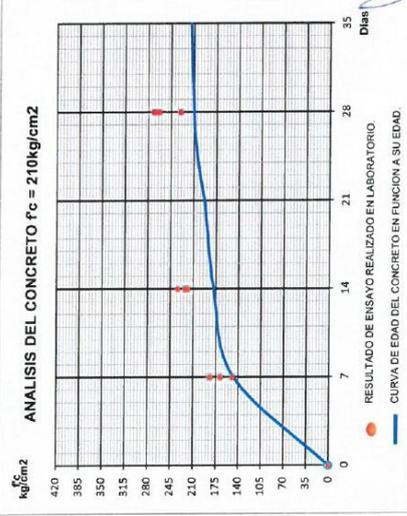
Fecha : 22 DE FEBRERO DE 2022

Región : AYACUCHO

Provincia : HUAMANGA

Distrito : JESUS NAZARENO

Lugar : JESUS NAZARENO



Observaciones : - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.

RESULTADO	
CUMPLE	✓
NO CUMPLE	
OBSERVADO	

**INGEOMAX**  
INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO  
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Ing. Ricardo Alberto Torres Alarcos  
#1181096233 / #1181096233

DIRECCION JR. ORIO ALEGRIA 416 - Jesus Nazareno - Ayacucho, C.EI. 999526400. RPW. #999526400. EMAIL: ingeomax@hotmail.com, laboratorio.ingeomax@gmail.com

 <p>INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO SOLUCIONES EN ARENAS, CEMENTOS Y FARMACIAS</p>	<b>CONTROL DE CALIDAD</b>		IGM-SGC-LAB-0200F10
	<b>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO HIDRAULICO</b>		Revisión: 0
<b>NORMA ASTM C-31, MTC E 704 - 2016</b>			Fecha: 5/02/2021

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA ADICION DE FIBRAS DE COCO EN EL CONCRETO CONVENCIONAL F'c=210 Kg/cm<sup>2</sup> CON FINES DE PAVIMENTO RIGIDO, AYACUCHO - 2021"

Solicitante : BACH. PAMELA ISABEL DIANA RUMISONCCO PALOMINO

Informe : N° 066-2022-LABINGEOMAX

Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE COCO

Fecha : 22 DE FEBRERO DE 2022

Región : AYACUCHO  
Provincia : HUAMANGA  
Distrito : JESUS NAZARENO  
Lugar : JESUS NAZARENO

N° Probeta	Estructura	Fecha		Diámetro testigo (cm)	Área testigo (cm <sup>2</sup> )	Altura testigo (cm)	Masa testigo (gr.)	Densidad aparente (gr/cm <sup>3</sup> )	Lectura de Rotura (kn)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia testigo (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% Resistencia Obtenida	Promedio 3 testigos %
		Moldeo	Rotura											
028	PATRON 1% FIBRA DE COCO (M-1)	19-Ene	26-Ene	15.52	189.08	29.86	12883.0	2.26	254.2	25,640.26	136.70	210	65	
029	PATRON 1% FIBRA DE COCO (M-2)	19-Ene	26-Ene	15.01	176.88	30.27	12651.0	2.36	257.6	26,185.15	148.00	210	71	74.0
030	PATRON 1% FIBRA DE COCO (M-3)	19-Ene	26-Ene	15.15	180.27	30.03	12554.0	2.32	321.9	32,747.26	181.70	210	87	
031	PATRON 1% FIBRA DE COCO (M-4)	19-Ene	2-Feb	15.23	182.25	30.46	12538.0	2.26	344.4	35,041.09	192.30	210	92	
032	PATRON 1% FIBRA DE COCO (M-5)	19-Ene	2-Feb	14.96	176.14	30.42	12362.0	2.31	320.1	32,558.49	184.80	210	88	92.2
033	PATRON 1% FIBRA DE COCO (M-6)	19-Ene	2-Feb	15.12	179.58	30.32	12315.0	2.26	359.6	36,591.06	203.90	210	97	
034	PATRON 1% FIBRA DE COCO (M-7)	19-Ene	16-Feb	15.01	176.85	29.58	12163.0	2.33	379.1	38,578.79	218.20	210	104	
035	PATRON 1% FIBRA DE COCO (M-8)	19-Ene	16-Feb	15.20	181.55	30.06	12585.0	2.30	450.2	45,633.73	252.50	210	120	112.8
036	PATRON 1% FIBRA DE COCO (M-9)	19-Ene	16-Feb	15.05	177.89	30.06	12499.0	2.34	419.9	42,749.19	240.30	210	114	

Observaciones : - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.

**INGEOMAX**

Ing. Maxmil Anthony Morante Arias  
CIP N° 13351

DIRECCION J.R. CIRO ALEGRIA 416 - Jesus Nazareno - Ayacucho. CEL: 995258400. EMAIL: ingeomax@hotmail.com. WEB: www.ingeomax.com

CUMPLE   
NO CUMPLE   
OBSERVADO



	CONTROL DE CALIDAD	
	<b>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO HIDRAULICO</b> <b>NORMA ASTM C-31, MTC E 704 - 2016</b>	
IGM-SGC-LAB-0200F10 Revisión: 0 Fecha: 5/02/2021		

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE COCO EN EL CONCRETO CONVENCIONAL F'c:210 Kg/cm2 CON FINES DE PAVIMENTO RIGIDO, AYACUCHO - 2021"

Solicitante : BACH, PAMELA ISABEL DIANA RUMISONCCO PALOMINO

Informe : N° 066-2022-LABINGEOMAX

Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE COCO

Fecha : 22 DE FEBRERO DE 2022

Región : AYACUCHO  
 Provincia : HUAMANGA  
 Distrito : JESUS NAZARENO  
 Lugar : JESUS NAZARENO

N° Probeta	Estructura	Fecha		Diámetro testigo (cm)	Area testigo (cm²)	Altura testigo (cm)	Masa testigo (gr)	Densidad aparente (gr/cm³)	Lectura de Rotura (kn)	Lectura de Rotura (kg)	Resistencia testigo (kg/cm²)	Resistencia Diseño (kg/cm²)	% Resistencia Obtenida	Promedio 3 testigos %
		Moldeo	Rotura											
037	PATRON 1.5% FIBRA DE COCO (M-1)	24-Ene	31-Ene	15.09	178.87	30.22	12310.0	2.28	253.6	25,774.95	144.10	210	69	
038	PATRON 1.5% FIBRA DE COCO (M-2)	24-Ene	31-Ene	15.13	179.89	30.38	12404.0	2.27	260.6	25,485.35	147.30	210	70	70.2
039	PATRON 1.5% FIBRA DE COCO (M-3)	24-Ene	31-Ene	15.21	181.75	30.15	12640.0	2.31	270.4	27,487.16	151.20	210	72	
040	PATRON 1.5% FIBRA DE COCO (M-4)	24-Ene	7-Feb	15.30	183.78	29.61	12238.0	2.25	231.0	23,473.98	127.70	210	61	
041	PATRON 1.5% FIBRA DE COCO (M-5)	24-Ene	7-Feb	15.05	177.82	30.24	12396.0	2.31	308.7	31,197.29	175.40	210	84	74.7
042	PATRON 1.5% FIBRA DE COCO (M-6)	24-Ene	7-Feb	15.41	186.60	30.18	12654.0	2.25	307.0	31,228.92	167.40	210	80	
043	PATRON 1.5% FIBRA DE COCO (M-7)	24-Ene	21-Feb	15.18	180.90	30.32	12427.0	2.27	366.6	37,309.41	206.20	210	98	
044	PATRON 1.5% FIBRA DE COCO (M-8)	24-Ene	21-Feb	15.01	176.90	30.33	12452.0	2.32	441.9	44,988.85	254.30	210	121	109.1
045	PATRON 1.5% FIBRA DE COCO (M-9)	24-Ene	21-Feb	15.07	178.37	30.20	12454.0	2.31	397.8	40,454.04	227.00	210	108	

Observaciones : - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.

	
CUMPLE	<input checked="" type="checkbox"/>
NO CUMPLE	<input type="checkbox"/>
OBSERVADO	<input type="checkbox"/>

DIRECCION : JR. CIRO ALEGRIA #16 - Jesús Nazareno - Ayacucho, CEL. 999526400, RPM. 999526400 EMAIL: pgozama@ingeomax.com.pe

ESPECIALIDAD EN GEOTECNIA, CONCRETO Y PAVIMENTOS



**INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO**  
ESPECIALISTAS EN SUELOS, CONCRETO Y  
PAVIMENTOS

CONTROL DE CALIDAD

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO HIDRAULICO**

NORMA ASTM C-31, MTC E 704 - 2016

Proyecto : "INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE COCO EN EL CONCRETO CONVENCIONAL F'c:210 Kg/cm2 CON FINES DE PAVIMENTO RIGIDO, AYACUCHO - 2021"

Solicitante : BACH. PAMELA ISABEL DIANA RUMISONCCO PALOMINO

Responsable : N° 066-2022-LABIGEOMAX

Muestra : TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICIÓN DE FIBRA DE COCO

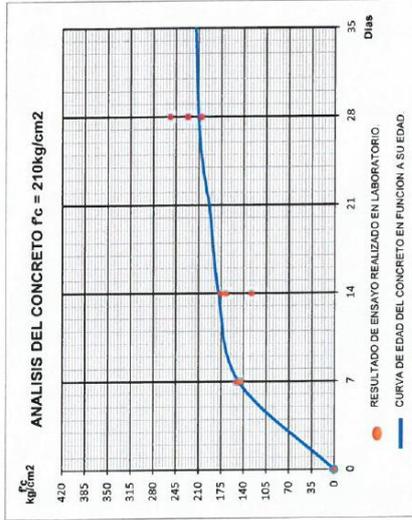
Fecha : 22 DE FEBRERO DE 2022

Región : AYACUCHO

Provincia : HUAMANGA

Distrito : JESUS NAZARENO

Lugar : JESUS NAZARENO



Observaciones : - Los testigos de concreto han sido preparados y curados inicialmente en obra por los solicitantes.

