

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INGENIERÍA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y
ENDURECIDO DEL PAVIMENTO RÍGIDO $F'C=280 \text{ KG/CM}^2$, CON
INCORPORACIÓN DE FIBRA DE ACERO Y MACRO FIBRA DE
POLIPROPILENO, PUCALLPA.**

Tesis para optar el título profesional de

INGENIERO CIVIL

MACAHUACHI QUISPE, JESUS MANUEL

ABAD NIETO, FABRIZIO TEOFILO

Pucallpa, Perú

2026



UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INGENIERÍA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
COMISIÓN DE GRADOS Y TÍTULOS



ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 04-2026

GRADUANDO :

MACAHUACHI QUISPE, Jesús Manuel
 ABAD NIETO, Fabrizio Teófilo

TEMA

: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL PAVIMENTO RÍGIDO F'C=280 KG/CM2, CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE ACERO Y MACRO FIBRA DE POLIPROPILENO, PUCALLPA."

ASESOR

: Dr. GONZALEZ MANRIQUE DE LARA DAVID ABEL

CRITERIOS	PUNTAJE			
	3	2	1	0
I- PRESENTACION				
* MOTIVACION		X		
* TONO DE VOZ		X		
* CALIDAD DE MATERIAL AUDIOVISUAL	X			
II- DESARROLLO DE CONTENIDO				
* SECUENCIA		X		
* DOMINIO DE VOZ	X			
* USO ADECUADO DEL MATERIAL		X		
* VALIDEZ DE LOS HALLAZGOS			X	
III- ABSOLUCION DE PREGUNTAS				
* RESPONDE A LAS PREGUNTAS FORMULADAS POR EL JURADO	X			
IV- APOORTE CIENTIFICO Y TECNOLÓGICO				
* AL DESARROLLO DE LA COMUNIDAD			X	
* A LA PROFESION			X	

EVALUACION

- EXCELENCIA
- UNANIMIDAD
- MAYORIA
- DESAPROBADO

26 A 30 PUNTOS
 21 A 25 PUNTOS
 16 A 20 PUNTOS
 15 A MENOS

CALIFICACION FINAL:

PUNTAJE : 20 / 30

CONCLUSIONES:

APROBADO POR : MAYORÍA
 DESAPROBADO POR :

JURADO EVALUADOR

Dr. Devyn Omar DONAYRE HERNANDEZ
 PRESIDENTE

Mg. Eleuterio PEREZ SAGASTEGUI
 MIEMBRO

Mg. Enzo Asael MORALES BERRIO
 MIEMBRO

M.SC. CLOTILDE RÍOS HIDALGO DE CERNA
 SECRETARÍA ACADÉMICA

PUCALLPA, 16 DE ENERO DEL 2026



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS E INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**



COMISION DE GRADOS Y TITULOS



TESIS TITULADA:

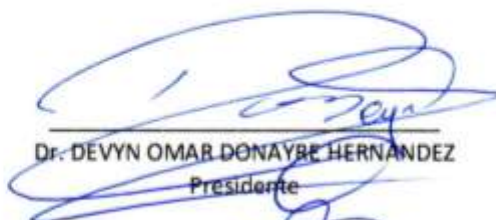
"ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL PAVIMENTO RÍGIDO $f'c=280$ KG/CM², CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE ACERO Y MACRO FIBRA DE POLIPROPILENO, PUCALLPA".

ELABORADO POR:

Bach. MACAHUACHI QUISPE, Jesús Manuel

Bach. ABAD NIETO, Fabrizio Teófilo

APROBADO POR:


Dr. DEVYN OMAR DONAYRE HERNANDEZ
Presidente


Mg. ELEUTERIO PEREZ SAGASTEGUI
Primer Miembro


Mg. ENZO ASÆEL MORALES BERRIO
Segundo Miembro


Dr. DAVID ABEL GONZALEZ MANRIQUE DE LARA
Asesor



UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Nº V/367-2025.

La Dirección de Producción Intelectual de la Universidad Nacional de Ucayali, hace constar por la presente, que el trabajo académico de investigación, titulado:

"ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL PAVIMENTO RÍGIDO $F'_{C}=280$ KG/CM², CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE ACERO Y MACRO FIBRA DE POLIPROPILENO, PUCALLPA"

Autor(es) : **ABAD NIETO, FABRIZIO TEOFILO**
MACAHUACHI QUISPE, JESUS MANUEL

Facultad : **INGENIERÍA DE SISTEMAS E INGENIERÍA CIVIL**

Escuela : **ING. CIVIL**

Asesor(a) : **Dr. GONZALEZ MANRIQUE DE LARA, DAVID ABEL**

Presenta un porcentaje de similitud de 9%, verificado en el Sistema Antiplagio COMPILATIO, De acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO, el cual indica que todo trabajo de investigación no debe superar el 10%. En tal sentido, se declara, que el presente trabajo de investigación: **SI Contiene un porcentaje aceptable de similitud**, procediéndose a emitir la presente Constancia de Originalidad de Trabajo de Investigación (COTI) a solicitud del asesor.

En señal de conformidad se firma y sella el presente documento.

Fecha: 18/07/2025



Mg. JOSÉ MANUEL CÁRDENAS BERNAOLA
Director de Producción Intelectual



UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Repositorio de la Universidad Nacional de Ucayali

Yo, JESUS MANUEL MACAHUACHI QUISPE

Autor de la tesis titulada: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL PAVIMENTO RÍGIDO $FC=280\text{KG}/\text{CM}^2$, CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE ACERO Y MACRO FIBRA DE POLIPROPILENO, PUCALLPA.

Sustentada el año: 2026

Asesor(a): DR. DAVID ABEL GONZALEZ MANRIQUE DE LARA

Facultad: FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS E INGENIERIA CIVIL

Escuela Profesional: INGENIERIA CIVIL

Autorizo la publicación:

PARCIAL

☐

TOTAL

☒

De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali (www.repositorio.unu.edu.pe), bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: Declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas, caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones y observaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali, la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria y el Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 16/01/2026

Email: ingjmmq@outlook.es

Firma:

Teléfono: 913621697

DNI:

70899299



UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Repositorio de la Universidad Nacional de Ucayali

Yo, FABRIZIO TEOFILO ABAO NIETO

Autor de la tesis titulada: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL PAVIMENTO RÍGIDO F/C= 280 KG/CM², CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE ACERO Y MACRO FIBRA DE POLIPROPILENO, PUCALLPA.

Sustentada el año 2026Asesor(a): DR. DAVID ABEL GONZALEZ MANRIQUE DE LARAFacultad: FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS E INGENIERIA CIVILEscuela Profesional: INGENIERIA CIVIL

Autorizo la publicación:

PARCIAL



TOTAL



De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali (www.repositorio.unu.edu.pe), bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: Declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas, caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones y observaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali, la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria y el Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 16/01/2026Email: abad.n.f.t@gmail.com Firma: [Firma]Teléfono: 900013484 DNI: 76803521

DEDICATORIA

A Dios por haberme dado la vida y a mis padres Segundo Macahuachi y Violeta Quispe, por haberme guiado durante todo el proceso de mi formación universitaria y haberme inculcado los buenos valores, para ser una persona de bien.

Jesus Macahuachi.

A mi madre, Yolanda Nieto, que me apoyo con brindarme ánimos de superación. Ha sido el apoyo emocional, de colaboración, paciencia y comprensión para la culminación satisfactoria de la presente tesis. Gracias por ser la conciencia de la dedicación y esfuerzo para cumplir mis metas.

Fabrizio Abad.

AGRADECIMIENTO

Agradecidos al apoyo de nuestros padres, por el sacrificio, dedicación y consejos brindados, para la culminación de este proyecto. Agradecimiento al Dr. David Abel Gonzales Manrique de Lara por el asesoramiento otorgado para la elaboración y ejecución de nuestro proyecto. A nuestros docentes, Ingenieros que, año tras año nos han impartido conocimientos teóricos y experiencias para nuestra formación profesional. A nuestra prestigiosa casa de estudio. A la Universidad Nacional de Ucayali, por la exigencia y permitirnos obtener el Título profesional de Ingeniero Civil.

Los tesisistas.

RESUMEN

El diseño y construcción de pavimentos rígidos requieren un control adecuado de las propiedades del concreto tanto en estado fresco como endurecido, ya que estos factores influyen en su durabilidad y desempeño estructural. En la ciudad de Pucallpa, aún no se había estudiado el impacto de la incorporación de fibra de acero y macro fibra de polipropileno en un concreto de resistencia $f'_c=280$ kg/cm², lo que motivó la presente investigación. El estudio tuvo un enfoque experimental, explicativo y comparativo, analizando cuatro mezclas: concreto sin fibras (patrón), concreto con fibra de acero, concreto con macro fibra de polipropileno y una combinación híbrida de ambas fibras. Se evaluaron propiedades en estado fresco mediante el ensayo de asentamiento (slump) y en estado endurecido mediante ensayos de resistencia a la compresión, flexión y tracción indirecta a los 7, 14 y 28 días. Los resultados indicaron que la adición de fibras reduce la trabajabilidad del concreto, evidenciada en la disminución del asentamiento. Sin embargo, en estado endurecido, se observará un incremento significativo en la resistencia a la flexión y tracción, especialmente en la mezcla híbrida, que mostró el mejor desempeño global. Se concluyó que la incorporación de fibras mejora el comportamiento mecánico del pavimento rígido, siendo recomendable su uso en función de las condiciones de carga y clima de la región.

Palabras clave: concreto, pavimento rígido, fibra de acero, macro fibra de polipropileno, propiedades mecánicas.

ABSTRACT

The design and construction of rigid pavements require proper control of concrete properties in both fresh and hardened states, as these factors influence durability and structural performance. In the city of Pucallpa, the impact of incorporating steel fiber and polypropylene macrofiber into concrete with a design strength of $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ had not yet been studied, which motivated this research.

This study followed an experimental, explanatory, and comparative approach, analyzing four mixtures: plain concrete (control), concrete with steel fiber, concrete with polypropylene macrofiber, and a hybrid combination of both fibers. Fresh-state properties were evaluated through the slump test, while hardened-state properties were assessed through compressive strength, flexural strength, and indirect tensile strength tests at 7, 14, and 28 days.

The results indicated that the addition of fibers reduces concrete workability, as evidenced by a decrease in slump. However, in the hardened state, a significant increase in flexural and tensile strength was observed, especially in the hybrid mixture, which showed the best overall performance. It was concluded that fiber incorporation improves the mechanical behavior of rigid pavement, making its use recommendable based on the load conditions and climate of the region.

Key words: concrete, rigid pavement, steel fiber, polypropylene macrofiber, mechanical properties.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA	vii
AGRADECIMIENTO	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
INDICE DE TABLAS.....	xxi
INDICE DE FIGURAS	xxx
CAPITULO I	33
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	33
1.1. DESCRIPCIÓN Y FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA.....	33
1.1.1. Descripción del Problema	33
1.1.2. Fundamentación del Problema	36
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	39
1.2.1. Problema General	39
1.2.2. Problemas Específicos	39
1.3. OBJETIVOS.....	40
1.3.1. Objetivo General.....	40
1.3.2. Objetivos Específicos.....	41
1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	42
1.4.1. Justificación	42

1.4.2. Importancia	45
1.5. LIMITACIONES Y ALCANCES.....	48
1.5.1. Limitaciones.....	48
1.5.2. Alcances.....	50
1.6. HIPÓTESIS	50
1.6.1. Hipótesis General	50
1.6.2. Hipótesis Específicas	51
1.7. SISTEMA DE VARIABLES DIMENSIONES E INDICADORES	53
1.7.1. Variable Independiente.....	53
1.7.2. Variable Dependiente	53
CAPITULO II	57
MARCO TEÓRICO	57
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION.....	57
2.1.1. Antecedentes Internacionales	57
2.1.2. Antecedentes Nacionales	57
2.1.3. Antecedentes Locales	59
2.2. BASES TEÓRICAS	61
2.2.1. Concreto.....	61
2.2.2. Concreto Reforzado Con Fibra	62
2.2.3. Componentes de un concreto reforzado con fibra.....	62
2.2.4. Propiedades del Concreto en Estado Fresco	67

2.2.5. Propiedades del Concreto en Estado Endurecido	68
2.2.6. La Teoría del Pavimento Rígido.....	69
2.2.7. Tipos de pavimentos rígidos	73
2.3.DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	74
CAPITULO III	79
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	79
3.1.METODOLOGIA Y TECNICAS UTILIZADAS	79
3.1.1. Tipo de Investigación	79
3.1.2. Nivel de Investigación	79
3.1.3. Diseño y Esquema de la Investigación	80
3.2.POBLACIÓN Y MUESTRA.....	80
3.2.1. Población.	81
3.2.2. Muestra	83
3.3.PROCEDIMIENTO.....	83
3.3.1. Método de muestreo	83
3.3.2. Técnicas de recolección y tratamiento de datos	83
3.3.3. Instrumentos y materiales Empleados	83
3.3.4. Procesamiento y presentación de datos.....	84
CAPITULO IV.....	85
RESULTADOS	85
4.1.Asentamiento del concreto patrón para $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$	85

4.2. Asentamiento del concreto con macro fibra sintética de polipropileno para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$	85
4.3. Asentamiento del concreto con fibras de acero para $F'C=280 \text{ KG/CM}^2$	86
4.4. Exudación del concreto patrón para $F'_c=280 \text{ Kg/CM}^2$	87
4.5. Exudación del concreto con macro fibra sintética de polipropileno para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$	87
4.6. Exudación del concreto con fibras de acero para $F'C=280 \text{ KG/CM}^2$	87
4.7. Resistencia a compresión del concreto patrón a 7 días de rotura para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$	89
4.8. Resistencia a compresión del concreto patrón a 14 días de rotura para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$	89
4.9. Resistencia a compresión del concreto patrón a 28 días de rotura para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$	90
4.10. Resistencia a compresión del concreto patrón a todas las edades para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$	90
Tabla 16 Resultado de ensayo a compresión para todas las edades - resistencia del concreto patrón comparado con la resistencia mínima a obtener	90
4.11. Resistencia a compresión del concreto con 1% de macro fibra sintética de polipropileno a 7 días de rotura para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$	92
4.12. Resistencia a compresión del concreto con 1% de macro fibra sintética de polipropilen a 14 días de rotura para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$	92

Tabla 18 Resultado de ensayo a compresión para 14 días - resistencia del concreto patrón con 1% de macro fibra sintética de polipropileno comparado con la resistencia mínima a obtener	92
4.13. Resistencia a compresión del concreto con 1% de macro fibra sintética de polipropileno a 28 días de rotura para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$	93
4.14. Resistencia a compresión del concreto con 1% de macro fibra sintética de polipropileno a todas las edades para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$	93
4.15. Resistencia a compresión del concreto con 3% de macro fibra sintética de polipropileno a 7 días de rotura para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$	95
4.16. Resistencia a compresión del concreto con 3% de macro fibra sintética de polipropileno a 14 días de rotura para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$	95
4.17. Resistencia a compresión del concreto con 3% de macro fibra sintética de polipropileno a 28 días de rotura para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$	96
4.18. Resistencia a compresión del concreto con 3% de macro fibra sintética de polipropileno a todas las edades para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$	96
4.19. Resistencia a compresión del concreto con 5% de macro fibra sintética de polipropileno a 7 días de rotura para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$	98
4.20. Resistencia a compresión del concreto con 5% de macro fibra sintética de polipropileno a 14 días de rotura para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$	98
4.21. Resistencia a compresión del concreto con 5% de macro fibra sintética de polipropileno a 28 días de rotura para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$	99

4.22. Resistencia a compresión del concreto con 5% de macro fibra sintética de polipropileno a todas las edades para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$	100
4.23. Resistencia a compresión del concreto con 1% de fibras de acero a 7 días de rotura para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$	101
4.24. Resistencia a compresión del concreto con 1% de fibras de acero a 14 días de rotura para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$	101
4.25. Resistencia a compresión del concreto con 1% de fibras de acero a 28 días de rotura para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$	102
4.26. Resistencia a compresión del concreto con 1% de fibras de acero a todas las edades para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$	103
4.27. Resistencia a compresión del concreto con 3% de fibras de acero a 7 días de rotura para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$	104
Tabla 33 Resultado de ensayo a compresión para 07 días – resistencia del concreto patrón con 3% de fibras de acero comparado con la resistencia mínima a obtener.....	104
4.28. Resistencia a compresión del concreto con 3% de fibras de acero a 14 días de rotura para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$	104
4.29. Resistencia a compresión del concreto con 3% de fibras de acero a 28 días de rotura para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$	105
4.30. Resistencia a compresión del concreto con 3% de fibras de acero a todas las edades para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$	106

4.31. Resistencia a compresión del concreto con 5% de fibras de acero a 7 días de rotura para $f'_c=280$ kg/cm ²	107
4.32. Resistencia a compresión del concreto con 5% de fibras de acero a 14 días de rotura para $f'_c=280$ kg/cm ²	107
4.33. Resistencia a compresión del concreto con 5% de fibras de acero a 28 días de rotura para $f'_c=280$ kg/cm ²	108
4.34. Resistencia a compresión del concreto con 5% de fibras de acero a todas las edades para $f'_c=280$ kg/cm ²	108
4.35. Resistencia a flexión del concreto patrón a 07 días de rotura para $f'_c=280$ kg/cm ²	109
4.36. Resistencia a flexión del concreto patrón a 14 días de rotura para $f'_c=280$ kg/cm ²	110
4.37. Resistencia a flexión del concreto patrón a 28 días de rotura para $f'_c=280$ kg/cm ²	111
4.38. Resistencia a flexión del concreto patrón a todas las edades para $f'_c=280$ kg/cm ²	111
4.39. Resistencia a flexión del concreto con 1% de macro fibra sintética de polipropileno a 7 días de rotura para $f'_c=280$ kg/cm ²	112
4.40. Resistencia a flexión del concreto con 3% de macro fibra sintética de polipropileno a 7 días de rotura para $f'_c=280$ kg/cm ²	113
4.41. Resistencia a flexión del concreto con 5% de macro fibra sintética de polipropileno a 7 días de rotura para $f'_c=280$ kg/cm ²	113

4.42. Resistencia a flexión del concreto con 1%, 3% y 5% de macro fibra sintética de polipropileno a 7 días de rotura para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$	114
4.43. Resistencia a flexión del concreto con 1% de macro fibra sintética de polipropileno a 14 días de rotura para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$	115
4.44. Resistencia a flexión del concreto con 3% de macro fibra sintética de polipropileno a 14 días de rotura para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$	115
4.45. Resistencia a flexión del concreto con 5% de macro fibra sintética de polipropileno a 14 días de rotura para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$	116
4.46. Resistencia a flexión del concreto con 1%, 3% y 5% de macro fibra sintética de polipropileno a 14 días de rotura para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$	116
4.47. Resistencia a flexión del concreto con 1% de macro fibra sintética de polipropileno a 28 días de rotura para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$	117
4.48. Resistencia a flexión del concreto con 3% de macro fibra sintética de polipropileno a 28 días de rotura para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$	117
4.49. Resistencia a flexión del concreto con 5% de macro fibra sintética de polipropileno a 28 días de rotura para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$	118
4.50. Resistencia a flexión del concreto con 1%, 3% y 5% de macro fibra sintética de polipropileno a 28 días de rotura para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$	119
4.51. Resistencia a flexión del concreto con macro fibra sintética de polipropileno a todas las edades para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$	119
4.52. Resistencia a flexión del concreto con 1% de fibras de acero a 7 días de rotura para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$	120

4.53. Resistencia a flexión del concreto con 3% de fibras de acero a 7 días de rotura para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$	121
4.54. Resistencia a flexión del concreto con 5% de fibras de acero a 7 días de rotura para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$	121
4.55. Resistencia a flexión del concreto con 1%, 3% y 5% de fibras de acero a 7 días de rotura para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$	122
4.56. Resistencia a flexión del concreto con 1% de fibras de acero a 14 días de rotura para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$	123
4.57. Resistencia a flexión del concreto con 3% de fibras de acero a 14 días de rotura para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$	123
4.58. Resistencia a flexión del concreto con 5% de fibras de acero a 14 días de rotura para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$	124
4.59. Resistencia a flexión del concreto con 1%, 3% y 5% de fibras de acero a 14 días de rotura para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$	124
4.60. Resistencia a flexión del concreto con 1% de fibras de acero a 28 días de rotura para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$	125
4.61. Resistencia a flexión del concreto con 3% de fibras de acero a 28 días de rotura para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$	125
4.62. Resistencia a flexión del concreto con 5% de fibras de acero a 28 días de rotura para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$	126
4.63. Resistencia a flexión del concreto con 1%, 3% y 5% de fibras de acero a 28 días de rotura para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$	127

4.64. Resistencia a flexión del concreto con fibras de acero a todas las edades para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$	127
4.65. Comparación económica entre concreto convencional con malla de acero, concreto con fibra de acero y concreto con macro fibra de polipropileno.	128
4.66. Durabilidad al sulfato de magnesio de agregado fino y grueso	131
CAPÍTULO V	133
DISCUSIÓN DE RESULTADOS	133
CONCLUSIONES	136
RECOMENDACIONES O SUGERENCIAS.....	138
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	140
ANEXOS.....	144

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalizacion de las Variables	54
Tabla 2 Valores Recomendados de Resistencia del Concreto Según Rango de Transito	72
Tabla 3 Determinación de la población según los objetivos del estudio Ensayo de Asentamiento	81
Tabla 4 Determinación de la población según los objetivos del estudio Ensayo de Exudación.....	81
Tabla 5 Determinación de la población según los objetivos del estudio Ensayo de Ensayo de resistencia a compresión.	82
Tabla 6 Determinación de la población según los objetivos del estudio Ensayo de Resistencia a Flexión.	82
Tabla 7 Resultado de ensayo de asentamiento del concreto patrón para $f'c=280$ kg/cm ²	85
Tabla 8 Resultado de ensayo de asentamiento del concreto patrón con macro fibra sintética de polipropileno para $f'c=280$ kg/cm ²	85
Tabla 9 Resultado de ensayo de asentamiento del concreto patrón con fibras de acero para $f'c=280$ kg/cm ²	86
Tabla 10 Resultado de ensayo de exudación del concreto patrón para $f'c=280$ kg/cm ²	87
Tabla 11 Resultado de ensayo de exudación del concreto patrón con marco fibra sintética de polipropileno para $f'c=280$ kg/cm ²	87

Tabla 12 Resultado de ensayo de exudación del concreto patrón con fibras de acero para $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$	88
Tabla 13 Resultado de ensayo a compresión para 07 días - resistencia del concreto patrón comparado con la resistencia mínima a obtener	89
Tabla 14 Resultado de ensayo a compresión para 14 días - resistencia del concreto patrón comparado con la resistencia mínima a obtener	89
Tabla 15 Resultado de ensayo a compresión para 28 días - resistencia del concreto patrón comparado con la resistencia mínima a obtener	90
Tabla 16 Resultado de ensayo a compresión para todas las edades - resistencia del concreto patrón comparado con la resistencia mínima a obtener	90
Tabla 17 Resultado de ensayo a compresión para 07 días - resistencia del concreto patrón con 1% de macro fibra sintética de polipropileno comparado con la resistencia mínima a obtener	92
Tabla 18 Resultado de ensayo a compresión para 14 días - resistencia del concreto patrón con 1% de macro fibra sintética de polipropileno comparado con la resistencia mínima a obtener	92
Tabla 19 Resultado de ensayo a compresión para 28 días - resistencia del concreto patrón con 1% de macro fibra sintética de polipropileno comparado con la resistencia mínima a obtener	93
Tabla 20 Resultado de ensayo a compresión para todas las edades - resistencia del concreto patrón con 1% de macro fibra sintética de polipropileno comparado con la resistencia mínima a obtener	93

Tabla 21 Resultado de ensayo a compresión para 07 días - resistencia del concreto patrón con 3% de macro fibra sintética de polipropileno comparado con la resistencia mínima a obtener	95
Tabla 22 Resultado de ensayo a compresión para 14 días - resistencia del concreto patrón con 3% de macro fibra sintética de polipropileno comparado con la resistencia mínima a obtener	95
Tabla 23 Resultado de ensayo a compresión para 28 días – resistencia del concreto patrón con 3% de macro fibra sintética de polipropileno comparado con la resistencia mínima a obtener	96
Tabla 24 Resultado de ensayo a compresión para todas las edades – resistencia del concreto patrón con 3% de macro fibra sintética de polipropileno comparado con la resistencia mínima a obtener	96
Tabla 25 Resultado de ensayo a compresión para 07 días – resistencia del concreto patrón con 5% de macro fibra sintética de polipropileno comparado con la resistencia mínima a obtener	98
Tabla 26 Resultado de ensayo a compresión para 14 días – resistencia del concreto patrón con 5% de macro fibra sintética de polipropileno comparado con la resistencia mínima a obtener	98
Tabla 27 Resultado de ensayo a compresión para 28 días – resistencia del concreto patrón con 5% de macro fibra sintética de polipropileno comparado con la resistencia mínima a obtener	99
Tabla 28 Resultado de ensayo a compresión para todas las edades – resistencia	

del concreto patrón con 5% de macro fibra sintética de polipropileno comparado con la resistencia mínima a obtener 100

Tabla 29 Resultado de ensayo a compresión para 07 días – resistencia del concreto patrón con 1% de fibras de acero comparado con la resistencia mínima a obtener 101

Tabla 30 Resultado de ensayo a compresión para 14 días – resistencia del concreto patrón con 1% de fibras de acero comparado con la resistencia mínima a obtener 102

Tabla 31 Resultado de ensayo a compresión para 28 días – resistencia del concreto patrón con 1% de fibras de acero comparado con la resistencia mínima a obtener 102

Tabla 32 Resultado de ensayo a compresión para todas las edades – resistencia del concreto patrón con 1% de fibras de acero comparado con la resistencia mínima a obtener 103

Tabla 33 Resultado de ensayo a compresión para 07 días – resistencia del concreto patrón con 3% de fibras de acero comparado con la resistencia mínima a obtener 104

Tabla 34 Resultado de ensayo a compresión para 14 días – resistencia del concreto patrón con 3% de fibras de acero comparado con la resistencia mínima a obtener 105

Tabla 35 Resultado de ensayo a compresión para 28 días – resistencia del concreto patrón con 3% de fibras de acero comparado con la resistencia mínima a

obtener	105
Tabla 36 Resultado de ensayo a compresión para todas las edades – resistencia del concreto patrón con 3% de fibras de acero comparado con la resistencia mínima a obtener	106
Tabla 37 Resultado de ensayo a compresión para 07 días – resistencia del concreto patrón con 5% de fibras de acero comparado con la resistencia mínima a obtener	107
Tabla 38 Resultado de ensayo a compresión para 14 días – resistencia del concreto patrón con 5% de fibras de acero comparado con la resistencia mínima	107
Tabla 39 Resultado de ensayo a compresión para 28 días – resistencia del concreto patrón con 5% de fibras de acero comparado con la resistencia mínima a obtener	108
Tabla 40 Resultado de ensayo a compresión para todas las edades – resistencia del concreto patrón con 5% de fibras de acero comparado con la resistencia mínima a obtener	108
Tabla 41 Resultado de ensayo a flexión para 07 días – resistencia del concreto patrón comparado con la resistencia de diseño.....	110
Tabla 42 Resultado de ensayo a flexión para 14 días – resistencia del concreto patrón comparado con la resistencia de diseño.....	110
Tabla 43 Resultado de ensayo a flexión para 28 días – resistencia del concreto patrón comparado con la resistencia de diseño.....	111

Tabla 44 Resultado de ensayo a flexión para todas las edades – resistencia del concreto patrón comparado con la resistencia de diseño	111
Tabla 45 Resultado de ensayo a flexión para 07 días – resistencia del concreto patrón con 1% de macro fibra sintética de polipropileno comparado con la resistencia de diseño	112
Tabla 46 Resultado de ensayo a flexión para 07 días – resistencia del concreto patrón con 3% de macro fibra sintética de polipropileno comparado con la resistencia de diseño	113
Tabla 47 Resultado de ensayo a flexión para 07 días – resistencia del concreto patrón con 5% de macro fibra sintética de polipropileno comparado con la resistencia de diseño	114
Tabla 48 Resultado de ensayo a flexión para 07 días – resistencia del concreto patrón con 1%, 3% y 5% de macro fibra sintética de polipropileno comparado con la resistencia de diseño	114
Tabla 49 Resultado de ensayo a flexión para 14 días – resistencia del concreto patrón con 1% de macro fibra sintética de polipropileno comparado con la resistencia de diseño.....	115
Tabla 50 Resultado de ensayo a flexión para 14 días – resistencia del concreto patrón con 3% de macro fibra sintética de polipropileno comparado con la resistencia de diseño	115
Tabla 51 Resultado de ensayo a flexión para 14 días – resistencia del concreto patrón con 5% de macro fibra sintética de polipropileno comparado con la resistencia de diseño	116

Tabla 52 Resultado de ensayo a flexión para todas las edades – resistencia del concreto patrón con 1%, 3% y 5% de macro fibra sintética de polipropileno comparado con la resistencia de diseño	116
Tabla 53 Resultado de ensayo a flexión para 28 días – resistencia del concreto patrón con 1% de macro fibra sintética de polipropileno comparado con la resistencia de diseño	117
Tabla 54 Resultado de ensayo a flexión para 28 días – resistencia del concreto patrón con 3% de macro fibra sintética de polipropileno comparado con la resistencia de diseño	118
Tabla 55 Resultado de ensayo a flexión para 28 días – resistencia del concreto patrón con 5% de macro fibra sintética de polipropileno comparado con la resistencia de diseño	118
Tabla 56 Resultado de ensayo a flexión para 28 días – resistencia del concreto patrón con 1%, 3% y 5% de macro fibra sintética de polipropileno comparado con la resistencia de diseño.....	119
Tabla 57 Resultado de ensayo a flexión para todas las edades – resistencia del concreto patrón con 1%, 3% y 5% de macro fibra sintética de polipropileno comparado con la resistencia de diseño	119
Tabla 58 Resultado de ensayo a flexión para 07 días – resistencia del concreto patrón con 1% de fibras de acero comparado con la resistencia de diseño	120
Tabla 59 Resultado de ensayo a flexión para 07 días – resistencia del concreto patrón con 3% de fibras de acero comparado con la resistencia de diseño	121

Tabla 60 Resultado de ensayo a flexión para 07 días – resistencia del concreto patrón con 5% de fibras de acero comparado con la resistencia de diseño	122
Tabla 61 Resultado de ensayo a flexión para 07 días – resistencia del concreto patrón con 1%, 3% y 5% de fibras de acero comparado con la resistencia de diseño.....	122
Tabla 62 Resultado de ensayo a flexión para 14 días – resistencia del concreto patrón con 1% de fibras de acero comparado con la resistencia de diseño	123
Tabla 63 Resultado de ensayo a flexión para 14 días – resistencia del concreto patrón con 3% de fibras de acero comparado con la resistencia de diseño	123
Tabla 64 Resultado de ensayo a flexión para 14 días – resistencia del concreto patrón con 5% de fibras de acero comparado con la resistencia de diseño	124
Tabla 65 Resultado de ensayo a flexión para 14 días – resistencia del concreto patrón con 1%, 3% y 5% de fibras de acero comparado con la resistencia de diseño.....	124
Tabla 66 Resultado de ensayo a flexión para 28 días – resistencia del concreto patrón con 1% de fibras de acero comparado con la resistencia de diseño	125
Tabla 67 Resultado de ensayo a flexión para 28 días – resistencia del concreto patrón con 3% de fibras de acero comparado con la resistencia de diseño	126
Tabla 68 Resultado de ensayo a flexión para 28 días – resistencia del concreto patrón con 5% de fibras de acero comparado con la resistencia de diseño	126
Tabla 69 Resultado de ensayo a flexión para 28 días – resistencia del concreto patrón con 1%, 3% y 5% de fibras de acero comparado con la resistencia de	

diseño.....	127
Tabla 70 Resultado de ensayo a flexión para todas las edades – resistencia del concreto patrón con 1%, 3% y 5% de fibras de acero comparado con la resistencia de diseño	127
Tabla 71 Costo por m3 de concreto convencional con malla de acero	129
Tabla 72 Costo por m3 de concreto con fibra de acero	129
Tabla 73 Costo por m3 de concreto con macro fibra de polipropileno	130
Tabla 74 Resumen de comparación de costos por m3 de concreto	130
Tabla 75 Resultados de la durabilidad frente al sulfato de magnesio en agregado fino	131
Tabla 76 Resultados de la durabilidad frente al sulfato de magnesio en agregado grueso	131
Tabla 77 Resultado del ensayo de desgaste de los ángeles	132
Tabla 78 Resultado de desgaste en partículas chatas y alargadas	132

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación de Cantera.....	49
Figura 2 Esquema Para una Investigación Experimental.	80
Figura 3. Resultados de SLUM para diferentes tipos de concreto	86
Figura 4 Resultados de Exudación para diferentes tipos de concreto	88
Figura 5 Resultado a compresión - Concreto Patrón vs Resistencia mínima a obtener ..	91
Figura 6 Resultados a compresión - Concreto con 1% de macro fibra sintética de polipropileno vs Resistencia mínima a obtener	94
Figura 7 Resultados a compresión - Concreto con 3% de Macro fibra sintética de polipropileno.....	97
Figura 8 Resultados a compresión - Concreto con 5% de Macro fibra sintética de polipropileno.....	100
Figura 9 Resultados a compresión - Concreto con 1% de fibras de acero vs Resistencia mínima a obtener.....	103
Figura 10 Resultados a compresión - Concreto con 3% de fibras de acero vs Resistencia mínima a obtener.....	106
Figura 11 Resultados a compresión - Concreto con 5% de fibras de acero vs Resistencia mínima a obtener.....	109
Figura 12 Resultados – Resistencia a flexión del concreto vs Resistencia de diseño ...	112
Figura 13 Resistencia a La Flexión Del Concreto Con Macro Fibra Sintética De Polipropileno	120
Figura 14 Resistencia a La Flexión Del Concreto Con Fibras de Acero vs Resistencia de Diseño	128

INTRODUCCION

En la actualidad, la calidad de la infraestructura vial es crucial para el desarrollo económico y social de las regiones, especialmente en áreas con condiciones climáticas extremas y alto tráfico. En este contexto, el pavimento rígido ha demostrado ser una solución efectiva, pero su durabilidad y resistencia continúan siendo un reto en muchas zonas, incluyendo la región de Ucayali, Pucallpa, donde las condiciones ambientales y de tráfico provocan un rápido deterioro de las vías.

El concreto, material fundamental en la construcción de pavimentos rígidos, se ve afectado por factores como la humedad, la temperatura y el tipo de carga a la que está sometido. El uso de refuerzos fibrosos como las fibras de acero y las macro fibras de polipropileno ha sido propuesto como una solución para mejorar sus propiedades, tanto en estado fresco como endurecido, y prolongar su vida útil. La incorporación de estas fibras podría potenciar la resistencia a la compresión, la flexión y la tracción, mejorando el comportamiento estructural del pavimento bajo condiciones de carga y optimizando su durabilidad en ambientes de alta humedad y temperatura.

Este estudio tiene como objetivo principal determinar las diferencias de los resultados de las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido en pavimentos rígidos $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, con la incorporación de fibra de acero y macro fibra de polipropileno, con porcentaje del 1%, 3% y 5%, en la región de Pucallpa. La investigación se basa en la hipótesis de que la adición de estas fibras de acero con dichos porcentajes produce mejores resultados significativos en las propiedades del concreto en comparación a la incorporación de macro fibra de polietileno, lo que podría traducirse en pavimentos más resistentes y duraderos.

El desarrollo de esta tesis se estructura en varios capítulos:

El Capítulo I, Planteamiento Del Problema, que presenta el planteamiento del problema, la formulación de los objetivos generales y específicos, y la justificación de la importancia del estudio. El Capítulo II, Marco Teórico, se aborda el marco teórico, destacando los antecedentes internacionales, nacionales y locales sobre el uso de fibras en el concreto.

El Capítulo III, Metodología o Marco Metodológico, describe la metodología de investigación, el diseño experimental, y los procedimientos utilizados para analizar las propiedades del concreto con las fibras mencionadas. El Capítulo IV Resultados, presenta los resultados obtenidos y su análisis.

El Capítulo V Discusión de Resultados, se discuten los hallazgos, se presentan las conclusiones y recomendaciones para futuras investigaciones y aplicaciones prácticas.

Este estudio busca contribuir al conocimiento sobre las propiedades del concreto en la región de Ucayali y ofrecer soluciones innovadoras para la pavimentación de las vías locales, mejorando la calidad y durabilidad de la infraestructura vial en un entorno desafiante.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN Y FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA

1.1.1. Descripción del Problema

En Ecuador se hizo el estudio titulado "Estudio comparativo sobre el comportamiento mecánico del concreto con fibra de polietileno tereftalato (PET) reciclado y concreto con fibra de acero", analizaron el impacto de la incorporación de fibras de PET reciclado y fibras de acero en las propiedades mecánicas del concreto. Los resultados mostraron que la adición de estas fibras mejora significativamente la resistencia a la tracción y la flexión del concreto, además de contribuir a la sostenibilidad al utilizar materiales reciclados. Cobos-Sáenz de Viteri, L. A., & Valle-Benítez, A. W. (2021).

En Trujillo, Perú se realizaron estudios con fibras de acero en la resistencia a la compresión del concreto. La investigación tuvo como objetivo principal evaluar el efecto de la fibra de acero en especímenes de concreto bajo resistencia a la compresión. El ensayo de resistencia a la compresión se determinó en tres grupos con tres probetas cada uno, un grupo control y dos experimentales con proporciones de 25 y 30 kg/m³ de fibra de acero. Los especímenes fueron sometidos a prueba de compresión a la edad de 14 días. Los resultados mostraron que el grupo de mayor resistencia es aquel con proporción 25 kg/m³ de fibra de acero con resistencia 212,39 kg/m², superando al grupo control en 1,1%. Farfán, Pinedo, Araujo, & Orbegoso, (2019).

En Puno, Perú, se realizó el estudio de la evaluación de un concreto patrón $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, un concreto con fibra metálica Sika Fiber CHO 65-35-NB y de un

concreto con fibras de polipropileno Sika Fiber Force PP-48, se buscó determinar la resistencia a la compresión, flexión y un análisis de costos. Se realizó la incorporación de dosificaciones de 20.0, 30.0 40.0 y 50.0 Kg/m³ y en el caso de las fibras de polipropileno la dosificación fue de 2, 5, 7, y 9 kg/m³. Basado en el peso del concretó. El estudio obtuvo resultados a los 20 días en el caso de la flexión fue de 26,64Kg/cm² logrando incrementarse a 34,64 kg/cm² con la incorporación de fibras metálicas a una dosificación de 50,0 kg/m³, y para el concreto con fibra de polipropileno se incrementó desde 32,58 kg/cm² a una dosificación de 9kg/m³. Flores & Mamani, (2018).

El presente estudio, titulado "Análisis De Las Propiedades Del Concreto En Estado Fresco Y Endurecido Del Pavimento Rígido $F'c=280$ Kg/Cm², Con Incorporación De Fibra De Acero Y Macro Fibra De Polipropileno, Pucallpa", tiene como objetivo principal evaluar las características del concreto utilizado en pavimentos rígidos. A través de la incorporación de fibra de acero y macro fibra de polipropileno, se busca mejorar las propiedades mecánicas del concreto, como su resistencia y durabilidad. El estudio se realiza con fines de pavimentación, especialmente para las condiciones locales de Pucallpa, donde se requiere una solución eficiente y económica para la construcción de pavimentos duraderos y resistentes.

En Ucayali, tenemos un suelo característico muy arcilloso y la transitabilidad es un problema en las épocas de lluvias. Es por ello que estas zonas necesitan tener carreteras pavimentadas y es necesario mejorar el tipo de pavimento según el tipo de suelo, Así evitar una serie de accidentes. Caruajulca, (2018).

En la localidad de Pucallpa se ha observado ciertas deficiencias en obras de pavimentación, ya que empiezan a presentar patologías al poco tiempo de su construcción, teniéndose como tales: el hundimiento que se debe a la falta de un estudio de suelos o el mejoramiento inadecuado de la sub rasante, la poca resistencia del concreto a los esfuerzos de compresión y flexión. Este último, ha motivado a muchos investigadores a experimentar con diversos materiales que pueden ser incorporados al concreto y servir como un tipo de refuerzo. (Salcedo Espinoza, 2016)

Se ha utilizado como material para el diseño de mezcla del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ el canto rodado de la cantera Curimaná 2019, ubicado en las coordenadas UTM 18 L 483215.4 E 9067176.6 N, basados en lo manifestado en la Norma Técnica E.060 “ Concreto Armado” del Reglamento Nacional de Edificaciones(RNE) que indica en su apartado *“3.3 Agregados: Los agregados que no cumplan con los requisitos indicados la NTP 400.037:2018, podrán ser utilizados siempre que el Constructor demuestre, a través de ensayos y por experiencias de obra, que producen concretos con la resistencia y durabilidad requeridas”* (Ministerio de vivienda, 2019).

Basados en lo que afirma (Ray Marvin Villanueva Carlos, 2018) en su tesis denominada: “Análisis Comparativo de las Propiedades Mecánicas de un Concreto $F'c = 280 \text{ Kg/Cm}^2$ Elaborado con Agregados Grueso Piedra Chancada y Canto Rodado – Chimbote 2018”. El cual en el ítem 4 de sus conclusiones manifiesta los siguientes resultados: *“Se determinó que la resistencia a la compresión con el agregado de piedra chancada y canto rodado con el diseño de mezcla Walker, que en el periodo final el agregado de canto rodado cumple con las propiedades*

mecánicas del concreto obteniendo una mejor resistencia a la compresión con el método de Walker $f'c = 281.90 \text{ kg/cm}^2$ ". Motivo por el cual el uso del canto rodado por su cercanía y facilidad de obtención fue el material tomado para el diseño y control de las mezclas de concreto, asegurando la obtención de resistencia diseñada.

Las fibras de acero (SikaFiber® CHO 65/35 NB) y Las macro fibras de polipropileno (SikaFiber® Force PP/PE-700/55), estos materiales serán adquiridos de la ciudad de Lima mediante unidades de bolsas plásticas por 5 kilogramos.

En el trabajo de Investigación se ha determinado la evaluación de las diferentes propiedades del concreto en estado fresco y endurecido del pavimento rígido $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, con incorporación de fibra de acero y macro fibra de polipropileno en la ciudad de Pucallpa.

1.1.2. Fundamentación del Problema

La elaboración del concreto continúa siendo un campo de investigación presente dentro del área de la ingeniería civil, especialmente enfocado en lo relacionado a mejorar sus propiedades mecánicas y físicas tanto en laboratorio como en campo. En el último periodo de tiempo en el país se han venido incorporando nuevas tecnologías como es el caso de refuerzos fibrosos (fibra de acero y macro fibra de polipropileno) los cuales han permitido desarrollar mejores concretos con mejores propiedades como el asentamiento, exudación, esfuerzo a la flexión y esfuerzo a la compresión, lo cual representa un gran avance frente al concreto convencional. Sin embargo, las propiedades de estos refuerzos fibrosos van a variar dependiendo del diseño del concreto, de las propiedades

propias de los agregados dependiendo de la zona de obtención y del proceso controlado en laboratorio, lo que demanda una investigación experimental como el que se desarrollará en la presente tesis.