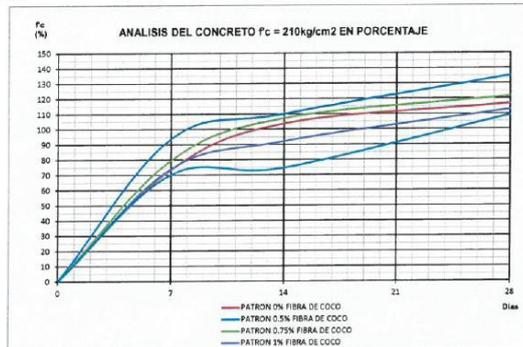
<b>INGEOMAX</b>		RESULTADO
Ing. Nayvill Anthony Moraga Arias EP N° 131454 #Especialista en Ingeniería de Pavimentos		CUMPLE <input checked="" type="checkbox"/>
		NO CUMPLE
		OBSERVADO

DIRECCION: JR. CIRO ALEGRIA 416 - Jesus Nazareno - Ayacucho. CEL: 999526400, RPN: 999526400, EMAIL: ingeomax@hotmail.com, laboratorio.ingeomax@gmail.com

	CONTROL DE CALIDAD	
	ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE DE CONCRETO HIDRAULICO	
	NORMA ASTM C-31, MTC E 704 - 2016	
	IGM-SGC-LAB-0200F10	
	Revisión:	0
	Fecha:	6/10/2020

**Proyecto** : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE COCO EN EL CONCRETO CONVENCIONAL F'c=210 Kg/cm<sup>2</sup> CON FINES DE PAVIMENTO RIGID AYACUCHO - 2021  
**Solicitante** : BACH, PAMELA ISABEL DIANA RUMISONCCO PALOMINO      **Región** : AYACUCHO  
**Responsable** : N° 066-2022-LAB/INGEOMAX      **Provincia** : HUAMANGA  
**Muestra** : TESTIGOS DE CONCRETO CON ADICION DE FIBRA DE COCO      **Distrito** : JESUS NAZARENO  
**Fecha** : 22 DE FEBRERO DE 2022      **Lugar** : JESUS NAZARENO

EDADES (DIAS)	PATRON 0% FIBRA DE COCO	PATRON 0.5% FIBRA DE COCO	PATRON 0.75% FIBRA DE COCO	PATRON 1% FIBRA DE COCO	PATRON 1.5% FIBRA DE COCO
7	73.6	93.6	79.6	74.0	70.2
14	103.9	110.1	107.3	92.2	74.7
28	116.7	135.0	121.5	112.8	109.1



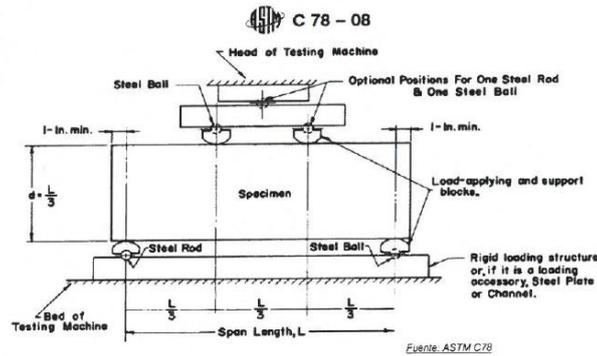
DIRECCION: JR. CIRIO ALEGRIA 418 - Jesús Nazareno - Ayacucho. CEL: 99925600. R/P: #99925600. EMAIL: ingemas@hotmail.com, abastore.ingemas@gmail.com

  
**Ing. Maxwil Anthony Morote Arias**  
 EIP N° 133454  
 ESPECIALISTA EN CONTROL DE CALIDAD, FIBRAS Y PAVIMENTOS

	<b>FORMATO</b>	Código	AE-FO-124
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2020
		Página	1 de 6
PROYECTO	: "INFLUENCIA DE A ADICIÓN DE FIBRAS DE COCO EN EL CONCRETO CONVENCIONAL F'c: 210 Kg/cm <sup>2</sup> CON FINES DE PAVIMENTO RIGIDO, AYACUCHO - 2021"	REGISTRO N°:	M967-22-LABINGEOMAX
SOLICITANTE	: BACH. PAMELA ISABEL DIANA RUMISONCCO PALOMINO	REALIZADO POR :	H. Dueñas
CÓDIGO DE PROYECTO	: N° 067-22-LABINGEOMAX	REVISADO POR :	M. Morote
UBICACIÓN DE PROYECTO	: AYACUCHO	FECHA DE ENSAYO :	Enero y Febrero de 2022
FECHA DE EMISIÓN	: Febrero de 2022		
Tipo de muestra	: Concreto convencional con adición de fibra de coco.		
Presentación	: Viga de concreto		
F'c de diseño	: 210 kg/cm <sup>2</sup>		

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
CONCRETO PATRON 0% FIBRA DE COCO (M-1)	15/01/2022	22/01/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	48	46.37 kg/cm <sup>2</sup>
CONCRETO PATRON 0% FIBRA DE COCO (M-2)	15/01/2022	22/01/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	48	46.07 kg/cm <sup>2</sup>
CONCRETO PATRON 0% FIBRA DE COCO (M-3)	15/01/2022	29/01/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	48	49.93 kg/cm <sup>2</sup>
CONCRETO PATRON 0% FIBRA DE COCO (M-4)	15/01/2022	29/01/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	48	48.63 kg/cm <sup>2</sup>
CONCRETO PATRON 0% FIBRA DE COCO (M-5)	15/01/2022	12/02/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	48	51.49 kg/cm <sup>2</sup>
CONCRETO PATRON 0% FIBRA DE COCO (M-6)	15/01/2022	12/02/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	48	51.50 kg/cm <sup>2</sup>



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOMAX SAC.
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOMAX SAC

  
**Ing. Maxwil Anthony Morote Arias**  
 ID N° 154467  
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y OBRAS DE PAVIMENTOS

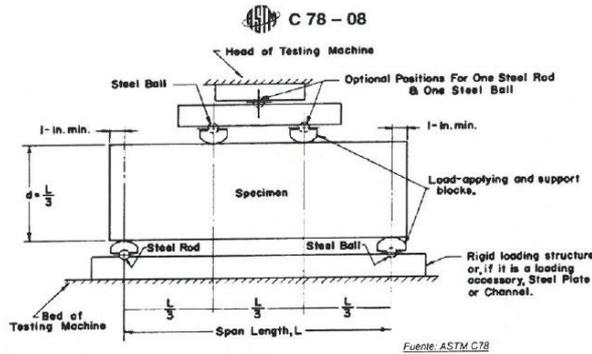


	<b>FORMATO</b>	Código	AE-FO-124
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2020
		Página	3 de 6

PROYECTO	: INFLUENCIA DE A ADICION DE FIBRAS DE COCO EN EL CONCRETO CONVENCIONAL F'c: 210 Kg/cm <sup>2</sup> CON FINES DE PAVIMENTO RIGIDO, AYACUCHO - 2021*	REGISTRO N°:	N°087-22-LABINGEOMAX
SOLICITANTE	: BACH. PAMELA ISABEL DIANA RUMISONCCO PALOMINO	REALIZADO POR :	H. Dueñas
CÓDIGO DE PROYECTO	: N° 087-22-LABINGEOMAX	REVISADO POR :	M. Morote
UBICACIÓN DE PROYECTO	: AYACUCHO	FECHA DE ENSAYO :	Enero y Febrero de 2022
FECHA DE EMISIÓN	: Febrero de 2022		
Tipo de muestra	: Concreto convencional con adición de fibra de coco.		
Presentación	: Viga de concreto		
F'c de diseño	: 210 kg/cm <sup>2</sup>		

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
CONCRETO PATRON 0.75% FIBRA DE COCO (M-1)	18/01/2022	25/01/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	48	42.45 kg/cm <sup>2</sup>
CONCRETO PATRON 0.75% FIBRA DE COCO (M-2)	18/01/2022	25/01/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	48	50.19 kg/cm <sup>2</sup>
CONCRETO PATRON 0.75% FIBRA DE COCO (M-3)	18/01/2022	1/02/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	48	49.34 kg/cm <sup>2</sup>
CONCRETO PATRON 0.75% FIBRA DE COCO (M-4)	18/01/2022	1/02/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	48	50.49 kg/cm <sup>2</sup>
CONCRETO PATRON 0.75% FIBRA DE COCO (M-5)	18/01/2022	15/02/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	48	52.84 kg/cm <sup>2</sup>
CONCRETO PATRON 0.75% FIBRA DE COCO (M-6)	18/01/2022	15/02/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	48	51.72 kg/cm <sup>2</sup>



**OBSERVACIONES:**

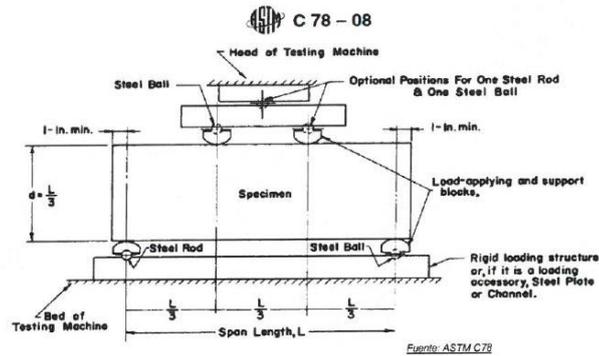
- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOMAX SAC.
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOMAX SAC