La bibliografía nacional sobre concreto reforzados por fibras (fibra de acero y macro fibra de polipropileno) es aun escasa y limitada, más aun si se enfoca su uso en la zona oriente del país, a esto aumentándole la condición de uso de canto rodado en vez de piedra chancada y arena, abriendo un campo académico de investigación nuevo que formará la base para el estudio de nuevas variables(descargaste prematuro, fisuras, ahuellamientos) o propiedades del concreto que pudieran ser motivo de una investigación más profunda usando de base los resultados obtenidos en la presente tesis. Esta carencia de información representa un vacío académico que limita definir parámetros de diseño confiables adaptados a condiciones de obtención de agregados en zonas tropicales.

Enfocados en el desarrollo académico, la presente investigación contribuye al conocimiento del comportamiento del concreto con presencia de refuerzos fibrosos (fibra de acero y macro fibra de polipropileno) mediante el control y análisis comparativo de los cuatro indicadores planteados en la operacionalización de las variables (asentamiento, exudación, resistencia a la flexión y resistencia a la compresión). Dichos indicadores constituyen las propiedades mecánicas básicas que permiten caracterizar el desempeño del concreto tanto en estado fresco como endurecido, los cuales son importantes para validar modelos teóricos.

Según (Neville, 2013), el asentamiento “es una medida indirecta de la cohesión y la movilidad de la mezcla de concreto, que depende de la cantidad de

agua, la dosificación de los materiales y la forma de los agregados”. Este parámetro se mide en centímetros o pulgadas, midiendo la disminución de altura del concreto al retirar el molde troncocónico normalizado”. Basados en esta definición conceptual y enfocados en el desarrollo de la presente tesis de investigación se espera registrar las modificaciones que puedan surgir a raíz de la implementación de refuerzos fibrosos.

“La exudación es una forma de segregación en la que parte del agua del hormigón tiende a ascender a la superficie del material recién colocado. Esto se debe a la incapacidad de los componentes sólidos del hormigón para retener toda el agua de mezcla al sedimentarse” (Society, 2025). Según lo mencionado como base teórica, en el proceso de verter y/o aplicación del concreto en los diferentes moldes de las estructuras se tiene tendencia a la aparición de esta condición, motivo por el cual es una de los indicadores a estudiar tanto en el modelo de control y los modelos donde se apliquen refuerzos fibrosos.

Según (NRMCA, 2025) “La resistencia a la flexión es una medida de la resistencia a la tracción del concreto. Es una medida de la resistencia a la falla por momento de una viga o losa de concreto no reforzada. Se mide mediante la aplicación de cargas a vigas de concreto de 6 x6 pulgadas (150 x150mm) de sección transversal y con una luz de como mínimo tres veces el espesor”. Basados en la definición teoría se desarrollará la obtención de datos ejecutando el ensayo de laboratorio a fin de comparar resultados y obtener datos patrones de comportamiento según el porcentaje de aplicación de aditivo.

“La resistencia a la compresión simple es la característica mecánica principal del concreto. Se define como la capacidad para soportar una carga por

unidad de área, y se expresa en términos de esfuerzo, generalmente en kg/cm², MPa y con alguna frecuencia en libras por pulgada cuadrada (psi).” (CEMEX, 2019). En respaldo a la base teoría realizaremos la anotación de los datos obtenidos mediante el ensayo a fin de procesar estadísticamente los datos obtenidos los cuales conllevaran a la propuesta de una solución viable ya sea en la aplicación de los refuerzos fibrosos o en mantener el diseño tradicional.

El aporte científico de la presente tesis se enfoca en generar evidencia a nivel experimental propia sobre como los refuerzos fibrosos de fibras interactúan con un diseño de concreto $f'c=280$ kg/cm² utilizando agregados de canto rodado cercanos. Asimismo, busca validar la aplicación del diseño de concreto con canto rodado ya sea en estado normal o con refuerzos fibrosos para normativas nacionales o internacionales, demostrando las mismas propiedades y/o características frente al concreto elaborado con piedra chancada y arena.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema General

- ¿Cuáles son las diferencias de resultados de las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido del pavimento rígido $f'c=280$ kg/cm², con incorporación de fibra de acero y macro fibra de polipropileno según los porcentajes al 1%, 3% y 5%, en la ciudad de Pucallpa?

1.2.2. Problemas Específicos

- ¿Cuáles serán los asentamientos del concreto en estado fresco del pavimento rígido $f'c=280$ kg/ cm², con incorporación de fibra de acero y macro fibra de polipropileno según los porcentajes al 1%,3% y 5%, en la ciudad de Pucallpa?

- ¿Cuáles serán los valores de exudación del concreto en estado fresco del pavimento rígido $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, con incorporación de fibra de acero y macro fibra de polipropileno según los porcentajes al 1%,3% y 5%, en la ciudad de Pucallpa?
- ¿Cuáles serán las resistencias a compresión del concreto del pavimento rígido $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, con incorporación de fibra de acero y macro fibra de polipropileno según los porcentajes al 1%,3% y 5%, en la ciudad de Pucallpa?
- ¿Cuáles serán las resistencias a flexión del concreto del pavimento rígido $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, con incorporación de fibra de acero y macro fibra de polipropileno según los porcentajes al 1%,3% y 5%, en la ciudad de Pucallpa?
- ¿Cómo varía el costo por metro cúbico entre el concreto convencional reforzado con varillas de acero y el concreto reforzado con fibra de acero y macrofibra de polipropileno, y cuál de estas alternativas representa una opción más económica para su uso en pavimentos rígidos $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$?
- ¿Cómo influye la incorporación de fibra de acero y macrofibra de polipropileno en la durabilidad de los agregados utilizados en el concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, en comparación con una mezcla patrón sin fibras?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

- Determinar las diferencias de los resultados de las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido del pavimento rígido $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, con incorporación de fibra de acero y macro fibra de polipropileno según los

porcentajes al 1%, 3% y 5%, en la ciudad de Pucallpa.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar los asentamientos del concreto en estado fresco del pavimento rígido $f'c=280$ kg/ cm², con incorporación de fibra de acero y macro fibra de polipropileno, con porcentaje del 1%, 3% y 5%, en la ciudad Pucallpa.
- Determinar los valores de exudación del concreto en estado fresco del pavimento rígido $f'c=280$ kg/ cm², con incorporación de fibra de acero y macro fibra de polipropileno, con porcentaje del 1%, 3% y 5%, en la ciudad Pucallpa.
- Determinar la resistencia a compresión del concreto del pavimento rígido $f'c=280$ kg/ cm², con incorporación de fibra de acero y macro fibra de polipropileno, con porcentaje del 1%, 3% y 5%, en la ciudad Pucallpa.
- Determinar la resistencia a flexión del concreto del pavimento rígido $f'c=280$ kg/ cm², con incorporación de fibra de acero y macro fibra de polipropileno, con porcentaje del 1%, 3% y 5%, en la ciudad Pucallpa.
- Comparar el costo por metro cúbico del concreto convencional reforzado con varillas de acero frente al concreto con incorporación de fibra de acero y macro fibra de polipropileno, con el fin de determinar la alternativa económicamente más eficiente para su aplicación en pavimentos rígidos.
- Evaluar la influencia de la fibra de acero y la macrofibra de polipropileno en la durabilidad de los agregados del concreto $f'c = 280$ kg/cm², comparando sus resultados con los obtenidos en la mezcla patrón sin refuerzo, mediante ensayos estandarizados de durabilidad.

1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

1.4.1. Justificación

El concreto es el producto de la interacción de diferentes componentes cuya calidad depende de las condiciones de fabricación, aplicación y curado. En la búsqueda de mejorar sus propiedades tanto físicas como mecánicas, se han desarrollado investigaciones científicas aplicando diferentes estrategias para su mejora, entre ellas está la adición de refuerzos fibrosos, en este caso la incorporación de fibras metálicas y fibras sintéticas.

Sin embargo, los resultados obtenidos en las investigaciones presentan resultados heterogéneos debido a sus diferentes contextos ya sea en las propiedades de los agregados o en las normativas de los cementos de diferentes países, sumado a ello los diferentes tipos de fibras, su geometría y/o dosificación. Por ello, es fundamental realizar investigación experimental específica segmentada a diferentes localidades y contextos propios del área de estudio, que contribuirán a consolidar el conocimiento teórico existente.

La presente investigación se justifica esencialmente en el ámbito académico y de conocimiento teórico porque su principal finalidad es profundizar en el análisis del comportamiento de las propiedades físico mecánicas, así como en estado fresco y endurecido del concreto $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, comparando un patrón sin refuerzos fibrosos frente a los modelos reforzados con fibra de acero y macro fibra de polipropileno. A través de una metodología experimental detallada, se aplicarán ensayos en base a la normativa técnica peruana (NTP) que permitirán obtener datos cuantitativos sobre el desempeño de los patrones ensayados.

El ensayo de asentamiento (slump), según la NTP 339.035, permite evaluar la consistencia y trabajabilidad del concreto en su estado fresco, previo a su aplicación. Este ensayo en la presente investigación tiene como finalidad determinar como la adición de las fibras de acero y macro fibras de polipropileno modifica la fluidez y cohesión de la mezcla de concreto frente al modelo base. Este análisis es de importancia en el ámbito académico, ya que aporta datos cuantitativos que permiten entender el efecto reológico del concreto elaborado por ambas fibras junto al uso de canto rodado, materiales utilizados en la presente investigación

El ensayo de exudación, basado en la norma ASTM C232, se utiliza para medir la migración de agua en el concreto en estado fresco. Académicamente, su importancia radica en correlacionar la exudación con la formación de poros capilares y la dureza futura del concreto. El estudio de la exudación en concreto con fibras metálicas y de polipropileno permite contrastar los conocimientos teóricos de control del agua libre.

En el estado endurecido del concreto se realiza el ensayo de resistencia a la flexión en base a la normativa NTP 339.078, los resultados son esenciales para estudiar la tenacidad y ductilidad del concreto. Al desarrollar un modelo de control y de modelos con adición de fibras de acero y macro fibras de polipropileno y someterlos a esfuerzos de tracción indirectos y deformativos constantes, proporciona información de suma importancia sobre la transferencia de los esfuerzos entre la relación cementicio y las fibras. Comparar estos resultados de los 3 modelos permite definir si las fibras logran mejorar el módulo de rotura y con ello la capacidad de servicio del concreto.

El concreto endurecido al ser sometido al ensayo de resistencia a la compresión bajo la normativa NTP 339.034 nos brinda datos como base para validar la capacidad portante del concreto. Desde un enfoque académico puro, este ensayo nos permite comparar la influencia de los refuerzos fibrosos (fibra de acero y macro fibra de polipropileno) sobre la micro estructura interna del concreto y verificar si su adición mantiene o mejora su resistencia frente al modelo de control con un diseño basado en $F'c=280\text{kg/cm}^2$. Los resultados obtenidos del ensayo permitirán comparar la efectividad de las fibras frente al concreto convencional.

El desarrollo de un análisis económico en la presente investigación se justifica porque permite definir qué tan viable financieramente puede ser el emplear concreto convencional reforzado con varilla de acero para el control de temperatura frente a mezclas reforzadas con fibra de acero y macro fibra de polipropileno. Teniendo en cuenta que las obras de pavimento requieren de grandes cantidades de volumen de concreto, incluso pequeñas diferencias en el costo por metro cubico pueden representar diferencias sustanciales en el presupuesto total. Evaluar comparativamente los costos de cada alternativa estudiada proporciona datos objetivos que complementan los resultados técnicos y facilita la toma de decisiones sobre la opción más viable para futuras obras de pavimentación rígida en la ciudad de Pucallpa.

El estudio de la durabilidad de los agregados es esencial porque determina la capacidad del concreto para mantener sus propiedades mecánicas y estructurales a lo largo del tiempo. En el contexto del concreto reforzado con fibra de acero y macrofibra de polipropileno, evaluar la durabilidad permite

identificar si estos refuerzos influyen de manera positiva o negativa en la resistencia del material frente a procesos de desgaste, desintegración o degradación. Dado que la durabilidad condiciona el desempeño del pavimento rígido bajo condiciones de uso reales, su análisis resulta indispensable para complementar los resultados obtenidos en estado fresco y endurecido, aportando una visión integral del comportamiento del concreto en el tiempo.

Definitivamente, la presente investigación promueve la integración del conocimiento teórico frente a resultados de ensayos experimentales aplicados técnicamente con normativas peruanas y con condiciones locales específicas de agregados(canto rodado), reforzando la información científica en el área de la ingeniería civil y proveyendo una base académica firme para futuras investigaciones sobre diferentes características y propiedades del uso del concreto en pavimentaciones como pudieran ser la resistencia al desgaste, porosidad, impermeabilidad entre otros.

1.4.2. Importancia

La presente investigación toma importancia académica al contribuir al desarrollo científico en el campo de la tecnología del concreto en nuestra región, puntualmente en el estudio del comportamiento del concreto con refuerzos de fibra de acero y macro fibras de polipropileno. En el campo de la ingeniería civil, donde la durabilidad y el desempeño mecánico del concreto son aspectos de suma importancia en el diseño y modelado de estructuras de edificación y pavimentos, esta investigación aporta evidencia experimental que nos permite comparar, comprender y validar teorías existentes sobre la influencia de los aditivos en el comportamiento y propiedades del concreto.

La importancia se enfoca en que los resultados obtenidos nos brindarán datos que nos permitirán evaluar experimentalmente la correspondencia entre los modelos teóricos y la realidad práctica del concreto que es elaborado con canto rodado material abundante en la zona amazónica. Esta investigación contribuirá a fortalecer la base teórica acerca del uso del canto rodado frente al agregado triturado en diseños de concreto de alta resistencia, un aspecto poco abordado en la literatura nacional e internacional.

Asimismo, los resultados obtenidos de la investigación nos servirán para que sean utilizados como referencia académica en cursos, laboratorios y proyectos de investigación relacionados con la tecnología del concreto, variedad de agregados y pavimentos rígidos. Su desarrollo promueve la formación de una cultura de investigación basada en la experimentación y análisis crítico, base para el desarrollo de la innovación en la ingeniería moderna. Brindando las bases para la investigación del concreto con variedad de agregados en la zona amazónica, teniendo en consideración que esta zona amazónica a diferencia de la costa cuenta con agregados de canto rodado y en algunas zonas solo con arena gruesa, como ejemplo el departamento de Loreto.

Desarrollar un análisis económico es importante porque permite identificar cuál es la alternativa de concreto que ofrece una mejor relación entre el costo y beneficio, incluyendo los costos directos de producción por metro cúbico. Además, los resultados obtenidos servirán como referencia para futuros investigadores y que los profesionales puedan realizar estimaciones presupuestales más precisas y así evaluar el impacto económico de utilizar fibras de refuerzo.

De esta manera la investigación no solo ofrece información académica sino también información útil para optimizar recursos en la ejecución de pavimentos rígidos y promover soluciones constructivas más eficientes y sostenibles.

Incorporar el estudio de la durabilidad en la investigación es importante porque permite determinar la vida útil potencial del concreto elaborado con fibras, así como su comportamiento ante condiciones adversas. Esta dimensión facilita identificar si la mezcla reforzada con fibra de acero o con macrofibra de polipropileno ofrece ventajas frente al concreto convencional, especialmente en obras expuestas a desgaste, abrasión o ciclos de humedad. Los resultados obtenidos servirán como referencia para futuros investigadores y profesionales, permitiendo seleccionar la alternativa de refuerzo que no solo mejora la resistencia inmediata del concreto, sino que garantiza su desempeño sostenible a largo plazo.

En consecuencia, la presente investigación es de vital importancia porque genera conocimiento verificable, replicable y transferible en el ámbito académico, aportando resultados que pueden servir de base para estudios posteriores sobre la optimización de mezclas con diferentes agregados y aditivos. De esta manera el trabajo de investigación contribuye al fortalecimiento de la investigación en el área de la ingeniería civil y la consolidación de nuevas ideas sobre el uso de materiales alternativos y aditivos para la elaboración de concreto en condiciones amazónicas.

1.5. LIMITACIONES Y ALCANCES

1.5.1. Limitaciones

En la presente investigación el análisis experimental de las propiedades físicas y mecánicas del concreto en estado fresco y endurecido se enfoca específicamente en los indicadores medibles de asentamiento, exudación, resistencia a la flexión y resistencia a la compresión. En este estudio no se abordarán variables ajenas al comportamiento físico y mecánico del concreto en sus 2 estados, como el costo de los materiales, la viabilidad económica del uso de aditivos o los impactos ambientales asociados. Asimismo, se hace presente que características complementarias del concreto como son la resistencia al desgaste, ahuellamiento o resistencia hidráulica quedan excluidas de la investigación porque requieren ensayos específicos y condiciones de prueba diferentes.

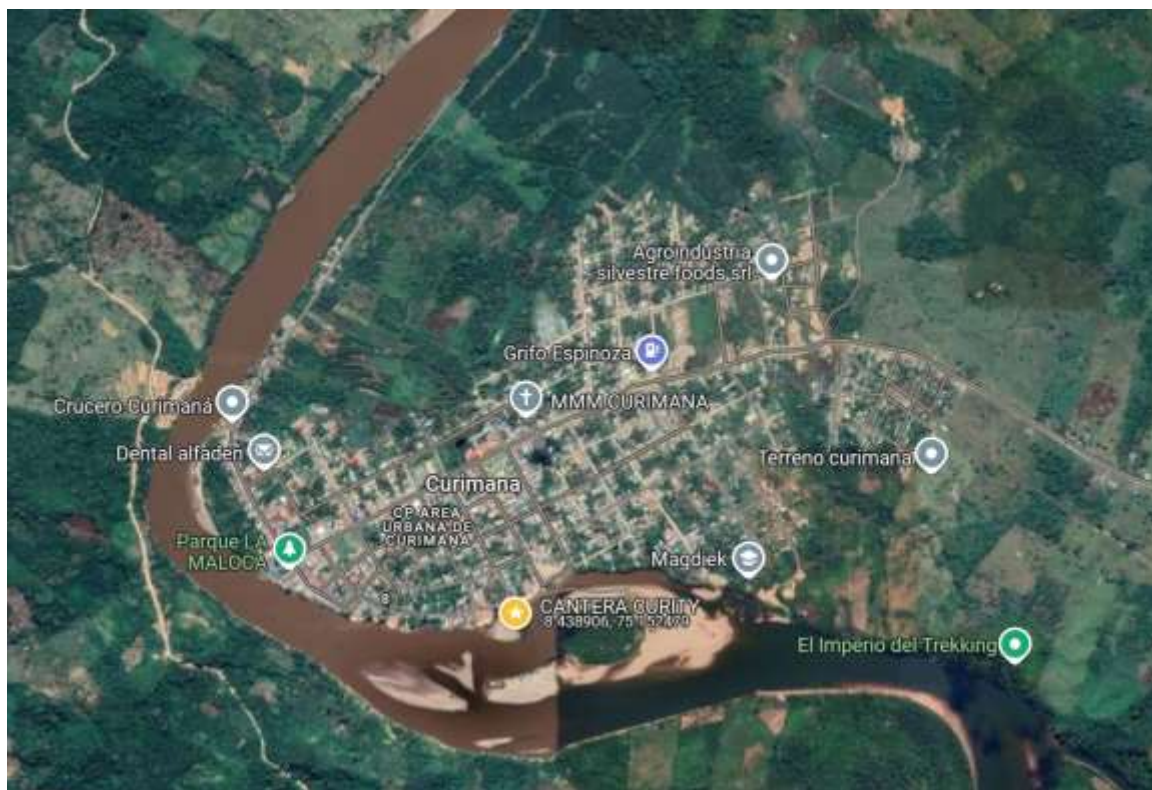
Los ensayos serán trabajados con lineamientos de las normativas técnicas peruanas NTP 339.035, NTP 339.034, NTP 339.078 y la internacional ASTM C292; cuyos resultados serán evaluados acorde a la exigencia de la norma técnica “Pavimentos urbanos”- CE.010; para aplicarse a pavimentos rígidos en la ciudad de Pucallpa.

El uso de los agregados para el diseño de mezcla se limita en la utilización del material de la cantera Curity 2019; ya que según (Perez Espejo, 2021) los resultados de su investigación muestran favorables en cuanto a análisis granulométrico, sustancias dañinas y resistencia mecánica del agregado grueso, parámetros necesarios a ser considerados según la exigencia de la norma técnica “Pavimentos urbanos”- CE.010. dicha cantera está ubicada en las

coordenadas UTM 18 L 483215.4 E 9067176.6 N; correspondiente en el Distrito de Curimana, departamento de Ucayali, así como se muestra en la figura 1.

Figura 1

Ubicación de Cantera



Nota. Imagen Tomada de Google Maps(2025).

Para la elaboración de las muestras se utilizó fibra metálica SIKAFIBER CHO 65/35NB y fibra sintética SIKAFIBER FORCE PP/PE-700/55, con dosificaciones en 1%, 3% y 5% del volumen de 1m³ de concreto de $f'c=280$ kg/cm². Estos productos, son encontrados en el mercado pertenecientes a la marca SIKA, con usos para reforzamiento de concreto tradicional.

1.5.2. Alcances

Los resultados y la metodología empleadas en el presente trabajo de investigación constituyen una base académica sólida para la realización de futuras investigación orientas en la tecnología del concreto. De esta manera, la presente investigación busca aperturar una línea de investigación continua para otros tesisas, que permita ampliar el conocimiento ya hacia los campos económicos, sociales, ambientales y de durabilidad del concreto reforzado con fibras para pavimentos rígidos.

La naturaleza de la investigación nos conduce a la aplicación de la normativa NTP 339.204 para el correcto protocolo de ejecución de los ensayos con el fin de obtener resultados estandarizados.

Las normativas a usar para el estudio de las propiedades plásticas del concreto serán: NTP 339.035 método para la determinación del asentamiento del concreto, ASTM C292 método para la determinación el porcentaje de exudación del concreto.

El estudio de propiedades mecánicas del concreto estuvo comprendidas a través de la norma NTP 339.034 método para la determinación de la resistencia al esfuerzo a compresión y NTP 339.078 método para la determinación la resistencia al esfuerzo a flexión.

1.6. HIPÓTESIS

1.6.1. Hipótesis General

- **Hipótesis Nula (H_0):** La incorporación de fibra de acero con porcentaje del 1%, 3% y 5% no producen mejores resultados significativos, en las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido del pavimento rígido

$f'_c=280$ kg/cm², que la incorporación de macro fibra de polipropileno con porcentaje del 1%, 3% y 5%, en la ciudad de Pucallpa.

- **Hipótesis de Investigación (Hi):** La incorporación de fibra de acero con porcentaje del 1%, 3% y 5% producen mejores resultados significativos, en las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido del pavimento rígido $f'_c=280$ kg/cm², que la incorporación de macro fibra de polipropileno con porcentaje del 1%, 3% y 5%, en la ciudad de Pucallpa.

1.6.2. Hipótesis Específicas

- **El Hipótesis Nula ($H_0.1$):** Los asentamientos del concreto con incorporación de fibra de acero con porcentaje del 1%, 3% y 5%, en estado fresco del pavimento rígido $f'_c=280$ kg/cm², no son mejores al concreto con incorporación de macro fibra de polipropileno con porcentaje del 1%, 3% y 5%, en la ciudad de Pucallpa.
- **Hipótesis de Investigación (Hi.1):** Los asentamientos del concreto con incorporación de fibra de acero con porcentaje del 1%, 3% y 5%, en estado fresco del pavimento rígido $f'_c=280$ kg/cm², son mejores al concreto con incorporación de macro fibra de polipropileno con porcentaje del 1%, 3% y 5%, en la ciudad de Pucallpa.
- **Hipótesis Nula ($H_0.2$):** Los valores de exudación del concreto con incorporación de fibra de acero con porcentaje del 1%, 3% y 5%, en estado fresco del pavimento rígido $f'_c=280$ kg/cm² no son menores al concreto con incorporación de macro fibra de polipropileno con porcentaje del 1%, 3% y 5%, en la ciudad de Pucallpa.
- **Hipótesis de Investigación (Hi.2):** Los valores de exudación del concreto

con incorporación de fibra de acero con porcentaje del 1%, 3% y 5%, en estado fresco del pavimento rígido $f'c=280$ kg/cm² son menores al concreto con incorporación de macro fibra de polipropileno con porcentaje del 1%, 3% y 5%, en la ciudad de Pucallpa.

- **Hipótesis Nula ($H_0.3$):** Las resistencias a compresión del concreto con incorporación de fibra de acero con porcentaje del 1%, 3% y 5%, para pavimento rígido $f'c=280$ kg/cm² no son superiores al concreto con incorporación de macro fibra de polipropileno con porcentaje del 1%, 3% y 5%, en la ciudad de Pucallpa.
- **Hipótesis de Investigación ($H_i.3$):** Las resistencias a compresión del concreto con incorporación de fibra de acero con porcentaje del 1%, 3% y 5%, para pavimento rígido $f'c=280$ kg/cm² son superiores al concreto con incorporación de macro fibra de polipropileno con porcentaje del 1%, 3% y 5%, en la ciudad de Pucallpa.
- **Hipótesis Nula ($H_0.4$):** La resistencia a flexión del concreto la incorporación de fibra de acero con porcentaje del 1%, 3% y 5%, para pavimento rígido $f'c=280$ kg/cm² no son mejores al concreto con incorporación de macro fibra de polipropileno con porcentaje del 1%, 3% y 5%, en la ciudad de Pucallpa.
- **Hipótesis de Investigación ($H_i.4$):** La resistencia a flexión del concreto la incorporación de fibra de acero con porcentaje del 1%, 3% y 5%, para pavimento rígido $f'c=280$ kg/cm² son mejores al concreto con incorporación de macro fibra de polipropileno con porcentaje del 1%, 3% y 5%, en la ciudad de Pucallpa.
- **Hipótesis de Investigación ($H_i.5$):** El costo por metro cúbico del concreto

reforzado con macrofibra de polipropileno es menor que el costo del concreto convencional con varillas de acero y del concreto reforzado con fibra de acero, constituyendo la alternativa económicamente más eficiente para su aplicación en pavimentos rígidos.

- **Hipótesis Nula ($H_{0.5}$):** No existen diferencias significativas en el costo por metro cúbico entre el concreto convencional, el concreto con fibra de acero y el concreto con macrofibra de polipropileno.
- **Hipótesis de Investigación (Hi.6):** La incorporación de fibra de acero y macrofibra de polipropileno mejora significativamente la durabilidad de los agregados del concreto $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ en comparación con la mezcla patrón sin fibras.
- **Hipótesis Nula ($H_{0.6}$):** La incorporación de fibra de acero y macrofibra de polipropileno no produce diferencias significativas en la durabilidad de los agregados del concreto en comparación con la mezcla patrón.

1.7. SISTEMA DE VARIABLES DIMENSIONES E INDICADORES

1.7.1. *Variable Independiente*

Fibra de Acero: Dosificación en 1%, 3% y 5% en volumen.

Macro Fibra de polipropileno: Dosificación en 1%, 3% y 5% en volumen.

1.7.2. *Variable Dependiente*

Propiedades del concreto $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ en estado fresco y endurecido:

Asentamiento del concreto, Exudación, Resistencia a la compresión, Resistencia a la flexión.

Tabla 1*Operacionalización de las Variables*

Variables	Definición Operacional	Dimensión	Sub Dimensión	Indicador	Unidad	Escala	Instrumento
Variable Independiente:	Las macro fibras de polipropileno son polímeros de hidrocarburo sintético; y las fibras de acero son pequeños tramos	Dosificación de macro fibras de polipropileno y fibras de acero.	Dosificación porcentual de macro fibras de polipropileno y fibra de acero.	1%	kg	Razonamiento continua	Especificaciones Técnica NTP 339.204 y ACI 544 2R. Balanza electrónica
Macro fibra de Polipropileno	ondulados de acero que serán incorporados		de polipropileno	3%			
Fibra de Acero	como agregado al concreto para mejorar las propiedades plásticas y mecánicas.			5%			

Variables	Definición Operacional	Dimensión	Sub Dimensión	Indicador	Unidad	Escala	Instrumento
Variable Dependiente: Asentamiento del concreto.	Propiedad plástica del concreto para evidenciar la consistencia del concreto y la dosificación de mezcla.	Asentamiento del concreto en estado plástico	Ensayo de consistencia del concreto (SLUMP)	Asentamiento en plg.	plg	3" – 4"	Especificaciones Técnica NTP 339.035. Ensayo de asentamiento.
Exudación	Propiedad plástica del concreto que determina la cantidad de pérdida de agua que genera el concreto en estado fresco.	Exudación del concreto en estado plástico.	Ensayo de exudación	% de agua exudada	%	Razón continua	Especificaciones Técnica ASTM C 232. Ensayo de exudación.
Resistencia a la compresión.	Capacidad para soportar una carga por unidad de área, y se	Resistencia a compresión	Ensayos de esfuerzo a compresión	Esfuerzo a compresión	kg/cm ²	280 kg/cm ²	Norma Técnica CE. 010 pavimentos urbanos.

Variables	Definición Operacional	Dimensión	Sub Dimensión	Indicador	Unidad	Escala	Instrumento
	expresa en el concreto.		en 3, 7 y 28 días.				<p>Especificaciones Técnica NTP 339.034.</p> <p>Ensayo de resistencia a compresión.</p>
Resistencia a la flexión.	Capacidad para soportar una carga por unidad de área, y se expresa en el concreto.	Resistencia a flexión	Ensayos de esfuerzo a flexión en 3, 7 y 28 días.	Esfuerzo a flexión	kg/cm ²	40 kg/cm ²	<p>Norma Técnica CE. 010 pavimentos urbanos.</p> <p>Especificaciones Técnica NTP 339.078.</p> <p>Ensayo de resistencia a flexión.</p>

Nota. Elaboración Propia (2025).

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION

2.1.1. *Antecedentes Internacionales*

Chen, J., & Zhang, W. (2020), en su investigación sobre la mejora de las propiedades mecánicas del concreto con la incorporación de fibras de polipropileno, analizaron cómo la adición de estas fibras afectó la resistencia a la compresión, flexión y tracción. El estudio concluyó que, en comparación con el concreto convencional, la adición de fibras de polipropileno mejoró la resistencia a la tracción y la durabilidad en ambientes agresivos, sin sacrificar la trabajabilidad del concreto.

Rios, L., & Torres, A. (2021), en su estudio internacional sobre la influencia de las fibras de acero en la resistencia del concreto, realizaron pruebas de compresión y flexión en concretos reforzados con diferentes porcentajes de fibra de acero (de 0,5 % a 2,5 %). Los resultados mostraron un aumento significativo en la resistencia a la flexión y la tracción, mejorando el comportamiento estructural del concreto en condiciones de carga y durabilidad.

Singh, P., & Gupta, S. (2019), en su análisis sobre la optimización de la resistencia del concreto utilizando fibras de acero, demostraron que el uso de fibras de acero en concreto mejoró considerablemente la resistencia a la tracción, flexión y compresión. Además, los resultados indicaron que las fibras proporcionaron una mayor tenacidad al concreto, lo que es beneficioso en estructuras sometidas a cargas dinámicas o impactos.

2.1.2. *Antecedentes Nacionales*

Alvarado Ortega (2023), en su investigación evaluó el efecto de la

adición de diferentes proporciones de fibra de acero sobre la resistencia a la compresión del concreto f'_c elaborado con agua del río Huallaga, en el centro poblado de Yanag, distrito de Pillco Marca, provincia de Huánuco. La investigación concluyó que la incorporación de fibra de acero mejora la resistencia a la compresión del concreto, dependiendo de la dosificación utilizada, demostrando su eficacia como refuerzo para condiciones locales de producción.

Espinoza & Arquíñigo, (2021), esta investigación su objeto fue de evaluar y contrastar la Fuerza flexible de un pavimento rígido $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ de concreto, con la adición de 10 kg, 20 kg y 30 kg de filamento de acero y 4 kg, 6 kg y 8 kg de macro fibra de polipropileno como refuerzo del concreto, frente a un diseño tradicional". Conclusión es para el esbozo del pavimento duro, la efectividad del aguante frente a la flexión con la añadidura de 10 kg, 20 kg y filamento de acero de 30 kg $f'_c=280 \text{ kg / cm}^2$, en comparación con el concreto tradicional es de 5.07%, 8.71% y 7.47% a los 28 días después de ser probado. La cuarta conclusión, la efectividad del aguante frente a la flexión con la añadidura de 4 kg y 6 kg de macro fibra de polipropileno en un proyecto de suelo resistente $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$, en comparación con el concreto tradicional 0.37% y 18.64% a los 28 días de haber sido ensayado. La fortaleza al doblamiento con lo añadido de 8 kg de macro fibra de polipropileno en un modelo de pavimento rígido $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ no es efectivo puesto que su valor está por debajo del diseño tradicional en un 4.28% a los 28 días de haber sido ensayado. En conclusión, el concreto $f'_c=280\text{kg/cm}^2$ con fibra de acero es superior con relación al tradicional, y su uso evita la colocación de varillas transversales y longitudinales en el pavimento rígido con respecto al tradicional. Y, por último, el coste de concreto $f'_c=280\text{kg/cm}^2$ más macro fibra

polipropileno es más económico que utilizar con la fibra de acero.

Estofanero Huamán (2022), en su investigación analizó las propiedades del concreto fresco y endurecido utilizado en pavimentos rígidos, con la adición de fibras de polipropileno en la avenida Huancané, Juliaca. El estudio concluyó que la incorporación de fibras de polipropileno mejora las propiedades mecánicas del concreto, contribuyendo a su mayor durabilidad y resistencia en las condiciones de pavimentos rígidos.

2.1.3. Antecedentes Locales

Panduro Guerra, A.S. & Urraca Arenales, L.J. (2023), en su tesis, analizaron la compatibilidad entre la resistencia a la compresión y el módulo de rotura del concreto utilizado en el pavimento rígido de la vía de interconexión al C.P. San José, distrito de Yarinacocha, año 2020. Su investigación fue experimental, para ello elaboraron probetas para ser ensayadas en el laboratorio. Se enfocó en determinar la relación entre la resistencia a la compresión y el módulo de rotura del concreto utilizado en el pavimento rígido. El estudio encontró que existe una relación de compatibilidad entre ambas propiedades, lo que se verificó mediante el cálculo del coeficiente de compatibilidad K, obteniendo un valor promedio de 2.27. Este hallazgo confirma que el concreto utilizado cumple con las condiciones establecidas en la Norma ACI 318 S-05.

En la ciudad de Pucallpa, específicamente en el Jr. Cahuide, se ejecutó una obra de pavimentación rígida en la cual se optó por reemplazar el acero tradicional de temperatura mediante la incorporación de fibras de acero trefilado, similares a las especificadas en la ficha técnica SikaFiber® CHO 80/60 NB.

Estas fibras metálicas se caracterizan por su elevada resistencia a la

tracción, su capacidad para mejorar la tenacidad del concreto y su función como refuerzo secundario para el control de fisuras. Sin embargo, presentan también características particulares como su extrema rigidez, forma puntiaguda y mayor abrasividad, lo que exige condiciones estrictas de aplicación, mezclado y acabados superficiales.

En el caso citado, la carpeta superficial del pavimento sufrió un rápido desgaste, dejando expuestas las puntas de las fibras metálicas. Esta exposición generó daños directos en las llantas de vehículos y deterioró la funcionalidad del pavimento en un corto periodo de tiempo. Este comportamiento evidencia dos posibilidades:

(1) Una inadecuada dosificación, mezclado o distribución de las fibras, tal como lo advierten las fichas técnicas cuando recomiendan estrictos procedimientos de incorporación y tiempos de mezclado para asegurar su correcta dispersión en la matriz cementicia.

(2) Una selección inapropiada del tipo de fibra para las condiciones locales de abrasión superficial y tránsito, ya que la fibra metálica, por su naturaleza, requiere que la superficie del concreto mantenga una capa de desgaste suficiente para evitar su exposición.

Frente a esta problemática, la revisión de los documentos técnicos muestra que la macro fibra sintética estructural POLYSTARK PS50, fabricada a base de polipropileno, presenta propiedades significativamente diferentes a las fibras metálicas. Esta fibra posee una textura moldeada, excelente adherencia, mayor capacidad de absorción de energía y una resistencia residual adecuada para actuar como refuerzo secundario. Además, su geometría no puntiaguda y su carácter no metálico evitan el riesgo de generar punzamientos o daños a los vehículos, incluso en caso de desgaste

superficial del pavimento.

Tanto la fibra de acero como la macrofibra sintética cumplen la función de controlar fisuras por contracción plástica y por temperatura, pudiendo sustituir parcial o totalmente al acero de temperatura convencional, según las recomendaciones normativas (ACI 544). No obstante, la experiencia local en Pucallpa demuestra que la selección del tipo de fibra debe considerar las condiciones ambientales y operativas, tales como el nivel de abrasión, tránsito, mantenimiento y desgaste superficial.

Este antecedente local se convierte en un elemento clave que da pie al desarrollo de la presente investigación, motivando la necesidad de evaluar comparativamente las propiedades del concreto elaborado con fibras de acero y con macrofibra de polipropileno bajo condiciones controladas. El caso ocurrido en el Jr. Cahuide demuestra que el desempeño del concreto reforzado con fibras no depende únicamente de la resistencia mecánica proporcionada por el material, sino también de la adecuada selección del tipo de fibra según las características de uso, lo cual justifica la importancia de realizar un análisis académico y experimental que permita identificar la alternativa más eficiente y segura para pavimentos rígidos en la región de Ucayali.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Concreto

Según la NTP 339.204 (2007), el concreto es un material de construcción compuesto por una mezcla homogénea de cemento, agua, agregados (como arena, grava o piedra triturada) y, en algunos casos, aditivos y fibras, que, al fraguar, adquieren resistencia y durabilidad. Este

material se caracteriza por su alta capacidad para soportar esfuerzos de compresión, lo que lo convierte en uno de los materiales más utilizados en la construcción de estructuras, pavimentos y obras civiles en general.

2.2.2. Concreto Reforzado Con Fibra

Según NTP 339.204, (2007), considera en este grupo a toda forma de concreto con fibras de refuerzo de que pueden ser muestreadas y ensayadas. De ello se desprende tres tipos de concretos según el tipo de fibra de refuerzo, teniéndose:

Tipo I: concreto con fibras de acero de refuerzo, contienen aleación de acero, acero inoxidable o fibras de acero al carbono.

Tipo II: concreto con fibras de vidrio de refuerzo, contienen fibras de vidrio resistentes a los álcalis.

Tipo III: concreto con fibras sintéticas de refuerzo, contienen fibras sintéticas compuestas por algunos polímeros o polivinilos (polipropileno y polietileno), nylon y carbón.

2.2.3. Componentes de un concreto reforzado con fibra

- **Cemento.**

Es considerado como uno de los principales elementos para la construcción, siendo un conglomerante hidráulico de material inorgánico de textura fina. Este es necesario para la conformación del concreto, ya que, al tener la reacción con los demás componentes, en especial con el agua, tiene propiedades de adherencia aflorando su capacidad aglomerante. Para su fabricación, es necesario un proceso industrial donde en dependencia de su composición química, se logra distinguir las siguientes clases:

Según ASTM C-150, (2012), encontramos los tipos de cemento portland, el cemento cubierto por esta especificación solamente contiene como ingredientes al Clinker y yeso:

Tipo I: para usar cuando no se requieran las propiedades especiales especificadas para cualquier otro tipo.

Tipo II: para uso general, más específicamente cuando se desea resistencia moderada a los sulfatos o calor de hidratación moderado.

Tipo III: para usar cuando se desea alta resistencia inicial o temprana.

Tipo IV: para usar cuando se desea bajo calor de hidratación.

Tipo V: para usar cuando se desea alta resistencia a los sulfatos.

Tipo IA: cemento incorporador de aire para los mismos usos que el Tipo I, donde se desea incorporación de aire.

Tipo IIA: cemento incorporador de aire para los mismos usos que el Tipo II, donde se desea incorporación de aire.

Tipo IIIA: cemento incorporador de aire para los mismos usos que el Tipo III, donde se desea incorporación de aire.

Según ASTM C-1157, (2010), encontramos algunos tipos de cemento portland, para ambos usos generales y especiales. No hay restricción en la composición del cemento o de sus componentes. Esta especificación de desempeño clasifica cementos en base a los requisitos específicos para uso general, alta resistencia inicial, resistencia al ataque de sulfatos, y calor de hidratación.

Tipo GU: cemento de uso general.

Tipo HE: cemento de alta fuerza rápida.

Tipo MS: cemento con resistencia moderada a los sulfatos.

Tipo HS: cemento de alta resistencia a los sulfatos.

Tipo MH: cemento con moderado calor de hidratación.

Tipo LH: cemento con bajo calor de hidratación.

- **Agregado Grueso**

El agregado grueso es un material granular compuesto por partículas de mayor tamaño que el agregado fino, utilizado en la mezcla de concreto para proporcionar resistencia y estabilidad estructural. Estas partículas, que pueden ser de origen natural o artificial, como grava, piedra triturada o escoria, contribuyen a la resistencia a la compresión y a la durabilidad del concreto una vez fraguado, al tiempo que ayudan a reducir la contracción y el riesgo de fisuración en la estructura.

- **Agregado Fino**

El agregado fino se define como un material granular compuesto por partículas finas que se utilizan en la mezcla de concreto para llenar los espacios vacíos del agregado grueso y la pasta de cemento. Este material, que generalmente consiste en arena natural o triturada, cumple la función de mejorar la trabajabilidad, la cohesión y la resistencia del concreto una vez fraguado. La calidad y las propiedades del agregado fino desempeñan un papel crucial en la durabilidad y el rendimiento del concreto en diversas aplicaciones de la construcción.

Según ASTM C 33, (2012), establece ciertos requisitos que la arena debe cumplir con respecto a su calidad, no debe contener

cantidades dañinas de limo, arcilla, álcalis, materiales orgánicos y otras sustancias nocivas.

El porcentaje máximo en peso de sustancias perjudiciales no deberá exceder de los siguientes valores, indicados en porcentaje del peso:

Material que pasa por el tamiz N°. 200: máx. 3%

Materiales ligeros: máx. 1%

Grumos de arcilla: 1%

Otras sustancias dañinas (álcalis, limo, mica): máx. 2%

Pérdida por meteorización: máx. 10%

- **Agua**

Según NTP 339. 088, (2019), está dirigida a la determinación de la calidad de agua utilizada para la mezcla del concreto, donde se detalla requisitos como límites de concentración química de cloruros, sulfatos y álcalis.

- **Aditivos**

La Norma ASTM C 125, (2021), define al aditivo como “un material que, no siendo agua, agregado, cemento hidráulico, o fibra de refuerzo, es empleado como un ingrediente del mortero o concreto y es añadido a la tanda inmediatamente antes o durante su mezclado”.

- **Fibras**

Según la publicación de Sika Informaciones Técnicas, (2011), define como refuerzos secundarios para concreto en general y pueden clasificarse por el material y por su funcionalidad – geometría acorde a la normativa internacional ASTM 1116.