  
**Ing. Maxwil Anthony Morote Arias**  
 EIP N° 138651  
 ESPECIALIDAD EN GEOTECNIA GENERAL Y OBRAS DE BARRIOS

	<b>FORMATO</b>		Código	AE-FO-124
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO</b>		Versión	01
			Fecha	30-04-2020
			Página	4 de 6
PROYECTO	: "INFLUENCIA DE A ADICIÓN DE FIBRAS DE COCO EN EL CONCRETO CONVENCIONAL F'c: 210 Kg/cm2 CON FINES DE PAVIMENTO RIGIDO, AYACUCHO - 2021"		REGISTRO N°:	N°067-22-LABINGEOMAX
SOLICITANTE	: BACH. PAMELA ISABEL DIANA RUMISONCCO PALOMINO		REALIZADO POR :	H. Dueñas
CÓDIGO DE PROYECTO	: N° 067-22-LABINGEOMAX		REVISADO POR :	M. Morote
UBICACIÓN DE PROYECTO	: AYACUCHO		FECHA DE ENSAYO :	Enero y Febrero de 2022
FECHA DE EMISIÓN	: Febrero de 2022			
Tipo de muestra	: Concreto convencional con adición de fibra de coco.			
Presentación	: Viga de concreto			
Fc de diseño	: 210 kg/cm2			

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
CONCRETO PATRON 1% FIBRA DE COCO (M-1)	19/01/2022	26/01/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	48	46.27 kg/cm2
CONCRETO PATRON 1% FIBRA DE COCO (M-2)	19/01/2022	26/01/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	47	45.68 kg/cm2
CONCRETO PATRON 1% FIBRA DE COCO (M-3)	19/01/2022	2/02/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	48	46.31 kg/cm2
CONCRETO PATRON 1% FIBRA DE COCO (M-4)	19/01/2022	2/02/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	48	50.31 kg/cm2
CONCRETO PATRON 1% FIBRA DE COCO (M-5)	19/01/2022	16/02/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	48	49.61 kg/cm2
CONCRETO PATRON 1% FIBRA DE COCO (M-6)	19/01/2022	16/02/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	48	52.71 kg/cm2



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOMAX SAC.
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOMAX SAC

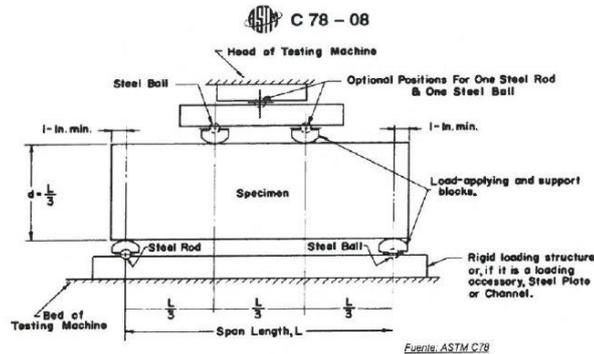
  
 Ing. Maxwell Anthony Morote Arias  
 CIP N° 133454  
 ESPECIALISTA EN ESTADOS DE CONCRETO Y ACIERTOS

	<b>FORMATO</b>	Código	AE-FO-124
	<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO</b>	Versión	01
		Fecha	30-04-2020
		Página	de 6

PROYECTO	: "INFLUENCIA DE A ADICIÓN DE FIBRAS DE COCO EN EL CONCRETO CONVENCIONAL F'c: 210 Kg/cm <sup>2</sup> CON FINES DE PAVIMENTO RIGIDO, AYACUCHO - 2021"	REGISTRO N°:	N°07-22-LABINGEOMAX
SOLICITANTE	: BACH. PAMELA ISABEL DIANA RUMISONCCO PALOMINO	REALIZADO POR	: H. Dueñas
CÓDIGO DE PROYECTO	: N° 067-22-LABINGEOMAX	REVISADO POR	: M. Morote
UBICACIÓN DE PROYECTO	: AYACUCHO	FECHA DE ENSAYO	: Enero y Febrero de 2022
FECHA DE EMISIÓN	: Febrero de 2022		
Tipo de muestra	: Concreto convencional con adición de fibra de coco.		
Presentación	: Viga de concreto		
F'c de diseño	: 210 kg/cm <sup>2</sup>		

**RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO ENDURECIDO ASTM C78**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE FALLA	LUZ LIBRE	MÓDULO DE ROTURA
CONCRETO PATRON 1.5% FIBRA DE COCO (M-1)	22/01/2022	29/01/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	45	44.26 kg/cm <sup>2</sup>
CONCRETO PATRON 1.5% FIBRA DE COCO (M-2)	22/01/2022	29/01/2022	7 días	TERCIO CENTRAL	46	42.22 kg/cm <sup>2</sup>
CONCRETO PATRON 1.5% FIBRA DE COCO (M-3)	22/01/2022	5/02/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	48	46.45 kg/cm <sup>2</sup>
CONCRETO PATRON 1.5% FIBRA DE COCO (M-4)	22/01/2022	5/02/2022	14 días	TERCIO CENTRAL	48	47.31 kg/cm <sup>2</sup>
CONCRETO PATRON 1.5% FIBRA DE COCO (M-5)	22/01/2022	19/02/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	48	49.45 kg/cm <sup>2</sup>
CONCRETO PATRON 1.5% FIBRA DE COCO (M-6)	22/01/2022	19/02/2022	28 días	TERCIO CENTRAL	48	52.11 kg/cm <sup>2</sup>



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras elaboradas y curadas por el personal técnico de INGEOMAX SAC.
- \* Las muestras cumplen con las dimensiones dadas en la norma de ensayo
- \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOMAX SAC

  
**Ing. Maxwil Anthony Morote Arias**  
 ESPECIALISTA EN LEVANTAMIENTO DE PLANOS Y DISEÑOS

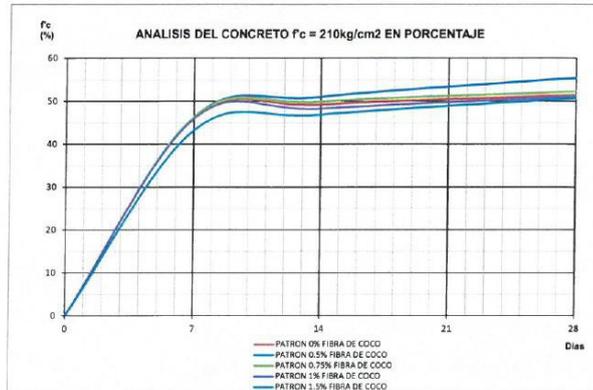


<b>FORMATO</b>	Código	AE-FO-124
<b>MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DEL MÓDULO DE ROTURA DEL HORMIGÓN - CONCRETO</b>	Versión	01
	Fecha	30-04-2020
	Página	6 de 6

**PROYECTO** : INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE COCO EN EL CONCRETO CONVENCIONAL Fc: 210 Kg/cm<sup>2</sup> CON FINES DE PAVIMENTO RIGIDO, AYACUCHO - 2021  
**REGISTRO N°** : 067-22-LABINGEOMAX  
**SOLICITANTE** : BACH, PAMELA ISABEL DIANA RUMISONCCO PALOMINO  
**REALIZADO POR** : H. Dueñas  
**CÓDIGO DE PROYECTO** : N° 067-22-LABINGEOMAX  
**REVISADO POR** : M. Morote  
**UBICACIÓN DE PROYECTO** : AYACUCHO  
**FECHA DE ENSAYO** : Enero y Febrero de 2022  
**FECHA DE EMISIÓN** : Febrero de 2022  
**Tipo de muestra** : Concreto convencional con adición de fibra de coco  
**Presentación** : Viga de concreto  
**Fc de diseño** : 210 kg/cm<sup>2</sup>

**RESULTADOS DEL ENSAYO DE ROTURAS**

EDADES (DIAS)	PATRON 0% FIBRA DE COCO	PATRON 0.5% FIBRA DE COCO	PATRON 0.75% FIBRA DE COCO	PATRON 1% FIBRA DE COCO	PATRON 1.5% FIBRA DE COCO
7	46.2	46.4	46.3	46.0	43.2
14	49.3	51.0	49.9	48.3	46.9
28	51.5	55.5	52.3	51.2	50.8



DIRECCION JR. CIRO ALEGRIA 415 - Jesús Nazareno - Ayacucho, DEL: 99626400, RPM: #99626400, EMAIL: ingeomax@hotmail.com, laboratorio.ingeomax@gmail.com

**Ing. Maxwell Anthony Morote Arias**  
 ESPECIALISTA EN LEONARDO RODRIGUEZ PERALTA

# ANEXO 06. CONFIABILIDAD Y CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN



LABORATORIO DE  
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD  
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN – LABORATORIO DE FUERZA Calibration Certificate – Laboratory of Force

**OBJETO DE PRUEBA:**

*Instrument*  
**Rangos**  
*Measurement range*  
**FABRICANTE**  
*Manufacturer*  
**Modelo**  
*Model*  
**Serie**  
*Identification number*  
**Ubicación de la máquina**  
*Location of the machine*  
**Norma de referencia**  
*Norm of used reference*  
**Intervalo calibrado**  
*Calibrated interval*  
**Solicitante**  
*Customer*  
**Dirección**  
*Address*  
**Ciudad**  
*City*  
**PATRON(ES) UTILIZADO(S)**  
*Measurement standard*  
**Tipo / Modelo**  
*Type / Model*  
**Rangos**  
*Measurement range*  
**Fabricante**  
*Manufacturer*  
**No. serie**  
*Identification number*  
**Certificado de calibración**  
*Calibration certification*  
**Incertidumbre de medida**  
*Uncertainty of measurement*  
**Método de calibración**  
*Method of calibration*  
**Unidades de medida**  
*Units of measurement*  
**FECHA DE CALIBRACIÓN**  
*Date of calibration*  
**FECHA DE EXPEDICIÓN**  
*Date of issue*

**MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN**

1 000 kN  
PÁG. 1 de 3  
PINZUAR LTDA.  
PC-180 (INDICADOR) / PC-160 (MARCO)  
111 (INDICADOR) / 363 (MARCO)  
LAB. DE FUERZA DE G&L LABORATORIO S.A.C  
NTC – ISO 7500 – 1 ( 2007 – 07 – 25 )  
Del 10% al 100% del Rango  
INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO S.A.C  
JR. CIRO ALEGRIA NRO. 416 SEC. LAS NAZARENAS AYACUCHO –  
HUAMANGA - JESUS NAZARENO  
AYACUCHO  
T71P / ZSC  
150 tn  
OHAUS / KELI  
B504530209 / 5M56609  
N° INF – LE – 436 – 20  
0.060 %  
Comparación Directa  
Sistema Internacional de Unidades ( SI )  
2021 – 07 – 23  
2021 – 07 – 27

**NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS**  
*Number of pages of this certificate and documents attached*

3

**FIRMAS AUTORIZADAS**  
*Authorized Signatories*

Téc. **Alfredo A. Huamán Poquioma**  
Responsable Laboratorio de Metrología



Teléfono:  
(01) 622 – 5814  
Celular:  
992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

Correo:  
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com  
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60  
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos  
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO 198-2021 GLF  
Pág. 2 de 3

Método de Calibración: FUERZA INDICADA CONSTANTE  
Tipo de Instrumento: MÁQUINA ELÉCTRICA DIGITAL PARA ENSAYOS DE CONCRETO

DATOS DE LA CALIBRACIÓN

Dirección de la Carga: COMPRESIÓN Resolución: 0.02 kN

Indicación de la Máquina	Series de medición: Indicación del Patrón					
	1 (ASC)	2 (ASC)	2 (DESC)	3 (ASC)	4 (ASC)	
%	kN	kN	kN	No Aplica	kN	No Aplica
10	100.0	99.62	99.58		100.10	
20	200.0	199.84	199.68		200.15	
30	300.0	299.62	299.42		300.06	
40	400.0	399.44	399.15		400.48	
50	500.0	499.86	499.66	No Aplica	500.24	No Aplica
60	600.0	599.61	599.75		600.11	
70	700.0	699.75	699.58		700.24	
80	800.0	799.22	799.28		800.47	
90	900.0	899.68	899.68		900.25	
100	1000.0	999.82	999.44		1000.14	
Indicación después de Carga:		0.00	0.00		0.00	No Aplica

RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN

Indicación de la Máquina	Exactitud	Errores Relativos Calculados				Resolución	Incertidumbre
		Repetibilidad	Reversibilidad	Accesorios	Relativa		
%	kN	q (%)	b (%)	v (%)	Acces. (%)	a (%)	Relativa U± (%) k=2
10	100.0	0.23	0.52			0.020	0.342
20	200.0	0.06	0.24			0.010	0.154
30	300.0	0.10	0.21			0.007	0.144
40	400.0	0.08	0.33			0.005	0.213
50	500.0	0.02	0.12	No Aplica	No Aplica	0.004	0.097
60	600.0	0.03	0.08			0.003	0.085
70	700.0	0.02	0.09			0.003	0.089
80	800.0	0.04	0.16			0.003	0.123
90	900.0	0.01	0.06			0.002	0.084
100	1000.0	0.02	0.07			0.002	0.084
Error Relativo de Cero fo (%)		0.00	0.00	0.00		No Aplica	

Técnico de Calibración: Gilmer Huamán Poquioma

CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Mínima: 21.3 °C Humedad Mínima: 60.0 %Hr  
Temperatura Máxima: 22.4 °C Humedad Máxima: 60.0 %Hr



Teléfono: (01) 622 - 5814  
Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo: laboratorio.gylaboratorio@gmail.com  
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60  
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos  
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO 198-2021 GLF  
Pág. 3 de 3

CLASIFICACIÓN DE MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

Errores relativos absolutos máximos hallados					
Exactitud q(%)	Repetibilidad b(%)	Reversibilidad v(%)	Accesorios acces(%)	Cero fe(%)	Resolución a(%) en el 20%
0,10	0,33	No Aplica	No Aplica	0,00	0,010

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma técnica Peruana NTC-ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica: **CLASE 0.5 Desde el 20%**

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento de calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables de SI calibrados en las instituciones del LEDI-PUCP tomando como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción / compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza" – Julio 2006.

PATRONES DE REFERENCIA

El laboratorio de Metrología de G & L LABORATORIO S.A.C. asegura el mantenimiento y la trazabilidad de nuestra Celda de Carga HBM, #Serie: B504530209 / 5M56609, Patrón utilizado Celda de carga de 150 t. con incertidumbre del orden de 0,060 % con INFORME TÉCNICO LEA – PUCP, INF – LE – 436 – 20.

OBSERVACIONES

- Se realizó una inspección general de la máquina encontrándose en buen estado de funcionamiento
- Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez.
- El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre las verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (NTC-ISO 7 500-1)
- "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (NTC-ISO 7 500-1)
- Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
- Los resultados contenidos parcialmente en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
- La calibración se realizó bajo condiciones establecidas en la NTC-ISO 7 500 - 1 de 2007, numeral 6,4,2. La cual especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10 °C y 35 °C; con una variación máxima de 2 °C durante cada serie de medición.
- Se adjunta con el certificado la estampilla de calibración No. 198-2021 GLF

FIRMAS AUTORIZADAS

Téc. **Glenn A. Huamán Porquima**  
Responsable Laboratorio de Metrología



Teléfono:  
(01) 622 - 5814  
Celular:  
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:  
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com  
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60  
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos  
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C.



**Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza**

**F-24771-002 R0**

Calibration Certificate - Laboratory of Force

Page / Pág. 1 de 6

<b>Equipo</b> <i>Instrument</i>	MÁQUINA DOBLE RANGO PARA ENSAYOS A COMPRESIÓN	Los resultados emitidos en este Certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.
<b>Fabricante</b> <i>Manufacturer</i>	PINZUAR S.A.S.	
<b>Modelo</b> <i>Model</i>	PC-42D	
<b>Número de Serie</b> <i>Serial Number</i>	286	
<b>Identificación Interna</b> <i>Internal Identification</i>	NO PRESENTA	Este Certificado de Calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
<b>Capacidad Máxima</b> <i>Maximum Capacity</i>	1000 kN	
<b>Solicitante</b> <i>Customer</i>	INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO S.A.C.	El usuario es responsable de la Calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.
<b>Dirección</b> <i>Address</i>	JR. CIRO ALEGRIA NRO. 416 SEC. LAS NAZARENAS ( AL COSTADO DE COMISARIA NAZARENAS ) AYACUCHO-HUAMANGA- JESUS NAZARENO	<i>The results issued in this Certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i>
<b>Ciudad</b> <i>City</i>	AYACUCHO	
<b>Fecha de Calibración</b> <i>Date of calibration</i>	2021 - 11 - 03	<i>This Calibration Certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i>
<b>Fecha de Emisión</b> <i>Date of issue</i>	2021 - 11 - 11	
<b>Número de páginas del certificado, incluyendo anexos</b> <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	06	<i>The user is responsible for Calibration the measuring instruments at appropriate time intervals.</i>

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el Certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del Certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the Certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

**Firmas que Autorizan el Certificado**

Signatures Authorizing the Certificate

**Ing. Sergio Iván Martínez**  
Director Laboratorio de Metrología

**Ing. Miguel Andrés Vela Avelaneda**  
Metrologo Laboratorio de Metrología

LM-PC-05-F-01 R123

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



**DATOS TÉCNICOS**

Máquina de Ensayo Bajo Calibración		Instrumento(s) de Referencia	
Clase	1,0	Instrumento	Transductor de Fuerza de 1 MN
Dirección de Carga	Compresión	Modelo	KAL 1MN
Tipo de Indicación	Digital	Clase	0,5
División de Escala	0,01 kN	Número de Serie	HV325-911250
Resolución	0,01 kN	Certificado de Calibración	5047 del INM
Intervalo de Medición	Del 10 % al 100 % de la carga máxima.	Próxima Calibración	2023-02-03
Calibrado			
Límite Inferior de la Escala	2 kN		

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

La calibración se efectuó siguiendo los lineamientos establecidos en el documento de referencia ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system, en donde se especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10°C a 35°C, con una variación máxima de 2°C durante cada serie de medición. Se utilizó el método de comparación directa aplicando Fuerza Indicada Constante.