Las tipologías encontradas por material se agrupan:

- **Fibras metálicas:** Secciones discretas de metal que tienen una relación de aspecto (relación entre la longitud y el diámetro) que va desde 20 hasta 100. Estas fibras son de acero (en general de bajo contenido de carbón).
- **Fibras sintéticas:** Secciones discretas que se distribuyen aleatoriamente dentro del concreto que pueden estar compuestas por Acrílico, Aramid, Carbón, Polipropileno, Poliestileno, Nylon, Poliester etc.
- **Fibras de vidrio:** secciones discretas de fibra de vidrio resistentes al álcali.
- **Fibras naturales:** secciones discretas de origen como coco, sisal, madera, caña de azúcar, yute, bambú, etc. Cuyos diámetros varían entre 0.5 y 0.2 mm, con valores de absorción superiores al 12%.
- Las tipologías encontradas por funcionalidad - geometría se agrupan:
- **Microfibras:** Estas fibras tienen diámetros entre 0.023 mm a 0.050 mm, pueden ser monofilamento o fibriladas. Las microfibras al tener diámetros tan pequeños se califican con un parámetro denominado Denier. Denier es el peso en gramos de 9000 metros de una sola fibra. Estas fibras están destinadas a evitar la fisuración del concreto en estado fresco o antes de las 24 horas. Se dosifican en el concreto para volúmenes de entre 0.03% a 0.15% del mismo. Las más frecuentes son las fibras en polipropileno.

- **Macro fibras:** Pueden ser metálicas, sintéticas o naturales. Las macro fibras más usadas son las sintéticas y las metálicas cuyos diámetros varían entre 0.05 mm a 2.00 mm. La relación de aspecto (L/d) de las macro fibras varía entre 20 a 100. Estas fibras están destinadas a prevenir la fisuración en estado endurecido, a reducir el ancho de la fisura si ésta se presenta y a permitir el adecuado funcionamiento de la estructura fisurada.

2.2.4. Propiedades del Concreto en Estado Fresco

- **Trabajabilidad**

Está definida por la mayor o menor dificultad para el mezclado, transporte, colocación y compactación del concreto. Su evaluación es relativa, por cuanto depende realmente de las facilidades manuales o mecánicas de que se disponga durante las etapas del proceso. Está influenciada radica principalmente en el contenido de agua y el equilibrio adecuado entre gruesos y finos, que produce en el caso óptimo una suerte de continuidad en el desplazamiento natural y/o inducido de la masa. El método tradicional de medir la trabajabilidad ha sido desde hace muchos años el “Slump” o asentamiento con el cono de Abrams, ya que permite una aproximación numérica a esta propiedad del concreto. Este ensayo se enmarca en el cumplimiento de los estándares de la norma técnica peruana NTP 339.035.

- **Exudación**

Es la propiedad por la cual una parte del agua de mezcla se separa de la masa y sube hacia la superficie del concreto. Es un caso típico de sedimentación en que los sólidos se asientan dentro de la masa plástica. El fenómeno está gobernado por las leyes

físicas del flujo de un líquido en un sistema capilar, antes que el efecto de la viscosidad y la diferencia de densidades. Está influenciada por la cantidad de finos en los agregados y la finura del cemento, por lo que cuanto más fina es la molienda de este y mayor es el porcentaje de material menor que la malla N° 100, la exudación será menor pues se retiene el agua de mezcla. La exudación se produce inevitablemente en el concreto, pues es una propiedad inherente a su estructura, luego lo importante es evaluarla y controlarla en cuanto a los efectos negativos que pudiera tener. Para medir esta propiedad se emplea el protocolo de ensayo según ASTM C232.

2.2.5. *Propiedades del Concreto en Estado Endurecido*

- **Resistencia a compresión**

Esta propiedad del concreto en estado endurecido se expresa en kg/cm² o lb/pul²; y se describe como la capacidad del concreto para soportar cargas de aplastamiento en un área específica. Para fines de metodología de ensayos se usan probetas cilíndricas preparadas, curadas y con el lineamiento de conformidad con la NTP 339. 034. Para la investigación se realizarán los ensayos en régimen etario de 3, 7 y 28 días; “estas serán sometidas a una carga de compresión axial, por la máquina de ensayo, a una velocidad normalizada en un rango prescrito mientras ocurre la falla. La resistencia a la compresión de las probetas es calculada por división de la carga máxima alcanzada durante el ensayo, entre el área de la sección recta”. (NTP 339. 034, 2008).

- **Resistencia a flexión**

Según NTP 339.078, (2012), describe al método de ensayo para

la determinación de esta propiedad del concreto como el procedimiento de aplicar una carga en los tercios de la luz de la viga hasta que ocurra la falla. El módulo de rotura se calculará, según la ubicación de la falla: dentro del tercio medio o a una distancia de este no mayor del 5% de la luz libre. Las unidades en las que se expresa son en kg/cm² o lb/pul².

2.2.6. La Teoría del Pavimento Rígido

- **Pavimentos**

Según MTC, (2014), Manual de carreteras suelos geología, geotecnia y pavimentos considera al pavimento como una estructura de varias capas construida sobre la sub rasante del camino para resistir y distribuir esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito. Por lo general está conformada por las siguientes capas: base, subbase y capa de rodadura.

Capa de Rodadura: Es la parte superior de un pavimento, que puede ser de tipo bituminoso (flexible) o de concreto de cemento Portland (rígido) o de adoquines, cuya función es sostener directamente el tránsito.

Base: Es la capa inferior a la capa de rodadura, que tiene como principal función de sostener, distribuir y transmitir las cargas ocasionadas por el tránsito. Esta capa será de material granular drenante (CBR $\geq$ 80%) o será tratada con asfalto, cal o cemento.

Subbase: Es una capa de material especificado y con un espesor de diseño, el cual soporta a la base y a la carpeta. Además, se utiliza como capa de drenaje y controlador de la capilaridad del agua. Dependiendo del tipo, diseño y dimensionamiento del pavimento, esta capa puede obviarse. Esta capa puede ser de material granular (CBR $\geq$ 40%) o tratada con asfalto, cal o cemento.

- **Pavimentos rígidos:**

Montejo, (2002), Afirma que el pavimento rígido está conformado de una losa de concreto, que va apoyada sobre la subrasante.

La vía analizada en la presente investigación corresponde a una zona urbana con demanda significativa de circulación de vehículos de transporte pesado, tales como camiones, volquetes, cisternas y unidades de reparto industrial. En este contexto, su clasificación debe realizarse tomando como referencia el Sistema Nacional de Carreteras (SINAC), administrado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), el cual establece las categorías de la infraestructura vial en el Perú según función, jerarquía y tipo de administración.

De acuerdo con el SINAC, las vías se organizan en tres redes principales: la Red Vial Nacional, la Red Vial Departamental y la Red Vial Vecinal. Sin embargo, para efectos del diseño y evaluación de pavimentos urbanos, la clasificación más pertinente corresponde a la jerarquía funcional, la cual agrupa a las vías en expresas, arteriales, colectoras y locales según su nivel de servicio, flujo vehicular y clase de tránsito.

Considerando el volumen y la composición del tránsito que circula por la vía estudiada, caracterizada por un porcentaje significativo de vehículos pesados y semipesados, esta infraestructura se clasifica funcionalmente como una vía arterial o colectora principal, dependiendo del tramo. Las vías arteriales tienen como función principal canalizar flujos elevados de tránsito vehicular, conectando zonas urbanas de importancia logística, mientras que las vías colectoras reciben y distribuyen el tráfico proveniente de las vías locales hacia las arteriales.

En el caso específico del área de estudio, las características de

operación, el deterioro acelerado por sobrecarga y la presencia constante de unidades pesadas permiten categorizarla como una vía de tránsito pesado, lo que exige un pavimento con mayores condiciones de resistencia, capacidad estructural y durabilidad. En el marco del diseño de pavimentos del MTC, este tipo de vía se ubica dentro del rango de Tránsito Pesado T2 o T3, donde se considera un número elevado de Ejes Equivalentes (EE), justificando el empleo de un pavimento rígido con una resistencia mínima de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ o mayor, acompañado de refuerzos que permitan controlar la fisuración y prolongar la vida útil del pavimento.

Por tanto, la vía estudiada se clasifica como una vía urbana de jerarquía arterial/colectora con tránsito pesado, lo cual respalda la necesidad de emplear un concreto con refuerzo adecuado —como la fibra de acero o macrofibra de polipropileno— para garantizar un desempeño óptimo bajo las condiciones operativas y estructurales que presenta la zona.

Tal y como se menciona en el reglamento se plantea como resistencia mínima $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$; (MTC, 2014) Resistencia a flexo tracción del concreto (M_r) Debido a que los pavimentos de concreto trabajan principalmente a flexión es que se introduce este parámetro en la ecuación AASHTO 93. El módulo de rotura (M_r) esta normalizado por ASTM C – 78. En el ensayo el concreto es muestreado en vigas. A los 28 días las vigas deberán ser ensayadas aplicando cargas en los tercios, y forzando la falla en el tercio central de la viga. Para pavimentos los valores varían según los valores del siguiente cuadro.

Tabla 2 Valores Recomendados de Resistencia del Concreto Según Rango de Transito

Rangos de Tráfico Pesado (expresado en EE)	Resistencia		Resistencia Mínima	
	Mínima	a la Equivalente	a la	
	Flexotracción del Concreto (Mr)	del Compresión (f'c)	del Concreto	
≤ 5 000 000 EE	40 kg/cm ²		280 kg/cm ²	
> 5 000 000 EE ≤ 15 000 000 EE	42 kg/cm ²		300 kg/cm ²	
> 15 000 000 EE	45 kg/cm ²		350 kg/cm ²	

Nota. MTC. (2014). Manual De Carreteras Suelos Geología, Geotécnica Y Pavimentos Sección Suelos y Pavimentos. Perú.

- **Características de una zona patrón ideal**

Condiciones esperadas en una zona patrón (Pucallpa) tiene Suelos típicos: arcillosos CL–CI, limosos ML o arenas limosas SM, Gran variabilidad en humedad natural (altas precipitaciones), CBR natural de 2 % – 5 %. Problemas frecuentes: saturación, baja capacidad portante, expansividad ligera, formación de barro.

Subrasante Mejorada; Espesor recomendado: 30 cm a 40 cm de subrasante mejorada. Mejoras sugeridas: Compactación al 95–100 % Proctor Modificado. Corrección de humedad para evitar deformaciones iniciales. Uso de material seleccionado (granular fino ≤ 25 % pasante #200). Estabilización con 3–5 % cal si el suelo es muy plástico (PI > 12). Estabilización con 3–5 % cemento si se desea mayor rigidez inicial.

Justificación técnica, Evita fallas por bombeo. Reduce la

saturación en épocas de lluvia. Aumenta el soporte CBR final a 8–12 %, adecuado para pavimentos rígidos urbanos.

Base Granular Clase A o B MTC, con los siguientes criterios:

Propiedad Requisito recomendado

Granulometría Cumplir MTC E-107

Valor CBR ≥ 80 %

Desgaste Los Ángeles ≤ 35 %

Equivalente de arena ≥ 30 %

Límite líquido ≤ 25 %

Índice de plasticidad ≤ 6 %

Espesor recomendado, Para tránsito pesado: 25–30 cm, Justificación Mayor capacidad de drenaje que la subrasante. Reduce la transferencia de bombeo hacia la losa. Proporciona plataforma uniforme y estable para el vaciado del concreto.

Pavimento Rígido, Concreto $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ (28 MPa), con refuerzo secundario para control de fisuras. Con refuerzo ideal recomendada: Macrofibra de polipropileno estructural ya que evita exposición de puntas (a diferencia de la fibra de acero), Reduce formación de fisuras plásticas, facilita colocación y acabado en zonas de clima cálido. Menor costo por m^3 que acero y fibra metálica. Espesor recomendado de la losa, Vías con tránsito pesado (buses, camiones): 22–25 cm

2.2.7. Tipos de pavimentos rígidos

- **Pavimentos de concreto hidráulico simple**

Según Becerra, (2012) este tipo de pavimentos rígidos no contienen armadura de acero en la losa de concreto y requieren de juntas longitudinales

y transversales con un espaciamiento recomendable de corta longitud entre 3.50 a 6.00 m para controlar el agrietamiento, estas juntas pueden tener elementos de transferencia de carga que son pequeñas varillas de acero o pasadores o dowels.

- **Pavimentos de concreto hidráulico con refuerzo de acero**

La carpeta de rodadura de este tipo de pavimento esta reforzado con una malla de acero y con varillas de acero en las juntas para garantizar la transferencia de carga entre losas (pasadores). La malla permite ampliar el espaciamiento entre juntas transversales, además también tiene la función de controlar la formación de fisuras dentro de los paños.

- **Pavimentos de concreto hidráulico con refuerzo continuo**

La losa de concreto de este pavimento rígido tiene un refuerzo continuo en dirección longitudinal, diseñado para que no sea necesaria el uso de juntas de contracción, la aparición de fisuras transversales es común a intervalos muy cortos, pero son controladas y se mantienen unidas por medio del acero de refuerzo.

- **Pavimentos de concreto hidráulico reforzado con fibras**

La losa de concreto de este tipo de pavimento esta reforzado por fibras, las cuales son incorporadas dentro de la mezcla de concreto, estas pueden ser de diferentes tipos de material tales como metálicos o sintéticos. Las fibras tienen la función de mejorar el comportamiento de las propiedades mecánicas del concreto y controlar la formación de fisuras en el pavimento.

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- **Agregados.** Mindess, Young y Darwin (2003), “Los agregados son materiales granulares, como arena, grava, piedra triturada o gravilla, que se mezclan con cemento y agua para formar concreto. Los agregados

constituyen la mayor parte del volumen del concreto, generalmente entre el 60% y el 80%, y su calidad tiene un impacto directo en las propiedades del concreto, tales como la resistencia, durabilidad y trabajabilidad.”

- **Asentamiento.** ASTM International, (2023). “El asentamiento del concreto, también conocido como slump, es una medida de su consistencia en estado fresco. Se refiere a la cantidad de hundimiento que experimenta una muestra de concreto fresco cuando se coloca en un cono truncado y se retira. Se mide en pulgadas (plg) o centímetros (cm).”
- **Concreto.** Mehta & Monteiro (2014). “El concreto es un material compuesto formado por la mezcla de cemento, agua, agregados (finos y horribles) y, en ocasiones, aditivos o fibras. Al fraguar, el concreto se endurece y adquiere sus propiedades mecánicas, destacando su resistencia a compresión, lo que lo hace adecuado para estructuras de gran carga. Los agregados, que representan la mayor parte del volumen del concreto, proporcionan volumen y estabilidad a la mezcla, mientras que el cemento actúa como aglutinante, uniendo los componentes. El concreto es esencial en la construcción de pavimentos, edificios, puentes y otras infraestructuras debido a su durabilidad y versatilidad.”
- **Concreto reforzado con fibras (CRF).** ACI, (2002), “El concreto reforzado con fibra (FRC) está hecho principalmente de cemento hidráulico, agregados y fibras de refuerzo discontinuas. Las fibras adecuadas para el concreto armado se han producido a partir de acero, vidrio y polímeros orgánicos (fibras sintéticas)”
- **Dosificación de fibras.** ACI, (2002). “Es la cuantía de las fibras en una unidad de volumen de concreto”
- **Exudación.** ASTM International, (2023). “Es la propiedad por la cual una

parte del agua de mezcla se separa de la masa y sube hacia la superficie del concreto. Es un caso típico de sedimentación en que los sólidos se asientan dentro de la masa plástica. El fenómeno está gobernado por las leyes físicas del flujo de un líquido en un sistema capilar, antes que el efecto de la viscosidad y la diferencia de densidades.”

- **Fibras de polipropileno.** Kosmatka & otros, (2004). “Las fibras de polipropileno, son químicamente inertes, hidrofóbicas y ligeras”.
- **Fibras de acero.** ACI (2002), “Las fibras de acero, son tramos de acero corto y discreto, lo suficientemente pequeños dispersados al azar en la mezcla de concreto”.
- **Diseño de Mezcla.** ACI (2002), “El diseño de mezcla es un proceso fundamental en la construcción que consiste en determinar las proporciones exactas de cada componente de una mezcla para obtener las características deseadas en el material final, como la resistencia, la trabajabilidad, la durabilidad y la resistencia a la fatiga.”

Normas referentes al concreto reforzado con fibras ASTM C1116 (2015): Estándar especificación de Concreto Reforzado con fibras y Concreto proyectado. Esta norma informa al comprador sobre todos los tipos de concreto reforzado con fibra con los ingredientes uniformemente mezclados, las cuales pueden ser muestras y pruebas en los puntos de entrega.

ASTM 820: Esta norma abarca los requisitos mínimos de las fibras de acero destinadas para su uso en concreto reforzado con fibras.

ACI Committee - Report 544.1R (2002): Incluye los principios fundamentales de los FRC, una descripción de los tipos de fibra, métodos de dosificación y mezcla, propiedades físicas, consideraciones de diseño y

aplicaciones.

ACI Committee - Report 544.2R (1989): Este informe trata sobre los procedimientos para la preparación de muestras y analiza las pruebas de trabajabilidad, resistencia a la flexión y absorción de energía del concreto reforzado con fibra.

ACI Committee – Report 544.3R (2008): Esta guía cubre la especificación, dosificación, mezcla, colocación y acabado del concreto reforzado con fibras (FRC).

ACI Committee - Report 544.4R (2018): El fin de esta guía es proporcionar pautas de diseño y recomendaciones para el uso de fibra como refuerzo en el concreto.

Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08) (2008) - establece recomendaciones específicas y complementarias para el concreto con fibras en estado fresco.

- **Resistencia a Compresión.** ACI (2002), “La resistencia a la compresión es una propiedad mecánica fundamental del concreto que mide su capacidad para soportar cargas de aplastamiento o compresión en un área específica. Se expresa en unidades de fuerza por unidad de área, generalmente en kg/cm^2 o lb/pul^2 . Para determinar la resistencia a la compresión del concreto, se realizan ensayos en probetas cilíndricas, las cuales se someten a una carga de compresión axial hasta que se produce la falla. La resistencia a la compresión se calcula dividiendo la carga máxima alcanzada durante el ensayo entre el área de la sección recta de la probeta.”
- **Resistencia a la Flexión.** ACI (2002), “La resistencia a flexión del concreto, también conocida como módulo de rotura, mide la capacidad del material para resistir esfuerzos de flexión antes de fracturarse. Se expresa en

unidades de fuerza por unidad de área, generalmente en kg/cm² o lb/pul². Para determinar la resistencia a la flexión, se realizan ensayos en probetas prismáticas, las cuales se someten a una carga de flexión hasta que se produce la falla. La resistencia a la flexión se calcula dividiendo la carga máxima alcanzada durante el ensayo entre el área de la sección recta de la probeta.”

- **Pavimento.** MTC, (2014). “Un pavimento es una estructura de varias capas construida sobre la subrasante de un camino para resistir y distribuir esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito.”
- **Pavimento rígido.** Montejo, (2002). “Es una estructura constituida por una losa de concreto, apoyada sobre la subrasante, la cual se denomina subbase del pavimento rígido”.

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. METODOLOGIA Y TECNICAS UTILIZADAS

3.1.1. *Tipo de Investigación*

En referencia al tipo de investigación del estudio, se define como cuantitativo según Tamayo (2007), refiriéndose al contractar las hipótesis surgidas como respuestas al fenómeno y la cuantificación de los datos obtenidos de la muestra que fue el objeto de estudio.

El tipo de investigación de este proyecto es cuantitativa, puesto que se enfoca en la cuantificación y evaluación de las variaciones de las propiedades plásticas y mecánicas del concreto al incorporar macro fibra de polipropileno y fibra de acero para pavimento rígido urbano $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ en porcentajes de 1%, 3% y 5% referente al peso del cemento.

3.1.2. *Nivel de Investigación*

Para (Hernandez, 2018), afirman que la investigación es del tipo aplicada, y lo define como “un conjunto de procesos sistemáticos y empíricos que se aplica al estudio de un fenómeno”, y la aplicación de conocimientos ya sistematizados.

La investigación es aplicada – experimental, puesto que se enmarca en determinar las variaciones de las propiedades del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ al incorporar macro fibra de polipropileno y fibra acero en pavimentos rígidos urbanos a través de ensayos de laboratorio: ensayo de asentamiento, ensayo de exudación, ensayo a esfuerzo a compresión y ensayo a esfuerzo a flexión.

3.1.3. Diseño y Esquema de la Investigación

3.1.3.1. Diseño de la Investigación

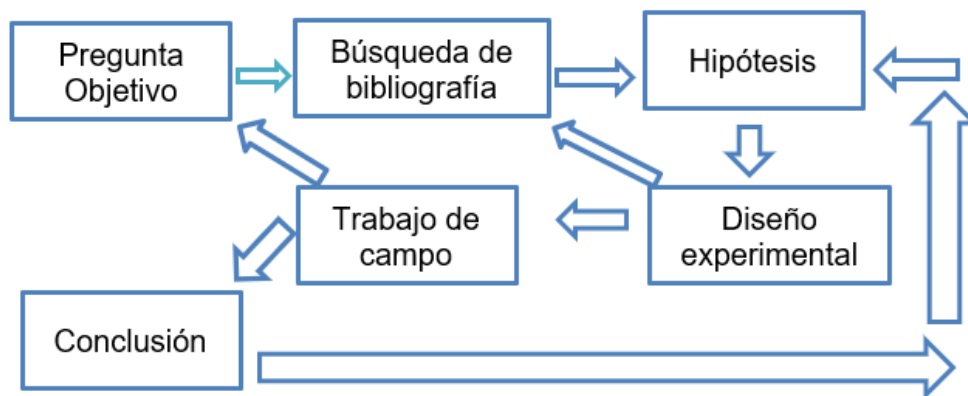
La medición de las variables será realizada por medio de pruebas experimentales (ensayos) con distintos parámetros en cuanto a la granulometría, asentamiento, permeabilidad, esfuerzo a compresión y flexión; por lo que se estará manipulando intencionalmente ambas variables.

3.1.3.2. Esquema de la investigación

Para la presente investigación se siguió una secuencia resumida en el siguiente esquema:

Figura 2

Esquema Para una Investigación Experimental.



Fuente: Cordero, 2016

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

Las unidades de análisis para las cuatro variables son:

Para la evaluación de los resultados de las propiedades plásticas del concreto $f'c=280$ kg/cm²: consistencia y exudación, se usará volúmenes de mezcla del concreto en estado fresco.

Para evaluación de los resultados de las propiedades mecánicas del concreto $f'_c=280$ kg/cm²: resistencia a compresión y resistencia a flexión, se usará probetas de concreto y vigas de concreto.

3.2.1. Población.

Para Arias, (2006), quien define de la siguiente manera a la población; “La población es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación” Esta población estará determinada por el problema y objetivos trazados en el estudio y es como sigue a continuación:

Tabla 3 *Determinación de la población según los objetivos del estudio Ensayo de Asentamiento*

ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO								
ETARIO	PATRON	MACROFIBRA DE POLIPROPILENO			FIBRA DE ACERO			TOTAL
		1%	3%	5%	1%	3%	5%	
0 DIAS	1	1	1	1	1	1	1	7
TOTAL	1	1	1	1	1	1	1	7

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 4 *Determinación de la población según los objetivos del estudio Ensayo de Exudación.*

ENSAYO DE EXUDACION DEL CONCRETO								
ETARIO	PATRON	MACROFIBRA DE POLIPROPILENO			FIBRA DE ACERO			TOTAL
		1%	3%	5%	1%	3%	5%	
0 DIAS	1	1	1	1	1	1	1	7

ENSAYO DE EXUDACION DEL CONCRETO								
TOTAL	1	1	1	1	1	1	1	7

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 5 Determinación de la población según los objetivos del estudio Ensayo de Ensayo de resistencia a compresión.

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESION								
ETARIO	PATRON	MACROFIBRA DE POLIPROPILENO			FIBRA DE ACERO			TOTAL
		1%	3%	5%	1%	3%	5%	
3 DIAS	4	4	4	4	4	4	4	28
7 DIAS	4	4	4	4	4	4	4	28
28 DIAS	4	4	4	4	4	4	4	28
TOTAL	12	12	12	12	12	12	12	84

Nota. Elaboración Propia.

Tabla 6 Determinación de la población según los objetivos del estudio Ensayo de Resistencia a Flexión.

ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXION									
ETARIO	PATRON	MACROFIBRA DE POLIPROPILENO			FIBRA DE ACERO			TOTAL	
		1%	3%	5%	1%	3%	5%		
3 DIAS	4	4	4	4	4	4	4	4	28
7 DIAS	4	4	4	4	4	4	4	4	28
28 DIAS	4	4	4	4	4	4	4	4	28
TOTAL	12	12	12	12	12	12	12	12	84

Nota. Elaboración Propia.

Para las cuatro variables se está considerando una población de elementos.
(N=182).

3.2.2. Muestra

Según López (2004) define la muestra como una parte representativa de la población. En este proyecto la población estará conformada por 182 especímenes; de ello, 14 serán para la evaluación de las propiedades del concreto en estado fresco y 168 para la evaluación en estado endurecido. Se define como muestreo no probabilístico, Según Scharager, J y Armijo, I (2001), también llamadas muestras dirigidas o intencionales, la elección de los elementos no depende de la probabilidad sino de las condiciones que permiten hacer el muestreo (acceso o disponibilidad, conveniencia, etc). En el siguiente proyecto el muestreo será **no** probabilístico, porque se seleccionará la muestra a criterio de los evaluadores al elegir la cantidad de especímenes por edad del concreto.

3.3. PROCEDIMIENTO

3.3.1. Método de muestreo

En la presente investigación se utilizará como fuente secundaria estudios similares al diseño de concreto reforzado, según parámetros del reglamento nacional de edificaciones.

3.3.2. Técnicas de recolección y tratamiento de datos

Las técnicas a emplear en el presente estudio son el análisis documental y la observación experimental.

3.3.3. Instrumentos y materiales Empleados

Ensayos de asentamiento del concreto: cono de abrams, varilla de acero, plataforma base metálica.

Ensayos de exudación: balde cilíndrico graduado, nivel

metálico, pipeta graduada.

Ensayos de compresión: molde cilíndrico de metal, prensa de concreto, varilla de acero, martillo de goma, balanza.

Ensayos de flexión: molde rectangular de metal, prensa de concreto, varilla de acero, martillo de goma, balanza.

El instrumento que se empleará en el presente estudio viene a ser la ficha de recolección de datos, en cuadros de tipo matricial con doble entrada para recopilar datos en el proceso de investigación.

3.3.4. *Procesamiento y presentación de datos*

Para el procesamiento de datos se emplearán indicadores estadísticos tales como las medidas de tendencia central (media), las medidas de dispersión (desviación estándar). La presentación de los datos se realizará por medio de tablas y gráficos como diagramas de dispersión, histogramas y curvas correspondientes a las ecuaciones formadas con los esfuerzos máximos obtenidos. En el capítulo de resultados se presentarán solo información obtenida de los Excel's de cálculo, los cuales estos últimos irán en los anexos para comprensión de la obtención de los datos.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. Asentamiento del concreto patrón para $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

Tabla 7

Resultado de ensayo de asentamiento del concreto patrón para $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

Edad (días)	0
Contenido de cemento (kg)	435.90
Agua de mezcla (l)	200
Relación a/c	0.459
Consistencia	Plástico
Slump	4 ½"

4.2. Asentamiento del concreto con macro fibra sintética de polipropileno para $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

Tabla 8

Resultado de ensayo de asentamiento del concreto patrón con macro fibra sintética de polipropileno para $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

Descripción	Macro fibra sintética		
	1%	3%	5%
Cantidad de macro fibra (kg/m ³)	4.36	13.08	21.79
Edad (días)	0	0	0
Contenido de cemento (kg)	435.90	435.90	435.90
Agua de mezcla (l)	200.00	200.00	200.00
Relación a/c	0.459	0.459	0.459
Consistencia del concreto	Plástico	Plástico	Plástico
Slump	3 ¾"	3 ½"	2 ¾"

4.3. Asentamiento del concreto con fibras de acero para F'C=280 KG/CM2

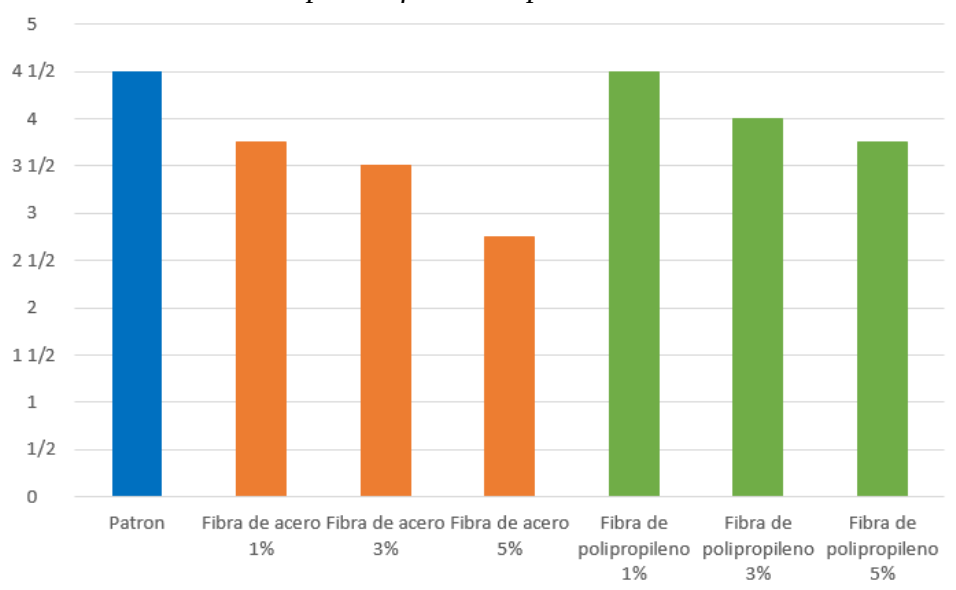
Tabla 9

Resultado de ensayo de asentamiento del concreto patrón con fibras de acero para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$

Descripción	Fibras de acero		
	1%	3%	5%
Cantidad de fibras de acero (kg/m ³)	4.36	13.08	21.79
Edad (días)	0	0	0
Contenido de cemento (kg)	435.90	435.90	435.90
Agua de mezcla (l)	200.00	200.00	200.00
Relación a/c	0.459	0.459	0.459
Consistencia del concreto	Plástico	Plástico	Plástico
Slump	4 ¼"	4"	3 ¾"

Figura 3.

Resultados de SLUM para diferentes tipos de concreto



Nota. Elaboración Propia.

Se comparó el asentamiento del concreto patrón, con incorporación de fibra de acero y polipropileno en diferentes porcentajes. En el grafico se puede observar como el diseño de mezcla patrón presenta mayor fluidez en comparación del diseño con incorporación de fibra de acero y con macro fibra sintética de polipropileno.

4.4. Exudación del concreto patrón para $F'c=280 \text{ Kg/Cm}^2$

Tabla 10

Resultado de ensayo de exudación del concreto patrón para $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

Edad	Exudación (%)
	Concreto patrón
30 minutos	0.25
60 minutos	0.86

4.5. Exudación del concreto con macro fibra sintética de polipropileno para $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

Tabla 11

Resultado de ensayo de exudación del concreto patrón con marco fibra sintética de polipropileno para $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

Edad	Exudación (%)		
	Macro fibra sintética de polipropileno		
	1%	3%	5%
30 minutos	0.20	0.18	0.15
60 minutos	0.80	0.75	0.55

4.6. Exudación del concreto con fibras de acero para $F'C=280 \text{ KG/CM}^2$

Tabla 12

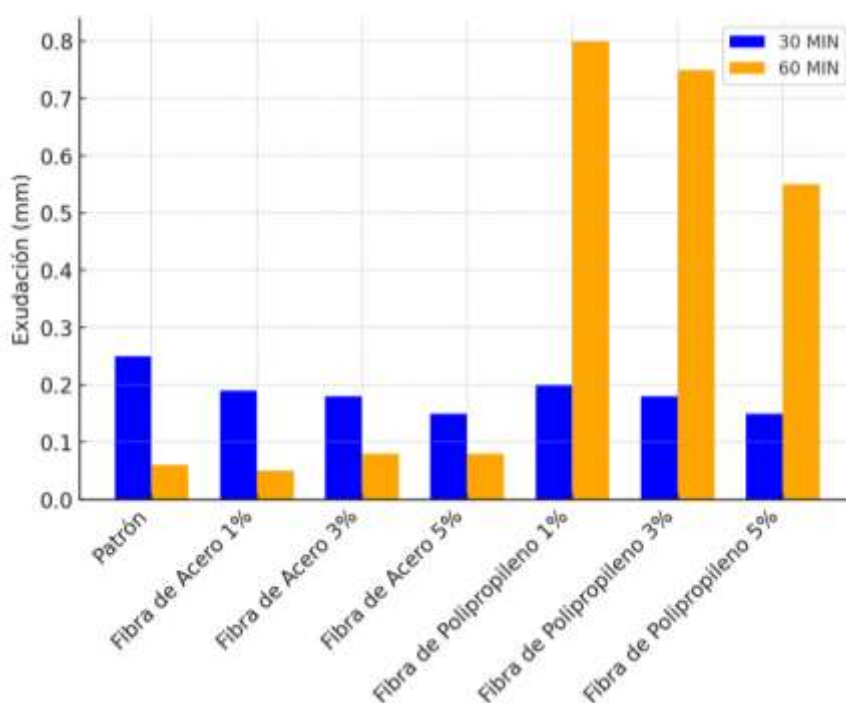
Resultado de ensayo de exudación del concreto patrón con fibras de acero para

$f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$

Edad	Exudación (%)		
	Fibras de acero		
	1%	3%	5%
30 minutos	0.19	0.18	0.15
60 minutos	0.85	0.80	0.68

Figura 4

Resultados de Exudación para diferentes tipos de concreto



Nota. Elaboración propia.

Se comparó el grado de exudación del concreto patrón, con incorporación de fibra de acero y polipropileno en diferentes porcentajes. En el grafico se puede observar como el diseño de mezcla patrón presenta mayor pérdida de agua a diferencia de las

muestras adicionadas con fibras de acero y macro fibra sintética de polipropileno en el primer control de 30 minutos mientras que para el control de 60 minutos la fibra de acero muestra un aumento moderado y la fibra de polipropileno muestra un aumento significativo.

4.7. Resistencia a compresión del concreto patrón a 7 días de rotura para $f'_c=280$ kg/cm²

Tabla 13

Resultado de ensayo a compresión para 07 días - resistencia del concreto patrón comparado con la resistencia mínima a obtener

Probeta	Edad de	Área	Carga	Resistencia		Resistencia	
	rotura		aplicada	obtenida		mínima	
	(días)	Cm ²	Kg	Kg/cm ²	%	Kg/cm ²	%
1	7	179.10	36 411	203.33	72.6		
2		179.10	36 001	201.03	71.8		
3		179.10	35 485	198.15	70.8	190.40	0.68*f _c
4		179.10	35 633	198.98	71.1		
X		179.10	35 883	200.37	71.6		

4.8. Resistencia a compresión del concreto patrón a 14 días de rotura para $f'_c=280$ kg/cm²

Tabla 14

Resultado de ensayo a compresión para 14 días - resistencia del concreto patrón comparado con la resistencia mínima a obtener

Probeta	Edad de	Área	Carga	Resistencia		Resistencia mínima	
	rotura		aplicada	obtenida			
	(días)	Cm ²	Kg	Kg/cm ²	%	Kg/cm ²	%

1		179.10	45 207	252.44	90.2		
2	14	179.10	44 744	249.86	89.2		
3		179.10	44 641	249.28	89.0	240.80	0.86*f _c
4		179.10	44 585	248.97	88.9		
X		179.10	44 794	250.14	89.3		

4.9. Resistencia a compresión del concreto patrón a 28 días de rotura para f'_c=280

kg/cm²

Tabla 15

Resultado de ensayo a compresión para 28 días - resistencia del concreto patrón comparado con la resistencia mínima a obtener

Probeta	Edad de rotura (días)	Área Cm ²	Carga aplicada Kg	Resistencia obtenida		Resistencia mínima	
				Kg/cm ²	%	Kg/cm ²	%
1		179.10	51 589	288.08	102.9		
2	28	179.10	51 844	289.50	103.4		
3		179.10	52 024	290.51	103.8	280.0	1.00*f _c
4		179.10	51 507	287.62	102.7		
X		179.10	51 741	288.93	103.2		

4.10. Resistencia a compresión del concreto patrón a todas las edades para

f'_c=280 kg/cm²

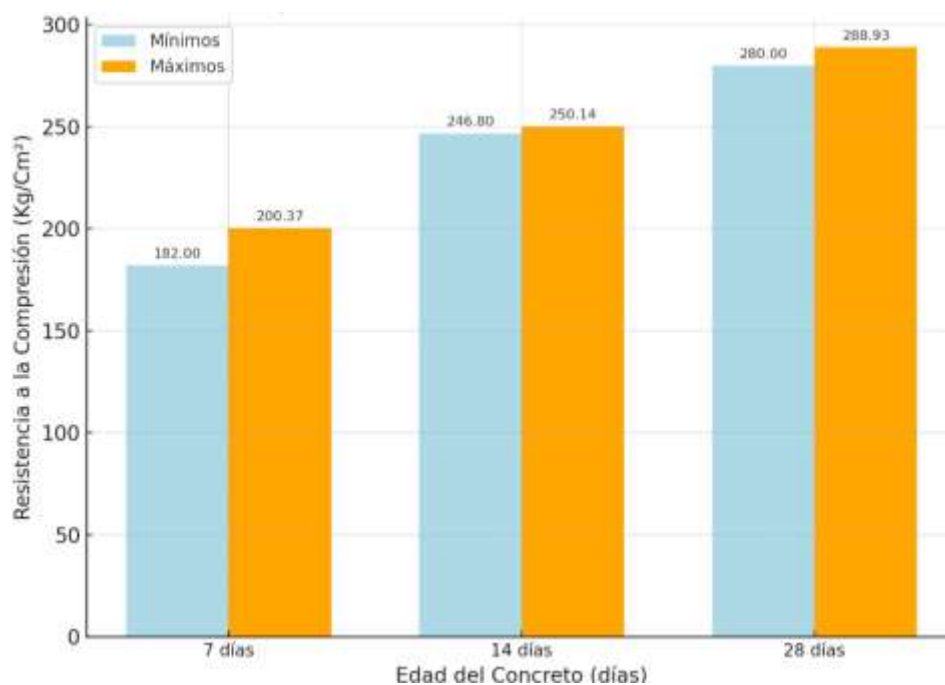
Tabla 16

Resultado de ensayo a compresión para todas las edades - resistencia del concreto patrón comparado con la resistencia mínima a obtener

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Edad de rotura (días)	Resistencia		Porcentaje		Variación de resistencia	
	Patrón	Mínima	Patrón	Mínima	Kg/cm2	%
7	200.37	190.4	71.56%	68%	18.37	6.56
14	250.14	240.8	89.30%	86%	3.34	1.16
28	288.93	280.0	103.19%	100%	8.93	3.19
			(2)/ f _c	(3)/ f _c	(2)-(3)	(4)-(5)

Figura 5

Resultado a compresión - Concreto Patrón vs Resistencia mínima a obtener



Nota. Elaboración Propia.

Se comparó las resistencias del concreto patrón obtenidos con la resistencia mínima a obtener por cada edad de rotura. En el grafico se puede observar la diferencia numérica en resistencia, notándose que en todas las edades fue mayor la resistencia del concreto patrón.

4.11. Resistencia a compresión del concreto con 1% de macro fibra sintética de polipropileno a 7 días de rotura para $f'_c=280$ kg/cm²

Tabla 17

Resultado de ensayo a compresión para 07 días - resistencia del concreto patrón con 1% de macro fibra sintética de polipropileno comparado con la resistencia mínima a obtener

Probeta	Edad de rotura (días)	Área Cm ²	Carga aplicada Kg	Resistencia obtenida		Resistencia mínima	
				Kg/cm ²	%	Kg/cm ²	%
1	7	179.10	37 264	208.09	74.3	190.40	0.68*f' _c
2		179.10	36 790	205.44	73.4		
3		179.10	36 742	205.17	73.3		
4		179.10	37 057	206.93	73.9		
X		179.10	36 963	206.407	73.7		

4.12. Resistencia a compresión del concreto con 1% de macro fibra sintética de polipropileno a 14 días de rotura para $f'_c=280$ kg/cm²

Tabla 18

Resultado de ensayo a compresión para 14 días - resistencia del concreto patrón con 1% de macro fibra sintética de polipropileno comparado con la resistencia mínima a obtener

Probeta	Edad de rotura (días)	Área Cm ²	Carga aplicada Kg	Resistencia obtenida		Resistencia mínima	
				Kg/cm ²	%	Kg/cm ²	%
1	14	179.10	45 740	255.42	91.2	240.80	0.86*f' _c
2		179.10	46 142	257.67	92.0		

3	179.10	45 805	255.78	91.4
4	179.10	45 598	254.62	90.9
X	179.10	45 821	255.87	91.4

4.13. Resistencia a compresión del concreto con 1% de macro fibra sintética de polipropileno a 28 días de rotura para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$

Tabla 19

Resultado de ensayo a compresión para 28 días - resistencia del concreto patrón con 1% de macro fibra sintética de polipropileno comparado con la resistencia mínima a obtener

Probeta	Edad de rotura (días)	Área Cm ²	Carga aplicada Kg	Resistencia obtenida		Resistencia mínima	
				Kg/cm ²	%	Kg/cm ²	%
1	28	179.10	52 488	293.10	104.7	280.0	1.00*f _c
2		179.10	53 571	299.15	106.8		
3		179.10	53 147	296.78	106.0		
4		179.10	52 943	295.64	105.6		
X		179.10	53 037	296.17	105.8		

4.14. Resistencia a compresión del concreto con 1% de macro fibra sintética de polipropileno a todas las edades para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$.

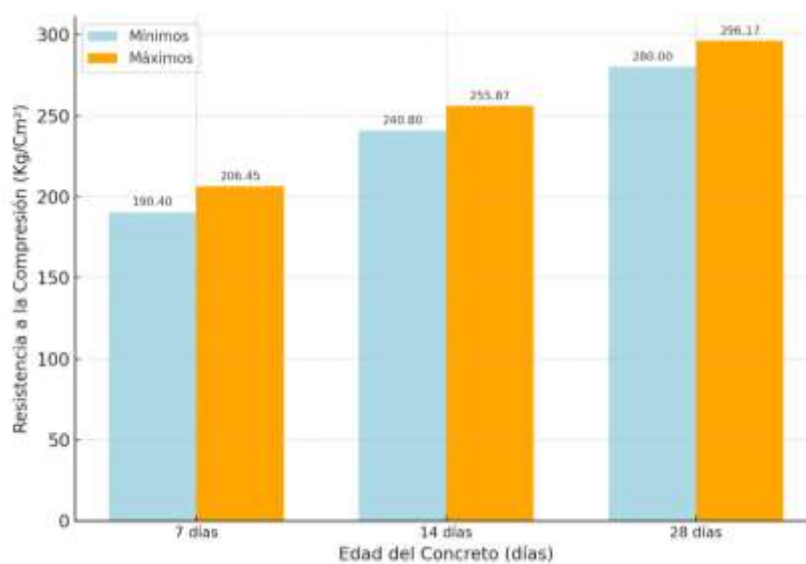
Tabla 20

Resultado de ensayo a compresión para todas las edades - resistencia del concreto patrón con 1% de macro fibra sintética de polipropileno comparado con la resistencia mínima a obtener

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Edad de rotura (días)	Resistencia		Porcentaje		Variación de resistencia	
	1%	Mínima	1%	mínima	Kg/cm2	%
7	206.41	190.4	71.72%	68%	16.01	3.72
14	255.87	240.8	91.38%	86%	15.07	5.38
28	296.17	280.0	105.78%	100%	16.17	5.78
			(2)/ f _c	(3)/ f _c	(2)-(3)	(4)-(5)

Figura 6

Resultados a compresión - Concreto con 1% de macro fibra sintética de



Nota. Elaboración propia

En la tabla y figura se han tomado las resistencias del concreto con 1% de macro fibra sintética de polipropileno para compararlos con las resistencias mínimas a obtener por cada edad de rotura. En el grafico se puede observar la diferencia numérica en resistencia, notándose que en todas las edades el concreto con 1% de macro fibra sintética de polipropileno fue mayor, frente a las resistencias mínimas a la compresión

del concreto.