Se realizó una inspección general de la máquina y se determina que: El equipo requiere ajuste de la indicación

**Tabla 2.**  
Indicaciones como se entrega la máquina

Indicación del IBC	Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie						Promedio S <sub>1, 2 y 3</sub> kN
	S <sub>1</sub> Ascendente kN	S <sub>2</sub> Ascendente kN	S <sub>2</sub> ' No Aplica	S <sub>3</sub> Ascendente kN	S <sub>4</sub> No Aplica		
10	100,00	99,855	100,21	---	100,03	---	100,03
20	200,00	200,40	201,03	---	200,53	---	200,65
30	300,00	300,54	300,77	---	300,48	---	300,60
40	400,00	400,68	400,62	---	400,57	---	400,62
50	500,00	500,72	500,68	---	500,77	---	500,73
60	600,00	600,67	600,90	---	600,95	---	600,84
70	700,00	700,70	700,50	---	700,37	---	700,52
80	800,00	800,45	800,42	---	800,39	---	800,42
90	900,00	900,52	900,12	---	900,16	---	900,27
100	1 000,00	1 000,6	1 000,4	---	1 000,3	---	1 000,5

LM-PC-05-F-01 R12.3





**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...**

**Tabla 3.**

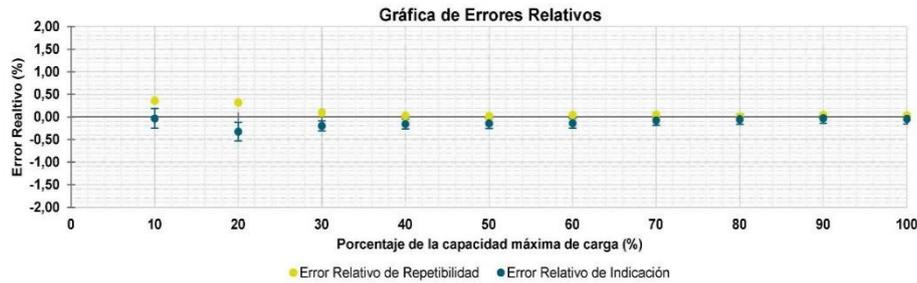
Error realtivo de cero,  $f_0$ , calculado para cada serie de medición a partir de su cero residual

$f_{0,S1}$ %	$f_{0,S2}$ %	$f_{0,S2}$ %	$f_{0,S3}$ %	$f_{0,S4}$ %
0,002	0,004	----	0,005	----

**Tabla 4.**

Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

Indicación del IBC %	Indicación kN	Errores Relativos			Resolución Relativa a %	Incertidumbre Expandida U		k $p = 95\%$ ----
		Indicación q %	Repetibilidad b %	Reversibilidad v %		kN	%	
10	100,00	-0,03	0,36	----	0,010	0,22	0,22	2,01
20	200,00	-0,33	0,32	----	0,005	0,41	0,20	2,01
30	300,00	-0,20	0,10	----	0,003	0,33	0,11	2,01
40	400,00	-0,16	0,03	----	0,003	0,44	0,11	2,01
50	500,00	-0,15	0,02	----	0,002	0,55	0,11	2,01
60	600,00	-0,14	0,05	----	0,002	0,66	0,11	2,01
70	700,00	-0,07	0,05	----	0,001	0,77	0,11	2,01
80	800,00	-0,05	0,01	----	0,001	0,88	0,11	2,01
90	900,00	-0,03	0,04	----	0,001	0,99	0,11	2,01
100	1 000,0	-0,05	0,03	----	0,001	1,1	0,11	2,02



**CONDICIONES AMBIENTALES**

El lugar de la Calibración fue LABORATORIO de la empresa INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO S.A.C. ubicada en AYACUCHO. Durante la Calibración se presentaron las siguientes condiciones ambientales.

<b>Temperatura Ambiente Máxima:</b> 22,0 °C	<b>Temperatura Ambiente Mínima:</b> 21,5 °C
<b>Humedad Relativa Máxima:</b> 41 % HR	<b>Humedad Relativa Mínima:</b> 40 % HR

LM-PC-05-F-01 R12.3

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO





**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...**

**Tabla 5.**

Coefficientes para el cálculo de la fuerza en función de su deformación y su R<sup>2</sup>, el cual refleja la bondad del ajuste del modelo a la variable.

A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	---	R <sup>2</sup>
-5,00333 E-01	1,00708 E00	-1,22626 E-05	6,07925 E-09		1,0000 E00

Ecuación 1: donde F (kN) es la fuerza calculada y X (kN) es el valor de deformación evaluado

$$F = A_0 + (A_1 * X) + (A_2 * X^2) + (A_3 * X^3)$$

**Tabla 6.**

Valores calculados en función de la fuerza aplicada ( kN )

Indicación kN	0,00	10,00	20,00	30,00	40,00
100,00	100,09	110,14	120,18	130,23	140,27
150,00	150,31	160,34	170,38	180,41	190,44
200,00	200,47	210,50	220,53	230,55	240,58
250,00	250,60	260,62	270,64	280,65	290,67
300,00	300,68	310,70	320,71	330,72	340,73
350,00	350,74	360,74	370,75	380,75	390,76
400,00	400,76	410,76	420,76	430,76	440,76
450,00	450,76	460,75	470,75	480,75	490,74
500,00	500,73	510,73	520,72	530,71	540,70
550,00	550,70	560,69	570,68	580,67	590,66
600,00	600,65	610,64	620,62	630,61	640,60
650,00	650,59	660,58	670,57	680,56	690,54
700,00	700,53	710,52	720,51	730,50	740,49
750,00	750,48	760,47	770,46	780,45	790,44
800,00	800,43	810,42	820,41	830,40	840,40
850,00	850,39	860,39	870,38	880,38	890,37
900,00	900,37	910,37	920,37	930,37	940,37
950,00	950,37	960,37	970,38	980,38	990,39
1 000,00	1 000,4				

**Tabla 7.**

Valores Residuales

Indicación del IBC kN	Promedio S1, 2 y 3 kN	Por Interpolación kN	Residuales kN
100,00	100,03	100,09	0,06
200,00	200,65	200,47	- 0,18
300,00	300,60	300,68	0,09
400,00	400,62	400,76	0,14
500,00	500,73	500,73	0,01
600,00	600,84	600,65	- 0,19
700,00	700,52	700,53	0,01
800,00	800,42	800,43	0,01
900,00	900,27	900,37	0,10
1 000,00	1 000,5	1 000,4	- 0,06

LM-PC-05-F-01 R12.3

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX: 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO





**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...**

La Tabla 8 y Tabla 9 de este Certificado de Calibración se generan debido a que las unidades de la indicación del equipo bajo Calibración no coinciden con los Newton que son las unidades definidas en el Sistema Internacional de Unidades para la magnitud derivada fuerza. Los valores aquí presentados corresponden a la multiplicación de los resultados plasmados en la Tabla 2 y Tabla 4 de este Certificado de Calibración por el factor de conversión correspondiente. Cabe aclarar que los resultados mostrados como valores relativos no se modifican al realizar la conversión de unidades.

El factor de conversión utilizado para los calculos fue: (kgf) a (N) = 9,806 65 , tomado del documento NIST SPECIAL PUBLICATION 811: Guide for the use of the International System of Units (SI) - Anexo B8.

**Tabla 8.**

Indicaciones obtenidas durante la Calibración para cada valor de carga aplicado en kgf

Indicación del IBC	Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie						Promedio S <sub>1, 2 y 3</sub> kgf
	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>2</sub> '	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	kgf	
	Ascendente	Ascendente	No Aplica	Ascendente	No Aplica		
%	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	
10	10 197	10 182	10 219	----	10 201	----	10 201
20	20 394	20 435	20 499	----	20 448	----	20 461
30	30 591	30 647	30 670	----	30 641	----	30 653
40	40 789	40 858	40 852	----	40 846	----	40 852
50	50 986	51 059	51 055	----	51 065	----	51 060
60	61 183	61 251	61 274	----	61 280	----	61 268
70	71 380	71 452	71 431	----	71 418	----	71 434
80	81 577	81 623	81 620	----	81 617	----	81 620
90	91 774	91 828	91 787	----	91 791	----	91 802
100	101 972	102 037	102 012	----	102 007	----	102 019

**Tabla 9.**

Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

Carga Aplicada	Errores Relativos				Resolución Relativa a %	Incertidumbre Expandida U		k <sub>p=95%</sub> -----
	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad	%		kgf	%	
	q %	b %	v %					
%	kgf	%	%	%	kgf	%	-----	
10	10 197	-0,03	0,36	----	0,010	22	0,22	2,01
20	20 394	-0,33	0,32	----	0,005	42	0,20	2,01
30	30 591	-0,20	0,10	----	0,003	34	0,11	2,01
40	40 789	-0,16	0,03	----	0,003	45	0,11	2,01
50	50 986	-0,15	0,02	----	0,002	56	0,11	2,01
60	61 183	-0,14	0,05	----	0,002	67	0,11	2,01
70	71 380	-0,07	0,05	----	0,001	79	0,11	2,01
80	81 577	-0,05	0,01	----	0,001	90	0,11	2,01
90	91 774	-0,03	0,04	----	0,001	101	0,11	2,01
100	101 972	-0,05	0,03	----	0,001	112	0,11	2,02

LM-PC-05-F-01 R12.3

### INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura  $k=2,016$  y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. La incertidumbre expandida fue estimada bajo los lineamientos del documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

### TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la Calibración que se mencionan en la Pág. 2, se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



### CRITERIOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LA MÁQUINA DE ENSAYO

La siguiente Tabla proporciona los valores máximos permitidos, para los diferentes errores relativos del sistema de medición de fuerza y para la resolución relativa del indicador de fuerza que caracteriza una escala de la máquina de ensayo de acuerdo con la clase apropiada para sus ensayos según la sección 7 de la Norma ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system

Clase de la escala de la máquina	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad*	Cero	Resolución relativa
0,5	0,5	0,5	0,75	0,05	0,25
1	1	1	1,5	0,1	0,5
2	2	2	3	0,2	1
3	3	3	4,5	0,3	1,5

\*El error relativo de reversibilidad se determina solamente cuando es previamente solicitado por el cliente.