4.15. Resistencia a compresión del concreto con 3% de macro fibra sintética de polipropileno a 7 días de rotura para $f'_c=280$ kg/cm²

Tabla 21

Resultado de ensayo a compresión para 07 días - resistencia del concreto patrón con 3% de macro fibra sintética de polipropileno comparado con la resistencia mínima a obtener

Probeta	Edad de rotura (días)	Área Cm ²	Carga aplicada Kg	Resistencia obtenida		Resistencia mínima	
				Kg/cm ²	%	Kg/cm ²	%
1	7	179.10	36 813	205.57	73.4	190.40	0.68*f _c
2		179.10	37 604	209.99	75.0		
3		179.10	37 366	208.66	74.5		
4		179.10	37 840	211.30	75.5		
X		179.10	37 406	208.88	74.6		

4.16. Resistencia a compresión del concreto con 3% de macro fibra sintética de polipropileno a 14 días de rotura para $f'_c=280$ kg/cm²

Tabla 22

Resultado de ensayo a compresión para 14 días - resistencia del concreto patrón con 3% de macro fibra sintética de polipropileno comparado con la resistencia mínima a obtener

Probeta	Edad de rotura (días)	Área Cm ²	Carga aplicada Kg	Resistencia obtenida		Resistencia mínima	
				Kg/cm ²	%	Kg/cm ²	%
1		179.10	46 237	258.19	92.2	240.80	0.86*f _c

Probeta	Edad de rotura	Área	Carga aplicada	Resistencia obtenida		Resistencia mínima
2	14	179.10	45 818	255.85	91.4	
3		179.10	45 964	256.67	91.7	
4		179.10	46 278	258.42	92.3	
X		179.10	46 074	257.28	91.9	

4.17. Resistencia a compresión del concreto con 3% de macro fibra sintética de polipropileno a 28 días de rotura para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$

Tabla 23

Resultado de ensayo a compresión para 28 días – resistencia del concreto patrón con 3% de macro fibra sintética de polipropileno comparado con la resistencia mínima a obtener

Probeta	Edad de rotura	Área	Carga aplicada	Resistencia obtenida		Resistencia mínima	
	(días)	Cm2	Kg	Kg/cm2	%	Kg/cm2	%
1		179.10	53 635	299.51	107.0		
2	28	179.10	53 907	301.03	107.5		
3		179.10	53 813	300.50	107.3	280.0	1.00*f' _c
4		179.10	53 666	299.68	107.0		
X		179.10	53 755	300.18	107.2		

4.18. Resistencia a compresión del concreto con 3% de macro fibra sintética de polipropileno a todas las edades para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$

Tabla 24

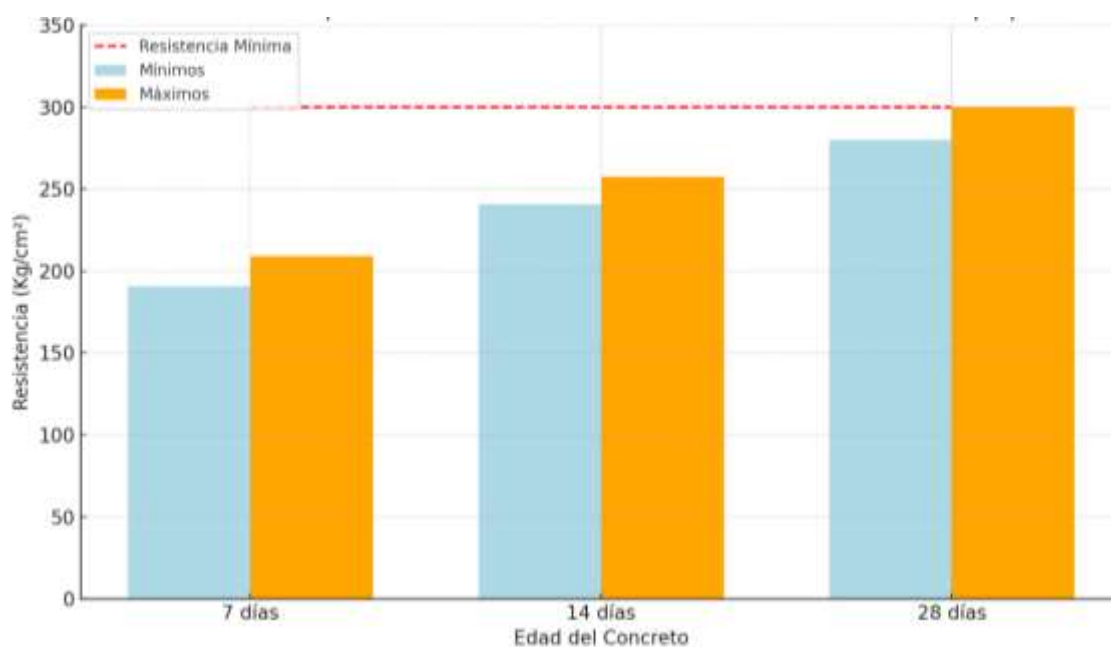
Resultado de ensayo a compresión para todas las edades – resistencia del concreto

patrón con 3% de macro fibra sintética de polipropileno comparado con la resistencia mínima a obtener

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Edad de rotura (días)	Resistencia		Porcentaje		Variación de resistencia	
	3%	mínima	3%	mínima	Kg/cm2	%
7	208.88	190.4	74.60%	68%	18.48	6.60
14	257.28	240.8	91.89%	86%	16.48	5.89
28	300.18	280.0	107.21%	100%	20.18	7.21
			(2)/ f _c	(3)/ f _c	(2)-(3)	(4)-(5)

Figura 7

Resultados a compresión - Concreto con 3% de Macro fibra sintética de polipropileno



Nota. Elaboración propia.

En la tabla y figura se han tomado las resistencias del concreto con 3% de macro fibra sintética de polipropileno para compararlos con las resistencias mínimas a

obtener por cada edad de rotura. En el grafico se puede observar la diferencia numérica en resistencia, notándose que en todas las edades el concreto con 3% de macro fibra sintética de polipropileno fue mayor, frente a las resistencias mínimas a la compresión del concreto.

4.19. Resistencia a compresión del concreto con 5% de macro fibra sintética de polipropileno a 7 días de rotura para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$

Tabla 25

Resultado de ensayo a compresión para 07 días – resistencia del concreto patrón con 5% de macro fibra sintética de polipropileno comparado con la resistencia mínima a obtener

Probeta	Edad de rotura (días)	Área Cm ²	Carga aplicada Kg	Resistencia obtenida		Resistencia mínima	
				Kg/cm ²	%	Kg/cm ²	%
1	7	179.10	37 889	211.58	75.6	190.40	0.68*f' _c
2		179.10	37 887	211.57	75.6		
3		179.10	38 511	215.05	76.8		
4		179.10	38 431	214.61	76.6		
X		179.10	38 180	213.20	76.1		

4.20. Resistencia a compresión del concreto con 5% de macro fibra sintética de polipropileno a 14 días de rotura para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$

Tabla 26

Resultado de ensayo a compresión para 14 días – resistencia del concreto patrón con

5% de macro fibra sintética de polipropileno comparado con la resistencia mínima a obtener

Probeta	Edad de rotura (días)	Área Cm2	Carga aplicada Kg	Resistencia obtenida		Resistencia mínima	
				Kg/cm2	%	Kg/cm2	%
1	14	179.10	46 422	259.23	92.6	240.80	0.86*f _c
2		179.10	46 967	262.27	93.7		
3		179.10	46 605	260.25	92.9		
4		179.10	47 447	264.95	94.6		
X		179.10	46 860	261.68	93.5		

4.21. Resistencia a compresión del concreto con 5% de macro fibra sintética de polipropileno a 28 días de rotura para f_c=280 kg/cm2

Tabla 27

Resultado de ensayo a compresión para 28 días – resistencia del concreto patrón con 5% de macro fibra sintética de polipropileno comparado con la resistencia mínima a obtener

Probeta	Edad de rotura (días)	Área Cm2	Carga aplicada Kg	Resistencia obtenida		Resistencia mínima	
				Kg/cm2	%	Kg/cm2	%
1	28	179.10	54 151	302.39	108.0	280.0	1.00*f _c
2		179.10	54 354	303.52	108.4		
3		179.10	54 619	305.00	108.9		
4		179.10	54 524	304.47	108.7		
X		179.10	54 412	303.85	108.5		

4.22. Resistencia a compresión del concreto con 5% de macro fibra sintética de polipropileno a todas las edades para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$

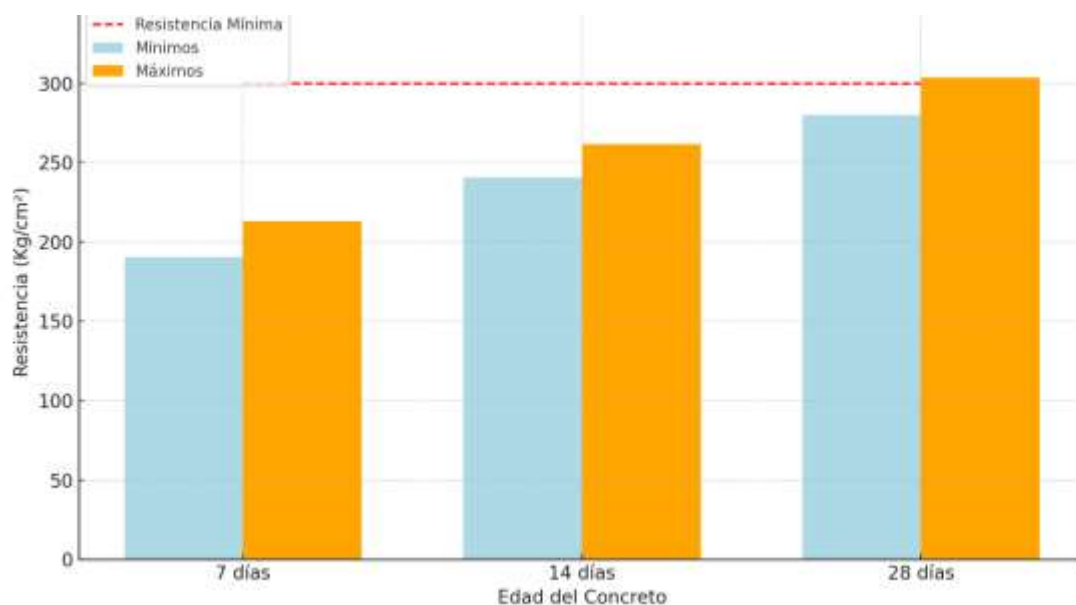
Tabla 28

Resultado de ensayo a compresión para todas las edades – resistencia del concreto patrón con 5% de macro fibra sintética de polipropileno comparado con la resistencia mínima a obtener

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Edad de rotura	Resistencia		Porcentaje		Variación de resistencia	
(días)	5%	Mínima	5%	Mínima	Kg/cm2	%
7	213.20	190.4	76.14%	68%	22.80	8.14
14	261.68	240.8	93.46%	86%	20.88	7.46
28	303.85	280.0	108.52%	100%	23.85	8.52
			(2)/ f'_c	(3)/ f'_c	(2)-(3)	(4)-(5)

Figura 8

Resultados a compresión - Concreto con 5% de Macro fibra sintética de polipropileno



Nota. Elaboración Propia.

En la tabla y figura se han tomado las resistencias del concreto con 5% de macro fibra sintética de polipropileno para compararlos con las resistencias mínimas a obtener por cada edad de rotura. En el grafico se puede observar la diferencia numérica en resistencia, notándose que en todas las edades el concreto con 5% de macro fibra sintética de polipropileno fue mayor, frente a las resistencias mínimas a la compresión del concreto.

4.23. Resistencia a compresión del concreto con 1% de fibras de acero a 7 días de rotura para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$

Tabla 29

Resultado de ensayo a compresión para 07 días – resistencia del concreto patrón con 1% de fibras de acero comparado con la resistencia mínima a obtener

Probeta	Edad de rotura (días)	Área Cm^2	Carga aplicada Kg	Resistencia obtenida		Resistencia mínima	
				Kg/cm ²	%	Kg/cm ²	%
1	7	179.10	37 904	211.66	75.6		
2		179.10	38 196	213.29	76.2		
3		179.10	38 432	214.61	76.6	190.40	0.68*f _c
4		179.10	38 205	213.34	76.2		
X		179.10	38 184	213.23	76.2		

4.24. Resistencia a compresión del concreto con 1% de fibras de acero a 14 días de rotura para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$

Tabla 30

Resultado de ensayo a compresión para 14 días – resistencia del concreto patrón con 1% de fibras de acero comparado con la resistencia mínima a obtener

Probeta	Edad de rotura (días)	Área Cm2	Carga aplicada Kg	Resistencia obtenida		Resistencia mínima	
				Kg/cm2	%	Kg/cm2	%
1	14	179.10	46 149	257.70	92.0		
2		179.10	47 424	264.82	94.6		
3		179.10	46 169	257.81	92.1	240.80	0.86*f _c
4		179.10	46 586	260.14	92.9		
X		179.10	46 582	260.12	92.9		

4.25. Resistencia a compresión del concreto con 1% de fibras de acero a 28 días de rotura para f_c=280 kg/cm2

Tabla 31

Resultado de ensayo a compresión para 28 días – resistencia del concreto patrón con 1% de fibras de acero comparado con la resistencia mínima a obtener

Probeta	Edad de rotura (días)	Área Cm2	Carga aplicada Kg	Resistencia obtenida		Resistencia mínima	
				Kg/cm2	%	Kg/cm2	%
1	28	179.10	54 290	303.16	108.3		
2		179.10	53 318	297.73	106.3		
3		179.10	53 168	296.90	106.0	280.0	1.00*f _c
4		179.10	53 706	299.90	107.1		
X		179.10	53 621	299.42	106.9		

4.26. Resistencia a compresión del concreto con 1% de fibras de acero a todas las edades para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$

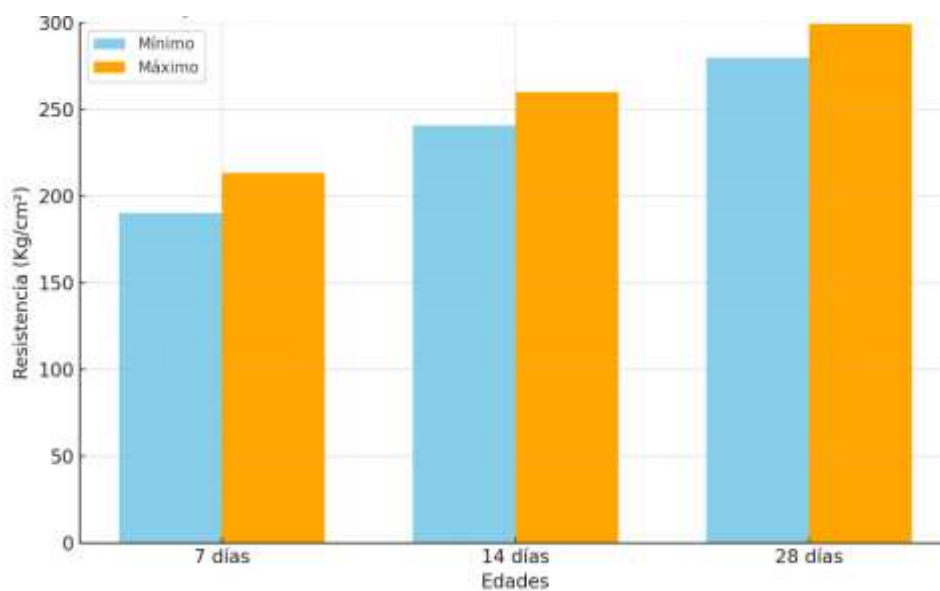
Tabla 32

Resultado de ensayo a compresión para todas las edades – resistencia del concreto patrón con 1% de fibras de acero comparado con la resistencia mínima a obtener

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Edad de rotura	Resistencia		Porcentaje		Variación de resistencia	
(días)	1%	Mínima	1%	Mínima	Kg/cm2	%
7	213.23	190.4	76.20%	68%	22.83	8.2
14	260.12	240.8	92.90%	86%	19.32	6.9
28	299.42	280.0	106.90%	100%	19.42	6.9
			(2)/ f'_c	(3)/ f'_c	(2)-(3)	(4)-(5)

Figura 9

Resultados a compresión - Concreto con 1% de fibras de acero vs Resistencia mínima



En la tabla y figura se han tomado las resistencias del concreto con 1% de fibras de acero para compararlos con las resistencias mínimas a obtener por cada edad de rotura. En el grafico se puede observar la diferencia numérica en resistencia, notándose que en todas las edades el concreto con 1% de fibras de acero fue mayor, frente a las resistencias mínimas a la compresión del concreto.

4.27. Resistencia a compresión del concreto con 3% de fibras de acero a 7 días de rotura para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$

Tabla 33

Resultado de ensayo a compresión para 07 días – resistencia del concreto patrón con 3% de fibras de acero comparado con la resistencia mínima a obtener

Probeta	Edad de rotura (días)	Área Cm ²	Carga aplicada Kg	Resistencia obtenida		Resistencia mínima	
				Kg/cm ²	%	Kg/cm ²	%
1	7	179.10	39 364	219.82	78.5	190.40	0.68*f _c
2		179.10	39 297	219.44	78.4		
3		179.10	39 985	223.28	79.7		
4		179.10	39 956	223.12	79.7		
X		179.10	39 651	221.42	79.1		

4.28. Resistencia a compresión del concreto con 3% de fibras de acero a 14 días de rotura para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$

Tabla 34

Resultado de ensayo a compresión para 14 días – resistencia del concreto patrón con 3% de fibras de acero comparado con la resistencia mínima a obtener

Probeta	Edad de rotura (días)	Área Cm2	Carga aplicada Kg	Resistencia obtenida		Resistencia mínima	
				Kg/cm2	%	Kg/cm2	%
1	14	179.10	48 760	272.28	97.2	240.80	0.86*f _c
2		179.10	48 195	269.13	96.1		
3		179.10	48 590	271.33	96.9		
4		179.10	49 106	274.21	97.9		
X		179.10	48 663	271.74	97.0		

4.29. Resistencia a compresión del concreto con 3% de fibras de acero a 28 días de rotura para f_c=280 kg/cm2

Tabla 35

Resultado de ensayo a compresión para 28 días – resistencia del concreto patrón con 3% de fibras de acero comparado con la resistencia mínima a obtener

Probeta	Edad de rotura (días)	Área Cm2	Carga aplicada Kg	Resistencia obtenida		Resistencia mínima	
				Kg/cm2	%	Kg/cm2	%
1	28	179.10	55 351	309.09	110.4	280.0	1.00*f _c
2		179.10	55 358	309.13	110.4		
3		179.10	54 691	305.40	109.1		
4		179.10	55 602	310.49	110.9		
X		179.10	55 251	308.53	110.2		

4.30. Resistencia a compresión del concreto con 3% de fibras de acero a todas las edades para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$

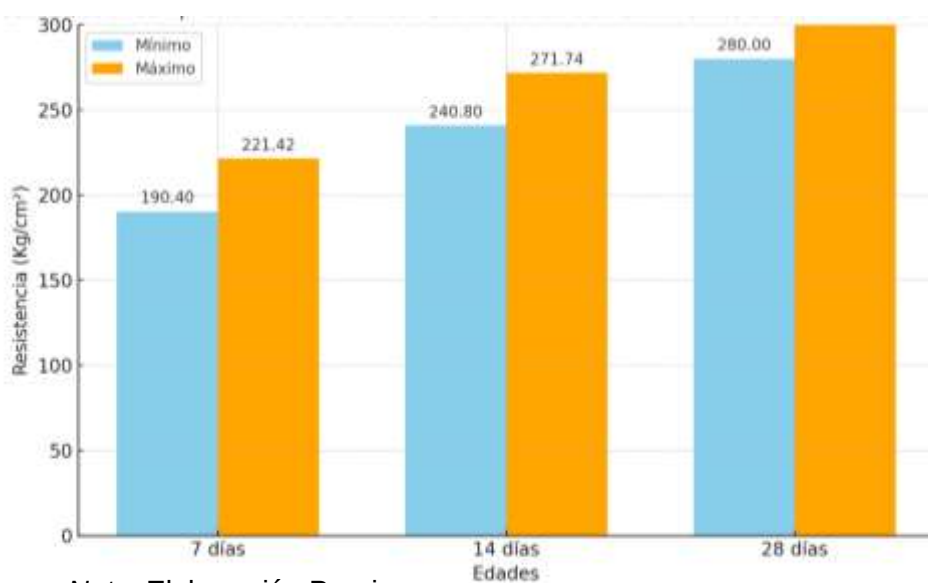
Tabla 36

Resultado de ensayo a compresión para todas las edades – resistencia del concreto patrón con 3% de fibras de acero comparado con la resistencia mínima a obtener

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Edad de rotura	Resistencia		Porcentaje		Variación de resistencia	
(días)	3%	Mínima	3%	Mínima	Kg/cm2	%
7	221.42	190.4	79.1%	68%	31.02	11.1
14	271.74	240.8	97.0%	86%	30.94	11.0
28	308.53	280.0	110.2%	100%	28.53	10.2
			(2)/ f_c	(3)/ f_c	(2)-(3)	(4)-(5)

Figura 10

Resultados a compresión - Concreto con 3% de fibras de acero vs Resistencia



Nota. Elaboración Propia.

En la tabla y figura se han tomado las resistencias del concreto con 3% de fibras de acero para compararlos con las resistencias mínimas a obtener por cada edad de rotura. En el grafico se puede observar la diferencia numérica en resistencia, notándose que en todas las edades el concreto con 3% de fibras de acero fue mayor, frente a las resistencias mínimas a la comprensión del concreto.

4.31. Resistencia a compresión del concreto con 5% de fibras de acero a 7 días de rotura para $f'_c=280$ kg/cm²

Tabla 37

Resultado de ensayo a compresión para 07 días – resistencia del concreto patrón con 5% de fibras de acero comparado con la resistencia mínima a obtener

Probeta	Edad de rotura (días)	Área Cm ²	Carga aplicada Kg	Resistencia obtenida		Resistencia mínima	
				Kg/cm ²	%	Kg/cm ²	%
1	7	179.10	41 047	229.21	81.9	190.40	0.68*f _c
2		179.10	40 239	224.70	80.3		
3		179.10	40 442	225.84	80.7		
4		179.10	41 591	232.25	82.9		
X		179.10	40 830	228	81.4		

4.32. Resistencia a compresión del concreto con 5% de fibras de acero a 14 días de rotura para $f'_c=280$ kg/cm²

Tabla 38

Resultado de ensayo a compresión para 14 días – resistencia del concreto patrón con 5% de fibras de acero comparado con la resistencia mínima

Probeta	Edad de rotura (días)	Área Cm ²	Carga aplicada Kg	Resistencia obtenida		Resistencia mínima	
				Kg/cm ²	%	Kg/cm ²	%

1		179.10	50 389	281.38	100.5		
2	14	179.10	49 228	274.90	98.2		
3		179.10	50 361	281.22	100.4	240.80	0.86*f _c
4		179.10	49 936	278.85	99.6		
X		179.10	49 979	279.09	99.7		

4.33. Resistencia a compresión del concreto con 5% de fibras de acero a 28 días de rotura para f'c=280 kg/cm2

Tabla 39

Resultado de ensayo a compresión para 28 días – resistencia del concreto patrón con 5% de fibras de acero comparado con la resistencia mínima a obtener

Probeta	Edad de rotura (días)	Área Cm2	Carga aplicada Kg	Resistencia obtenida		Resistencia mínima	
				Kg/cm2	%	Kg/cm2	%
1		179.10	56 551	315.79	112.8		
2	28	179.10	56 263	314.18	112.2		
3		179.10	56 455	315.25	112.6	280.0	1.00*f _c
4		179.10	57 622	321.77	114.9		
X		179.10	56 723	316.75	113.1		

4.34. Resistencia a compresión del concreto con 5% de fibras de acero a todas las edades para f'c=280 kg/cm2

Tabla 40

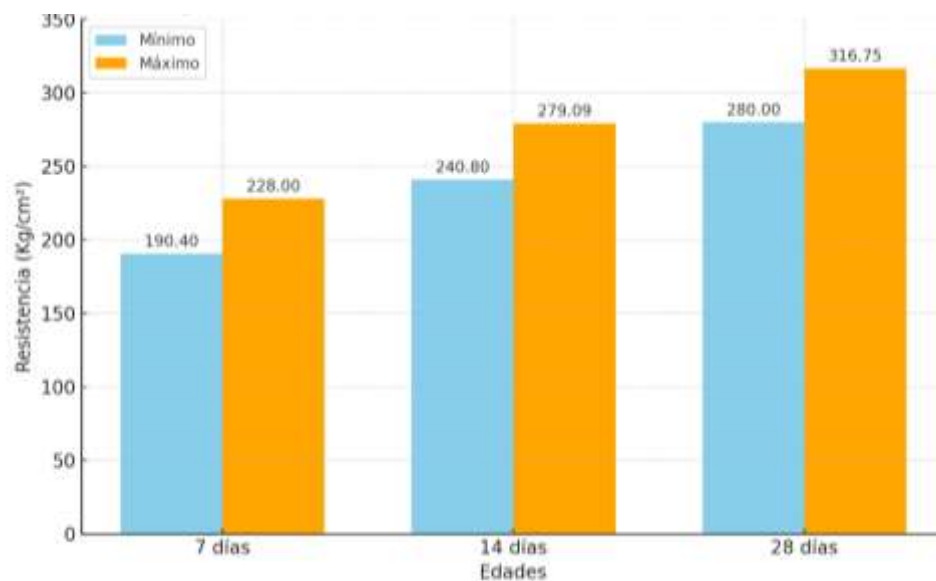
Resultado de ensayo a compresión para todas las edades – resistencia del concreto patrón con 5% de fibras de acero comparado con la resistencia mínima a obtener

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

edad de rotura (días)	resistencia		porcentaje		variación de resistencia	
	5%	mínima	5%	mínima	kg/cm2	%
7	228.0	190.4	81.4%	68%	37.6	13.4
14	279.09	240.8	99.7%	86%	38.29	13.7
28	316.75	280.0	113.1%	100%	36.75	13.1
			(2)/ f _c	(3)/ f _c	(2)-(3)	(4)-(5)

Figura 11

Resultados a compresión - Concreto con 5% de fibras de acero vs Resistencia



Nota. Elaboración Propia.

En la tabla y figura se han tomado las resistencias del concreto con 5% de fibras de acero para compararlas con las resistencias mínimas a obtener por cada edad de rotura. En el grafico se puede observar la diferencia numérica en resistencia, notándose que en todas las edades el concreto con 5% de fibras de acero fue mayor, frente a las resistencias mínimas a la compresión del concreto.

4.35. Resistencia a flexión del concreto patrón a 07 días de rotura para f_c=280

4.37. Resistencia a flexión del concreto patrón a 28 días de rotura para $f'c=280$

kg/cm²

Tabla 43

Resultado de ensayo a flexión para 28 días – resistencia del concreto patrón

comparado con la resistencia de diseño

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Probeta	Fecha	Fecha	Carga	Distancia	Ancho	Módulo de rotura		Variación de módulo	
	de vaciado	de rotura	aplicada	apoyos	(altura) ²	alcanzada		de rotura	
	Año:2024		Kg-f	Cm	Cm ³	Kg/ Cm ²	%	Kg/Cm ²	Kg/Cm ²
V-01	Sábado	Sábado	3922.85	45	3375	52.30	157.06%	19	57.06%
V-02	06 de julio	03 de agosto	3800.48	45	3375	50.67	152.16%	17.37	52.16%
$\bar{X}$	28 días		3861.67	45	3375	51.49	154.61%	18.19	54.61%
Módulo de rotura de diseño = 33.30 kg/Cm ²									

4.38. Resistencia a flexión del concreto patrón a todas las edades para $f'c=280$

kg/cm²

Tabla 44

Resultado de ensayo a flexión para todas las edades – resistencia del concreto patrón

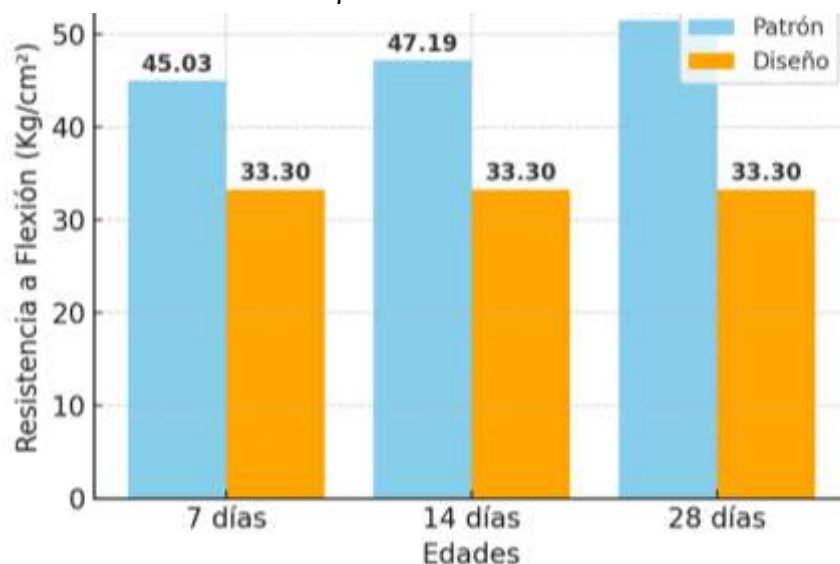
comparado con la resistencia de diseño

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Edad de rotura (días)	Mr (kg/Cm ²)		Porcentaje		Variación de mr	
	Patrón	Diseño	Patrón	Diseño	Kg/Cm ²	%
7	45.03	33.30	135.23%	100%	11.73	35.23%
14	47.19	33.30	141.71%	100%	13.89	41.71%

28	51.49	33.30	154.61%	100%	18.19	54.61%
			(2)/(3)*100		(2)-(3)	(4)-(5)

Figura 12

Resultados – Resistencia a flexión del concreto vs Resistencia de diseño



Se ha tomado las resistencias alcanzadas del concreto patrón para compararlos con las resistencias mínimas de diseño a obtener por cada edad de rotura. En el grafico se puede observar la diferencia numérica en resistencia, notándose que en todas las edades el concreto patrón fue mayor que las resistencias mínimas de diseño a obtener.

4.39. Resistencia a flexión del concreto con 1% de macro fibra sintética de polipropileno a 7 días de rotura para $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

Tabla 45

Resultado de ensayo a flexión para 07 días – resistencia del concreto patrón con 1% de macro fibra sintética de polipropileno comparado con la resistencia de diseño

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Probeta	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Carga aplicada	Distancia apoyos	Ancho (altura) ²	Módulo de rotura alcanzada	Variación de módulo de rotura		
	Año:2024		Kg-f	Cm	Cm ³	Kg/Cm ²	%	Kg/Cm ²	%

V-01	Sábado	Sábado	3736.24	45	3375	49.82	149.61%	16.52	49.61%
V-02	20 de julio	27 de julio	3777.03	45	3375	50.36	151.23%	17.06	51.23%
$\bar{X}$	7 días		3865.92	45	3375	50.09	150.42%	16.79	50.42%
Módulo de rotura de diseño = 33.30 kg/Cm ²									

4.40. Resistencia a flexión del concreto con 3% de macro fibra sintética de polipropileno a 7 días de rotura para $f'c=280$ kg/cm²

Tabla 46

Resultado de ensayo a flexión para 07 días – resistencia del concreto patrón con 3% de macro fibra sintética de polipropileno comparado con la resistencia de diseño

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Probeta	Fecha	Fecha	Carga aplicada	Distancia apoyos	Ancho (altura) ²	Módulo de rotura		Variación de módulo de rotura	
	de vaciado	de rotura				alcanzada			
	Año:2024		Kg-f	Cm	Cm ³	Kg/ Cm ²	%	Kg/Cm ²	Kg/Cm ²
V-03	Sábado	Sábado	3884.1	45	3375	51.79	155.53%	18.49	55.53%
V-04	20 de julio	27 de julio	3890.22	45	3375	51.87	155.77%	18.57	55.77%
$\bar{X}$	7 días		3861.67	45	3375	51.83	155.65%	18.53	55.65%
Módulo de rotura de diseño = 33.30 kg/Cm ²									

4.41. Resistencia a flexión del concreto con 5% de macro fibra sintética de polipropileno a 7 días de rotura para $f'c=280$ kg/cm²

Tabla 47

Resultado de ensayo a flexión para 07 días – resistencia del concreto patrón con 5% de macro fibra sintética de polipropileno comparado con la resistencia de diseño

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Probeta	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Carga aplicada	Distancia apoyos	Ancho (altura) ²	Módulo de rotura alcanzada	Variación de módulo de rotura		
	Año:2024		Kg-f	Cm	Cm ³	Kg/Cm ²	%	Kg/Cm ²	Kg/Cm ²
V-05	Sábado	Sábado	3958.54	45	3375	52.78	158.50%	19.48	58.50%
V-06	20 de julio	27 de julio	3949.36	45	3375	52.66	158.14%	19.36	58.14%
$\bar{X}$	7 días		3861.67	45	3375	52.72	158.32%	19.42	58.32%
Módulo de rotura de diseño = 33.30 kg/Cm ²									

4.42. Resistencia a flexión del concreto con 1%, 3% y 5% de macro fibra sintética de polipropileno a 7 días de rotura para f'c=280 kg/cm2

Tabla 48

Resultado de ensayo a flexión para 07 días – resistencia del concreto patrón con 1%, 3% y 5% de macro fibra sintética de polipropileno comparado con la resistencia de diseño

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Edad de rotura	Macro fibra	Mr (kg/Cm ²)		Porcentaje		Variación de mr	
(días)	%	Patrón	Diseño	Patrón	Diseño	Kg/Cm ²	%
7	1%	50.09	33.30	150.42%	100%	16.79	50.42%
7	3%	51.83	33.30	155.65%	100%	18.53	55.65%
7	5%	52.72	33.30	158.32%	100%	19.42	58.32%
				(3)/(4)*100		(3)-(4)	(5)-(6)
$\bar{X}$		51.55	33.30	154.80%	100%	18.25	54.80%

4.43. Resistencia a flexión del concreto con 1% de macro fibra sintética de polipropileno a 14 días de rotura para $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

Tabla 49

Resultado de ensayo a flexión para 14 días – resistencia del concreto patrón con 1% de macro fibra sintética de polipropileno comparado con la resistencia de diseño

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Probeta	Fecha de	Fecha de	Carga	Distancia	Ancho	Módulo de rotura	Variación de		
	vaciado	rotura	aplicada	apoyos	(altura) ²	alcanzada	módulo de rotura		
	Año:2024		Kg-f	Cm	Cm ³	Kg/Cm ²	%	Kg/Cm ²	%
V-01	Sábado	Sábado	3907.55	45	3375	52.10	149.61%	16.52	49.61%
V-02	20 de	03 de	3849.43	45	3375	51.33	151.23%	17.06	51.23%
	julio	agosto							
$\bar{X}$	14 días		3878.49	45	3375	51.72	150.42%	16.79	50.42%
Módulo de rotura de diseño = 33.30 kg/Cm ²									

4.44. Resistencia a flexión del concreto con 3% de macro fibra sintética de polipropileno a 14 días de rotura para $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

Tabla 50

Resultado de ensayo a flexión para 14 días – resistencia del concreto patrón con 3% de macro fibra sintética de polipropileno comparado con la resistencia de diseño

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Probeta	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Carga aplicada	Distancia apoyos	Ancho (altura) ²	Módulo de rotura alcanzada	Variación de módulo de rotura		
	Año:2024		Kg-f	Cm	Cm ³	Kg/Cm ²	%	Kg/Cm ²	Kg/Cm ²
V-03	Sábado	Sábado	3974.85	45	3375	53.00	159.16%	19.7	59.16%
V-04	20 de julio	03 de agosto	3999.33	45	3375	53.32	160.12%	20.02	60.12%

$\bar{X}$	14 días	3987.09	45	3375	53.16	159.64%	19.86	59.64%
Módulo de rotura de diseño = 33.30 kg/Cm ²								

4.45. Resistencia a flexión del concreto con 5% de macro fibra sintética de polipropileno a 14 días de rotura para $f'c=280$ kg/cm²

Tabla 51

Resultado de ensayo a flexión para 14 días – resistencia del concreto patrón con 5% de macro fibra sintética de polipropileno comparado con la resistencia de diseño

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Probeta	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Carga aplicada	Distancia apoyos	Ancho (altura) ²	Módulo de rotura alcanzada	Variación de módulo de rotura		
	Año:2024		Kg-f	Cm	Cm ³	Kg/Cm ²	%	Kg/Cm ²	Kg/Cm ²
V-05	Sábado	Sábado	4252.22	45	3375	56.70	170.27%	23.40	70.27%
V-06	20 de julio	03 de agosto	4219.59	45	3375	56.26	168.95%	22.96	68.95%
$\bar{X}$	14 días		4235.91	45	3375	56.48	169.61%	23.18	69.61%
Módulo de rotura de diseño = 33.30 kg/Cm ²									

4.46. Resistencia a flexión del concreto con 1%, 3% y 5% de macro fibra sintética de polipropileno a 14 días de rotura para $f'c=280$ kg/cm²

Tabla 52

Resultado de ensayo a flexión para todas las edades – resistencia del concreto patrón con 1%, 3% y 5% de macro fibra sintética de polipropileno comparado con la resistencia de diseño

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Edad de rotura	Macro fibra	Mr (kg/Cm ²)		Porcentaje		Variación de mr	
(días)	%	Patrón	Diseño	Patrón	Diseño	Kg/Cm ²	%

14	1%	51.72	33.30	150.42%	100%	16.79	50.42%
14	3%	53.16	33.30	159.64%	100%	19.86	59.64%
14	5%	56.48	33.30	169.61%	100%	23.96	69.95%
				(3)/(4)*100		(3)-(4)	(5)-(6)
$\bar{X}$		53.79	33.30	159.89%	100%	20.20	60%

4.47. Resistencia a flexión del concreto con 1% de macro fibra sintética de polipropileno a 28 días de rotura para $f'c=280$ kg/cm²

Tabla 53

Resultado de ensayo a flexión para 28 días – resistencia del concreto patrón con 1% de macro fibra sintética de polipropileno comparado con la resistencia de diseño

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Probeta	Fecha	Fecha	Carga aplicada	Distanci	Ancho (altura) ²	Módulo de rotura		Variación de	
	de	de		a		alcanzada	módulo de rotura		
	vaciado	rotura		apoyos					
	Año:2024		Kg-f	Cm	Cm ³	Kg/Cm ²	%	Kg/ Cm ²	%
V-01	Sábado	Sábado	3995.25	45	3375	53.27	159.97%	19.97	59.97%
V-02	20 de julio	17 de agosto	3986.07	45	3375	53.15	159.61%	19.85	59.61%
$\bar{X}$	28 días		3990.66	45	3375	53.21	159.79%	19.91	59.79%
Módulo de rotura de diseño = 33.30 kg/Cm ²									

4.48. Resistencia a flexión del concreto con 3% de macro fibra sintética de polipropileno a 28 días de rotura para $f'c=280$ kg/cm²

4.50. Resistencia a flexión del concreto con 1%, 3% y 5% de macro fibra sintética de polipropileno a 28 días de rotura para $f'c=280$ kg/cm²

Tabla 56

Resultado de ensayo a flexión para 28 días – resistencia del concreto patrón con 1%, 3% y 5% de macro fibra sintética de polipropileno comparado con la resistencia de diseño

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Edad de rotura (días)	Macro fibra %	Mr (kg/Cm ²)		Porcentaje		Variación de mr	
		Patrón	Diseño	Patrón	Diseño	Kg/Cm ²	%
28	1%	53.21	33.30	159.79%	100%	19.91	59.79%
28	3%	55.22	33.30	165.76%	100%	21.90	65.76%
28	5%	60.54	33.30	181.79%	100%	27.24	81.79%
				(3)/(4)*100		(3)-(4)	(5)-(6)
$\bar{X}$		56.32	33.30	169.11%	100%	23.02	69.11%

4.51. Resistencia a flexión del concreto con macro fibra sintética de polipropileno a todas las edades para $f'c=280$ kg/cm²

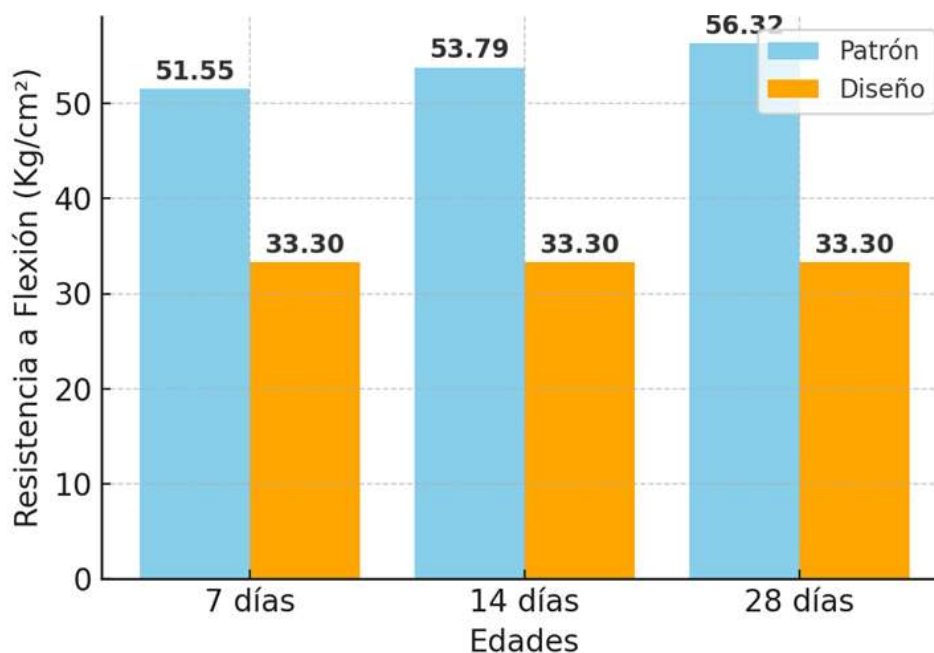
Tabla 57

Resultado de ensayo a flexión para todas las edades – resistencia del concreto patrón con 1%, 3% y 5% de macro fibra sintética de polipropileno comparado con la resistencia de diseño

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Edad de rotura (días)	Mr (kg/Cm ²)		Porcentaje		Variación de mr	
	Patrón	Diseño	Patrón	Diseño	Kg/Cm ²	%
7	51.55	33.30	154.80%	100%	18.25	54.80%
14	53.79	33.30	159.89%	100%	20.20	60.00%
28	56.32	33.30	169.11%	100%	23.02	69.11%
			(2)/(3)*100		(2)-(3)	(4)-(5)

Figura 13

Resistencia a La Flexión Del Concreto Con Macro Fibra Sintética De Polipropileno



Se ha tomado las resistencias alcanzadas del concreto con macro fibra sintética de polipropileno para compararlos con las resistencias mínimas de diseño a obtener por cada edad de rotura. En el grafico se puede observar la diferencia numérica en resistencia, notándose que en todas las edades el concreto con macro fibra sintética de polipropileno fue mayor que las resistencias mínimas de diseño a obtener.