### OBSERVACIONES

1. Se emplea la coma (,) como separador decimal.
2. En cualquier caso, la máquina debe calibrarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes. Numeral 9. ISO 7500-1:2018
3. Los resultados reportados por debajo del 20% del límite superior no se obtuvieron de acuerdo a lo establecido en el documento de referencia, por lo tanto el usuario no podrá declarar la clase de la máquina de ensayos por debajo del 20% del límite superior. Los resultados en valores discretos de fuerza reportados fueron solicitados y aprobados por el cliente.
4. Con el presente Certificado de Calibración se adjunta la etiqueta de Calibración No. F-24771-002

Fin del Certificado



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 222-2021 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2021-08-23

1. SOLICITANTE : INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO S.A.C

DIRECCIÓN : JR. CIRO ALEGRIA NRO. 416 SEC. LAS NAZARENAS  
AYACUCHO HUAMANGA - JESUS NAZARENO

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

MARCA : OHAUS

MODELO : PAJ4102

NÚMERO DE SERIE : B635963618

ALCANCE DE INDICACIÓN : 4100 g

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0.01 g

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e) : 0.1 g

PROCEDENCIA : CHINA

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2021-08-20

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II; PC - 011 del SNM-INDECOPI, EDICIÓN 4° - ABRIL, 2010.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE SUELOS Y CONCRETO DE INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO S.A.C  
JR. CIRO ALEGRIA NRO. 416 SEC. LAS NAZARENAS AYACUCHO HUAMANGA - JESUS NAZARENO

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 instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

G & L LABORATORIO S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Gilmer Antonio Huamani Poma  
Responsable del Laboratorio de Metrología



Teléfono:  
(01) 622 - 5814  
Celular:  
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:  
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com  
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60  
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos  
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	19.8 °C	19.8 °C
Humedad Relativa	41 %	41 %

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de DM - INACAL	Pesas (exactitud E2)	LM - C - 076 - 2020

7. OBSERVACIONES

Para 4100 g la balanza indicó 4099.65 g. Se ajustó y se procedió a su calibración.

Los errores máximos permitidos (emp) para esta balanza corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrología Peruana 004 - 2010.

Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

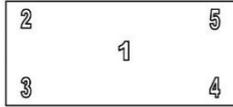
8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SITEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial 19.8			Final 19.8		
	Carga L1= 2,000.00 g			Carga L2= 4,100.00 g		
	I(g)	Δ L (g)	E (g)	I(g)	Δ L (g)	E (g)
1	2,000.00	0.005	0.000	4,099.97	0.007	-0.032
2	2,000.00	0.007	-0.002	4,099.97	0.006	-0.031
3	2,000.00	0.004	0.001	4,099.97	0.002	-0.027
4	2,000.00	0.005	0.000	4,099.97	0.007	-0.032
5	2,000.00	0.006	-0.001	4,099.97	0.005	-0.030
6	2,000.00	0.004	0.001	4,099.97	0.003	-0.028
7	2,000.00	0.005	0.000	4,099.97	0.003	-0.028
8	2,000.00	0.006	-0.001	4,099.97	0.006	-0.031
9	2,000.00	0.007	-0.002	4,099.97	0.007	-0.032
10	2,000.00	0.004	0.001	4,099.97	0.008	-0.033
Diferencia máxima			0.003			0.006
Error máximo permitido	± 0.2 g			± 0.3 g		





Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Temp. (°C)	Inicial	Final
	19.8	19.8

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga Mínima*(g)	l(g)	Δ L (g)	Eo(mg)	Carga L (g)	l(g)	Δ L (g)	E (g)	Ec (g)
1	0.10	0.10	0.005	0.000	1,400.00	1,400.00	0.007	-0.002	-0.002
2		0.10	0.007	-0.002		1,400.00	0.004	0.001	0.003
3		0.10	0.003	0.002		1,400.00	0.005	0.000	-0.002
4		0.10	0.008	-0.003		1,400.00	0.004	0.001	0.004
5		0.10	0.005	0.000		1,400.00	0.007	-0.002	-0.002

(\*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 200.0 g

ENSAYO DE PESAJE

Temp. (°C)	Inicial	Final
	19.8	19.8

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**)
	l(g)	Δ L (g)	E (g)	Ec (g)	l(g)	Δ L (g)	E (g)	Ec (g)	
0.10	0.10	0.006	-0.001	0.000	0.10	0.006	-0.001	0.000	0.100
0.50	0.50	0.006	-0.001	0.000	0.50	0.006	-0.001	0.000	0.100
1.00	1.00	0.008	-0.003	-0.002	1.00	0.005	0.000	0.001	0.100
10.00	10.00	0.006	-0.001	0.000	10.00	0.007	-0.002	-0.001	0.100
100.00	100.00	0.007	-0.002	-0.001	100.00	0.006	-0.001	0.000	0.100
500.00	500.00	0.006	-0.001	0.000	500.00	0.004	0.001	0.002	0.100
800.00	800.00	0.007	-0.002	-0.001	800.00	0.005	0.000	0.001	0.200
1,000.00	1,000.00	0.004	0.001	0.002	1,000.00	0.006	-0.001	0.000	0.200
2,000.00	2,000.00	0.006	-0.001	0.000	2,000.00	0.003	0.002	0.003	0.200
3,000.00	3,000.00	0.007	-0.002	-0.001	3,000.00	0.005	0.000	0.001	0.300
4,100.00	4,099.97	0.008	-0.033	-0.032	4,099.97	0.008	-0.033	-0.032	0.300

(\*\*) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 317E-08 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{2,168E-08 \text{ g}^2 + 002E-12 \times R^2}$$

R : Lectura de la balanza    ΔL: Carga Incrementada    E: Error en cero    E<sub>c</sub>: Error corregido

Número de tipo Científico    E-xx = 10<sup>xx</sup>    (Ejemplo: E-05 = 10<sup>-5</sup>)



Teléfono: (01) 622 - 5814  
Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo: laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com  
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60  
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos  
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 223-2021 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2021-08-23

1. SOLICITANTE : INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO S.A.C

DIRECCIÓN : JR. CIRO ALEGRIA NRO. 416 SEC. LAS NAZARENAS  
AYACUCHO HUAMANGA - JESUS NAZARENO

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

MARCA : OHAUS

MODELO : R31P30

NÚMERO DE SERIE : 8335460267

ALCANCE DE INDICACIÓN : 30000 g

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 1 g

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e) : 10 g

PROCEDENCIA : CHINA

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2021-08-20

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII; PC - 001 del SNM-INDECOPI, EDICIÓN 3° - ENERO, 2009.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE SUELOS Y CONCRETO DE INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO S.A.C  
JR. CIRO ALEGRIA NRO. 416 SEC. LAS NAZARENAS AYACUCHO HUAMANGA - JESUS NAZARENO

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 instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

G & L LABORATORIO S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

  
SUPERVISOR  
LABORATORIO  
Gilmer Antonio Huamán Pocuima  
Responsable del Laboratorio de Metrología



Teléfono:  
(01) 622 - 5814  
Celular:  
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:  
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com  
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60  
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos  
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	19.8 °C	19.8 °C
Humedad Relativa	42 %	42 %

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de DM - INACAL TOTAL WEIGHT	Pesas (exactitud E2 / M1 / M2)	LM - C - 076 - 2020 CM - 2104 - 2020 CM - 2105 - 2020 CM - 2106 - 2020

7. OBSERVACIONES

Para 30000 g. la balanza indicó 29994 g. Se ajustó y se procedió a su calibración.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO".

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SITEMA DE TRABA	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial 19.8			Final 19.8		
	Carga L1= 15,000 g			Carga L2= 30,000 g		
	I(g)	ΔL(g)	E(g)	I(g)	ΔL(g)	E(g)
1	14,999	0.5	-1.0	30,000	0.6	-0.1
2	14,999	0.5	-1.0	30,000	0.5	0.0
3	14,999	0.5	-1.0	30,000	0.5	0.0
4	14,999	0.6	-1.1	30,000	0.5	0.0
5	14,999	0.5	-1.0	30,000	0.5	0.0
6	14,999	0.5	-1.0	30,000	0.6	-0.1
7	14,999	0.5	-1.0	30,000	0.6	-0.1
8	14,999	0.5	-1.0	30,000	0.6	-0.1
9	14,999	0.5	-1.0	30,000	0.5	0.0
10	14,999	0.5	-1.0	30,000	0.5	0.0
Diferencia máxima			0.1			
Error máximo permitido ±			20 g	± 30 g		

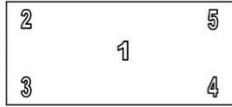


Teléfono: (01) 622 - 5814  
Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo: laboratorio.gylaboratorio@gmail.com  
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60  
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos  
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l(g)	ΔL(g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga (g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E <sub>c</sub> (g)
1	10	10	0.5	0.0	10,000	10,000	0.5	0.0	0.0
2		10	0.5	0.0		9,999	0.4	-0.9	-0.9
3		10	0.5	0.0		9,999	0.5	-1.0	-1.0
4		10	0.5	0.0		10,000	0.5	0.0	0.0
5		10	0.5	0.0		10,000	0.4	0.1	0.1

(\*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 20 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**)
	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E <sub>c</sub> (g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)	E <sub>c</sub> (g)	
10	10	0.5	0.0						10
20	20	0.5	0.0	0.0	20	0.5	0.0	0.0	10
100	100	0.5	0.0	0.0	100	0.5	0.0	0.0	10
500	500	0.6	-0.1	-0.1	500	0.5	0.0	0.0	10
1,000	1,000	0.5	0.0	0.0	1,000	0.6	-0.1	-0.1	10
5,000	5,000	0.6	-0.1	-0.1	5,000	0.5	0.0	0.0	10
10,000	10,000	0.5	0.0	0.0	10,000	0.5	0.0	0.0	20
15,000	15,000	0.5	0.0	0.0	15,000	0.5	0.0	0.0	20
20,000	20,000	0.6	-0.1	-0.1	20,000	0.5	0.0	0.0	20
25,000	25,000	0.6	-0.1	-0.1	25,000	0.6	-0.1	-0.1	30
30,000	30,000	0.7	-0.2	-0.2	30,000	0.7	-0.2	-0.2	30

(\*\*) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 315E-08 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{1,702E-04 \text{ g}^2 + 1,036E-12 \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza AL: Carga Incrementada E: Error encontrado E<sub>0</sub>: Error en cero E<sub>c</sub>: Error corregido

Número de tipo Científico E-xx = 10<sup>-xx</sup> (Ejemplo: E-05 = 10<sup>-5</sup>)



Teléfono: (01) 622 - 5814  
Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo: laboratorio.gylaboratorio@gmail.com  
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60  
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos  
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



LABORATORIO DE  
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD  
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°224-2021 GLT

Página 1 de 4

Fecha de Emisión : 2021-08-23

1. SOLICITANTE : INGENIERIA GEOTECNICA AL  
MAXIMO S.A.C

DIRECCIÓN : JR. CIRO ALEGRIA NRO. 416 SEC. LAS NAZARENAS  
AYACUCHO HUAMANGA - JESUS NAZARENO

2. EQUIPO DE MEDICIÓN: HORNO ELÉCTRICO

MARCA : PINZUAR LTDA.

MODELO : PG - 190

NÚMERO DE SERIE : 228

PROCEDENCIA : COLOMBIA

IDENTIFICACIÓN : EQ - HN - 01

UBICACIÓN : Laboratorio

### Descripción del Termómetro del Equipo

Tipo : Digital

Alcance de Indicación : 5 °C a 200 °C

División de Escala : 0,1 °C

3. FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Calibrado el 2021-08-20

La calibración se realizó en el LAB. DE SUELOS Y CONCRETO - INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO S.A.C

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990, se usó el procedimiento PC-018 "Calibración de Medios con Aire como Medio Termostático", edición 2, Junio 2009; del SNM-INDECOPI - Perú.

5. CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

	Inicial	Final
Temperatura °C	20.0	20.2
Humedad Relativa %HR	42	42

6. TRAZABILIDAD

Los resultados de calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales, reportados de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
TOTAL WEIGHT	Termómetro de indicación digital de 10 termocupias	CC - 6319 - 2021

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 instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

G & L LABORATORIO S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.



Téc. Silvia A. Huamán Poquioma  
Responsable del Laboratorio de Metrología

Teléfono:  
(01) 622 - 5814  
Celular:  
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:  
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com  
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60  
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos  
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



7. RESULTADOS DE MEDICIÓN

TEMPERATURA DE TRABAJO : 110°C ± 10 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	Indicación termómetros patrones (°C)										T. Prom. (°C)	Tmax-Tmin. (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	113.7	110.4	107.5	107.3	108.1	110.3	110.4	108.4	108.6	110.0	109.5	6.4
02	110.0	114.4	110.7	107.8	107.2	108.3	110.6	110.7	108.5	108.7	110.3	109.7	7.2
04	109.8	114.6	110.8	107.9	107.4	108.6	110.3	110.3	108.3	108.3	110.0	109.7	7.2
06	110.0	114.2	110.5	107.9	107.3	108.0	110.0	110.3	108.2	108.1	109.5	109.4	6.9
08	109.9	114.2	110.3	107.5	106.9	108.3	110.3	110.2	108.5	108.7	109.7	109.5	7.3
10	110.0	114.4	110.7	107.9	107.1	108.3	110.4	110.6	108.5	108.4	110.0	109.6	7.3
12	109.9	114.5	110.8	107.7	107.3	108.3	110.5	110.5	108.5	108.4	110.1	109.7	7.2
14	109.9	114.5	110.8	107.7	107.3	108.4	110.3	110.5	108.4	108.4	110.0	109.6	7.2
16	110.0	114.1	110.6	107.9	107.5	108.5	110.4	110.5	108.5	108.3	109.9	109.6	6.6
18	110.0	114.2	110.6	107.7	107.1	108.2	110.2	110.4	108.4	108.2	109.8	109.5	7.1
20	109.8	114.2	110.5	107.6	107.0	108.1	110.1	110.3	108.2	108.2	109.7	109.4	7.2
22	110.0	114.0	110.4	107.4	106.8	108.0	110.0	110.0	108.1	107.9	109.3	109.2	7.2
24	109.8	113.4	110.0	107.1	106.6	107.7	109.7	109.8	107.7	107.7	110.0	109.0	6.8
26	110.0	113.7	110.4	107.5	107.3	108.1	110.3	110.4	108.4	108.6	110.0	109.5	6.4
28	110.0	114.4	110.7	107.8	107.2	108.3	110.6	110.7	108.5	108.7	110.3	109.7	7.2
30	110.0	114.6	110.8	107.9	107.4	108.6	110.3	110.3	108.3	108.3	110.0	109.7	7.2
32	109.9	114.2	110.5	107.9	107.3	108.0	110.0	110.3	108.2	108.1	109.5	109.4	6.9
34	110.0	114.2	110.3	107.5	106.9	108.3	110.3	110.2	108.5	108.7	109.7	109.5	7.3
36	109.9	114.4	110.7	107.9	107.1	108.3	110.4	110.6	108.5	108.4	110.0	109.6	7.3
38	109.9	114.5	110.8	107.7	107.3	108.3	110.5	110.5	108.5	108.4	110.1	109.7	7.2
40	109.9	114.5	110.8	107.7	107.3	108.4	110.3	110.5	108.4	108.4	110.0	109.6	7.2
42	110.0	114.1	110.6	107.9	107.5	108.5	110.4	110.5	108.5	108.3	109.9	109.6	6.6
44	110.0	114.2	110.6	107.7	107.1	108.2	110.2	110.4	108.4	108.2	109.8	109.5	7.1
46	109.8	114.2	110.5	107.6	107.0	108.1	110.1	110.3	108.2	108.2	109.7	109.4	7.2
48	109.8	114.0	110.4	107.4	106.8	108.0	110.0	110.0	108.1	107.9	109.3	109.2	7.2
50	110.0	114.4	110.7	107.9	107.1	108.3	110.4	110.6	108.5	108.4	110.0	109.6	7.3
52	110.0	114.5	110.8	107.7	107.3	108.3	110.5	110.5	108.5	108.4	110.1	109.7	7.2
54	110.0	114.5	110.8	107.7	107.3	108.4	110.3	110.5	108.4	108.4	110.0	109.6	7.2
56	110.0	114.1	110.6	107.9	107.5	108.5	110.4	110.5	108.5	108.3	109.9	109.6	6.6
58	109.9	114.2	110.6	107.7	107.1	108.2	110.2	110.4	108.4	108.2	109.8	109.5	7.1
60	109.9	114.2	110.5	107.6	107.0	108.1	110.1	110.3	108.2	108.2	109.7	109.4	7.2
<b>T. PROM.</b>	109.9	114.2	110.6	107.7	107.2	108.2	110.3	110.4	108.4	108.3	109.9	109.5	
<b>T. MAX</b>	110.0	114.6	110.8	107.9	107.5	108.6	110.6	110.7	108.5	108.7	110.3		
<b>T. MIN</b>	109.8	113.4	110.0	107.1	106.6	107.7	109.7	109.8	107.7	107.7	109.3		
<b>DTT</b>	0.2	1.2	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	1.0	1.0		

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	114.6	0.3
Mínima Temperatura Medida	106.6	0.3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1.2	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	7.1	0.3
Estabilidad Medida (±)	0.6	0.04
Uniformidad Medida	7.3	0.3

T: PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.  
T. Prom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición en un instante dado.  
T. MAX: Temperatura máxima.  
T. MIN: Temperatura mínima.  
DTT: Desviación de temperatura en el tiempo.



Teléfono: (01) 622 - 5814  
Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo: laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com  
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60  
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos  
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



LABORATORIO DE  
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD  
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°224-2021 GLT

Página 3 de 4

#### 8. OBSERVACIONES

Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 31 lecturas por punto de medición considerando, luego del tiempo de estabilización.

Las lecturas se iniciaron luego de un precalentamiento y estabilización de 2 min.

El esquema de distribución y posición de los termocuplas calibrados en los puntos de medición se muestra en la página 4.

(\*) Código asignado por G&L LABORATORIO S.A.C

Para la temperatura de 110°C

La calibración se realizó sin carga.

El promedio de temperatura durante la medición fue 110 °C.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

#### NOTA:

Los resultados contenidos en el presente documento son válidos únicamente para las condiciones del equipo durante la calibración. G&L LABORATORIO SAC. no se responsabiliza de ningún perjuicio que pueda derivarse del uso inadecuado del objeto calibrado.

Una copia de este documento será mantenido en archivo electrónico en el laboratorio por un periodo de por lo menos 4 años.