4.52. Resistencia a flexión del concreto con 1% de fibras de acero a 7 días de rotura para $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$

Tabla 58

Resultado de ensayo a flexión para 07 días – resistencia del concreto patrón con 1% de fibras de acero comparado con la resistencia de diseño

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Probeta	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Carga aplicada	Distancia apoyos	Ancho (altura) ²	Módulo de rotura alcanzada	Variación de módulo de rotura		
	Año:2024		Kg-f	Cm	Cm ³	Kg/Cm ²	%	Kg/Cm ²	Kg/Cm ²

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
V-01	Sábado	Sábado	3915.71	45	3375	52.21	156.79%	18.91	56.79%
V-02	27 de julio	03 de agosto	3906.53	45	3375	52.09	156.43%	18.79	56.43%
$\bar{X}$	7 días		3911.12	45	3375	52.15	156.61%	18.85	56.61%
Módulo de rotura de diseño = 33.30 kg/Cm ²									

4.53. Resistencia a flexión del concreto con 3% de fibras de acero a 7 días de rotura para $f'c=280$ kg/cm²

Tabla 59

Resultado de ensayo a flexión para 07 días – resistencia del concreto patrón con 3% de fibras de acero comparado con la resistencia de diseño

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Probeta	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Carga aplicada	Distancia apoyos	Ancho (altura) ²	Módulo de rotura alcanzada		Variación de módulo de rotura	
	Año:2024		Kg-f	Cm	Cm ³	Kg/Cm ²	%	Kg/Cm ²	Kg/Cm ²
V-03	Sábado	Sábado	4115.57	45	3375	54.87	164.77%	21.57	64.77%
V-04	27 de julio	03 de agosto	4065.61	45	3375	54.21	162.79%	20.91	62.79%
$\bar{X}$	7 días		4090.74	45	3375	54.54	163.78%	21.24	63.87%
Módulo de rotura de diseño = 33.30 kg/Cm ²									

4.54. Resistencia a flexión del concreto con 5% de fibras de acero a 7 días de rotura para $f'c=280$ kg/cm²

Tabla 60

Resultado de ensayo a flexión para 07 días – resistencia del concreto patrón con 5% de fibras de acero comparado con la resistencia de diseño

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Probeta	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Carga aplicada	Distancia apoyos	Ancho (altura) ²	Módulo de rotura alcanzada		Variación de módulo de rotura	
	Año:2024		Kg-f	Cm	Cm ³	Kg/Cm ²	%	Kg/Cm ²	Kg/Cm ²
V-05	Sábado 27 de	Sábado 03 de	4213.47	45	3375	56.18	168.71%	22.88	68.71%
V-06	julio	agosto	4223.66	45	3375	56.32	169.13%	23.03	69.13%
$\bar{X}$	7 días		4218.57	45	3375	56.25	168.92%	22.96	68.92%
Módulo de rotura de diseño = 33.30 kg/Cm ²									

4.55. Resistencia a flexión del concreto con 1%, 3% y 5% de fibras de acero a 7 días de rotura para $f'c=280$ kg/cm²

Tabla 61

Resultado de ensayo a flexión para 07 días – resistencia del concreto patrón con 1%, 3% y 5% de fibras de acero comparado con la resistencia de diseño

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Edad de rotura	Macro fibra	Mr (kg/Cm ²)		Porcentaje		Variación de mr	
(días)	%	Patrón	Diseño	Patrón	Diseño	Kg/Cm ²	%
7	1%	52.15	33.30	156.61%	100%	18.85	56.61%
7	3%	54.54	33.30	163.78%	100%	21.24	63.87%
7	5%	56.25	33.30	168.92%	100%	22.96	68.92%
				(3)/(4)*100		(3)-(4)	(5)-(6)
$\bar{X}$		54.31	33.30	163.10%	100%	21.02	63.13%

4.56. Resistencia a flexión del concreto con 1% de fibras de acero a 14 días de rotura para $f'c=280$ kg/cm²

Tabla 62

Resultado de ensayo a flexión para 14 días – resistencia del concreto patrón con 1% de fibras de acero comparado con la resistencia de diseño

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Probeta	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Carga aplicada	Distancia apoyos	Ancho (altura) ²	Módulo de rotura alcanzada	Variación de módulo de rotura		
	Año:2024		Kg-f	Cm	Cm ³	Kg/Cm ²	%	Kg/Cm ²	Kg/Cm ²
V-01	Sábado	Sábado	4088.04	45	3375	54.51	163.39%	21.21	63.69%
V-02	20 de julio	03 de agosto	4011.56	45	3375	53.49	160.63%	20.19	60.63%
$\bar{X}$	14 días		4050.3	45	3375	54.00	162.01%	20.70	62.16%
Módulo de rotura de diseño = 33.30 kg/Cm ²									

4.57. Resistencia a flexión del concreto con 3% de fibras de acero a 14 días de rotura para $f'c=280$ kg/cm²

Tabla 63

Resultado de ensayo a flexión para 14 días – resistencia del concreto patrón con 3% de fibras de acero comparado con la resistencia de diseño

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Probeta	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Carga aplicada	Distancia apoyos	Ancho (altura) ²	Módulo de rotura alcanzada	Variación de módulo de rotura		
	Año:2024		Kg-f	Cm	Cm ³	Kg/Cm ²	%	Kg/Cm ²	Kg/Cm ²
V-03			4233.86	45	3375	56.45	169.52%	23.15	69.52%

	Sábado	Sábado							
V-04	20 de julio	03 de agosto	4143.11	45	3375	55.24	165.89%	21.94	65.89%
$\bar{X}$	14 días		4188.49	45	3375	55.85	167.71%	22.55	67.71%
Módulo de rotura de diseño = 33.30 kg/Cm ²									

4.58. Resistencia a flexión del concreto con 5% de fibras de acero a 14 días de rotura para $f'c=280$ kg/cm²

Tabla 64

Resultado de ensayo a flexión para 14 días – resistencia del concreto patrón con 5% de fibras de acero comparado con la resistencia de diseño

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Probeta	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Carga aplicada	Distancia apoyos	Ancho (altura) ²	Módulo de rotura alcanzada	Variación de módulo de rotura		
	Año:2024		Kg-f	Cm	Cm ³	Kg/Cm ²	%	Kg/Cm ²	Kg/Cm ²
V-05	Sábado 20 de julio	Sábado 03 de agosto	4387.84	45	3375	58.50	175.68%	25.20	75.68%
V-06			4336.85	45	3375	57.82	173.63%	24.52	73.63%
$\bar{X}$	14 días		4362.35	45	3375	58.16	174.65%	24.86	74.65%
Módulo de rotura de diseño = 33.30 kg/Cm ²									

4.59. Resistencia a flexión del concreto con 1%, 3% y 5% de fibras de acero a 14 días de rotura para $f'c=280$ kg/cm²

Tabla 65

Resultado de ensayo a flexión para 14 días – resistencia del concreto patrón con 1%, 3% y 5% de fibras de acero comparado con la resistencia de diseño

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Edad de rotura (dias)	Macro fibra %	Mr (kg/Cm ²)		Porcentaje		Variacion de mr	
		Patron	Diseño	Patron	Diseño	Kg/Cm ²	%
14	1%	54.00	33.30	162.01%	100%	20.70	62.01%
14	3%	55.85	33.30	167.71%	100%	22.55	67.71%
14	5%	58.16	33.30	174.65%	100%	24.86	74.65%
				(3)/(4)*100		(3)-(4)	(5)-(6)
$\bar{X}$		56.00	33.30	168.12%	100%	22.70	68.12%

4.60. Resistencia a flexión del concreto con 1% de fibras de acero a 28 días de rotura para $f'c=280$ kg/cm²

Tabla 66

Resultado de ensayo a flexión para 28 días – resistencia del concreto patrón con 1% de fibras de acero comparado con la resistencia de diseño

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Probeta	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Carga aplicada	Distancia apoyos	Ancho (altura) ²	Módulo de rotura alcanzada		Variación de módulo de rotura	
	Año:2024		Kg-f	Cm	Cm ³	Kg/Cm ²	%	Kg/Cm ²	Kg/Cm ²
V-01	Sábado	Sábado	4169.62	45	3375	55.60	166.97%	22.30	66.97%
	20 de	17 de							
V-02	julio	agosto	4198.17	45	3375	55.98	168.11%	22.68	68.11%
$\bar{X}$	28 días		4183.90	45	3375	55.79	167.54%	22.49	67.54%
Módulo de rotura de diseño = 33.30 kg/Cm ²									

4.61. Resistencia a flexión del concreto con 3% de fibras de acero a 28 días de rotura para $f'c=280$ kg/cm²

[illegible]

4.63. Resistencia a flexión del concreto con 1%, 3% y 5% de fibras de acero a 28 días de rotura para $f'_c=280$ kg/cm²

Tabla 69

Resultado de ensayo a flexión para 28 días – resistencia del concreto patrón con 1%, 3% y 5% de fibras de acero comparado con la resistencia de diseño

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Edad de rotura	Macro fibra	Mr (kg/Cm ²)		Porcentaje		Variación de mr	
(días)	%	Patrón	Diseño	Patrón	Diseño	Kg/Cm ²	%
28	1%	55.79	33.30	167.54%	100%	22.49	67.54%
28	3%	60.17	33.30	180.69%	100%	26.87	80.69%
28	5%	64.18	33.30	192.72%	100%	30.88	92.72%
				(3)/(4)*100		(3)-(4)	(5)-(6)
$\bar{X}$		60.05	33.30	182.32%	100%	26.75	80.32%

4.64. Resistencia a flexión del concreto con fibras de acero a todas las edades para $f'_c=280$ kg/cm²

Tabla 70

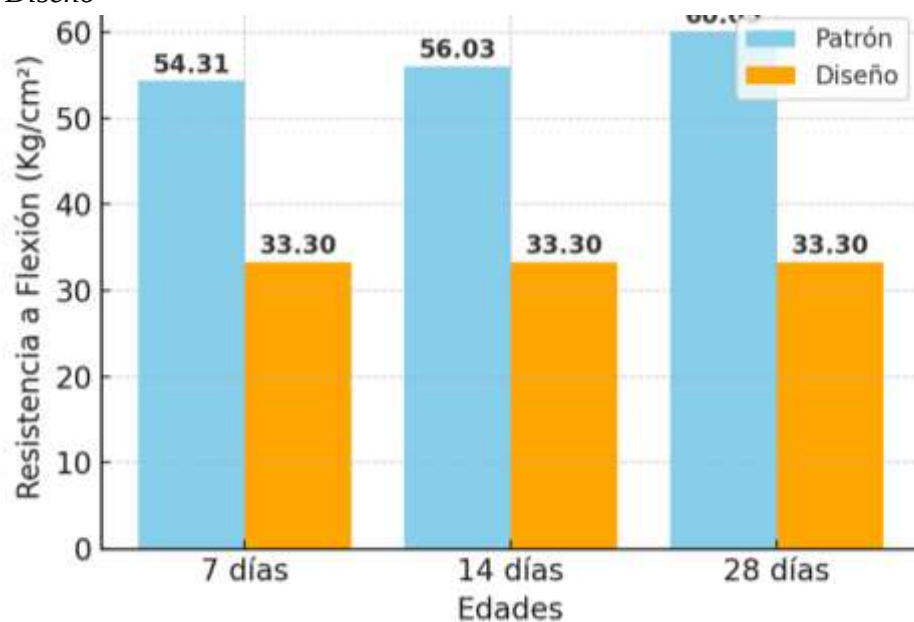
Resultado de ensayo a flexión para todas las edades – resistencia del concreto patrón con 1%, 3% y 5% de fibras de acero comparado con la resistencia de diseño

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Edad de rotura	Mr (kg/Cm ²)		Porcentaje		Variación de mr	
(días)	Patrón	Diseño	Patrón	Diseño	Kg/Cm ²	%
7	54.31	33.30	163.10%	100%	21.02	63.13%

14	56.00	33.30	168.12%	100%	22.70	68.12%
28	60.05	33.30	182.32%	100%	26.75	80.32%
$(2)/(3)*100$					(2)-(3)	(4)-(5)

Figura 14

Resistencia a La Flexión Del Concreto Con Fibras de Acero vs Resistencia de Diseño



Se ha tomado las resistencias alcanzadas del concreto con fibras de acero para compararlos con las resistencias mínimas de diseño a obtener por cada edad de rotura. En el grafico se puede observar la diferencia numérica en resistencia, notándose que en todas las edades el concreto con fibras de acero fue mayor que las resistencias mínimas de diseño a obtener.

4.65. Comparación económica entre concreto convencional con malla de acero, concreto con fibra de acero y concreto con macro fibra de polipropileno.

Tabla 71*Costo por m3 de concreto convencional con malla de acero*

	Materiales	Und	Metrado	Precio	Total
Costo de 1 m3 de concreto convencional con acero de refuerzo(según diseño de mezcla para resistencia $f'c=280\text{kg/cm}^2$ y para un espesor mínimo de 20 cm)					
	Cemento	Bolsa	10.3	S/ 32.40	S/ 333.72
	Hormigón	M3	1	S/ 85.00	S/ 85.00
	Acero	Kg	26.6	4.26	S/ 113.32
	Agua	M3	0.2	5	S/ 1.00
					S/ 533.04

Tabla 72*Costo por m3 de concreto con fibra de acero*

	Materiales	Und	Metrado	Precio	Total
Costo de 1 m3 de concreto con refuerzo de fibra de acero (según diseño de mezcla para resistencia $f'c=280\text{kg/cm}^2$ y para un espesor mínimo de 20 cm)					
	Cemento	Bolsa	10.3	S/ 32.40	S/ 333.72
	Hormigón	M3	1	S/ 85.00	S/ 85.00
	Fibra de acero	Kg	20	11	S/ 220.00
	Agua	M3	0.2	5	S/ 1.00
					S/ 639.72

Tabla 73*Costo por m3 de concreto con macro fibra de polipropileno*

Costo de 1 m3 de concreto con macro fibra de polipropileno (según diseño de mezcla para resistencia $f'c=280\text{kg/cm}^2$ y para un espesor mínimo de 20 cm)	Materiales	Und	Metrado	Precio	Total
	Cemento	Bolsa	10.3	S/ 32.40	S/ 333.72
	Hormigón	M3	1	S/ 85.00	S/ 85.00
	Macro fibra de polipropileno	Kg	4	14.7	S/ 58.80
	Agua	M3	0.2	S/ 5.00	S/ 1.00
					S/ 478.52

Tabla 74*Resumen de comparación de costos por m3 de concreto*

	Costo de 1 m3 de concreto convencional con acero de refuerzo (según diseño de mezcla para resistencia $f'c=280\text{kg/cm}^2$ y para un espesor mínimo de 20 cm	Costo de 1 m3 de concreto con refuerzo de fibra de acero (según diseño de mezcla para resistencia $f'c=280\text{kg/cm}^2$ y para un espesor mínimo de 20 cm	Costo de 1 m3 de concreto con refuerzo de macro fibra de polipropileno (según diseño de mezcla para resistencia $f'c=280\text{kg/cm}^2$ y para un espesor mínimo de 20 cm
Resumen comparativo de costos Para un área de 5m2 con un espesor De 20 cm			
Costo total	S/ 533.04	S/ 639.72	S/ 478.52

Tabla 77*Resultado del ensayo de desgaste de los ángeles*

%		TIPO DE GRADACION (gr.)						
PASA	RETENIDO	A	B	C	D	E	F	G
3"	2 1/2"					2500		
2 1/2"	2"					2500		
2"	1 1/2"					5000	5000	
1 1/2"	1"	1250					5000	5000
1"	3/4"	1250						5000
3/4"	1/2"	1250	2500					
1/2"	3/8"	1250	2500					
3/8"	1/4"			2500				
1/4"	N° 4			2500				
N° 4	N° 8				2500			
ESFERAS		12	11	8	6	12	12	12
ROTACIONES		500	500	500	500	1000	1000	1000

Tabla 78*Resultado de desgaste en partículas chatas y alargadas*

Tamiz (pulgadas)	Abertura (mm)	Agregado grueso			Chatas y alargadas		
		Peso retenido(gr)	% retenido	% pasa	Peso (gr)	(%)	(%) corregido
2"	50.8	0	0	100			
1 1/2"	38.1	0	0	100			
1"	25.4	500	5.7	94.3	120	24	1.4
3/4"	19	846	9.6	84.8	200.3	23.7	2.3
1/2"	12.7	5900	66.9	17.9	574.8	9.7	6.5
3/8"	9.5	1580	17.9	-	58.7	3.7	0.7
			Total		953.8		10.8

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La mezcla patrón con $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ presenta una consistencia de $4 \frac{1}{2}$ " de asentamiento, siendo mayor en comparación con las mezclas que incorporan fibras de acero y polipropileno en diferentes porcentajes; teniéndose un asentamiento de $3 \frac{3}{4}$ " en concreto incorporado con 1% de fibra sintética de polipropileno, y un $4 \frac{1}{4}$ " en concreto incorporado con 1% de fibra de acero. Asimismo, a medida que aumenta la proporción de fibras en la mezcla el asentamiento disminuye de manera progresiva, teniéndose lecturas de $3 \frac{1}{2}$ " y $2 \frac{3}{4}$ " con incorporación de 3% y 5% de fibra sintética de polipropileno respectivamente; y de 4" y $3 \frac{3}{4}$ " con incorporación de 3% y 5% de fibra de acero respectivamente.

La exudación de la muestra patrón, lectura en 0.86% respecto al volumen de muestra. En contraste, se cuenta con lecturas de 0.85%, 0.80% y 0.68% de exudación respecto al volumen de muestra en un tiempo de 60 min para concreto con incorporación de fibra sintética de polietileno en 1%, 3% y 5% de dosificación en mezcla respectivamente; estos valores son menores en mínimas cantidades respecto a los resultados de las lecturas de 0.80%, 0.75% y 0.55% de exudación respecto al volumen de muestra en un tiempo de 60 min para concreto con incorporación de fibra de acero en 1%, 3% y 5% de dosificación en mezcla respectivamente.

La resistencia a compresión promedio de la muestra patrón a edad de 28 días fue $f'_c = 288.93 \text{ kg/cm}^2$; asimismo, para el concreto incorporado de fibra de acero con porcentaje del 1%, 3% y 5%; se obtuvo $f'_c = 299.42 \text{ kg/cm}^2$, $f'_c = 308.53 \text{ kg/cm}^2$ y $f'_c = 316.75 \text{ kg/cm}^2$, respectivamente. En contraste, para el concreto incorporado de macro fibra de polipropileno con porcentaje del 1%, 3% y 5%; se obtuvo $f'_c = 296.17 \text{ kg/cm}^2$, $f'_c = 300.18 \text{ kg/cm}^2$ y $f'_c = 303.85 \text{ kg/cm}^2$, respectivamente. Identificándose una tendencia clara en la variación de resistencias promedio, con el siguiente orden: $f'_c (\text{patrón}) < f'_c$

(polipropileno) < f'_c (acero).

La resistencia a flexión promedio de la muestra patrón a edad de 28 días fue $M_r=51.49\text{kg/cm}^2$; asimismo, para el concreto incorporado de fibra de acero con porcentaje del 1%, 3% y 5%; se obtuvo $M_r= 55.79\text{kg/cm}^2$, $M_r= 60.17\text{kg/cm}^2$ y $M_r= 64.18\text{kg/cm}^2$, respectivamente. En contraste, para el concreto incorporado de macro fibra de polipropileno con porcentaje del 1%, 3% y 5%; se obtuvo $M_r= 53.21\text{kg/cm}^2$, $M_r= 55.20\text{kg/cm}^2$ y $M_r= 60.54\text{kg/cm}^2$, respectivamente. Identificándose una tendencia clara en la variación de resistencias promedio, con el siguiente orden: M_r (patrón) < M_r (polipropileno) < M_r (acero).

La diferencia económica entre las alternativas es relevante: la macrofibra representa un ahorro de S/ 54.52 por m^3 respecto al concreto convencional, y un ahorro de S/ 161.20 por m^3 respecto al concreto con fibra de acero. Si se extrapolan estos valores a volúmenes de pavimentación típicos de obras urbanas, el impacto económico puede ser considerable, reforzando la necesidad de evaluar no solo el desempeño mecánico del concreto, sino también su viabilidad financiera.

Los ensayos de soundness (sulfato de magnesio) muestran pérdidas de masa bajas en las fracciones analizadas (valores del orden de pocos %), lo que sugiere buena resistencia a la desintegración por ciclos de ataque salino para las muestras procedentes de la cantera Curity (según los registros del laboratorio). Este comportamiento es favorable para su uso en concreto, puesto que pérdidas pequeñas indican menor susceptibilidad a procesos de meteorización por sulfatos. El valor de Los Ángeles $\approx 25.2\%$ para la fracción informada indica una resistencia al desgaste moderada-buena: Valores LA en torno a 20 % o menores se consideran muy resistentes (preferibles en superficies de alto tránsito). Valores entre $\sim 20\text{--}35\%$ suelen considerarse aceptables para concreto estructural y pavimentos, dependiendo de la exigencia de la carpeta (para algunos usos de rodadura intensa se busca $\leq 20\text{--}25\%$). Por tanto, LA =

25.2 % sitúa al agregado en un rango aceptable para pavimentos.

CONCLUSIONES

- Según los resultados, se observa que los asentamientos del concreto del pavimento rígido $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$ con incorporación de fibra de acero con porcentajes del 1%, 3% y 5% son mejores al del concreto con incorporación de macro fibra de polipropileno con porcentajes del 1%, 3% y 5%, ya que se encuentran dentro del rango plástico y garantizan mejor trabajabilidad de la mezcla.
- Se evidencia que el concreto en estado fresco con incorporación de fibras de acero y macro fibra de polietileno con porcentajes del 1%, 3% y 5% disminuyen los porcentajes de exudación, siendo la fibra sintética la de mayor variación significativa, haciendo que la mezcla sea menos trabajable en comparación a la fibra de acero.
- En todas las muestras, las resistencias a compresión del concreto con incorporación de fibras de acero con porcentajes del 1%, 3% y 5% ensayadas, superan a las resistencias del concreto con incorporación de macro fibra de polietileno a los 28 días requeridos; obteniéndose la tendencia de f'_c (polipropileno) $< f'_c$ (acero), demostrándose la eficiencia de los diseños evaluados.
- Asimismo, las muestras ensayadas a resistencia a flexión, de concreto con incorporación de fibras de acero con porcentajes del 1%, 3% y 5% son mejores a la resistencia del concreto con incorporación de macro fibra de polietileno; obteniéndose resultados promedios con tendencia de M_r (polipropileno) $< M_r$ (acero).
- De la evaluación y discusión de resultados, se concluye que la incorporación de fibra de acero con porcentaje del 1%, 3% y 5%, producen mejores resultados en las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido del pavimento rígido $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$, tanto en mejor trabajabilidad de mezcla, control de pérdida de agua, resistencia a compresión y flexión, en comparación a los valores del concreto

con incorporación de macro fibra de polietileno, en la ciudad de Pucallpa.

- Desde una perspectiva de análisis costo–beneficio, la macrofibra de polipropileno demuestra ser la alternativa más eficiente económicamente, especialmente en proyectos de pavimentación donde los volúmenes de concreto son elevados. Los resultados económicos confirman la hipótesis planteada: la macro fibra de polipropileno reduce los costos por metro cúbico respecto al concreto convencional y la fibra de acero, consolidándose como una opción favorable para futuras obras de pavimentos rígidos.
- La durabilidad frente al ataque por sulfatos es adecuada en las muestras analizadas: las pérdidas de masa obtenidas en el ensayo de sulfato de magnesio se encuentran en rangos bajos, lo que sugiere buena estabilidad frente a ciclos de ataque químico/meteorización. El agregado grueso presenta un desgaste por Los Ángeles de ~25.2 %, valor que puede considerarse aceptable para concreto estructural y para la mayoría de pavimentos urbanos, aunque para aplicaciones con alta abrasión de rodadura sería recomendable usar un agregado con menor desgaste (LA más bajo) o reforzar la especificación superficial.

RECOMENDACIONES O SUGERENCIAS

- Dado que la incorporación de fibras reduce la trabajabilidad del concreto, se recomienda ajustar la dosificación de agua y aditivos plastificantes o superplastificantes para mejorar la manejabilidad de la mezcla sin comprometer su resistencia. Además, se sugiere evaluar diferentes métodos de mezclado para garantizar una distribución uniforme de las fibras y evitar aglomeraciones que puedan afectar la cohesión del material.
- De los ensayos realizados se obtuvo que el uso de fibras de acero muestra aportes significativos en mejoras a las resistencias mecánicas en comparación con las de polipropileno. Por ello, se recomienda el uso de estas en elementos sometidos a esfuerzos de flexión y compresión, como pavimentos rígidos. En cambio, las fibras de polipropileno pueden ser más adecuadas para aplicaciones donde se requiera reducir la fisuración en estructuras de poca relevancia.
- Realizar estudios adicionales que analicen el desempeño del concreto con fibras bajo condiciones de carga cíclica, exposición a ambientes agresivos y cambios de temperatura, con el fin de evaluar su durabilidad y desempeño estructural a lo largo del tiempo. Esto permitirá determinar la viabilidad de su aplicación en diferentes entornos y optimizar su diseño en función de las necesidades específicas de cada proyecto.
- Considerar la implementación de estos diseños en la industria de la construcción, especialmente en proyectos de infraestructura vial. Asimismo, se sugiere revisar y actualizar las normativas nacionales e internacionales relacionadas con el uso de fibras en concreto estructural, con el fin de establecer parámetros de diseño y control de calidad más precisos para su aplicación en el sector.
- Considerar la macro fibra de polipropileno como alternativa viable en pavimentos rígidos, debido a su menor costo por metro cúbico y su adecuado desempeño como

refuerzo secundario.

- Control de calidad estricto en la carpeta de rodadura, si se opta por usar estos agregados en la capa de rodadura, aplique un control riguroso del acabado superficial (evitar sobre-apisonado o pulido excesivo que aumente exposición de áridos) y un curado adecuado para reducir el desgaste inicial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACI. (2002). *ACI Committee 544 - American Concrete Institute*. Obtenido de <https://www.concrete.org/topicsinconcrete.aspx>
- Araya, A., Gonzales, V., & Jimenez, M. (28 de Febrero de 2018). *Revista Ingenieria UC*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/707/70757668006/html/#:~:text=Resumen%3A%20El%20coeficiente%20de%20rugosidad,coeficiente%20de%20rugosidad%20de%20Manning>
- Arias. (Julio - Diciembre de 2006). El Proyecto de investigación. *Técnicas e instrumentos de recolección de datos*, 1(25), 277-297. Perú. Recuperado el 10 de mayo del 2021, de <https://www.redalyc.org/pdf/311/31121089006.pdf>
- Arnal, C. (2022). *El transporte público como herramienta política*. España.
- Campoy-Bencomo, N.-A. O.-G.-C.-A.-H. (2021). *Analisis esfuerzo-deformacion de concreto reforzado con fibras metalicas y polimeros*. Obtenido de Ingenieria Investigacion y Tecnologia: <https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.2021.22.1.007>
- CEMEX. (2019). *CEMEX.COM.PE*. Obtenido de <https://www.cemex.com.pe/-/-por-que-se-determina-la-resistencia-a-la-compresion-en-el-concreto->
- CHEMA. (22 de Mayo de 2020). *CHEMA*. Obtenido de <http://www.chema.com.pe/assets/productos/ficha-tecnica/HT%20MEMBRANA%20IMPERDAN%20FP%2040%20P%20%20V01.2020.pdf>
- Chugnas, C., & Mantari, W. (2016). *Repopsitorio UPAO*. Obtenido de https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/1985/1/REP_ING.CIVIL_CLARA.CHUGNAS_WILFREDO.MANTARI_DETERMINACION.EXPERIMEN

TAL.COEFICIENTE.RUGOSIDAD.MANNING.SUPERFICIES.GRANULARES.
 MEDIANTE.SIMULACI% $c3\%$ 93N.CAUCE.NATURAL.SECCION.RECTANGUL
 AR.pdf

Espinoza , J., & Arquíñigo, A. (2021). *Evaluación de la resistencia a la flexión para un pavimento rígido $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, con la adición de fibra de acero y macrofibra de polipropileno frente al diseño tradicional en la ciudad de Huánuco.*

HUÁNUCO – PERÚ .

Farfán, M., Pinedo, D., Araujo, J., & Orbegoso, J. (2019). *Fibras de acero en la resistencia a la compresión del concreto.*

Figueroa, R. (2018). *Repositorio institucional ULADECH CATOLICA* . Obtenido de http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/6424/PATOLOGIA_CONCRETO_FIGUEROA_BONIFACIO_RUSBEL_WILDER.pdf?sequence=4

Flores Estrada, C. R., & Ostos Bautista, E. (2019). *Análisis comparativo del concreto diseñado para soportar una resistencia a compresión $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con adición de fibra de acero y fibra de vidrio utilizado en estructuras de concreto en la ciudad de Abancay.* Apurímac.

Hernandez, R. (2018). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN: DE LA INVESTIGACIÓN: DE LA INVESTIGACIÓN*:. Ciudad de México: Miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana Reg. No. 736.

HILQUIN BRAÑEZ, M. L. (2016). *Repositorio digital UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12969/157>

INSTITUTO DE LA CONSTRUCCION Y GERENCIA. (2012). *MANUAL DE HIDROLOGIA, HIDRAULICA Y DRENAJE*. LIMA: FONDO EDITORIAL ICG.

MINAGRI. (15 de Octubre de 2015). *MINAGRI*. Obtenido de https://www.peru.gob.pe/normas/docs/RM_0507_2015_MINAGRI.pdf

- Ministerio de vivienda, c. y. (2019). Norma E.060 Concreto Armado. peru.
- MTC. (2014). *MANUAL DE CARRETERAS SUELOS GEOLOGIA , GEOTECNICA Y PAVIMENTOS SECCION SUELOS Y PAVIMENTOS*. PERU.
- Neville, A. M. (2013). *TECNOLOGIA DEL CONCRETO*. Mexico: M. en A. Soledad Moliné Venanzi.
- NRMCA. (2025). El concreto en la practica. *National Ready Mixed Concrete Association*, 2.
- pedro. (4 de 6 de 20). *uladech*. Obtenido de bnnrmt,y.iy...kj
- Perez Espejo, S. &. (2021). *Analisis y Evaluacion de Agregados de las Canteras del Distrito de Curimana para la Elaboracion de la Estructura de Base Granular de Pavimentos Rigidos en la Ciudad de Pucallpa*. Pucallpa, Peru. Obtenido de Tesis para obtención de título de Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Ucayali
- Ramos Fernández, N. D. (2019). *“Análisis comparativo del comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibra de polipropileno y acero”*. Cajamarca _ Peru.
- Ray Marvin Villanueva Carlos. (2018). *“Análisis Comparativo de las Propiedades Mecánicas de un Concreto F`c=280 Kg/Cm Elaborado con agregados grueso piedra chancada y canto rodado*.
- Rivva López, E. (2000). *Naturaleza y Materiales del Concreto*. Lima: American Concrete Institute Perú.
- Rivva López, E. (2007). *Diseño de mezclas*. Lima: American Concrete Institute Perú.
- Rodriguez, P., & Sara, S. (2020). *Repositorio UPN*. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/24917/Rodriguez%20Alvarez%2c%20Paulo%20Pedro%20-%20Saldarriaga%20Fiestas%2c%20Sara%20Mabel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Salcedo Espinoza, W. (2016). *Influencia de la incorporación de fibra de polipropileno monofilamento en la resistencia mecánica del concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.*

Cajamarca: Universidad Privada del Norte.

Sika. (2014). *Concreto Reforzado con Fibras*. Bogotá: Sika Colombia S.A.S.

SIKA. (Enero de 2019). *SIKA*. Obtenido de

https://arg.sika.com/dms/getdocument.get/b950c7b4-4d9e-42bb-8a4d-c1362d898ed3/sika_membrana_asfaltica.pdf

Simba, E. (Marzo de 2007). *Repositorio Digital EPN*. Obtenido de

<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1982/1/CD-0562.pdf>

Society, C. (2025). *Concrete Society*. Obtenido de Concrete Society:

[https://www.concrete.org.uk/fingertips/bleeding-and-segregation/#:~:text=La%20exudaci%C3%B3n%20es%20una%20forma,m%C3%A1s%20ligero%20de%20la%20mezcla\).](https://www.concrete.org.uk/fingertips/bleeding-and-segregation/#:~:text=La%20exudaci%C3%B3n%20es%20una%20forma,m%C3%A1s%20ligero%20de%20la%20mezcla).)

Viloria, L. (2020). *DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO RÍGIDO PARA LA VÍA UBICADA EN LA CARRERA 8 ENTRE LAS CALLES 4 Y 10 DEL MUNICIPIO DE MALAMBO, ATLÀNTICO*. BOGOTÁ D.C.

Zalbidea, A. (2022). *Universidad Politecnica de Valencia*. Obtenido de

<https://m.riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/104342/Zalbidea%20-%20Clasificaci%C3%B3n%20de%20los%20revestimientos%20continuos.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Un%20revestimiento%20continuo%20es%20todo,el%20exterior%20de%20un%20edificio.>

ANEXOS

Anexo 1

Matriz de consistencia: análisis de las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido del pavimento rígido $f'c=280$ kg/cm², con incorporación de fibra de acero y macro fibra de polipropileno, Pucallpa.

Problema principal	Objetivo principal	Hipótesis principal	Variables	Indicadores	Unidad de medida	Metodología
¿Cuáles son las diferencias de resultados de las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido del pavimento rígido $f'c=280$ kg/cm ² , con incorporación de fibra de acero y macro fibra de polipropileno según los porcentajes al 1%, 3% y 5%, en la ciudad de Pucallpa?	Determinar las diferencias de los resultados de las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido del pavimento rígido $f'c=280$ kg/cm ² , con incorporación de fibra de acero y macro fibra de polipropileno según los porcentajes al 1%, 3% y 5%, en la	La incorporación de fibra de acero con porcentaje del 1%, 3% y 5% producen mejores resultados significativos, en las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido del pavimento rígido $f'c=280$ kg/cm ² , que la incorporación de macro fibra de polipropileno con porcentaje del 1%, 3% y 5%, en la ciudad de Pucallpa.	Variables independientes	Dosificaciones con Fibras de acero al 1%, 3% y 5%.	Kg	Tipo de investigación: cuantitativa
			X1: fibra de acero.		Kg	Nivel de investigación: aplicada - experimental
			X2: macro fibra de polipropileno.	Dosificaciones con macro fibra de polipropileno al 1%, 3% y 5%.		Diseño de investigación: experimental.
			Variables dependientes		Plg	Enfoque: cuantitativo.
					%	Población: 182 especímenes:

	ciudad de Pucallpa.		Y1: asentamiento del concreto.	Asentamiento en plg	Kg/cm2	14 muestras para evaluación de propiedades en estado fresco.
			Y2: exudación del concreto.	% de exudación	Kg/cm2	168 muestras para evaluación de propiedades en estado endurecidos.
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Y3: resistencia a compresión del concreto.	Esfuerzo a compresión		
1. ¿Cuáles serán los asentamientos del concreto en estado fresco del pavimento rígido f'c=280 kg/ cm2, con incorporación de fibra de acero y macro fibra de polipropileno según los porcentajes al 1%,3% y 5%, en la ciudad de Pucallpa?	1. Determinar los asentamientos del concreto en estado fresco del pavimento rígido f'c=280 kg/ cm2, con incorporación de fibra de acero y macro fibra de polipropileno, con porcentaje del 1%, 3% y 5%, en la ciudad Pucallpa.	Los asentamientos del concreto con incorporación de fibra de acero con porcentaje del 1%, 3% y 5%, en estado fresco del pavimento rígido f'c=280 kg/cm2, son mejores al concreto con incorporación de macro fibra de polipropileno con porcentaje del 1%, 3% y 5%, en la ciudad de Pucallpa.	Y4: resistencia a flexión del concreto.	Esfuerzo a flexión		Muestra: Muestreo: no probabilístico.
2. ¿Cuáles serán los valores de exudación del concreto en estado fresco del pavimento rígido f'c=280 kg/ cm2, con incorporación de fibra de acero y macro fibra de	2. Determinar los valores de exudación del concreto en estado fresco del	Los valores de exudación del concreto con incorporación de fibra de acero con porcentaje del 1%, 3% y 5%, en estado	Y5: Económicamente.			Técnica: Observación directa
			Y6: Durabilidad			instrumento de recolección de datos: - fichas de recolección de datos

polipropileno según los porcentajes al 1%,3% y 5%, en la ciudad de Pucallpa?	pavimento rígido $f'c=280$ kg/ cm ² , con incorporación de fibra de acero y macro fibra de polipropileno, con porcentaje del 1%, 3% y 5%, en la ciudad Pucallpa.	fresco del pavimento rígido $f'c=280$ kg/cm ² son menores al concreto con incorporación de macro fibra de polipropileno con porcentaje del 1%, 3% y 5%, en la ciudad de Pucallpa.	- equipos y herramientas de laboratorio.
3. ¿Cuáles serán las resistencias a compresión del concreto del pavimento rígido $f'c=280$ kg/ cm ² , con incorporación de fibra de acero y macro fibra de polipropileno según los porcentajes al 1%,3% y 5%, en la ciudad de Pucallpa?	3Determinar la resistencia a compresión del concreto del pavimento rígido $f'c=280$ kg/ cm ² , con incorporación de fibra de acero y macro fibra de polipropileno, con porcentaje del 1%, 3% y 5%, en la ciudad Pucallpa.	Las resistencias a compresión del concreto con incorporación de fibra de acero con porcentaje del 1%, 3% y 5%, para pavimento rígido $f'c=280$ kg/cm ² son superiores al concreto con incorporación de macro fibra de polipropileno con porcentaje del 1%, 3% y 5%, en la ciudad de Pucallpa.	- aplicación de especificaciones técnicas aci 544 2r, astm c1116, astm c143, astm c292; astm c39, astm c78.
4. ¿Cuáles serán las resistencias a flexión del concreto del pavimento rígido $f'c=280$ kg/ cm ² , con incorporación de fibra de acero y macro fibra de polipropileno según los porcentajes al 1%,3% y	4. Determinar la resistencia a	La resistencia a flexión del concreto la incorporación de fibra de acero con	- software de análisis de datos. (excel, spss v26)

5%, en la ciudad de Pucallpa?	flexión del concreto del pavimento	porcentaje del 1%, 3% y 5%, para pavimento rígido
¿Cómo varía el costo por metro cúbico entre el concreto convencional reforzado con varillas de acero y el concreto reforzado con fibra de acero y macrofibra de polipropileno, y cuál de estas alternativas representa una opción más económica para su uso en pavimentos rígidos $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$?	rígido $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, con incorporación de fibra de acero y macro fibra de polipropileno, con porcentaje del 1%, 3% y 5%, en la ciudad Pucallpa. Comparar el costo por metro cúbico del concreto convencional reforzado con varillas de acero frente al concreto con incorporación de fibra de acero y macrofibra de polipropileno, con el fin de determinar la alternativa	$f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ son mejores al concreto con incorporación de macro fibra de polipropileno con porcentaje del 1%, 3% y 5%, en la ciudad de Pucallpa. El costo por metro cúbico del concreto reforzado con macrofibra de polipropileno es menor que el costo del concreto convencional con varillas de acero y del concreto reforzado con fibra de acero, constituyendo la alternativa económicamente más eficiente para su aplicación en pavimentos rígidos

económicamente más eficiente para su aplicación en pavimentos rígidos. Evaluar la influencia de la fibra de acero y la macrofibra de polipropileno en la durabilidad de los agregados del concreto $f'c = 280$ kg/cm ² , comparando sus resultados con los obtenidos en la mezcla patrón sin refuerzo, mediante ensayos estandarizados de durabilidad.	La incorporación de fibra de acero y macrofibra de polipropileno mejora significativamente la durabilidad de los agregados del concreto $f'c = 280$ kg/cm ² en comparación con la mezcla patrón sin fibras.
--	--

Nota: Elaboración propia

Anexo 2

Hoja de datos del producto - SikaFiber- CHO80/60 NB - Fibra de acero



HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

SikaFiber® CHO 80/60 NB

FIBRA DE ACERO PARA REFUERZO DEL CONCRETO EN LOSAS Y CONCRETO PRE-FABRICADO

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Sika® Fiber CHO 80/60 NB son fibras de acero trefilado de alta calidad para reforzamiento del concreto usado en losas de concreto tradicional e industriales y elementos de concreto pre-fabricado, especialmente encoladas (pegadas) para facilitar la homogenización en el concreto durante el mezclado, evitando la aglomeración de las fibras individuales, permite un alto rendimiento con menor cantidad de fibra.

USOS

Sika Fiber CHO 80/60 NB, otorga una alta capacidad de soporte al concreto en un amplio rango de aplicaciones; dándole ductilidad y aumentando la tenacidad del concreto.

En elementos de concretos pre-fabricados reforzados; en losas de pisos industriales (tráfico alto, medio y ligero) en losas y cimientos de concreto para reemplazar el refuerzo secundario (malla de temperatura), en puentes, aeropuertos, fundaciones para equipos con vibración, reservorios, tanques, etc.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Incrementa la resistencia del concreto al impacto, fatiga y a la fisuración.
- Incrementar la ductilidad y absorción de energía (resistencia a la tensión).
- No afecta los tiempos de fraguado.
- Su condición de encolada (pegada) asegura una distribución uniforme en el concreto y shotcrete vía húmeda.
- Relación longitud / diámetro igual a 80 para un máximo rendimiento.
- Extremos conformados para obtener máximo anclaje mecánico en el concreto.

CERTIFICADOS / NORMAS

Sika® Fiber CHO 80/60 NB cumple con las normas ASTM A 820 "Steel Fibers for Reinforced Concrete" Tipo I y DIN 17140-D9 para acero de bajo contenido de carbono.