Teléfono:  
(01) 622 - 5814  
Celular:  
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:  
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com  
servicios@gyllaboratorio.com

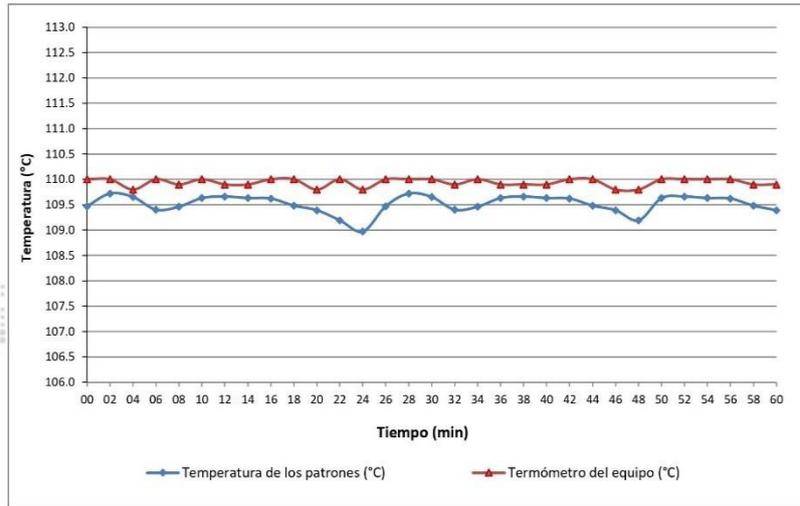
Av. Miraflores Mz. E Lt. 60  
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos  
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C

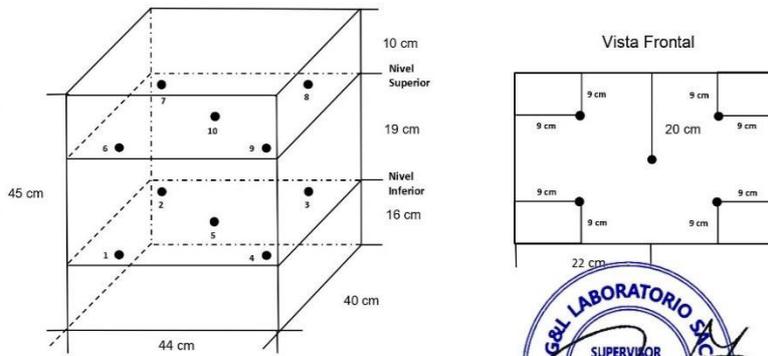


DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA EN EL EQUIPO

TEMPERATURA DE TRABAJO 110°C



UBICACIÓN DE LOS SENSORES



Los sensores se colocaron a 6 cm de altura sobre sus respectivos niveles



Teléfono:  
(01) 622 - 5814  
Celular:  
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:  
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com  
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60  
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos  
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



LABORATORIO DE METROLOGÍA CALIDAD Y RESPONSABILIDAD ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 135-2021 GLL

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2021-02-28

1. SOLICITANTE : INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO S.A.C

DIRECCIÓN : JR. CIRO ALEGRIA NRO. 416 SEC. LAS NAZARENAS  
AYACUCHO HUAMANGA - JESUS NAZARENO

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PIE DE REY

MARCA : ACCUD

MODELO : 111-012-12

NÚMERO DE SERIE : 171211236

ALCANCE DE INDICACIÓN : 0 mm a 300 mm

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0.01 mm

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN : NO PRESENTA

PROCEDENCIA : NO PRESENTA

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

TIPO : DIGITAL

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2021-02-25

### 3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Comparación Directa. Procedimiento de Calibración de Pie de Rey. PC – 012 del SNM/INDECOPI, Quinta Edición Junio 2012.

### 4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE SUELOS Y CONCRETO DE INGENIERIA GEOTECNICA AL MAXIMO S.A.C  
JR. CIRO ALEGRIA NRO. 416 SEC. LAS NAZARENAS AYACUCHO HUAMANGA - JESUS NAZARENO

### Misión:

Prestar servicio con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

### Visión:

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

Gilmer Antonio Huaman Poquioma  
Responsable del Laboratorio de Metrología

Teléfono:  
(01) 622 – 5814  
Celular:  
992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

Correo:  
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com  
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60  
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos  
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	19.7 °C	19.7 °C
Humedad Relativa	42 %	42 %

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de DM - INACAL	Juego de Bloque Planoparalelos Grado 0	LLA - 142 - 2020

7. OBSERVACIONES

Refieren al momento y las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, al solicitante le corresponde definir la frecuencia de la calibración en función de uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.

8. INCERTIDUMBRE

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 %.

9. RESULTADOS DE MEDICIÓN

VALOR PATRÓN mm	PROMEDIO DE LA INDICACIÓN DEL PIE DE REY mm	ERROR $\mu\text{m}$
50.0005	50.0007	0.2
100.0007	100.0013	0.6
150.0011	150.0020	0.8
200.0017	200.0026	1.0
250.0022	250.0033	1.1
300.0033	300.0006	-2.7

VALOR PATRÓN mm	ERROR DE CONTACTO DE LA SUPERFICIE PARCIAL (E) $\mu\text{m}$
300.00	10.00

VALOR PATRÓN mm	ERROR DE REPETIBILIDAD (R) $\mu\text{m}$
300.00	0.00

VALOR PATRÓN mm	ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A INTERIORES (SE-) $\mu\text{m}$
10.00	-3.3





VALOR PATRÓN mm	ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A PROFUNDIDAD (SE-p) µm
10.00	0.00

VALOR PATRÓN mm	ERROR DE CONTACTO LINEAL (L) µm
10.00	0.00

VALOR PATRÓN mm	ERROR DE CONTACTO DE SUPERFICIE COMPLETA (J) µm
10.00	10.00

VALOR PATRÓN mm	ERROR DEBIDO A LA DISTANCIA DE CRUCE DE LAS SUPERFICIES DE MEDICIÓN PARA MEDICIÓN DE INTERIORES (K) µm
5.00	10.00

**INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN:  $[(11,55^2 + 0,03^2)^{1/2}]^{1/2} \mu\text{m}$**   
L: INDICACIÓN EXPRESADOS EN MILÍMETROS

Error de indicación del pie de rey para medición de interiores = Error de indicación de exteriores +  
Error de cambio de escala de exteriores de interiores (SE<sub>-1</sub>)  
Error de indicación del pie de rey para medición de profundidad = Error de indicación de exteriores  
+ Error de cambio de escala de exteriores de profundidad (SE-p)  
El instrumento tiene un error máximo permisible de  $\pm 25 \mu\text{m}$ , según fabricante

FIN DEL DOCUMENTO



Teléfono:  
(01) 622 - 5814  
Celular:  
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:  
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com  
servicios@gyllaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60  
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos  
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C

## ANEXO 06. SUSTENTO DE PAVIMENTO DE CONCRETO 210 KG/CM2.

HUAMANGA - AYACUCHO", siendo necesario aprobarla para efectos administrativos y legales correspondientes; dentro del siguiente detalle:

### 1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS EN TÉRMINOS GENERALES:

CODIGO PARTIDA	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO PROGRAMADO	METRADOS REALMENTE EJECUTADOS				METRADOS DEDUCTIVOS
				OBRA	ADICIONALES	MAYORES METRADOS	TOTAL EJECUTADO	
01	OBRAS PROVISIONALES							
01.01	CARTEL DE OBRA CON PLANCHA LISA E=0.23 MM DE 3.60M X 2.40 M	UND	1.00	1.00			1.00	
01.02	ALQUILER DE LOCAL PARA OBRA	UND	3.00	3.00			3.00	
02	OBRAS PRELIMINARES							
02.01	LIMPIEZA MANUAL EN VIAS Y/O PISTAS PARA SEÑALIZACION	M2	2,051.89	2,051.89			2,051.89	
02.02	TRAZO Y REPLANTEO EN TERRENO NORMAL CON EQUIPO	M2	2,051.89	2,051.89			2,051.89	
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS							
03.01	CORTE EN TERRENO NORMAL	M3	498.72	498.72		130.72	629.44	
03.02	RELLENO COMPACTADO C/MAT PRESTAMO INC. PLANCHA COMP	M3	25.15	25.15			25.15	
03.03	NIVELACION Y COMPACTACION DE SUBRASANTE CON EQUIPO LIVIANO	M2	2,051.89	2,051.89		10.00	2,061.89	
03.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/VOLQUETE DE 5M3 CARGUI MANUAL	M3	426.86	395.00			395.00	31.86
03.05	PREPARACION Y BATIDO D AFRIMADO - MANUAL	M3	790.16	790.16		179.84	970.00	
03.06	SUB BASE GRANULAR E=0.10M (AGREGADO PRODUCIDO) C/ EQUIPO	M2	2,026.04	2,026.04			2,026.04	
03.07	CONFORMACION Y COMPACTADO DE BASE GRANULAR E=0.20 C/EQUIPO	M2	2,026.04	2,026.04			2,026.04	
04	CALZADA DE CONCRETO							
04.01	PAVIMENTACION DE CONCRETO FC=210 KG/CM2 +50% PM, E=0.20 M	M2	1,853.44	1,853.44			1,853.44	
04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO PAVIMENTO RIGIDO	M2	273.66	273.66		18.96	292.62	
04.03	JUNTA CON ASFALTO E=1	M	1,097.19	1,097.19		289.20	1,386.39	
04.04	CURADO DE ADQUINES DE CONCRETO	UND	92,672.00	92,672.00			92,672.00	
05	ACARREOS							
05.01	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE FUERA DE LA OBRA PARA ELIMINACION	M3	426.86	426.86		228.39	655.25	
05.02	ACARREO DE AGREGADOS 50M<D<100M	M3	598.03	528.03			528.03	70.00
05.03	ACARREO DE CEMENTO DMAX<100M	UND	2,344.73	2,344.73		644.42	2,989.15	
06	CUNETAS DE CONCRETO							
06.01	CORTE EN TERRENO NORMAL	M3	15.12					15.12
06.02	NIVELACION Y COMPACTACION DE SUBRASANTE CON EQUIPO LIVIANO	M2	132.36	4.80			4.80	127.56
06.03	CUNETAS-CONCRETO FC=175KG/CM3, MANUAL INC. CURADO	M3	38.79	0.64			0.64	38.15
06.04	CUNETAS-ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	157.48	1.60			1.60	155.88
06.05	JUNTA CON ASFALTO E=1	M	80.90	0.80			0.80	80.10