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Empaques	Sacos de papel x 20 kg.
Vida Útil	Indefinido
Condiciones de Almacenamiento	Los sacos de Sika® Fiber CHO 80/60 NB pueden almacenarse por tiempo indefinido protegido de la humedad.
Dimensiones	<ul style="list-style-type: none"> • Longitud: 60 mm con extremos conformados • Diámetro: 0.75 mm • Relación longitud/diámetro: 80

INFORMACIÓN TÉCNICA

Absorción de Agua	Cero
Resistencia a la Tensión	1200 MPa min.
Elongación de Rotura	4% max.

Hoja De Datos Del Producto
SikaFiber® CHO 80/60 NB
Diciembre 2019, Versión 01.01
021408011000000008

INFORMACIÓN DE APLICACIÓN

Dosificación Recomendada

Normalmente entre 10 y 45 kg de Sika® Fiber CHO 80/60 NB por m3 de concreto. Se recomienda realizar ensayos previos para determinar la cantidad exacta de fibra de acero a utilizar de acuerdo a los índices de tenacidad ó energía absorbida especificada del concreto.

INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN

DOSIFICACIÓN

Sika® Fiber CHO 80/60 NB se puede agregar en la tolva de pesado de la dosificadora de concreto, en la correa de alimentación, en camión mixer y mezcladora de concreto como a continuación se indica en cada caso:

- En la tolva de pesado de la dosificadora, abra las bolsas y vacíe las fibras directamente entre los áridos; no agregue las bolsas sin abrir porque pueden bloquear las compuertas de descarga. Mezcle en forma normal, no se requiere tiempo extra de mezclado en este caso.
- En la correa de alimentación, si hay acceso, las fibras pueden adicionarse durante o después de agregar los áridos. Mezcle en forma normal, no se requiere tiempo extra de mezclado en este caso.
- En el camión mixer, una vez que todos los ingredientes se han incorporado, agregar las fibras mientras el mixer de concreto está rotando a alta velocidad (12 rpm o más). Vaciar un máximo de 60 kg de fibras por minuto. Una vez terminado el vaciado de las fibras, mezclar 5 minutos adicionales y chequear visualmente su distribución; mezclar 30 segundos adicionales si la distribución no es uniforme.
- En la mezcladora de concreto, una vez que todos los ingredientes se han incorporado, agregar las fibras y mezclar por 30 segundos por cada pie cúbico a menos que se observe una distribución homogénea en menor tiempo.

LIMITACIONES

No agregue Sika® Fiber CHO 80/60 NB al mezclador antes de los áridos.

Las bolsas con papel hidrosolubles pueden agregarse directamente al concreto.

NOTAS

Todos los datos técnicos recogidos en esta hoja técnica se basan en ensayos de laboratorio. Las medidas de los datos actuales pueden variar por circunstancias fuera de nuestro control.

RESTRICCIONES LOCALES

Nótese que el desempeño del producto puede variar dependiendo de cada país. Por favor, consulte la hoja técnica local correspondiente para la exacta descripción de los campos de aplicación del producto

ECOLOGÍA, SALUD Y SEGURIDAD

REGULACIÓN (EC) Nº 1907/2006 - REACH

DIRECTIVA 2004/42/CE - LIMITACIÓN DE LAS EMISIONES DE VOC

NOTAS LEGALES

La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados. Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A.C. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A.C. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web www.sika.com.pe. La presente edición anula y reemplaza la edición anterior, misma que deberá ser destruida.

Anexo 3

Ficha técnica de Macro Fibra sintética estructural PS50



FICHA TÉCNICA

www.fcm.pe

POLYSTARK

MONOFILAMENTO SINTÉTICO ESTRUCTURAL

PS50

Descripción

La macro fibra sintética estructural PS50, diseñada y usada como refuerzo de concreto. Su textura especial permite obtener una excelente adherencia con el concreto y evitar la pérdida excesiva cuando se proyecta.

Diseñada para tener una mayor unión interfacial y brindar al concreto resistencia residual, mayor capacidad de absorción de energía y reducción del agrietamiento. Cumple con la norma ASTM C 1116/ C 1116 M, concreto Tipo III reforzado con fibra y con la norma Europea EN- 14889-2 como clase II.

Característica	Propiedad del material
Material base	Polipropileno
Textura	Moleteado
Longitud	50 mm
Diámetro equivalente	0.88 mm
Densidad relativa	0.90 - 0.92
Tensión a la rotura	> 550 MPa
Punto de Fusión	150 °C - 170 °C
Absorción de agua	Nula
Conductividad eléctrica	Nula
Resistencia Química	Excelente
Fibras por kg	> 32,500

Beneficios

- Previene corrosión para durabilidad extendida.
- Mejora ductilidad y resistencia.
- Evita instalación de mallas de acero.
- Reduce emisiones de carbono vs. acero
- Manipulación más segura y ligera.
- Menos desgaste en bombas y mangueras de hormigón.
- Agiliza tiempos de ciclo y reduce mantenimientos.



Aplicaciones

- Pavimentos y Caminos: Resistencia residual >1MPa
- Losas de Concreto: Resistencia superior, sin mallas acero
- Túneles y Minas: Sostenimiento mejorado, previene desprendimientos
- Elementos Prefabricados: Fortalece, mejora cohesión y resistencia al impacto
- Cisternas de Agua: Aumenta impermeabilidad, resistencia al crackeo
- Reparación de Estructuras: Refuerzo eficaz, ligero, mejora resistencia
- Infraestructuras Marinas: Protege contra corrosión, mejora durabilidad

Dosificación

POLYSTARK PS50 se dosifica típicamente entre 2.5 y 6 kg por metro cúbico. La cantidad precisa depende de las necesidades específicas de la aplicación y deberá ser validada por el asesor técnico.

Mezclado

La macro fibra se añade usualmente con el agua inicial de la mezcla, luego se agregan los materiales secos y se mezcla a alta velocidad. El método varía dependiendo del equipo y condiciones en la cual se realice el mezclado.

Pruebas

El concreto reforzado con POLYSTARK PS 50 cumple con las pruebas de resistencia residual según la norma ASTM C1609.

Información de Seguridad e higiene

Consultar la Hoja de Seguridad del Material actual, esta contiene información médica, ecológica, toxicológica y otras relacionadas con la seguridad.

Av. Tomas Alva Edison 215 Urb. Ind. Santa Rosa - Ate - Lima - Perú | +51 950082989 | info@fcm.pe

Anexo 4

Cotización de fibra de acero

UN SOCIO CONFIABLE DE SIKA SIKA CENTER  PAMER PERU PAMER PERU S.A.C. AV. TOMAS MARSANO 395 SURQUILLO - LIMA - LIMA RUC 20448121691		 CONSTRUYENDO CONFIANZA
Teléfono: Celular: 948 802 191 / 999 905 586 / 948 682 928 E-mail: ventas@pamerperu.com, informacion@pamerperu.com - Web: www.pamerperu.com		
COTIZACIÓN 038202		
CLIENTE DNI: 70899299 MACAHUACHI QUISPE JESUS MANUEL -		
FECHA EMISIÓN: 17/11/2024 FECHA DE VENC: 17/11/2024 MONEDA: SOLES IGV: 18.00 %		
[CANT.]	DESCRIPCIÓN	P/U TOTAL
[1]	BG PPSK-0252 SikaFiber CHO 80/60NB x 20 kg	220.000 220.00
GRAVADA		S/ 186.44
IGV		S/ 33.56
TOTAL		S/ 220.00
IMPORTE EN LETRAS: DOSCIENTOS VEINTE CON 00/100 SOLES		
Emitido desde www.quesito.pe		

Anexo 5*Cotización de Macro fibra de polipropileno*

	FIBRAS CORTADAS Y MONOFILAMENTOS S.A.C. RUC : 20548123616 AV. TOMAS ALVA EDISON 245 URB. INDUSTRIAL SANTA ROSA ATE (51 1) 950 082 989, (51 1) 480 0034	PROFORMA LOCAL N° 804 25/11/2024																																	
DATOS DEL CLIENTE Nombre: JESUS MANUEL MACAHUACHI QUISPE Ruc: 70899299 Dirección: JR. 5 DE SEPTIEMBRE S/N PUCALLPA., CORONEL PORTILLO - MANANTAY Contacto: JESUS MANUEL Teléfono: 913 621 697 Email: ingjmmq@outlook.es	DATOS DE LA COTIZACIÓN Moneda: Dólares Americanos C. Pago: Contado Contacto: OFICINA-FCM Teléfono: 977747784 Email: ggalvez@fcm.pe / rbaldeon@fcm.pe T. entrega: -01 día útil																																		
Entrega de productos: AV. TOMAS ALVA EDISON 245 URB. INDUSTRIAL SANTA ROSA ATE																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Código</th> <th style="width: 40%;">Descripción</th> <th style="width: 10%;">U.M</th> <th style="width: 10%;">Cant.</th> <th style="width: 10%;">Pr. Uni.</th> <th style="width: 10%;">Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>GMFPS50040</td> <td>MACRO FIBRA SINTETICA PARA CONCRETO PS50 GRANEL 4.0 KG</td> <td>KILOGRAMO</td> <td>12.00</td> <td>4.20</td> <td>50.40</td> </tr> <tr> <td colspan="4">OBSERVACIONES</td> <td>Sub total US\$</td> <td>50.40</td> </tr> <tr> <td colspan="4">**03 BOLSAS X 4.0 KG C/U**</td> <td>Impuesto US\$</td> <td>9.07</td> </tr> <tr> <td colspan="4">OBSERVACIÓN ADICIONAL</td> <td>Total US\$</td> <td>59.47</td> </tr> </tbody> </table>						Código	Descripción	U.M	Cant.	Pr. Uni.	Total	GMFPS50040	MACRO FIBRA SINTETICA PARA CONCRETO PS50 GRANEL 4.0 KG	KILOGRAMO	12.00	4.20	50.40	OBSERVACIONES				Sub total US\$	50.40	**03 BOLSAS X 4.0 KG C/U**				Impuesto US\$	9.07	OBSERVACIÓN ADICIONAL				Total US\$	59.47
Código	Descripción	U.M	Cant.	Pr. Uni.	Total																														
GMFPS50040	MACRO FIBRA SINTETICA PARA CONCRETO PS50 GRANEL 4.0 KG	KILOGRAMO	12.00	4.20	50.40																														
OBSERVACIONES				Sub total US\$	50.40																														
03 BOLSAS X 4.0 KG C/U				Impuesto US\$	9.07																														
OBSERVACIÓN ADICIONAL				Total US\$	59.47																														

Anexo 6

Cotización de acero



ACEROS TUPAC AMARU

DE: RIOS BERNALD JAMES
A.H. MUNICIPAL FRATERNIDAD AV. TUPAC AMARU N° 16 LT 09 UCAYALI -
CORONEL PORTILLO - MANANTAY

RUC 10000908954
PROFORMA
P005 – 00015676

CU/DNI: —
CLIENTE: CLIENTES VARIOS
DIRECCIÓN: —

FECHA: 17/11/2024 14:42:12
CONDICIÓN: CONTADO
VENDEDOR(A): DANITZA FALCON RIOS

Cant.	Descripción	Unidad	Precio	Dcto(%)	I.G.V.	Importe
10.00	VARILLA CORRUGADA 3/8" - ACEROS AREQUIPA	VARILLAS	21.50	0.00	0.00	215.00

Anexo 7*Cotización de cemento*

	<p>INVERSIONES JAYN S.A.C.</p> <p>AV. MANUEL AREVALO CACERES MZA. 19 LOTE. 08 A.H. FRATERNIDAD (ANTES DE LLEGAR A LA POSTA FRATERNIDAD) UCAYALI - CORONEL PORTILLO - MANANTAY</p>	<p>RUC 20609376717</p> <p>PROFORMA</p> <p>0006 – 003429</p>												
<p>RUC/DNI: —</p> <p>CLIENTE: CLIENTES VARIOS</p> <p>DIRECCIÓN: —</p>	<p>FECHA: 17/11/2024 14:31:26</p> <p>CONDICIÓN: CONTADO</p> <p>VENDEDOR(A): DANITZA FALCON RIOS</p>													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Cant.</th> <th>Descripción</th> <th>Unidad</th> <th>Precio</th> <th>Dcto(%)</th> <th>I.G.V.</th> <th>Importe</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5.00</td> <td>CEMENTO EMBOLSADO ANDINO T-1</td> <td>BOLSA</td> <td>32.40</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>162.00</td> </tr> </tbody> </table>	Cant.	Descripción	Unidad	Precio	Dcto(%)	I.G.V.	Importe	5.00	CEMENTO EMBOLSADO ANDINO T-1	BOLSA	32.40	0.00	0.00	162.00
Cant.	Descripción	Unidad	Precio	Dcto(%)	I.G.V.	Importe								
5.00	CEMENTO EMBOLSADO ANDINO T-1	BOLSA	32.40	0.00	0.00	162.00								

Anexo 8

Resultados de resistencia a la flexión del concreto a los 28 días de rotura



GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

J. Eduardo del Aguila 4 700 - Pucallpa
 Tel: 09 2000 - Cel: 980000000 - 980 07 0000/0000
 Correo Electrónico: ventas@geoserv.com - geoserv@geoserv.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

UCAYALI

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO

Norma MTP - 319.978 (ASTM C78)

PROYECTO: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL PAVIMENTO RÍGIDO F'C=280 KG/CM2, CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE ACERO Y MACRO FIBRA DE POLIPROPILENO, PUCALLPA."

SOLICITANTE: Sr. ABAD-METO, FABRICIO TEÓFILO
 Sr. MECASJACH QUIRPE JESÚ MARQUEL
Fecha: 20/07/2024

ING. RESPONS.: Jorge Alarcón Vasquez
TECNICO: Billy P. Paredes Gomez
FECHA: 17/08/2024

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO F'C=280 KG/CM2 CON FIBRAS DE ACERO (SuaFiber® CH0 45/33 MM)

Código	Descripción	Resistencia al Diseño "F' _c " (kg/cm ²)	Edad (días)	Carga Aplicada "P" (kg)	Luz entre los apoyos "L" (mm)	Ancho de Viga "b" (mm)	Altura de Viga "h" (mm)	Fractura en el Terzo Central	Distancia entre líneas de falla y tercer tercio central "a" (mm)	Módulo de Rotura "Mr" (kg/cm ²)	Módulo de Rotura de Diseño "Mr _d " (kg/cm ²)	Resultado
V-01	Viga de concreto con 1%	280	28	40.89	450	150	150	SI	-	55.00	33.30	Cumple
V-02	Viga de concreto con 1%	280	28	43.17	450	150	150	SI	-	55.88	33.30	Cumple
V-03	Viga de concreto con 3%	280	28	44.39	450	150	150	SI	-	60.22	33.30	Cumple
V-04	Viga de concreto con 3%	280	28	44.22	450	150	150	SI	-	60.12	33.30	Cumple
V-05	Viga de concreto con 5%	280	28	46.63	450	150	150	SI	-	63.40	33.30	Cumple
V-06	Viga de concreto con 5%	280	28	47.77	450	150	150	SI	-	64.95	33.30	Cumple

Gráfico de Control Estadístico



Valor promedio obtenido (Mr): 60.04 kg/cm²
Valor de Diseño (Mr_d): 33.30 kg/cm²
Edad: 28.00 días
Resultado: Cumple


Billy P. Paredes Gomez
TEC. LABORATORISTA


Jorge Alarcón Vasquez
Ingeniero Civil
CIP: 47823
GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.

Anexo 9

Resultados de resistencia a la flexión del concreto a los 14 días de rotura



GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.

Av. Eduardo del Aguila # 128 - Pucallpa
Tel: 08-8881 - Cel: 983888888 - 9831 97 208888888
Correo Electrónico: geoserv@geoserv.com - geoserv@geoserv.com

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

UCAYALI

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO

Norma NTP - 328.078 (ASTM C78)

PROYECTO: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL PAVIMENTO RÍGIDO F'C-380 KG/CM², CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE ACERO Y MACRO FIBRA DE POLIPROPILENO, PUCALLPA."

SOlicitANTE: Sr. ABAD RIEYO, FABRICIO TEOFILO
Sr. MACARIACHI QUISPE JESUS MANUEL
Módulo: 20/07/2024

ING. RESPONS.: Jorge Alarcón Vázquez
TECNICO: Willy P. Paredes Gómez
FECHA: 3/08/2024

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO F'C-380 KG/CM² CON FIBRAS DE ACERO (Shafiber® CHO 65/55 N60)

Código	Descripción	Resistencia de Diseño "F _c " (kg/cm ²)	Edad (Días)	Carga Aplicada "P _u " (kg)	Longitud entre los apoyos "L ₀ " (mm)	Ancho de viga "b ₀ " (mm)	Altura de viga "h ₀ " (mm)	Fractura en el Tercio Central	Distancia entre línea de falla y apoyo más cercano "a" (mm)	Módulo de Rotura "M _r " (kg/cm ²)	Módulo de Rotura de Diseño "M _r " (kg/cm ²)	Resultado
V-01	Viga de concreto con 1%	280	14	40.08	450	150	150	SI	-	54.51	53.30	Cumple
V-02	Viga de concreto con 1%	280	14	36.34	450	150	150	SI	-	53.49	53.30	Cumple
V-03	Viga de concreto con 3%	280	14	41.52	450	150	150	SI	-	56.45	53.30	Cumple
V-04	Viga de concreto con 3%	280	14	40.63	450	150	150	SI	-	55.24	53.30	Cumple
V-05	Viga de concreto con 5%	280	14	43.03	450	150	150	SI	-	58.30	53.30	Cumple
V-06	Viga de concreto con 5%	280	14	42.55	450	150	150	SI	-	57.82	53.30	Cumple

Gráfico de Control Estadístico



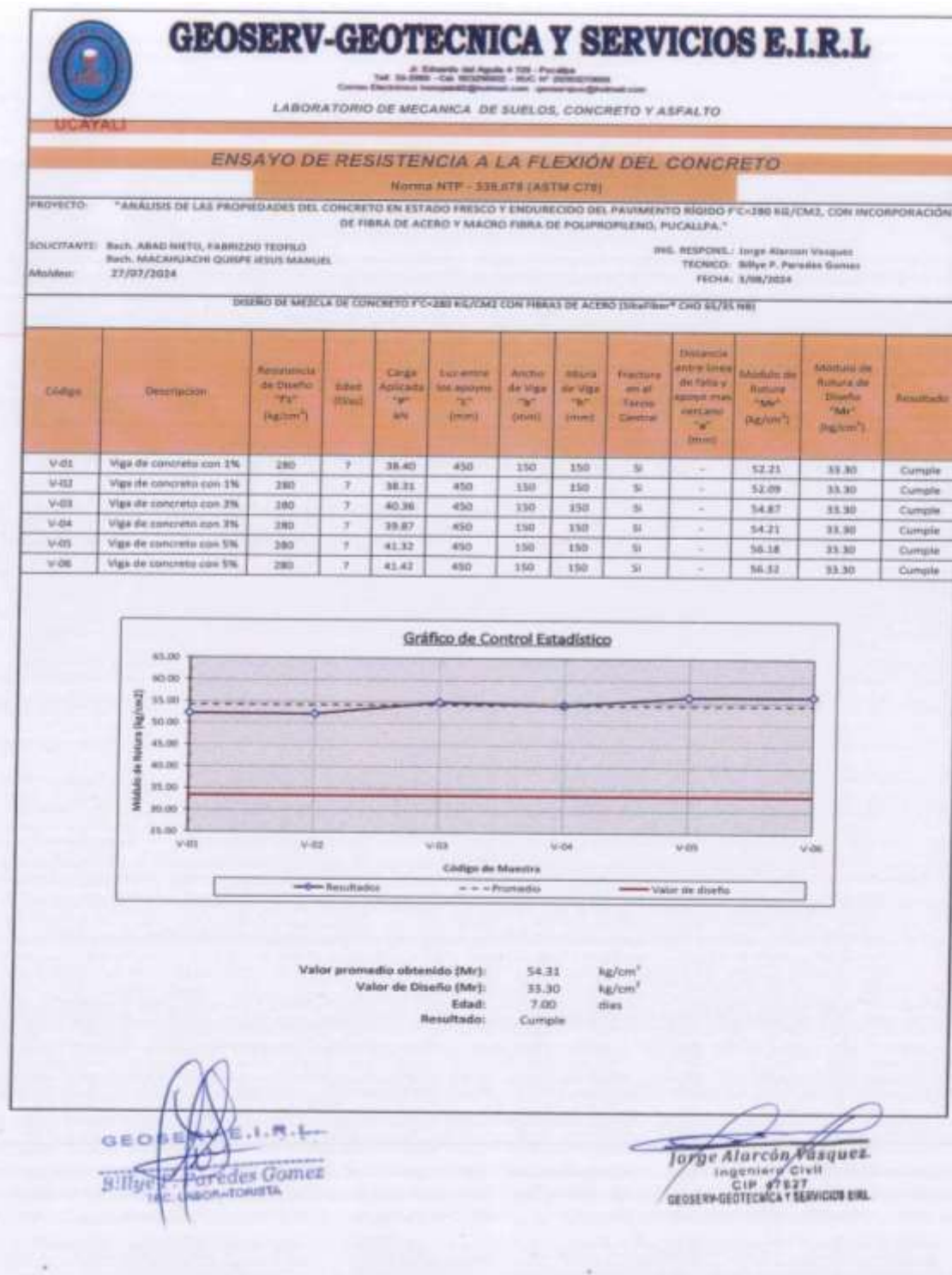
Valor promedio obtenido (Mr): 56.00 kg/cm²
 Valor de Diseño (Mr): 53.30 kg/cm²
 Edad: 14.00 días
 Resultado: Cumple


Willy P. Paredes Gómez
 182 LABORATORISTA


Jorge Alarcón Vázquez
 Ingeniero Civil
 CIP 47827
 GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.

Anexo 10

Resultados de resistencia a la flexión del concreto a los 07 días de rotura





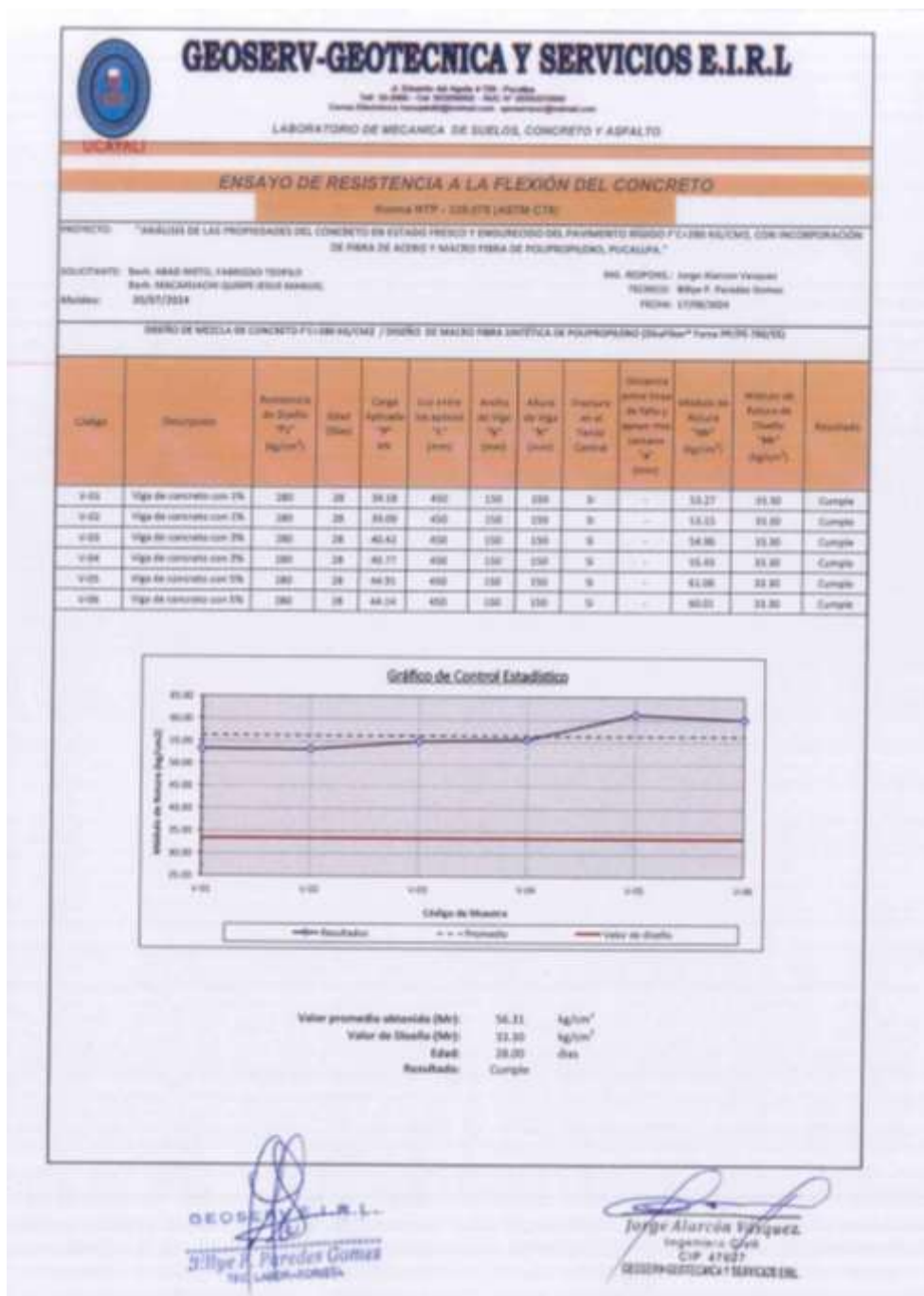
GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Águila N° 728 - Puallpa,
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 - 961705732 - RUC N° 20383270668,
Correo Electrónico: hamajalot2@hotmail.com - geoservpuo@hotmail.com

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO CON FIBRAS DE ACERO

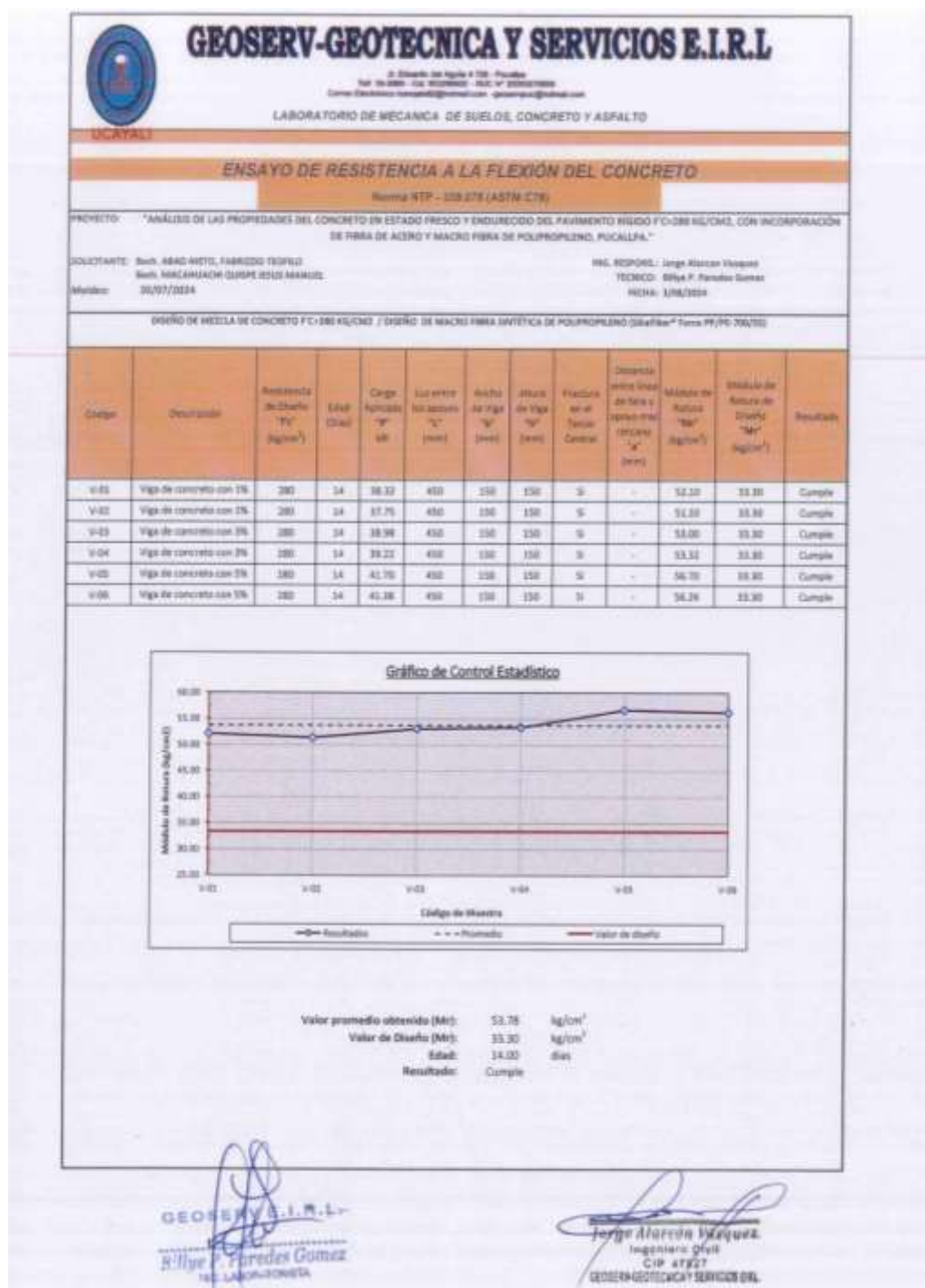
Anexo 11

Resultados de resistencia a la flexión del concreto con fibras de acero a los 28 días de rotura



Anexo 12

Resultados de resistencia a la flexión del concreto con fibras de acero a los 14 días de rotura



Anexo 13

Resultados de resistencia a la flexión del concreto con fibras de acero a los 07 días de rotura



GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Dr. Eduardo del Aguila y Tola - Pucallpa
Tel: 07-8280 - Cel: 973000000 - 973012000000
Correo Electrónico: huanan2010@hotmail.com - geoservpucallpa@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

UCATALL

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO

Norma NTP - 238.078 (ASTM C78)

PROYECTO: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL PAVIMENTO RÁPIDO FC-280 KG/CM², CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE ACERO Y MACRO FIBRA DE POLIPROPILENO, PUCALLPA."

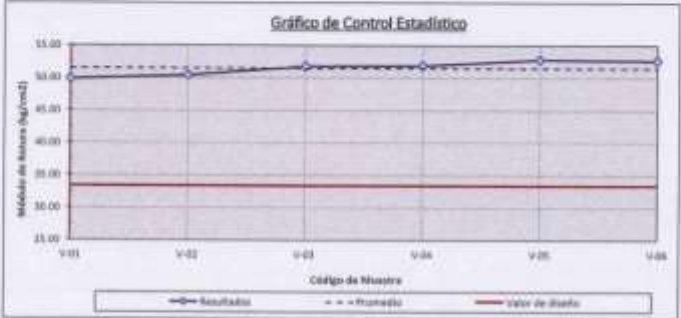
SOLICITANTE: Sr. ABAD NIETO, FARRIZZO TROPIC
Sr. MACANUACHI GUARPE JESU MANUEL

ING. RESPONS: Jorge Alarcón Velázquez
TECNICO: Willy P. Paredes Gomez
FECHA: 27/07/2024

BREDO DE MEZCLA DE CONCRETO FC-280 KG/CM² CON MACRO FIBRA SINTETICA DE POLIPROPILENO (SibaFiber® Force PP/PP 300/25)

Código	Descripción	Resistencia de Diseño "R _d " (kg/cm ²)	Edad (Días)	Carga Aplicada "P" (kg)	Deflexión en el punto "Δ _p " (mm)	Deflexión de la Viga "Δ _v " (mm)	Altura de la Viga "h" (mm)	Fractura en el Terzo Central	Distancia entre losas de fibra y apoyo más cercana "a" (mm)	Modulo de Rotura "Mr" (kg/cm ²)	Modulo de Rotura de Diseño "Mr _d " (kg/cm ²)	Resultado
V-01	Viga de concreto con 1%	280	7	36.54	450	130	150	SI	-	46.62	33.30	Cumple
V-02	Viga de concreto con 1%	280	7	37.04	450	150	150	SI	-	50.36	33.30	Cumple
V-03	Viga de concreto con 3%	280	7	38.08	450	150	150	SI	-	51.78	33.30	Cumple
V-04	Viga de concreto con 3%	280	7	38.15	450	150	150	SI	-	51.87	33.30	Cumple
V-05	Viga de concreto con 5%	280	7	38.42	450	150	150	SI	-	52.78	33.30	Cumple
V-06	Viga de concreto con 5%	280	7	38.73	450	130	150	SI	-	52.86	33.30	Cumple

Gráfico de Control Estadístico



Modulo de Rotura (kg/cm²)

Código de Muestra

—●— Resultados — — — Promedio ——— Valor de Diseño

Valor promedio obtenido (Mr): 51.55 kg/cm²

Valor de Diseño (Mr): 33.30 kg/cm²

Edad: 7.00 días

Resultado: Cumple



Willy P. Paredes Gomez
TEC. LABORA-TORIOS



Jorge Alarcón Velázquez
Ingeniero Civil
CIP 47567
GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.



GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Águila N° 728 - Pucallpa,
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 - 961705732 - RUC N° 20383270668,
Correo Electrónico hmojalot2@hotmail.com - geoservpuc@hotmail.com

**ENSAYO DE RESISTENCIA A
LA FLEXIÓN DEL CONCRETO
CON MACRO FIBRA
SINTÉTICA DE
POLIPROPILENO**

Anexo 14

Resultados de resistencia a la flexión del concreto con macro fibra sintética de polipropileno a los 28 días de rotura



GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.

Av. Ecuador del Agua 4 128 - Pucallpa
Tel: 0932881 - Cel: 983080 - Fax: 0932881999
Correo: geoserv@geoserv.com - geoserv@pucallpa.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

UCAYALI

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO

Norma NTP - 228.878 (AETW CTE)

PROYECTO: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL PAVIMENTO RIGIDO F'CD=300 KG/CM² CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE ACERO Y MACRO FIBRA DE POLIPROPILENO, PUCALLPA."

CLIENTE: RAUL ABAD RIVERO, FABRICIO TOSCANO
Ing. MAQUINACIÓN QUÍMICA JOSÉ MARQUEL

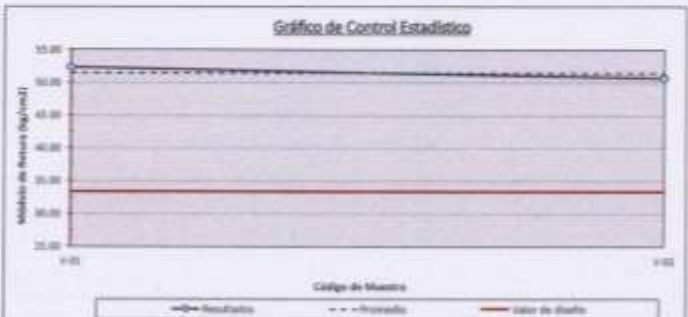
Fecha: 6/07/2024

ING. RESPONSABLE: Jorge Alarcón Vásquez
TECNICO: Willy P. Paredes Gómez
TECNO: 3/06/2024

BORDO DE MUESTRA DE CONCRETO F'CD=300 KG/CM² / BORDO PATRÓN F'CD=300 KG/CM²

Código	Descripción	Resistencia de Diseño "f _d " (kg/cm ²)	Edad (Días)	Carga Aplicada "P _u " (kg)	Desplazamiento "Δ _u " (mm)	Armadura de Vigas "A _s " (mm ²)	Altura de Vigas "h _v " (mm)	Forma de Vigas "h _v " (mm)	Indicador de Rotura por Flexión "f _u " (kg/cm ²)	Resistencia de Rotura "f _u " (kg/cm ²)	Resistencia de Rotura de Diseño "f _d " (kg/cm ²)	Resultado
V-01	Viga de concreto	280	28	36.47	450	150	150	Si	-	51.30	51.30	Cumple
V-02	Viga de concreto	280	28	37.27	450	150	150	Si	-	52.67	51.30	Cumple

Gráfico de Control Estadístico



Valor promedio obtenido (M _u):	51.49	kg/cm ²
Valor de Diseño (M _d):	51.30	kg/cm ²
Edad:	28.00	días
Resultado:	Cumple	



Willy P. Paredes Gómez
Ingeniero Civil
CIP 47527
GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.



Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil
CIP 47527
GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.

Anexo 15

Resultados de resistencia a la flexión del concreto con macro fibra sintética de polipropileno a los 14 días de rotura



GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.

J. Eduardo del Aguila 4 125 - Pucallpa
Tel: 09-8888 144 8888888 - 888 87 2000070000
Correo: geoserv@geoserv.com.pe geoserv@geoserv.com

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASPHALTO

UCAYALI

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO

Norma NTP-330.076 (ASTM C78)

PROYECTO: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL PAVIMENTO RIGIDO F'CB=30 KG/CM2, CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE ACERO Y MACRO FIBRA DE POLIPROPILENO, PUCALLPA."

SOLICITANTE: Sr. ABAD RIVERO, FARRIZO TOSILO
Sr. MACARIACHI GUERRA JESUS MANUEL
Fecha: 6/07/2024

PROF. RESPONSABLE: Jorge Alarcón Vazquez
CIP: 47907
Fecha: 06/07/2024

ORDEN DE MUESTRA DE CONCRETO F'CB=30 KG/CM2 / USANDO PATRÓN F'CB=30 KG/CM2

Código	Descripción	Resistencia de Diseño " f'_c " (kg/cm ²)	Estat (mm)	Carga nominal " P_n " (kg)	Los entes de apoyo " L " (mm)	Distancia de viga " S " (mm)	Altura de viga " H " (mm)	Fractura en el soporte (mm)	Distancia entre centros de losa y apoyo tras carga " a " (mm)	Resistencia de prueba " R_n " (kg/cm ²)	Módulo de Rotura de Diseño " M_r " (kg/cm ²)	Resultado
V-01	Viga de concreto	280	14	34.63	450	230	150	SI	-	47.08	33.30	Cumple
V-02	Viga de concreto	280	14	34.79	450	230	150	SI	-	47.30	33.30	Cumple

Gráfico de Control Estadístico



Código de Muestra

—●— Resultados - - - Promedio — Valor de Diseño

Valor promedio obtenido (M_r): 47.19 kg/cm²
 Valor de Diseño (M_r): 33.30 kg/cm²
 Edad: 14.00 días
 Resultado: Cumple


Jorge Alarcón Vazquez
 Ingeniero Civil
 CIP: 47907
 GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.


Willy Paredes Gomez
 T.E.C. LABORATORISTA



GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa,
Telf. 59-2890 - Cel. 954953681 - 961705732 - RUC N° 20393270666,
Correo Electrónico hamojalot2@hotmail.com - geoservpuc@hotmail.com

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO (DISEÑO PATRON)

[illegible]

Anexo 19

Resultados de resistencia a compresión del concreto con 1% de fibra de acero a todas las edades


GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.
U.C. 27461
U. de la ciudad del Aguila M. 200 - Pucallpa
 Telf: 08 2480 100 - 08 2480 101 - 08 2480 102 - 08 2480 103
 Correo Electrónico: geoserv@geoserv.com - geoserv@comcast.net

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS
 ANALISIS DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENSEÑADO DEL PAVIMENTO RIGIDO F.C. DE FIBRA, CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE ACERO Y BAJO FIBRA DE POLYPROPYLENE FICALLER.

UBICA:
SOLICITANTE: Sr. ABAD MOTO, FERNANDO YOSFID / Sr. MACARIAGA GORPE, JESUS MANUEL

ING. RESPONSABLE: Jorge Alarcón Vázquez
TECNICO: Billy P. Paredes Gómez
FECHA: Agosto 20

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION
TIPO DE MEZCLA DE CONCRETO: F.C. 4000 RIGIDO CON FIBRAS DE ACERO (ANÁLISIS CHO 4000 RB)

Nº	DETALLADO	DESCRIPCION	D. (mm)	LARGO (mm)	VOLUMEN (mm³)	RESISTENCIA (MPa)		RESISTENCIA (MPa)	RESISTENCIA (MPa)	RESISTENCIA (MPa)	RESISTENCIA (MPa)	RESISTENCIA (MPa)	RESISTENCIA (MPa)	RESISTENCIA (MPa)	RESISTENCIA (MPa)	RESISTENCIA (MPa)	RESISTENCIA (MPa)	
						Medio	Superficial											
01	CONCRETO DE MEZCLA A 4000 RIGIDO CON FIBRAS DE ACERO	CONCRETO DE MEZCLA A 4000 RIGIDO CON FIBRAS DE ACERO	150	300	3375	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5
02	CONCRETO DE MEZCLA A 4000 RIGIDO CON FIBRAS DE ACERO	CONCRETO DE MEZCLA A 4000 RIGIDO CON FIBRAS DE ACERO	150	300	3375	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5
03	CONCRETO DE MEZCLA A 4000 RIGIDO CON FIBRAS DE ACERO	CONCRETO DE MEZCLA A 4000 RIGIDO CON FIBRAS DE ACERO	150	300	3375	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5
04	CONCRETO DE MEZCLA A 4000 RIGIDO CON FIBRAS DE ACERO	CONCRETO DE MEZCLA A 4000 RIGIDO CON FIBRAS DE ACERO	150	300	3375	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5
05	CONCRETO DE MEZCLA A 4000 RIGIDO CON FIBRAS DE ACERO	CONCRETO DE MEZCLA A 4000 RIGIDO CON FIBRAS DE ACERO	150	300	3375	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5
06	CONCRETO DE MEZCLA A 4000 RIGIDO CON FIBRAS DE ACERO	CONCRETO DE MEZCLA A 4000 RIGIDO CON FIBRAS DE ACERO	150	300	3375	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5
07	CONCRETO DE MEZCLA A 4000 RIGIDO CON FIBRAS DE ACERO	CONCRETO DE MEZCLA A 4000 RIGIDO CON FIBRAS DE ACERO	150	300	3375	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5
08	CONCRETO DE MEZCLA A 4000 RIGIDO CON FIBRAS DE ACERO	CONCRETO DE MEZCLA A 4000 RIGIDO CON FIBRAS DE ACERO	150	300	3375	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5
09	CONCRETO DE MEZCLA A 4000 RIGIDO CON FIBRAS DE ACERO	CONCRETO DE MEZCLA A 4000 RIGIDO CON FIBRAS DE ACERO	150	300	3375	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5
10	CONCRETO DE MEZCLA A 4000 RIGIDO CON FIBRAS DE ACERO	CONCRETO DE MEZCLA A 4000 RIGIDO CON FIBRAS DE ACERO	150	300	3375	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5
11	CONCRETO DE MEZCLA A 4000 RIGIDO CON FIBRAS DE ACERO	CONCRETO DE MEZCLA A 4000 RIGIDO CON FIBRAS DE ACERO	150	300	3375	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5
12	CONCRETO DE MEZCLA A 4000 RIGIDO CON FIBRAS DE ACERO	CONCRETO DE MEZCLA A 4000 RIGIDO CON FIBRAS DE ACERO	150	300	3375	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5	33.5

RESISTENCIA	
Nº de ensayos (Estrados de concreto)	12
Resistencia promedio	33.5
Resistencia mínima	33.5
Resistencia máxima	33.5

RESISTENCIA A LA COMPRESION	
Nº de ensayos (Estrados de concreto)	12
Resistencia promedio	33.5
Resistencia mínima	33.5
Resistencia máxima	33.5

FECHA DE ELABORACION: 18/08/2020

FECHA DE RECEPCION: 18/08/2020

FECHA DE ENTREGA: 18/08/2020


Billy P. Paredes Gómez
ING. GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.


Jorge Alarcón Vázquez
INGENIERO CIVIL
 CIP 47437
 GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.



GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa,
Telf: 59-2880 - Cel. 954953681 - 961705732 - RUC N° 20363270666,
Correo Electrónico hmojalot2@hotmail.com- geoservpuc@hotmail.com

**ENSAYOS DE RESISTENCIA A
LA COMPRESION DE
TESTIGOS CILINDRICOS DE
CONCRETO CON FIBRAS DE
ACERO**

[illegible]



GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Águila N° 728 - Pucallpa,
Telf: 59-2880 - Cel. 954953681 - 961705732 - RUC N° 20393270668,
Correo Electrónico: hamajalot2@hotmail.com - geoservpuc@hotmail.com

**ENSAYOS DE RESISTENCIA A
LA COMPRESION DE
TESTIGOS CILINDRICOS DE
CONCRETO CON MACRO
FIBRA SINTÉTICA DE
POLIPROPILENO**

Anexo 23

Resultados de resistencia a compresión del concreto diseño patrón a todas las edades

[illegible]



GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa,
Telf. 59-2880 - Cel. 954953661 - 961705732 - RUC N° 20393270668,
Correo Electrónico: hamejast2@hotmail.com - geoservpuc@hotmail.com

**ENSAYOS DE RESISTENCIA A
LA COMPRESION DE
TESTIGOS CILINDRICOS DE
CONCRETO.
(DISEÑO PATRON)**

Anexo 24

Resultados de caracterización de los agregados para diseño de mezcla del concreto


GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.
 Jr. Eduardo del Aguila N° 726 - Pucallpa
 Telf: 59-2580 - Cel. 954953881 - 981705732 - RUC N° 20393270668
 Correo Electronico: hancapalot2@hotmail.com - geoservpuc@hotmail.com

Ucayali

Proyecto: ANALISIS DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL PAVIMENTO RIGIDO P/C=280 KG/CM3, CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE ACERO Y MACRO FIBRA DE POLIPROPILENO, PUCALLPA.

Solicitante: Bach. ABAD METO, FABRIZZO TEÓFILO Presidencia: Centro Curiy 2019
 Bach. MACAHUACH QUSPE JESUS MANUEL Tratamiento: Material Zanadado
 Ubicación: PUCALLPA Muestra: Única - Mdb

UTM: 18 L 483215 4 E 2067176.8 N Ing. Responsable: Jorge Alarcón Vázquez Fecha: 04/07/2024
 Fines: Análisis de las propiedades del concreto Téc. de Laboratorio: Boris M. Silva Jaramque

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO - NTP 400.021 / ASTM C 127

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Promedio
Peso seco del Agregado Grueso	5000 g	5000 g	
Peso del Agregado Grueso Superficialmente Saturado	5055 g	5055 g	
Peso del Agregado Grueso Sumergido + Canasta	4101 g	4102 g	
Peso de la Canasta Sumergida	985 g	985 g	
Peso del Agregado Grueso saturado en agua	3116 g	3117 g	
Gravedad Especifica G_{sp}	2.579	2.575	2.577
Gravedad Especifica Aparente G_{ap}	2.607	2.605	2.606
Gravedad Especifica Efectiva G_{ec}	2.654	2.655	2.655
Absorción	1.10%	1.18%	1.140%

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO - NTP 400.022 / ASTM C 128

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Promedio
Peso seco del agregado fino	492.03	492.88	
Peso del peneamiento lavado con agua	796.00	796.00	
Peso del agregado fino saturado en agua	1101.54	1101.32	
Gravedad específica G_{sp}	2.535	2.529	2.532
Gravedad específica Aparente G_{ap}	2.630	2.625	2.627
Gravedad específica Efectiva G_{ec}	2.571	2.568	2.569
Absorción	1.414%	1.445%	1.429%

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GLOBAL - ASTM D-454 / AASHTO T 105 / NTC E 113-2008

$$G_{promedio} = \frac{G_1}{100 + G_1} + \frac{G_2}{100 + G_2}$$

Donde:
 R: Porcentaje de suelo retenido en el tamiz 4.75 mm
 P: Porcentaje de suelo que pasa al tamiz 4.75 mm
 G1: Gravedad específica aparente de R
 G2: Gravedad específica de los sólidos de P
 Gpromedio: Gravedad específica del suelo con partículas mayores a 4.75 mm

R	56.65 %
P	43.35 %
G1	2.606
G2	2.532
Gravedad Especifica Promedio	2.574
Absorción Promedio	1.27%


Sillye P. Jaramque Gomez
 TECNICA LABORATORISTA


Jorge Alarcón Vázquez
 Ingeniero Civil
 CIP 47987
 GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.



GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

J. Eduardo del Aguila # 726 - Pucallpa
Tel. 09-2886 - Cel. 954953601 - 961703732 - RUC N° 20393270868
Correo Electrónico: hcmayano3@hotmail.com - geoserv@geoserv.com

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PESOS UNITARIOS DE LOS AGREGADOS

DOCUMENTO DE REFERENCIA: NTP 400.017 / ASTM C 29 / AASHTO T 19 / MTC E 203

Proyecto: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL PAVIMENTO RÍGIDO F'C=280 KG/CM2, CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE ACERO Y MACRO FIBRA DE POLIPROPILENO, PUCALLPA."

Solicitante: Bach. ABAD NIETO, FABRIZIO TEOFILO
Bach. MACAHUACHI QUISPE JESUS MANUEL

DATOS DE LA MUESTRA

Materia: Hormigon Global

Uso: Agregado para concreto

Fecha: 4/07/2024

Tamaño Máximo: 1.50" (38.10 mm)

PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO HORMIGON

DESCRIPCION	UND.	ENSAYOS		
		01	02	03
NUMERO DE ENSAYOS				
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	16680	16605	16645
PESO DEL MOLDE	gr.	6534	6534	6534
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr.	10146	10071	10111
VOLUMEN DE MOLDE	cm3	5372	5372	5372
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m3	1889	1875	1882
PROMEDIO		1,882 Kg/M³		

PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO HORMIGON

DESCRIPCION	UND.	ENSAYOS		
		01	02	03
NUMERO DE ENSAYOS				
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr.	17115	17075	17110
PESO DEL MOLDE	gr.	6534	6534	6534
PESO DEL MATERIAL COMPACTADO	gr.	10581	10541	10576
VOLUMEN DE MOLDE	cm3	5372	5372	5372
PESO UNITARIO COMPACTADO	Kg/m3	1970	1962	1969
PROMEDIO		1,967 Kg/M³		

OBSERVACIONES:



Billy P. Paredes Gomez

T.E.C. LABORANTISTA



Jorge Alarcón Vasquez

Ingeniero Civil
CIP 47827
GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.



GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Elviento del Águila N° 728 - Pucallpa
 Telf. 86-2880 - Cel. 954893081 - 961705732 - PUC N° 2038275988
 Correo Electrónico: tanapalot@gmail.com - geoservqui@gmail.com

UCAYALI

OBRA: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL PAVIMENTO RÍGIDO FC=280 KG/CM², CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE ACERO Y MACRO FIBRA DE POLIPROPILENO, PUCALLPA."

SOLICITA: Bach. ABAD NIETO, FABRIZIO TEOFILO
 Bach. MACAHUACHI QUISPE JESUS MANUEL

UBICACIÓN: PUCALLPA

TEC. LAB.: BORGES AL. SILVA PANAQUE
INGL. RESPONSABLE: JORGE ALARCÓN VÁSQUEZ
FECHA: 4/07/2024

DATOS DE LA MUESTRA

Material: Hormigón Global
Ubicación de la muestra: Carretera Curilly 2019
Tamaño Máximo: 38.1 mm
Peso de la muestra seca: 34625 gr.

Uso: Agregado para concreto
Muestra: Única
Peso de la muestra Humeda: 35410 gr.
Contenido de Humedad: 5.27 %

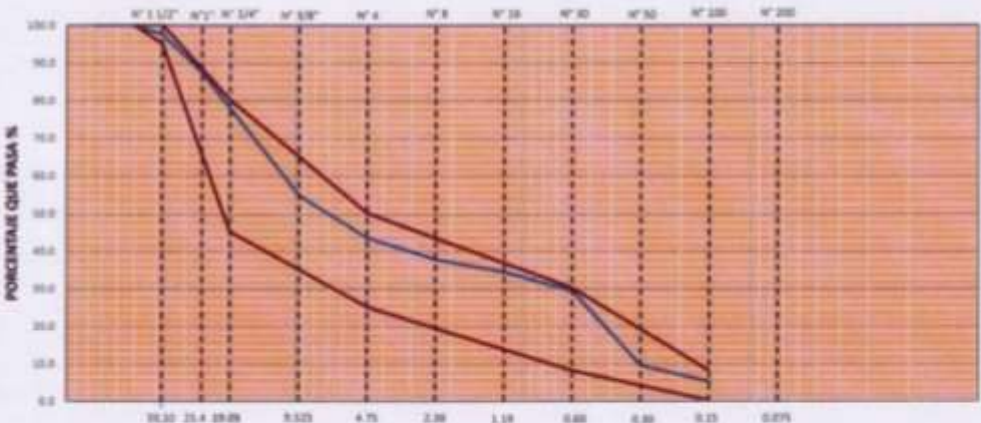
Tamizos ASTM	Abertura en mm.	Peso retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que pasa
3"	76.2		0.0	0.0	100.0
2 1/2"	63.5		0.0	0.0	100.0
2"	50.8		0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.1	372.8	2.6	2.6	97.4
1"	25.4	3484.6	10.2	12.7	87.3
3/4"	19.05	1289.4	9.5	22.2	77.8
1/2"	12.7	1967.1	13.4	35.7	64.3
3/8"	9.525	1418.6	9.7	45.4	54.6
N° 4	4.75	1652.6	11.3	56.7	43.3
N° 8	2.36	833.6	5.7	62.4	37.6
N° 16	1.19	484.1	3.3	65.7	34.3
N° 30	0.6	743.0	5.1	70.7	29.3
N° 50	0.3	2903.1	18.8	89.6	10.4
N° 100	0.15	636.0	4.5	94.9	5.1
N° 200	0.075	269.1	1.8	96.7	3.3
Fondo		481.3	3.3	100.0	0.0

REQUERIMIENTO DE LA ESPECIFICACIÓN TÉCNICA

Módulo de Fineza: 5.11		
De acuerdo con las especificaciones técnicas mínimas y máximas:		
2"	100	- 100
1 1/2"	95	- 100
3/4"	45	- 80
N° 4	25	- 50
N° 30	8	- 30
N° 100	0	- 8

NTP 400.037

Agregado global





Billy P. Paredes Gomez

TEC. LABORATORISTA



Jorge Alarcón Vásquez

Ingeniero Civil
CIP 47827
GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L



GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 725 - Pucallpa,
Telf. 59-2580 - Cel. 954653681 - 961705732 - RUC N° 20393270668,
Correo Electrónico hemojalot2@hotmail.com - geoservpus@hotmail.com

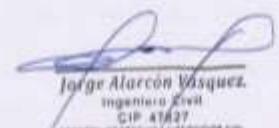
**ENSAYOS DE
CARACTERIZACIÓN DE LOS
AGREGADOS PARA EL DISEÑO
DE MEZCLA DE CONCRETO**

Anexo 25

Resultados del análisis de las propiedades del concreto con 5% de fibras de acero

 GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L <small>Av. Ecuador por Igua N° 123 - Pucallpa Telf: 08 2886 - Cel: 9838861 - 983787875 - RUC N° 2000170969 Correo Electronico: huanqalot2@hotmail.com - geoserv@geoserv.com</small>								
UCAVALI								
Proyecto:	"ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL PAVIMENTO RÍGIDO F'C=188 KG/CM ² CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE ACERO Y MACRO FIBRA DE POLIPROPILENO, PUCALLPA."							
Solicitante:	Bach. ABAO NIETO, FABRIZZO TEÓFILO Bach. MACAHUACHI QUMPE JESUS MANUEL				Procedencia:	Carretera Curly 2019	Fecha:	4/07/2024
Ubicación:	PUCALLPA				Tratamiento:	Material Zarcadoado	Muestra:	Única
UTM:	19 L 483275.4 E 9087176.8 N				Ing. Responsable:	Jorge Alarcón Vázquez		
Finis:	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO				Téc. de Laboratorio:	Boris M. Silva Panaguar		
DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO F'C=288 KG/CM ²								
[2] DOSIFICACIÓN EN PESO HÚMEDO								
Dosificación	Unidad	Cemento kg	Agregado Global kg	FIBRAS DE ACERO (Kg/m ³)	Aditivo 2 (Kg/m ³)	Agua (Litros/m ³)	Aire Incorporado %	Total kg/m ³
Vol.	m ³	435.90	1760.79	21.79	0.00	168.15	1.00%	2361.79
		0.1411	0.6838		0.0000	0.1653	0.0100	1.0000
[3] CORRECCIÓN POR UNIDAD DE CONCRETO FRESCO								
Estimación del Peso del Concreto en estado fresco por metro cúbico					2414.00	kg/m ³		
Dosificación	Unidad	Cemento kg	Agregado Global kg	FIBRAS DE ACERO (Kg/m ³)	Aditivo 2 (Kg/m ³)	Agua de mezcla (Litros/m ³)	Aire Incorporado %	Total kg/m ³
		435.90	1781.15	21.79	0.00	168.15	1.00%	2414.00
[4] DOSIFICACIÓN PARA UNA TANDA DE SACO DE CEMENTO (EN KILOGRAMOS)								
Dosificación	Unidad	Cemento kg	Agregado Global kg	FIBRAS DE ACERO (Gramos)	Aditivo 2 (Gramos)	Agua de mezcla (Litros)	Aire Incorporado %	Total
		42.50	174.64	2125.00	0.00	16.10	1.00%	-
[5] DOSIFICACIÓN PARA UNA TANDA DE SACO DE CEMENTO (EN PIE CÚBICO)								
Dosificación	Unidad	Cemento bolsa	Agregado Global pie cúbico	FIBRAS DE ACERO (Gramos)	Aditivo 2 (Gramos)	Agua de mezcla (Litros)	Aire Incorporado %	Total
		1.00	3.22	2125.00	0.00	16.10	1.00%	-
[6] DOSIFICACIÓN PARA UNA TANDA DE SACO DE CEMENTO USANDO BALDE (20 L)								
Dosificación	Unidad	Cemento bolsa	Agregado Global balde	FIBRAS DE ACERO (Gramos)	Aditivo 2 (Gramos)	Agua de mezcla (Litros)	Aire Incorporado %	Total
		1.00	4.83	2125.00	0.00	16.10	1.00%	-


Rolly E. Paredes Gomez
Téc. LABORATORISTA


Jorge Alarcón Vázquez
Ingeniero Civil
 CIP 47627
 GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS EIRL

 GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L <small>Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa Telf. 59-2880 - Cel. 954953683 - 961705732 - RUC N° 20393270668 Correo Electronico hamajalott2@hotmail.com - geoservpuc@hotmail.com</small>																																																																				
UCAYALI																																																																				
Proyecto: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL PAVIMENTO RÍGIDO F'C=280 KG/CM2, CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE ACERO Y MACRO FIBRA DE POLIPROPILENO, PUCALLPA."																																																																				
Solicita: Bach. ABAD NIETO, FABRIZIO TEOFILO Bach. MACAHUACHI QUISPE JESUS MANUEL	Procedencia: Cantera Curity 2019 Tratamiento: Material Zarandeado Muestra: Única																																																																			
Ubicación: PUCALLPA UTM: 18 L 483215.4 E 9067176.6 N Fines: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO	Fecha: 4/07/2024 Ing. Responsable: Jorge Alarcón Vásquez Téc. de Laboratorio: Boris M. Silva Ipanaque																																																																			
DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO F'C=280 KG/CM2																																																																				
Descripción	Cemento	Agregado Global	-	-																																																																
Procedencia del Material	INKA Tipo I	Cantera Curity 2019	SikaFiber® CHO 65/35 NB	-																																																																
Perfil		Canto Rodado																																																																		
Peso Unitario Suelto, en kg/m³		1882																																																																		
Peso Unitario Compactado, en kg/m³		1967																																																																		
Gravedad específica		2.575																																																																		
Densidad, en kg/m³	3090																																																																			
Superficie Específica, en m²/kg																																																																				
Módulo de Fineza		5.11																																																																		
Tamaño Máximo nominal, en pulgadas		1.50"																																																																		
Absorción, en %		1.27																																																																		
Contenido de Humedad, en %		5.37																																																																		
<table border="0"> <tr> <td>PARÁMETRO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO</td> <td></td> <td>ASENTAMIENTO O SLUMP</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Resistencia a la compresión f'c, en kg/cm²</td> <td>280</td> <td>Consistencia del concreto</td> <td>Plástico</td> </tr> <tr> <td>Resistencia requerida f'cr, en kg/cm²</td> <td>364</td> <td>Slump Mínimo</td> <td>4"</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Slump Máximo</td> <td>6"</td> </tr> <tr> <td>CONDICIONES DE OBRA</td> <td></td> <td>ADICIÓN DE (FIBRAS DE ACERO TREFILADO)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Concreto sin aire incluido</td> <td>Si</td> <td>Tipo Fibras</td> <td>SikaFiber® CHO 65/35 NB</td> </tr> <tr> <td>Exposición</td> <td>Suave</td> <td>Porcentaje</td> <td>5.00%</td> </tr> <tr> <td>Aire total incorporado</td> <td>1.00%</td> <td>Cantidad de fibras de acero, en Kg/m³</td> <td>21.79</td> </tr> <tr> <td>SELECCIÓN DEL AGUA DE MEZCLA</td> <td></td> <td>ADICIÓN DE ADITIVO 2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Agua de mezcla, en Litros</td> <td>200</td> <td>Tipo de aditivo</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Porcentaje</td> <td>0.00%</td> </tr> <tr> <td>RELACIÓN AGUA / CEMENTO</td> <td></td> <td>Cantidad de Aditivo, en litros/m³</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>Relación A/C por resistencia</td> <td>0.466</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Relación A/C máxima por durabilidad</td> <td>0.500</td> <td>CONTENIDO DE CEMENTO</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Relación A/C de Fuller-Thompson</td> <td>0.459</td> <td>Cantidad de cemento, en kg</td> <td>435.90</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Factor cemento, en cantidad de bolsas</td> <td>10.3</td> </tr> </table>					PARÁMETRO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO		ASENTAMIENTO O SLUMP		Resistencia a la compresión f'c, en kg/cm²	280	Consistencia del concreto	Plástico	Resistencia requerida f'cr, en kg/cm²	364	Slump Mínimo	4"			Slump Máximo	6"	CONDICIONES DE OBRA		ADICIÓN DE (FIBRAS DE ACERO TREFILADO)		Concreto sin aire incluido	Si	Tipo Fibras	SikaFiber® CHO 65/35 NB	Exposición	Suave	Porcentaje	5.00%	Aire total incorporado	1.00%	Cantidad de fibras de acero, en Kg/m³	21.79	SELECCIÓN DEL AGUA DE MEZCLA		ADICIÓN DE ADITIVO 2		Agua de mezcla, en Litros	200	Tipo de aditivo	-			Porcentaje	0.00%	RELACIÓN AGUA / CEMENTO		Cantidad de Aditivo, en litros/m³	0.00	Relación A/C por resistencia	0.466			Relación A/C máxima por durabilidad	0.500	CONTENIDO DE CEMENTO		Relación A/C de Fuller-Thompson	0.459	Cantidad de cemento, en kg	435.90			Factor cemento, en cantidad de bolsas	10.3
PARÁMETRO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO		ASENTAMIENTO O SLUMP																																																																		
Resistencia a la compresión f'c, en kg/cm²	280	Consistencia del concreto	Plástico																																																																	
Resistencia requerida f'cr, en kg/cm²	364	Slump Mínimo	4"																																																																	
		Slump Máximo	6"																																																																	
CONDICIONES DE OBRA		ADICIÓN DE (FIBRAS DE ACERO TREFILADO)																																																																		
Concreto sin aire incluido	Si	Tipo Fibras	SikaFiber® CHO 65/35 NB																																																																	
Exposición	Suave	Porcentaje	5.00%																																																																	
Aire total incorporado	1.00%	Cantidad de fibras de acero, en Kg/m³	21.79																																																																	
SELECCIÓN DEL AGUA DE MEZCLA		ADICIÓN DE ADITIVO 2																																																																		
Agua de mezcla, en Litros	200	Tipo de aditivo	-																																																																	
		Porcentaje	0.00%																																																																	
RELACIÓN AGUA / CEMENTO		Cantidad de Aditivo, en litros/m³	0.00																																																																	
Relación A/C por resistencia	0.466																																																																			
Relación A/C máxima por durabilidad	0.500	CONTENIDO DE CEMENTO																																																																		
Relación A/C de Fuller-Thompson	0.459	Cantidad de cemento, en kg	435.90																																																																	
		Factor cemento, en cantidad de bolsas	10.3																																																																	
(1) DOSIFICACIÓN DE MATERIALES, EN PESO SECO																																																																				
Dosificación	Unidad	Cemento	Agregado Global	FIBRAS DE ACERO	Aditivo 2	Agua	Aire Incorporado	Total																																																												
		kg	kg	(Kg/m³)	(Kg/m³)	(Lts/m³)	%	kg/m³																																																												
		435.90	1671.00	21.79	0.00	200.00	1.00%	2306.91																																																												
Vol. Abs	m³	0.1411	0.6489		0.0000	0.2000	0.0100	1.000																																																												


Billy P. Paredes Gomez
EC. LABORATORISTA


Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil
CIP 47827
GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.

Anexo 26

Resultados del análisis de las propiedades del concreto con 3% de fibras de acero

 GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L <small>Jr. Eduardo del Águila N° 733 - Pucallpa Telf: 59-2880 - Cel: 954953685 - 961705752 - RUC N° 2099370668 Correo Electrónico: fuenegadon2@hotmail.com - geoservpuc@hotmail.com</small>								
Ucayali								
Proyecto: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL PAVIMENTO RÍGIDO F'C=280 KG/CM2, CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE ACERO Y MACRO FIBRA DE POLIPROPILENO, PUCALLPA."								
Solicita: Bach. ABAD NIETO, FABRIZZO TEOFILO Bach. MACAHUACHI QUISPE JESUS MANUEL			Procedencia: Cantero Curity 2019 Tratamiento: Material Zarandeado Muestra: Única			Fecha: 4/07/2024		
Ubicación: PUCALLPA UTM: 18 L 483215.4 E 9067176.6 N Fines: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO			Ing. Responsable: Jorge Alarcón Vázquez Téc. de Laboratorio: Boris M. Silva Ipanaque					
DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO F'C=280 KG/CM2								
[2] DOSIFICACIÓN EN PESO HÚMEDO								
Dosificación	Unidad	Cemento kg	Agregado Global kg	FIBRAS DE ACERO (Kg/m3)	Aditivo 2 (Kg/m3)	Agua (Lts/m3)	Aire Incorporado %	Total kg/m3
		435.90	1760.73	13.08	0.00	165.15	1.00%	2361.79
Vol.	m ³	0.1411	0.8838		0.0000	0.1632	0.0100	1.0000
[3] CORRECCIÓN POR UNIDAD DE CONCRETO FRESCO								
Estimación del Peso del Concreto en estado fresco por metro cúbico						2414.00	kg/m3	
Dosificación	Unidad	Cemento kg	Agregado Global kg	FIBRAS DE ACERO (Kg/m3)	Aditivo 2 (Kg/m3)	Agua de mezcla (Lts/m3)	Aire Incorporado %	Total kg/m3
		435.90	1799.86	13.08	0.00	165.15	1.00%	2414.00
[4] DOSIFICACIÓN PARA UNA TANDA DE SACO DE CEMENTO (EN KILOGRAMOS)								
Dosificación	Unidad	Cemento kg	Agregado Global kg	FIBRAS DE ACERO (Gramos)	Aditivo 2 (Gramos)	Agua de mezcla (Litros)	Aire Incorporado %	Total
		42.50	175.49	1275.00	0.00	16.10	1.00%	—
[5] DOSIFICACIÓN PARA UNA TANDA DE SACO DE CEMENTO (EN PIE CÚBICO)								
Dosificación	Unidad	Cemento bolsa	Agregado Global pie cúbico	FIBRAS DE ACERO (Gramos)	Aditivo 2 (Gramos)	Agua de mezcla (Litros)	Aire Incorporado %	Total
		1.00	3.22	1275.00	0.00	16.10	1.00%	—
[6] DOSIFICACIÓN PARA UNA TANDA DE SACO DE CEMENTO USANDO BALDE (20 L)								
Dosificación	Unidad	Cemento bolsa	Agregado Global balde	FIBRAS DE ACERO (Gramos)	Aditivo 2 (Gramos)	Agua de mezcla (Litros)	Aire Incorporado %	Total
		1.00	4.83	1275.00	0.00	16.10	1.00%	—


Silve P. Paredes Gomez
ING. LABORATORISTA


Jorge Alarcón Vázquez
Ingeniero Civil
 CIP 47837
 GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.

 GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L <small>Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 - 961705732 - RUC N° 20393270668 Correo Electronico hamajalott2@hotmail.com - geoservpuc@hotmail.com</small>								
UCAYALI								
Proyecto: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL PAVIMENTO RÍGIDO F'C=280 KG/CM2, CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE ACERO Y MACRO FIBRA DE POLIPROPILENO, PUCALLPA."								
Solicita: Bach. ABAD NIETO, FABRIZIO TEOFILO Bach. MACAHUACHI QUISPE JESUS MANUEL	Procedencia: Cantera Curity 2019 Tratamiento: Material Zarandeado Muestra: Única							
Ubicación: PUCALLPA UTM: 18 L 483215.4 E 9067176.6 N Fines: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO	Fecha: 4/07/2024 Ing. Responsable: Jorge Alarcón Vásquez Téc. de Laboratorio: Boris M. Silva Ipanaque							
DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO F'C=280 KG/CM2								
Descripción	Cemento							
Procedencia del Material	INKA Tipo I							
Perfil	Cantera Curity 2019							
Peso Unitario Suelto, en kg/m ³	Canto Rodado							
Peso Unitario Compactado, en kg/m ³	1882							
Gravedad específica	1967							
Densidad, en kg/m ³	2.575							
Superficie Específica, en m ² /kg	3090							
Módulo de Fineza	5.11							
Tamaño Máximo nominal, en pulgadas	1.50"							
Absorción, en %	1.27							
Contenido de Humedad, en %	5.37							
PARÁMETRO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO Resistencia a la compresión f'c, en kg/cm ² 280 Resistencia requerida f'cr, en kg/cm ² 364								
CONDICIONES DE OBRA Concreto sin aire incluido SI Exposición Suave Aire total incorporado 1.00%								
SELECCIÓN DEL AGUA DE MEZCLA Agua de mezcla, en Litros 200								
RELACIÓN AGUA / CEMENTO Relación A/C por resistencia 0.466 Relación A/C máxima por durabilidad 0.500 Relación A/C de Fuller-Thompson 0.459								
ASENTAMIENTO O SLUMP Consistencia del concreto Plástico Slump Mínimo 4" Slump Máximo 6"								
ADICIÓN DE (FIBRAS DE ACERO TREFILADO) Tipo Fibras SikaFiber® CHO 65/35 NB Porcentaje 3.00% Cantidad de fibras de acero, en Kg/m3 13.08								
ADICIÓN DE ADITIVO 2 Tipo de aditivo - Porcentaje 0.00% Cantidad de Aditivo, en litros/m3 0.00								
CONTENIDO DE CEMENTO Cantidad de cemento, en kg 435.90 Factor cemento, en cantidad de bolsas 10.3								
[1] DOSIFICACION DE MATERIALES, EN PESO SECO								
Dosificación	Unidad	Cemento	Agregado Global	FIBRAS DE ACERO (Kg/m3)	Aditivo 2 (Kg/m3)	Agua (Lts/m3)	Aire Incorporado %	Total kg/m3
		kg	kg					
		435.90	1671.00	13.08	0.00	200.00	1.00%	2306.91
Vol. Abs	m ³	0.1411	0.6489		0.0000	0.2000	0.0100	1.000

GEO SERV E.I.R.L.

 Billy P. Paredes Gomez
 TEC. LABORATORISTA

 Jorge Alarcón Vásquez.
 Ingeniero Civil
 CIP 47827
 GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Anexo 27

Resultados del análisis de las propiedades del concreto con 1% de fibras de acero

 GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L. <small> B: Edificio del Aguila N° 328 - Pucallpa Tel: 09-3886 - Cel. 994933661 - 961705732 - RUC N° 2030270668 Correo Electronico: honsajohat13@hotmail.com - geoserv-que@hotmail.com </small>								
UCAVALI								
Proyecto:	"ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL PAVIMENTO RIGIDO F'C=280 KG/CM2, CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE ACERO Y MACRO FIBRA DE POLIPROPILENO, PUCALLPA."							
Solicitante:	Bach. ABAD NIETO, FABRIZZO TEÓFILO Bach. MACANUACHI QUISPE JESUS MANUEL				Procedencia:	Cedente Curty 2019		Fecha:
Ubicación:	PUCALLPA				Tratamiento:	Material Zanaradoado		4/07/2024
UTM:	18 L 483215 4 E 9067176 6 N				Muestra:	Unica		
Finis:	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO				Ing. Responsable:	Jorge Alarcón Vázquez		
					Téc. de Laboratorio:	Boris M. Silva Quanaque		
DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO F'C=280 KG/CM2								
(3) DOSIFICACIÓN EN PESO HÚMEDO								
Dosificación	Unidad	Cemento kg	Agregado Global kg	FIBRAS DE ACERO (Kg/m3)	Aditivo 2 (Kg/m3)	Agua (Lts/m3)	Aire incorporado %	Total kg/m3
		435.90	1760.73	4.36	0.00	163.15	1.00%	2361.79
Vol.	m ³	0.1411	0.6838		0.0000	0.1452	0.0100	1.0000
(3) CORRECCIÓN POR UNIDAD DE CONCRETO FRESCO								
Estimación del Peso del Concreto en estado fresco por metro cúbico					2414.00	kg/m3		
Dosificación	Unidad	Cemento kg	Agregado Global kg	FIBRAS DE ACERO (Kg/m3)	Aditivo 2 (Kg/m3)	Agua de mezcla (Lts/m3)	Aire incorporado %	Total kg/m3
		435.90	1808.58	4.36	0.00	165.15	1.00%	2414.00
(4) DOSIFICACIÓN PARA UNA TANDA DE SACO DE CEMENTO (EN KILOGRAMOS)								
Dosificación	Unidad	Cemento kg	Agregado Global kg	FIBRAS DE ACERO (Gramos)	Aditivo 2 (Gramos)	Agua de mezcla (Litros)	Aire incorporado %	Total
		42.50	176.34	425.00	0.00	16.10	1.00%	--
(5) DOSIFICACIÓN PARA UNA TANDA DE SACO DE CEMENTO (EN PIE CÓNICO)								
Dosificación	Unidad	Cemento bolsa	Agregado Global pie cónico	FIBRAS DE ACERO (Gramos)	Aditivo 2 (Gramos)	Agua de mezcla (Litros)	Aire incorporado %	Total
		1.00	3.22	425.00	0.00	16.10	1.00%	--
(6) DOSIFICACIÓN PARA UNA TANDA DE SACO DE CEMENTO USANDO BALDE (20 L)								
Dosificación	Unidad	Cemento bolsa	Agregado Global balde	FIBRAS DE ACERO (Gramos)	Aditivo 2 (Gramos)	Agua de mezcla (Litros)	Aire incorporado %	Total
		1.00	4.83	425.00	0.00	16.10	1.00%	--


GEOSERV E.I.R.L.
Billy P. Paredes Gomez
TÉCNICO LABORATORISTA


Jorge Alarcón Vázquez
Ingeniero Civil
CIP 47827
GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.

 GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L <small>Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 - 961705732 - RUC N° 20393270668 Correo Electronico hmojatots2@hotmail.com - geoservpuc@hotmail.com</small>								
UCAYALI								
Proyecto: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL PAVIMENTO RÍGIDO F'C=280 KG/CM2, CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE ACERO Y MACRO FIBRA DE POLIPROPILENO, PUCALLPA."								
Solicita: Bach. ABAD NIETO, FABRIZIO TEOFILO Bach. MACAHUACHI QUISPE JESUS MANUEL Ubicación: PUCALLPA UTM: 18 L 483215.4 E 9067176.6 N Fines: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO	Procedencia: Cantera Curity 2019 Tratamiento: Material Zarandeado Muestra: Única Ing. Responsable: Jorge Alarcón Vásquez Téc. de Laboratorio: Boris M. Silva Ipanaque							
Fecha: 4/07/2024								
DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO F'C=280 KG/CM2								
Descripción	Cemento	Agregado Global	-	-				
Procedencia del Material	INKA Tipo I	Cantera Curity 2019	SikaFiber® CHO 65/35 NB	-				
Perfil		Canto Rodado						
Peso Unitario Suelto, en kg/m³		1882						
Peso Unitario Compactado, en kg/m³		1967						
Gravedad específica		2.575						
Densidad, en kg/m³	3090							
Superficie Específica, en m²/kg								
Módulo de Fineza		5.11						
Tamaño Máximo nominal, en pulgadas		1.50"						
Absorción, en %		1.27						
Contenido de Humedad, en %		5.37						
<table border="0"> <tr> <td> PARÁMETRO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO Resistencia a la compresión f'c, en kg/cm² Resistencia requerida f'cr, en kg/cm² CONDICIONES DE OBRA Concreto sin aire incluido Exposición Aire total incorporado SELECCIÓN DEL AGUA DE MEZCLA Agua de mezcla, en Litros RELACIÓN AGUA / CEMENTO Relación A/C por resistencia Relación A/C máxima por durabilidad Relación A/C de Fuller-Thompson </td> <td> 280 364 Si Suave 1.00% 200 0.466 0.500 0.459 </td> <td> ASENTAMIENTO O SLUMP Consistencia del concreto Slump Mínimo Slump Máximo ADICIÓN DE (FIBRAS DE ACERO TREFILADO) Tipo Fibras Porcentaje Cantidad de fibras de acero, en Kg/m3 ADICIÓN DE ADITIVO 2 Tipo de aditivo Porcentaje Cantidad de Aditivo, en litros/m3 CONTENIDO DE CEMENTO Cantidad de cemento, en kg Factor cemento, en cantidad de bolsas </td> <td> Plástico 4" 6" SikaFiber® CHO 65/35 NB 1.00% 4.36 0.00% 0.00 435.90 10.3 </td> </tr> </table>					PARÁMETRO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO Resistencia a la compresión f'c, en kg/cm² Resistencia requerida f'cr, en kg/cm² CONDICIONES DE OBRA Concreto sin aire incluido Exposición Aire total incorporado SELECCIÓN DEL AGUA DE MEZCLA Agua de mezcla, en Litros RELACIÓN AGUA / CEMENTO Relación A/C por resistencia Relación A/C máxima por durabilidad Relación A/C de Fuller-Thompson	280 364 Si Suave 1.00% 200 0.466 0.500 0.459	ASENTAMIENTO O SLUMP Consistencia del concreto Slump Mínimo Slump Máximo ADICIÓN DE (FIBRAS DE ACERO TREFILADO) Tipo Fibras Porcentaje Cantidad de fibras de acero, en Kg/m3 ADICIÓN DE ADITIVO 2 Tipo de aditivo Porcentaje Cantidad de Aditivo, en litros/m3 CONTENIDO DE CEMENTO Cantidad de cemento, en kg Factor cemento, en cantidad de bolsas	Plástico 4" 6" SikaFiber® CHO 65/35 NB 1.00% 4.36 0.00% 0.00 435.90 10.3
PARÁMETRO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO Resistencia a la compresión f'c, en kg/cm² Resistencia requerida f'cr, en kg/cm² CONDICIONES DE OBRA Concreto sin aire incluido Exposición Aire total incorporado SELECCIÓN DEL AGUA DE MEZCLA Agua de mezcla, en Litros RELACIÓN AGUA / CEMENTO Relación A/C por resistencia Relación A/C máxima por durabilidad Relación A/C de Fuller-Thompson	280 364 Si Suave 1.00% 200 0.466 0.500 0.459	ASENTAMIENTO O SLUMP Consistencia del concreto Slump Mínimo Slump Máximo ADICIÓN DE (FIBRAS DE ACERO TREFILADO) Tipo Fibras Porcentaje Cantidad de fibras de acero, en Kg/m3 ADICIÓN DE ADITIVO 2 Tipo de aditivo Porcentaje Cantidad de Aditivo, en litros/m3 CONTENIDO DE CEMENTO Cantidad de cemento, en kg Factor cemento, en cantidad de bolsas	Plástico 4" 6" SikaFiber® CHO 65/35 NB 1.00% 4.36 0.00% 0.00 435.90 10.3					
[1] DOSIFICACION DE MATERIALES, EN PESO SECO								
Dosificación	Unidad	Cemento	Agregado Global	FIBRAS DE ACERO	Aditivo 2	Agua	Aire Incorporado	Total
		kg	kg	(Kg/m3)	(Kg/m3)	(Lts/m3)	%	kg/m3
		435.90	1671.00	4.36	0.00	200.00	1.00%	2306.91
Vol. Abs	m³	0.1411	0.6489		0.0000	0.2000	0.0100	1.000


GEOSERV E.I.R.L.
Billy P. Paredes Gomez
REC. LABORATORISTA


Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil
CIP 47827
GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.



GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa.
Telf: 09-2880 - Cel. 954953681 - 961705732 - RUC N° 20393270668.
Correo Electrónico hmojalot2@hotmail.com - geoservpuc@hotmail.com

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $F'C=280$ KG/CM² CON FIBRAS DE ACERO

Anexo 28

Resultados del análisis de las propiedades del concreto con 5% de macro fibra sintética de polipropileno

 GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L <small>Av. Eduardo del Aguila N° 738 - Pucallpa Telf: 09-28801 - Cel: 984952685 - 987705701 - RUC N° 20200270689 Correo Electronico: humpalot2@hotmail.com - geoservpu@gmail.com</small>								
UCAVALI								
Proyecto: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL PAVIMENTO RÍGIDO F'C=280 KG/CM2, CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE ACERO Y MACRO FIBRA DE POLIPROPILENO, PUCALLPA."								
Solicitante: Recl. ABAD NIETO, FABRIZZO TEOFILO Recl. MACAHUACHI QUISPE JESUS MANUEL			Procedencia: Centro Curly 2019 Tratamiento: Material Zanaradoado Muestra: Unica			Fecha: 4/07/2024		
Ubicación: PUCALLPA UTM: 18 L 483215.4 E 9087176.8 N Fines: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO			Ing. Responsable: Jorge Alarcón Vázquez Téc. de Laboratorio: Boris M. Silva Panaguel					
DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO F'C=280 KG/CM2								
(3) DOSIFICACIÓN EN PESO HÚMEDO								
Designación	Unidad	Cemento kg	Agregado Global kg	MACRO FIBRA SINTÉTICA (Kg/m3)	Aditivo 2 (Kg/m3)	Agua (litros/m3)	Aire incorporado %	Total kg/m3
Vol.	m ³	435.90	1760.79	21.79	0.00	183.19	1.00%	2361.79
		0.1411	0.6838		0.0000	0.1652	0.0100	1.0000
(3) CORRECCIÓN POR UNIDAD DE CONCRETO FRESCO								
Estimación del Peso del Concreto en estado fresco por metro cúbico:					2414.00	kg/m3		
Designación	Unidad	Cemento kg	Agregado Global kg	MACRO FIBRA SINTÉTICA (Kg/m3)	Aditivo 2 (Kg/m3)	Agua de mezcla (litros/m3)	Aire incorporado %	Total kg/m3
		435.90	1791.15	21.79	0.00	183.19	1.00%	2414.00
(4) DOSIFICACIÓN PARA UNA TANDA DE SACO DE CEMENTO (EN KILOGRAMOS)								
Designación	Unidad	Cemento kg	Agregado Global kg	MACRO FIBRA SINTÉTICA (Gramos)	Aditivo 2 (Gramos)	Agua de mezcla (litros)	Aire incorporado %	Total
		42.50	174.64	2125.00	0.00	16.10	1.00%	—
(5) DOSIFICACIÓN PARA UNA TANDA DE SACO DE CEMENTO (EN PIE CÚBICO)								
Designación	Unidad	Cemento bolsa	Agregado Global pie cúbico	MACRO FIBRA SINTÉTICA (Gramos)	Aditivo 2 (Gramos)	Agua de mezcla (litros)	Aire incorporado %	Total
		1.00	9.22	2125.00	0.00	16.10	1.00%	—
(6) DOSIFICACIÓN PARA UNA TANDA DE SACO DE CEMENTO USANDO BALDE (20 L)								
Designación	Unidad	Cemento bolsa	Agregado Global balde	MACRO FIBRA SINTÉTICA (Gramos)	Aditivo 2 (Gramos)	Agua de mezcla (litros)	Aire incorporado %	Total
		1.00	4.83	2125.00	0.00	16.10	1.00%	—


Billy P. Paredes Gomez
Téc. LABORATORISTA


Jorge Alarcón Vázquez
Ingeniero Civil
 CIP 47827
 GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS EIRL

 GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L <small>Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa Telf. 09-3880 - Cel. 954953683 - 941701732 - RUC N° 20293270668 Correo Electronico humajant2@hotmail.com - geoservpuc@hotmail.com</small>								
UCA YALI								
Proyecto: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL PAVIMENTO RÍGIDO F'C=280 KG/CM ² . CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE ACERO Y MACRO FIBRA DE POLIPROPILENO, PUCALLPA."								
Solicita: Bach. ABAD NIETO, FABRIZZO TEOFILO Bach. MACAHUACHI QUISPE JESUS MANUEL	Procedencia: Cantera Curity 2019 Tratamiento: Material Zarandeado Muestra: Única							
Ubicación: PUCALLPA UTM: 18 L 483215.4 E 9067176.6 N Fines: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO	Fecha: 4/07/2024 Ing. Responsable: Jorge Alarcón Vázquez Téc. de Laboratorio: Boris M. Silva Ipanaque							
DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO F'C=280 KG/CM²								
Descripción	Cemento							
Procedencia del Material	INKA Tipo I							
Perfil	Cantera Rodado							
Peso Unitario Suelto, en kg/m ³	1882							
Peso Unitario Compactado, en kg/m ³	1967							
Grovedad específica	2.575							
Densidad, en kg/m ³	3090							
Superficie Específica, en m ² /kg								
Módulo de Fineza	5.11							
Tamaño Máximo nominal, en pulgadas	1.50"							
Absorción, en %	1.27							
Contenido de Humedad, en %	5.37							
PARÁMETRO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO Resistencia a la compresión f'c, en kg/cm ² 280 Resistencia requerida f'cr, en kg/cm ² 354								
CONDICIONES DE OBRA Concreto sin aire incluido Si Exposición Suave Aire total incorporado 1.00%								
SELECCIÓN DEL AGUA DE MEZCLA Agua de mezcla, en Litros 200								
RELACIÓN AGUA / CEMENTO Relación A/C por resistencia 0.466 Relación A/C máxima por durabilidad 0.500 Relación A/C de Fuller-Thompson 0.459								
ASENTAMIENTO O SLUMP Consistencia del concreto Plástico Slump Mínimo 4" Slump Máximo 6"								
ADICIÓN DE (MACRO FIBRA SINTÉTICA DE POLIPROPILENO) Tipo Fibras SikaFiber® Force PP/PE-700/55 Porcentaje 5.00% Cantidad de fibras de acero, en Kg/m ³ 21.79								
ADICIÓN DE ADITIVO 2 Tipo de aditivo Porcentaje 0.00% Cantidad de Aditivo, en litros/m ³ 0.00								
CONTENIDO DE CEMENTO Cantidad de cemento, en kg 435.90 Factor cemento, en cantidad de bolsas 10.3								
[1] DOSIFICACIÓN DE MATERIALES, EN PESO SECO								
Dosificación	Unidad	Cemento	Agregado Global	MACRO FIBRA SINTÉTICA	Aditivo 2	Agua	Aire Incorporado	Total
		kg	kg	(Kg/m ³)	(Kg/m ³)	(Lts/m ³)	%	kg/m ³
		435.90	1671.00	21.79	0.00	200.00	1.00%	2306.91
Vol. Abs.	m ³	0.1411	0.6489		0.0000	0.2000	0.0100	1.000

GEOSERV E.I.R.L.

Billy Paredes Gomez
Téc. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vázquez
Ingeniero Civil
CIP 47827
GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.

Anexo 29

Resultados del análisis de las propiedades del concreto con 3% de macro fibra sintética de polipropileno

 GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L. <small> D. Silvestre del Aguila N° 728 - Pucallpa Tel: 09-2880 - Cel. 994959683 - 981705732 - RUC N° 2033270688 Correo Electronico: huanqam43@hotmail.com - geoservpuc@hotmail.com </small>								
UCAVALI								
Proyecto: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL PAVIMENTO RÍGIDO F'C=280 KG/CM2, CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE ACERO Y MACRO FIBRA DE POLIPROPILENO, PUCALLPA."								
Solicitante: Bach. ABAD NIETO, FABRIZZO TEÓFILO Bach. MACAHUACHI QUISPE JESUS MANUEL					Procedencia: Carretera Curly 2019 Tratamiento: Material Zarcadoado		Fecha: 4/07/2024	
Ubicación: PUCALLPA UTM: 19 L 493215.4 E 9087176.8 N					Muestra: Única			
Pines: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO					Ing. Responsable: Jorge Alarcón Viquez Téc. de Laboratorio: Boris M. Silva Ipanaque			
DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO F'C=280 KG/CM2								
(2) DOSIFICACIÓN EN PESO HÚMEDO								
Dosificación	Unidad	Cemento kg	Agregado Global kg	MACRO FIBRA SINTÉTICA (Kg/m3)	Aditivo 2 (Kg/m3)	Agua (Litros/m3)	Aire Incorporado %	Total kg/m3
Vol.	m ³	435.90	1760.73	13.08	0.00	165.15	1.00%	2361.79
		0.1411	0.6838		0.0000	0.1651	0.0100	1.0000
(3) CORRECCIÓN POR UNIDAD DE CONCRETO FRESCO								
Estimación del Peso del Concreto en estado Fresco por metro cúbico					2414.00	kg/m3		
Dosificación	Unidad	Cemento kg	Agregado Global kg	MACRO FIBRA SINTÉTICA (Kg/m3)	Aditivo 2 (Kg/m3)	Agua de mezcla (Litros/m3)	Aire Incorporado %	Total kg/m3
		435.90	1795.86	13.08	0.00	165.15	1.00%	2414.00
(4) DOSIFICACIÓN PARA UNA TANDA DE SACO DE CEMENTO (EN KILOGRAMOS)								
Dosificación	Unidad	Cemento kg	Agregado Global kg	MACRO FIBRA SINTÉTICA (Gramos)	Aditivo 2 (Gramos)	Agua de mezcla (Litros)	Aire Incorporado %	Total
		42.50	175.49	1275.00	0.00	16.10	1.00%	-
(5) DOSIFICACIÓN PARA UNA TANDA DE SACO DE CEMENTO (EN PIE CÚBICO)								
Dosificación	Unidad	Cemento bolsa	Agregado Global pie cúbica	MACRO FIBRA SINTÉTICA (Gramos)	Aditivo 2 (Gramos)	Agua de mezcla (Litros)	Aire Incorporado %	Total
		1.00	3.22	1275.00	0.00	16.10	1.00%	-
(6) DOSIFICACIÓN PARA UNA TANDA DE SACO DE CEMENTO USANDO BALDE (20 L)								
Dosificación	Unidad	Cemento bolsa	Agregado Global baldes	MACRO FIBRA SINTÉTICA (Gramos)	Aditivo 2 (Gramos)	Agua de mezcla (Litros)	Aire Incorporado %	Total
		1.00	4.83	1275.00	0.00	16.10	1.00%	-


Silvestre del Aguila
ING. LABORATORISTA


Jorge Alarcón Viquez
ingeniero Civil
CIP 47657
GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.

 GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L. <small>Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 - 961705732 - RUC N° 30393370668 Correo Electronico hamajalott2@hotmail.com - geoservpus@hotmail.com</small>								
UCAYALI								
Proyecto: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL PAVIMENTO RÍGIDO F'C=280 KG/CM2, CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE ACERO Y MACRO FIBRA DE POLIPROPILENO, PUCALLPA."								
Solicita: Bach. ABAD NIETO, FABRIZIO TEOFILO Bach. MACAHUACHI QUISPE JESUS MANUEL Ubicación: PUCALLPA UTM: 18 L 483215.4 E 9067176.6 N Fines: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO	Procedencia: Cantera Curity 2019 Tratamiento: Material Zarandeado Muestra: Única Ing. Responsable: Jorge Alarcón Vásquez Téc. de Laboratorio: Boris M. Silva Ipanaque							
Fecha: 4/07/2024								
DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO F'C=280 KG/CM2								
Descripción	Cemento	Agregado Global						
Procedencia del Material	INKA Tipo I	Cantera Curity 2019						
Perfil		Canto Rodado						
Peso Unitario Suelto, en kg/m ³		1882						
Peso Unitario Compactado, en kg/m ³		1967						
Gravedad específica		2.575						
Densidad, en kg/m ³	3090							
Superficie Específica, en m ² /kg								
Módulo de Fineza		5.11						
Tamaño Máximo nominal, en pulgadas		1.50"						
Absorción, en %		1.27						
Contenido de Humedad, en %		5.37						
<table border="0"> <tr> <td> PARÁMETRO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO Resistencia a la compresión f'c, en kg/cm² Resistencia requerida f'cr, en kg/cm² CONDICIONES DE OBRA Concreto sin aire incluido Exposición Aire total incorporado SELECCIÓN DEL AGUA DE MEZCLA Agua de mezcla, en Litros RELACIÓN AGUA / CEMENTO Relación A/C por resistencia Relación A/C máxima por durabilidad Relación A/C de Fuller-Thompson </td> <td> 280 364 Si Suave 1.00% 200 0.466 0.500 0.459 </td> <td> ASENTAMIENTO O SLUMP Consistencia del concreto Slump Mínimo Slump Máximo ADICIÓN DE (MACRO FIBRA SINTÉTICA DE POLIPROPILENO) Tipo Fibras Porcentaje Cantidad de fibras de acero, en Kg/m3 ADICIÓN DE ADITIVO 2 Tipo de aditivo Porcentaje Cantidad de Aditivo, en litros/m3 CONTENIDO DE CEMENTO Cantidad de cemento, en kg Factor cemento, en cantidad de bolsas </td> <td> Plástico 4" 6" 0 3.00% 13.08 0.00% 0.00 435.90 10.3 </td> </tr> </table>					PARÁMETRO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO Resistencia a la compresión f'c, en kg/cm ² Resistencia requerida f'cr, en kg/cm ² CONDICIONES DE OBRA Concreto sin aire incluido Exposición Aire total incorporado SELECCIÓN DEL AGUA DE MEZCLA Agua de mezcla, en Litros RELACIÓN AGUA / CEMENTO Relación A/C por resistencia Relación A/C máxima por durabilidad Relación A/C de Fuller-Thompson	280 364 Si Suave 1.00% 200 0.466 0.500 0.459	ASENTAMIENTO O SLUMP Consistencia del concreto Slump Mínimo Slump Máximo ADICIÓN DE (MACRO FIBRA SINTÉTICA DE POLIPROPILENO) Tipo Fibras Porcentaje Cantidad de fibras de acero, en Kg/m3 ADICIÓN DE ADITIVO 2 Tipo de aditivo Porcentaje Cantidad de Aditivo, en litros/m3 CONTENIDO DE CEMENTO Cantidad de cemento, en kg Factor cemento, en cantidad de bolsas	Plástico 4" 6" 0 3.00% 13.08 0.00% 0.00 435.90 10.3
PARÁMETRO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO Resistencia a la compresión f'c, en kg/cm ² Resistencia requerida f'cr, en kg/cm ² CONDICIONES DE OBRA Concreto sin aire incluido Exposición Aire total incorporado SELECCIÓN DEL AGUA DE MEZCLA Agua de mezcla, en Litros RELACIÓN AGUA / CEMENTO Relación A/C por resistencia Relación A/C máxima por durabilidad Relación A/C de Fuller-Thompson	280 364 Si Suave 1.00% 200 0.466 0.500 0.459	ASENTAMIENTO O SLUMP Consistencia del concreto Slump Mínimo Slump Máximo ADICIÓN DE (MACRO FIBRA SINTÉTICA DE POLIPROPILENO) Tipo Fibras Porcentaje Cantidad de fibras de acero, en Kg/m3 ADICIÓN DE ADITIVO 2 Tipo de aditivo Porcentaje Cantidad de Aditivo, en litros/m3 CONTENIDO DE CEMENTO Cantidad de cemento, en kg Factor cemento, en cantidad de bolsas	Plástico 4" 6" 0 3.00% 13.08 0.00% 0.00 435.90 10.3					
[1] DOSIFICACION DE MATERIALES, EN PESO SECO								
Dosificación	Unidad	Cemento kg	Agregado Global kg	MACRO FIBRA SINTÉTICA (Kg/m3)	Aditivo 2 (Kg/m3)	Agua (Lts/m3)	Aire Incorporado %	Total kg/m3
		435.90	1671.00	13.08	0.00	200.00	1.00%	2306.91
Vol. Abs	m ³	0.1411	0.6489		0.0000	0.2000	0.0100	1.000

GEOSERV E.I.R.L.

Billye P. Paredes Gomez
Téc. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil
CIP 47827
GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.

Anexo 30

Resultados del análisis de las propiedades del concreto con 1% de macro fibra sintética de polipropileno

 GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L. <small>J. Eduardo del Aguiar N° 728 - Pucallpa Telf: 04-2880 - Cx. 93490081 - INCU 70752 - RUC N° 2094270682 Correo Electronico: hargueta2@hotmail.com - geoserv@outlook.com</small>								
UCAVALI								
Proyecto: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL PAVIMENTO RIGIDO F'C=280 KG/CM2, CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE ACERO Y MACRO FIBRA DE POLIPROPILENO, PUCALLPA."								
Solicitante: Bach. ABAO NIETO, FABRICIO TEOPILDO Bach. MACANUACHI QUISPE JESUS MANUEL			Procedencia: Carretera Curty 2019 Tratamiento: Material Zanahuevo Muestra: Única			Fecha: 4/07/2024		
Ubicación: PUCALLPA UTM: 18 L 483215.4 E 9367178.8 N			Ing. Responsable: Jorge Alarcón Vásquez Téc. de Laboratorio: Boris M. Silva Suanagui					
Fines: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO								
DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO F'C=280 KG/CM2								
(2) DOSIFICACIÓN EN PESO HÚMEDO								
Dosificación	Unidad	Cemento kg	Agregado Global kg	MACRO FIBRA SINTÉTICA (Kg/m3)	Aditivo 2 (Kg/m3)	Agua (Litros/m3)	Aire Incorporado %	Total kg/m3
		435.90	1760.73	4.36	0.00	165.15	1.00%	2361.79
Vol.	m ³	0.3412	0.8838		0.0000	0.1652	0.0100	1.0000
(3) CORRECCIÓN POR UNIDAD DE CONCRETO FRESCO								
Estimación del Peso del Concreto en estado fresco por metro cúbico					2414.00	kg/m3		
Dosificación	Unidad	Cemento kg	Agregado Global kg	MACRO FIBRA SINTÉTICA (Kg/m3)	Aditivo 2 (Kg/m3)	Agua de mezcla (Litros/m3)	Aire Incorporado %	Total kg/m3
		435.90	1808.58	4.36	0.00	165.15	1.00%	2414.00
(4) DOSIFICACIÓN PARA UNA TANDA DE SACO DE CEMENTO (EN KILOGRAMOS)								
Dosificación	Unidad	Cemento kg	Agregado Global kg	MACRO FIBRA SINTÉTICA (Gramos)	Aditivo 2 (Gramos)	Agua de mezcla (Litros)	Aire Incorporado %	Total
		42.50	176.34	425.00	0.00	16.10	1.00%	—
(5) DOSIFICACIÓN PARA UNA TANDA DE SACO DE CEMENTO (EN PIE CÚBICO)								
Dosificación	Unidad	Cemento bolsa	Agregado Global pie cúbico	MACRO FIBRA SINTÉTICA (Gramos)	Aditivo 2 (Gramos)	Agua de mezcla (Litros)	Aire Incorporado %	Total
		1.00	3.22	425.00	0.00	16.10	1.00%	—
(6) DOSIFICACIÓN PARA UNA TANDA DE SACO DE CEMENTO USANDO BALDE (20 L)								
Dosificación	Unidad	Cemento bolsa	Agregado Global balde	MACRO FIBRA SINTÉTICA (Gramos)	Aditivo 2 (Gramos)	Agua de mezcla (Litros)	Aire Incorporado %	Total
		1.00	4.83	425.00	0.00	16.10	1.00%	—


Billy P. Paredes Gomez
Téc. LABORATORISTA


Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil
 CIP: 47627
 GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.

 GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L <small>Av. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa Tel: 54-2882 - Cel. 954915881 - 961708732 - RUC N° 20295270688 Correo Electronico humaplati2@hotmail.com - geoservpuc@hotmail.com</small>								
UCAYALI								
Proyecto: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDOURECIDO DEL PAVIMENTO RÍGIDO F'C=280 KG/CM2, CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE ACERO Y MACRO FIBRA DE POLIPROPILENO, PUCALLPA."								
Solicita: Bach. ABAD NIETO, FABRIZZO TEÓFILO Bach. MACAHUACHI QUISPE JESUS MANUEL	Procedencia: Cantera Curity 2019 Tratamiento: Material Zarcadoado Muestra: Única							
Ubicación: PUCALLPA UTM: 18 L 483213.4 E 9067176.6 N Fines: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO	Ing. Responsable: Jorge Alarcón Vázquez Téc. de Laboratorio: Boris M. Silva Ipanaque							
DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO F'C=280 KG/CM2								
Descripción	Cemento	Agregado Global	-	-				
Procedencia del Material	INXA Tipo I	Cantera Curity 2019	SikaFiber® Force PP/PE-200/55	-				
Perfil		Canto Rodado						
Peso Unitario Suelto, en kg/m³		1882						
Peso Unitario Compactado, en kg/m³		1967						
Gravedad específica		2.575						
Densidad, en kg/m³	3090							
Superficie Específica, en m²/kg								
Módulo de Fineza		5.11						
Tamaño Máximo nominal, en pulgadas		1.50"						
Absorción, en %		1.27						
Contenido de Humedad, en %		5.37						
PARÁMETRO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO Resistencia a la compresión f'c, en kg/cm² 280 Resistencia requerida Fr, en kg/cm² 364 CONDICIONES DE OBRA Concreto sin aire incluido SI Exposición Suave Aire total incorporado 1.00% SELECCIÓN DEL AGUA DE MEZCLA Agua de mezcla, en litros 200 RELACIÓN AGUA / CEMENTO Relación A/C por resistencia 0.466 Relación A/C máxima por durabilidad 0.500 Relación A/C de Fuller-Thompson 0.459								
ASENTAMIENTO O SLUMP Consistencia del concreto Plástico Slump Mínimo 4" Slump Máximo 6" ADICIÓN DE (MACRO FIBRA SINTÉTICA DE POLIPROPILENO) Tipo Fibras SikaFiber® Force PP/PE-200/55 Porcentaje 1.00% Cantidad de fibras de acero, en Kg/m³ 4.36 ADICIÓN DE ADITIVO 2 Tipo de aditivo Porcentaje 0.00% Cantidad de Aditivo, en litros/m³ 0.00 CONTENIDO DE CEMENTO Cantidad de cemento, en kg 435.90 Factor cemento, en cantidad de bolsas 10.3								
[1] DOSIFICACIÓN DE MATERIALES, EN PESO SECO								
Designación	Unidad	Cemento kg	Agregado Global kg	MACRO FIBRA SINTÉTICA (Kg/m³)	Aditivo 2 (Kg/m³)	Agua (Lts/m³)	Aire Incorporado %	Total kg/m³
		435.90	1871.00	4.36	0.00	200.00	1.00%	2306.93
Vol. Abs	m³	0.1411	0.6489		0.0000	0.2000	0.0100	1.000

GEOSERV E.I.R.L.

Billy P. Paredes Gomez
TÉC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vázquez
Ingeniero Civil
CIP 47827
GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.



GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Águila N° 728 - Pucallpa,
Telf. 59-2680 - Cel. 954953681 - 961705732 - RUC N° 2033270568,
Correo Electrónico hamajalot2@hotmail.com - geoservpuc@hotmail.com

**DISEÑO DE MEZCLA DE
CONCRETO $F'C=280$ KG/CM²
CON MACRO FIBRA SINTÉTICA
DE POLIPROPILENO**

Anexo 31

Resultados del análisis de las propiedades del concreto diseño patrón

GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.
 P. Eduardo del Aguila N° 108 - Pucallpa
 Telf: 09-0880 - Cel: 994952681 - 96702751 - RUC N° 2099370668
 Correo Electronico: humpu@humpu.com - geoserv@humpu.com

UCAVALI

Proyecto: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL PAVIMENTO RÍGIDO F'C=280 KG/CM2, CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE ACERO Y MACRO FIBRA DE POLIPROPILENO, PUCALLPA."

Solicitante: Sr. ABAO NIETO FABRIZZO TEÓFILO
 Sr. MACAHUACHI QUISPE JESUS MANUEL

Ubicación: PUCALLPA

UTM: 18 L 483215 4 E 3067176.6 N

Finca: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO

Procedencia: Centro Curly 2018

Tratamiento: Material Zarcado

Muestra: Unica

Ing. Responsable: Jorge Alarcón Vásquez

Téc. de Laboratorio: Boris M. Silva Panque

Fecha: 4/07/2024

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO F'C=280 KG/CM2

[1] DOSIFICACIÓN EN PESO HÚMEDO

Designación	Unidad	Cemento kg	Agregado Global kg	Aditivo 1 (Kg/m3)	Aditivo 2 (Kg/m3)	Agua (Litros)	Aire Incorporado %	Total kg/m3
		435.90	1765.75	0.00	0.00	149.15	1.00%	2361.79
Vol.	m ³	0.3411	0.6836	0.0000	0.0000	0.1657	0.0100	1.0000

[3] CORRECCIÓN POR UNIDAD DE CONCRETO FRESCO

Estimación del Peso del Concreto en estado fresco por metro cúbico: 2414.00 kg/m3

Designación	Unidad	Cemento kg	Agregado Global kg	Aditivo 1 (Kg/m3)	Aditivo 2 (Kg/m3)	Agua de mezcla (Litros/m3)	Aire Incorporado %	Total kg/m3
		435.90	1812.94	0.00	0.00	145.15	1.00%	2414.00

[4] DOSIFICACIÓN PARA UNA TANDA DE SACO DE CEMENTO (EN KILOGRAMOS)

Designación	Unidad	Cemento kg	Agregado Global kg	Aditivo 1 (Gramos)	Aditivo 2 (Gramos)	Agua de mezcla (Litros)	Aire Incorporado %	Total
		42.50	176.76	0.00	0.00	16.10	1.00%	—

[5] DOSIFICACIÓN PARA UNA TANDA DE SACO DE CEMENTO (EN PIE CÚBICO)

Designación	Unidad	Cemento bolsa	Agregado Global pie cúbico	Aditivo 1 (Gramos)	Aditivo 2 (Gramos)	Agua de mezcla (Litros)	Aire Incorporado %	Total
		1.00	5.22	0.00	0.00	16.10	1.00%	—

[6] DOSIFICACIÓN PARA UNA TANDA DE SACO DE CEMENTO USANDO BALDE (29 L)

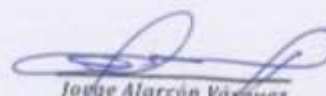
Designación	Unidad	Cemento bolsa	Agregado Global balde	Aditivo 1 (Gramos)	Aditivo 2 (Gramos)	Agua de mezcla (Litros)	Aire Incorporado %	Total
		1.00	4.83	0.00	0.00	16.10	1.00%	—

GEOSERV E.I.R.L.
 Sr. P. Paredes Gomez
 TEC. LABORATORISTA

Jorge Alarcón Vásquez
 Ingeniero Civil
 CIP 47937
 GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.

 GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L <small>Av. Ejército del Agua N° 120 - Pucallpa Telf: 09-2880 - Cel: 954803681 - 961705782 - RUC N° 2088270688 Correo Electronico: henujaram1@hotmail.com - geoservpu@hotmail.com</small>								
Proyecto: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL PAVIMENTO RÍGIDO F'C=280 KG/CM2, CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE ACERO Y MACRO FIBRA DE POLIPROPILENO, PUCALLPA."								
Solicitante: Bach. ABAD NIETO, FABRIZZO TEOFILO Bach. MACAHUACHI QUISPE JESUS MANUEL	Procedencia: Cantera Curly 2019 Tratamiento: Material Zarandeado Muestra: Única							
Ubicación: PUCALLPA UTM: 18 L 483215.4 E 9067176.6 N Finca: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO	Ing. Responsable: Jorge Alarcón Vázquez Téc. de Laboratorio: Boris M. Silva Ipanaque							
FECHA: 4/07/2024								
DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO F'C=280 KG/CM2								
Descripción	Cemento	Agregado Global	Aditivo 1	Aditivo 2				
Procedencia del Material	INRA Tipo I	Cantera Curly 2019						
Parti		Canto Rodado						
Peso Unitario Suelto, en kg/m ³		1882						
Peso Unitario Compactado, en kg/m ³		1967						
Gravedad específica		2.575						
Densidad, en kg/m ³	3090							
Superficie Específica, en m ² /kg								
Módulo de Fineza		5.11						
Tamaño Máximo nominal, en pulgadas		1.90"						
Absorción, en %		1.27						
Contenido de Humedad, en %		5.37						
PARÁMETRO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO Resistencia a la compresión f'c, en kg/cm ² 280 Resistencia requerida f'cr, en kg/cm ² 354								
CONDICIONES DE OBRA Concreto sin aire incluido Si Exposición Suave Aire total incorporado 1.00%								
SELECCIÓN DEL AGUA DE MEZCLA Agua de mezcla, en litros 200								
RELACIÓN AGUA / CEMENTO Relación A/C por resistencia 0.466 Relación A/C máxima por durabilidad 0.500 Relación A/C de Fuller-Thompson 0.439								
ASENTAMIENTO O SLUMP Consistencia del concreto Plástica Slump Mínimo 4" Slump Máximo 6"								
ADICIÓN DE ADITIVO 1 Tipo de aditivo 0 Porcentaje 8.00% Cantidad de Aditivo, en litros/m ³ 0.00								
ADICIÓN DE ADITIVO 2 Tipo de aditivo 0 Porcentaje 8.00% Cantidad de Aditivo, en litros/m ³ 0.00								
CONTENIDO DE CEMENTO Cantidad de cemento, en kg 435.90 Factor cemento, en cantidad de bolsas 10.3								
[1] DOSIFICACIÓN DE MATERIALES, EN PESO SECO								
Designación	Unidad	Cemento kg	Agregado Global kg	Aditivo 1 (Kg/m ³)	Aditivo 2 (Kg/m ³)	Agua (Litros/m ³)	Aire Incorporado %	Total kg/m ³
		435.90	1871.00	0.00	0.00	200.00	1.00%	2306.91
Vol. Abs	m ³	0.1411	0.6489	0.0000	0.0000	0.2000	0.0100	1.000


GEOSERV E.I.R.L.
 97115 - Pucallpa
 TEC. LABORATORIO


Jorge Alarcón Vázquez
 Ingeniero Civil
 CIP 47827
 GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.



GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa,
Telf. 59-2860 - Cel. 954953661 - 961705732 - RUC N° 20383270665,
Correo Electrónico hamojalot2@hotmail.com - geoservpuc@hotmail.com

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $F'C=280$ KG/CM² (DISEÑO PATRON)

Anexo 32

Diseño de mezcla patrón.

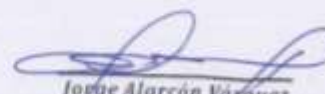
 GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L. <small>Av. Avenida del Agua N° 128 - Pucallpa Telf: 09-2880 - Cel: 989938881 - 981795712 - RUC N° 20281170688 Correo: ftecnica@geoserv.com.pe - geoserv@geoserv.com.pe</small>								
UCAVALI								
Proyecto:	"ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL PAVIMENTO RÍGIDO F'C=288 KG/CM ² , CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE ACERO Y MACRO FIBRA DE POLIPROPILENO, PUCALLPA."							
Elaboró:	Bach. ABAD NIETO, FABRIZZO TEOFILO							
Revisó:	Bach. MACAHUACHI QUISPE JESUS MANUEL							
Ubicación:	PUCALLPA							
UTM:	18 L 483215.4 E 9067176.6 N							
Fin:	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO							
Procedencia:	Cantera Curity 2019							
Tratamiento:	Material Zarandeado							
Muestra:	Única							
Ing. Responsable:	Jorge Alarcón Vázquez							
Téc. de Laboratorio:	Boris M. Silva Ibarra							
DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO F'C=288 KG/CM²								
(2) DOSIFICACIÓN EN PESO HÚMEDO								
Dosificación	Unidad	Cemento kg	Agregado Global kg	Aditivo 1 (Kg/m ³)	Aditivo 2 (Kg/m ³)	Agua (Litros/m ³)	Aire Incorporado %	Total kg/m ³
Vol.	m ³	435.90	1790.73	0.00	0.00	165.15	1.00%	2361.78
		0.1413	0.6838	0.0000	0.0000	0.1652	0.0100	1.0000
(3) CORRECCIÓN POR UNIDAD DE CONCRETO FRESCO								
Estimación del Peso del Concreto en estado fresco por metro cúbico: 2414.00 kg/m ³								
Dosificación	Unidad	Cemento kg	Agregado Global kg	Aditivo 1 (Kg/m ³)	Aditivo 2 (Kg/m ³)	Agua de mezcla (Litros/m ³)	Aire Incorporado %	Total kg/m ³
		435.90	1812.94	0.00	0.00	165.15	1.00%	2414.00
(4) DOSIFICACIÓN PARA UNA TANDA DE SACO DE CEMENTO (EN KILOGRAMOS)								
Dosificación	Unidad	Cemento kg	Agregado Global kg	Aditivo 1 (Gramos)	Aditivo 2 (Gramos)	Agua de mezcla (Litros)	Aire Incorporado %	Total
		42.50	176.76	0.00	0.00	16.10	1.00%	—
(5) DOSIFICACIÓN PARA UNA TANDA DE SACO DE CEMENTO (EN PIE CÚBICO)								
Dosificación	Unidad	Cemento bolsa	Agregado Global pie cúbico	Aditivo 1 (Gramos)	Aditivo 2 (Gramos)	Agua de mezcla (Litros)	Aire Incorporado %	Total
		1.00	3.22	0.00	0.00	16.10	1.00%	—
(6) DOSIFICACIÓN PARA UNA TANDA DE SACO DE CEMENTO USANDO BALDE (20 L)								
Dosificación	Unidad	Cemento bolsa	Agregado Global balde	Aditivo 1 (Gramos)	Aditivo 2 (Gramos)	Agua de mezcla (Litros)	Aire Incorporado %	Total
		1.00	4.83	0.00	0.00	16.10	1.00%	—


GEOSERV E.I.R.L.
 Silly P. Paredes Gomez
 TEC. LABORATORISTA


Jorge Alarcón Vázquez
 Ingeniero Civil
 CIP 47827
 GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.

 GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L <small>Av. Eduardo del Aguila N° 718 - Pucallpa Telf: 09-2880 - Cel: 954852682 - 961705732 - RUC N° 2099270688 Correo Electronico: henugetm2@hotmail.com - geoservpu@hotmail.com</small>																																																													
UCAYALI																																																													
Proyecto: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL PAVIMENTO RÍGIDO F'C=280 KG/CM2, CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE ACERO Y MACRO FIBRA DE POLIPROPILENO, PUCALLPA."																																																													
Solicita: Bach. ABAD NIETO, FABRIZZO TEOFILO Bach. MACAHUACHI QUISPE JESUS MANUEL	Procedencia: Cantera Curity 2019 Tratamiento: Material Zarandeado Muestra: Única																																																												
Ubicación: PUCALLPA UTM: 18 L 483215.4 E 9067176.6 N Fines: ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO	Ing. Responsable: Jorge Alarcón Vázquez Téc. de Laboratorio: Boris M. Silva Ipanaque																																																												
FECHA: 4/07/2024																																																													
DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO F'C=280 KG/CM2																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Cemento</th> <th>Agregado Global</th> <th>Aditivo 1</th> <th>Aditivo 2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Procedencia del Material</td> <td>INKA Tipo I</td> <td>Cantera Curity 2019</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Perfil</td> <td></td> <td>Canto Rodado</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso Unitario Suelto, en kg/m³</td> <td></td> <td>1882</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso Unitario Compactado, en kg/m³</td> <td></td> <td>1967</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Gravedad específica</td> <td></td> <td>2.575</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Densidad, en kg/m³</td> <td>3090</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Superficie Específica, en m²/kg</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Módulo de Fines</td> <td></td> <td>5.13</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tamaño Máximo nominal, en pulgadas</td> <td></td> <td>1.50"</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Absorción, en %</td> <td></td> <td>1.27</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Contenido de Humedad, en %</td> <td></td> <td>5.37</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	Cemento	Agregado Global	Aditivo 1	Aditivo 2	Procedencia del Material	INKA Tipo I	Cantera Curity 2019			Perfil		Canto Rodado			Peso Unitario Suelto, en kg/m ³		1882			Peso Unitario Compactado, en kg/m ³		1967			Gravedad específica		2.575			Densidad, en kg/m ³	3090				Superficie Específica, en m ² /kg					Módulo de Fines		5.13			Tamaño Máximo nominal, en pulgadas		1.50"			Absorción, en %		1.27			Contenido de Humedad, en %		5.37			
Descripción	Cemento	Agregado Global	Aditivo 1	Aditivo 2																																																									
Procedencia del Material	INKA Tipo I	Cantera Curity 2019																																																											
Perfil		Canto Rodado																																																											
Peso Unitario Suelto, en kg/m ³		1882																																																											
Peso Unitario Compactado, en kg/m ³		1967																																																											
Gravedad específica		2.575																																																											
Densidad, en kg/m ³	3090																																																												
Superficie Específica, en m ² /kg																																																													
Módulo de Fines		5.13																																																											
Tamaño Máximo nominal, en pulgadas		1.50"																																																											
Absorción, en %		1.27																																																											
Contenido de Humedad, en %		5.37																																																											
PARÁMETRO DE RESISTENCIA DEL CONCRETO Resistencia a la compresión F _c , en kg/cm ² 280 Resistencia requerida F _{cr} , en kg/cm ² 354	ASENTAMIENTO O SLUMP Consistencia del concreto Plástica Slump Mínimo 4" Slump Máximo 6"																																																												
CONDICIONES DE OBRA Concreto sin aire incluido SI Exposición Suave Aire total incorporado 1.00%	ADICIÓN DE ADITIVO 1 Tipo de aditivo 0 Porcentaje 0.00% Cantidad de Aditivo, en litros/m ³ 0.00																																																												
SELECCIÓN DEL AGUA DE MEZCLA Agua de mezcla, en Litros 200	ADICIÓN DE ADITIVO 2 Tipo de aditivo 0 Porcentaje 0.00% Cantidad de Aditivo, en litros/m ³ 0.00																																																												
RELACIÓN AGUA / CEMENTO Relación A/C por resistencia 0.456 Relación A/C máxima por durabilidad 0.500 Relación A/C de Fuller-Thompson 0.459	CONTENIDO DE CEMENTO Cantidad de cemento, en kg 435.90 Factor cemento, en cantidad de bultos 10.3																																																												
(1) DOSIFICACIÓN DE MATERIALES, EN PESO SECO																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Baseificación</th> <th>Unidad</th> <th>Cemento kg</th> <th>Agregado Global kg</th> <th>Aditivo 1 (kg/m³)</th> <th>Aditivo 2 (kg/m³)</th> <th>Agua (Litro/m³)</th> <th>Aire Incorporado %</th> <th>Total kg/m³</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td>435.90</td> <td>1671.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>200.00</td> <td>1.00%</td> <td>2306.93</td> </tr> <tr> <td>Vol. Abs.</td> <td>m³</td> <td>0.1411</td> <td>0.6489</td> <td>0.0000</td> <td>0.0000</td> <td>0.2000</td> <td>0.0100</td> <td>1.000</td> </tr> </tbody> </table>	Baseificación	Unidad	Cemento kg	Agregado Global kg	Aditivo 1 (kg/m ³)	Aditivo 2 (kg/m ³)	Agua (Litro/m ³)	Aire Incorporado %	Total kg/m ³			435.90	1671.00	0.00	0.00	200.00	1.00%	2306.93	Vol. Abs.	m ³	0.1411	0.6489	0.0000	0.0000	0.2000	0.0100	1.000																																		
Baseificación	Unidad	Cemento kg	Agregado Global kg	Aditivo 1 (kg/m ³)	Aditivo 2 (kg/m ³)	Agua (Litro/m ³)	Aire Incorporado %	Total kg/m ³																																																					
		435.90	1671.00	0.00	0.00	200.00	1.00%	2306.93																																																					
Vol. Abs.	m ³	0.1411	0.6489	0.0000	0.0000	0.2000	0.0100	1.000																																																					


GEOSERV E.I.R.L.
Silly E. Paredes Gomez
 TEC. LABORATORISTA


Jorge Alarcón Vázquez
 Ingeniero Civil
 CIP: 47827
 GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.



GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila N° 728 - Pucallpa,
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 - 961705732 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojaloff2@hotmail.com - geoservpuc@hotmail.com

ENSAYOS DE DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO DE AGREGADO FINO Y GRUESO


Geoserv E.I.R.L.
Ingeniero Civil
Hernán J. Luján


Ing. Carlos Vargas
Ingeniero Civil
C.P. 11827
Geoserv E.I.R.L.

Anexo 33

Ensayo de durabilidad al sulfato de magnesio de agregado fino y agregado grueso

 GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L <small>Jr. Eduardo del Aguila # 728 - Pucallpa Telf. 59-2890 - Cel. 954953681 - 961705732 - RPM - 8954953681 RUC N° 20393270668 Correo Electrónico hemoj@hot2@hotmail.com - geoservpuc@hotmail.com</small>							
UICAYALI DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO MTC E - 209 - AASTHO T 104 - ASTM C 88							
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS							
Proyecto: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL PAVIMENTO RÍGIDO F'C=280 KG/CM2, CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE ACERO Y MACRO FIBRA DE POLIPROPILENO, PUCALLPA"							
Solicitante: BACH. ABAD NIETO, FABRIZIO TEOFILO BACH. MACAHUACHI QUISPE JESUS MANUEL				Hecho Por: Tec. Boris M. Silva Ipanaque			
Cantera: CANTERA CURITY 2019				Ing. Responsable: Jorge Alarcón Vásquez			
Material: ARENA 3/8" (AGREGADO FINO)				Fecha: Jul-25			
Muestra: Tomada en cantera (Cantera Curity 2025) Uso: Agregado para concreto							
AGREGADO FINO							
TAMANO DE MALLA		ESCALON ORIGINAL %	PESO ANTES DEL ENSAYO Grs.	PESO DESPUES DEL ENSAYO Grs.	PERDIDA DE PESO DESPUES DEL ENSAYO Grs.	% DE PERDIDA DESPUES DEL ENSAYO %	% DE PERDIDA CORREGIDAS %
PASANTE	RETENIDO						
3/8"	N°04	6.9	100.0	97.6	2.40	2.40	0.16
N°04	N°08	41.8	100.0	95.2	4.80	4.80	2.01
N°08	N°16	24.5	100.0	92.3	7.70	7.70	1.89
N°16	N°30	16.2	100.0	90.3	9.70	9.70	1.57
N°30	N°50	10.7	100.0	88.6	11.40	11.40	1.22
TOTALES		100.0	500.0				6.84
OBSERVACIONES : ENSAYO REALIZADO EN LA LABORATORIO CON SULFATO DE MAGNESIO 							



Jorge Alarcón Vásquez
Ingeniero Civil
CIP 47491
GEO-SERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.



GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Aguila # 728 - Pucallpa
Tel: 59-2880 - Cel. 954953691 - 961705732 - RPM: 954953691 RUC N° 20393270668
Correo Electrónico: hsmojalot2@hotmail.com - geoservpu@hotmail.com

UCAYALI

DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO

MTC E - 209 - AASTHO T 104 - ASTM C 88

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Proyecto: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL PAVIMENTO RÍGIDO F'C=280 KG/CM2, CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE ACERO Y MACRO FIBRA DE POLIPROPILENO, PUCALLPA."

Solicitante: BACH. ABAD NIETO, FABRIZIO TEOFILO

Hecho Por: Tec. Boís M. Silva Ipanaque

BACH. MACAHUACHI QUISPE JESUS MANUEL

Cantera: CANTERA CURMANA

Ing. Responsable: Jorge Alarcón Vásquez

Material: PIEDRA HORMIGON DE 1 (AGREGADO GRUESO)

Fecha: Jul-25

Muestra: Tomada en cantera (Cantera Curly 2019)

Uso: Agregado para concreto

AGREGADO GRUESO

TAMAÑO DE TAMIZ		ESCALON ORIGINAL	PESO ANTES DEL ENSAYO	PESO DESPUES DEL ENSAYO	PERDIDA DE PESO DESPUES DEL ENSAYO	% DE PERDIDA DESPUES DEL ENSAYO	% DE PERDIDA CORREGIDAS
PASANTE	RETENIDO						
		%	Grs.	Grs.	Grs.	%	%
2 1/2"	2"						
2"	1 1/2"						
1 1/2"	1"						
1"	3/4"	22.0	500.0	479.1	20.90	4.18	0.92
3/4"	1/2"	30.0	680.0	665.8	14.20	2.09	0.63
1/2"	3/8"	58.8	340.0	315.2	24.80	7.29	4.29
3/8"	N° 4	41.2	304.0	279.2	24.80	8.16	3.36
TOTALES		152.0	2824.0				9.20

OBSERVACIONES:

ENSAYO REALIZADO EN LA LABORATORIO CON SULFATO DE MAGNESIO


 GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.
 Ingeniero Civil
 CIP 47897
 REGISTRO GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.



GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Águila N° 728 - Pucallpa,
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 - 961705732 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com - geoservpuc@hotmail.com

ENSAYO DE DESGASTE DE LOS ANGELES


GEO SERV E.I.R.L.
Jorge Alarcón Vizcarra
Ingeniero Civil
CIP 41889
GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.

Anexo 34

Resultado de ensayo de desgaste de los angeles



GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Águila #728 - Pucallpa
 Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 - 961705732 - RPM #954953681- RUC N° 20393270668
 Correo Electrónico: hsmojala52@hotmail.com - geoservpuc@hotmail.com

UCAYALI

LABORATORIO DE MECÁNICA DE LOS SUELOS Y PAVIMENTOS

ENSAYO DESGASTE DE LOS ANGELES NORMA ASTM C - 131

PROYECTO: "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL PAVIMENTO RÍGIDO FC=280 KG/CM2, CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE ACERO Y MACRO FIBRA DE POLIPROPILENO, PUCALLPA."

SOLICITANTE: BACH. ABAD NIETO, FABRIZIO TEOFILO
 BACH. MACAHUACHI QUISPE JESUS MANUEL

MATERIAL: HORMIGÓN **TIPO DE GRADACION:** "A" **FECHA DEL ENSAYO:** JUL - 2025
CANTERA: CANTERA CURITY 2019

%		TIPO DE GRADACIÓN (gr.)						
PASA	RETENIDO	A	B	C	D	E	F	G
3"	2 1/2"					2,500		
2 1/2"	2"					2,500		
2"	1 1/2"					5,000	5,000	
1 1/2"	1"	1,250					5,000	5,000
1"	3/4"	1,250						5,000
3/4"	1/2"	1,250	2,500					
1/2"	3/8"	1,250	2,500					
3/8"	1/4"			2,500				
1/4"	N° 4			2,500				
N° 4	N° 8				5,000			
ESFERAS		12	11	8	6	12	12	12
ROTACIONES		500	500	500	500	1000	1000	1000

PESO TOTAL DE LA MUESTRA (gr.); (W1): 5000.00
 PESO RETENIDO EN EL TAMIZ N° 12 (gr.); (W2): 3740.00
 PESO QUE PASA EL TAMIZ N° 12 (gr.); (W3): 1260.00
 PORCENTAJE (%) DE DESGASTE: 25.20%

OBSERVACIONES:

$$\% \text{ DE DESGASTE } (\%) = \frac{W1 - W2}{W1} \times 100 = \frac{W3}{W1} \times 100$$

GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.
 Jorge Alarcón Ballesteros
 Ingeniero Civil
 CIP 47157
 GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.



GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L

Jr. Eduardo del Águila N° 728 – Pucallpa,
Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 – 961705732 - RUC N° 20393270668
Correo Electrónico hsmojalot2@hotmail.com – geoservpuc@hotmail.com

PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS


GEO SERV E.I.R.L.
Wilfredo Gómez
Ing. Civil


Jorge Alarcón
Ing. Civil
GEO SERV E.I.R.L.

Anexo 35

Resultados del ensayo de partículas chatas y alargadas

 GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L UCA YALI		Jr. Eduardo del Águila # 728 - Pucallpa Telf. 59-2880 - Cel. 954953681 - 961705732 - RPM #954953681- RUC N° 20393270668 Correo Electrónico hsmojalott2@hotmail.com - geoservpuc@hotmail.com																																																																																																			
PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS (ASTM D 4791)																																																																																																					
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS																																																																																																					
Proyecto:		"ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO DEL PAVIMENTO RÍGIDO F'C=280 KG/CM2, CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE ACERO Y MACRO FIBRA DE POLIPROPILENO, PUCALLPA."																																																																																																			
Solicitante:		BACH. ABAD NIETO, FABRIZIO TEOFILO			Hecho por: Tec. Boris M. Silva Ipanaque																																																																																																
		BACH. MACAHUACHI QUISPE JESUS MANUEL																																																																																																			
Muestra:		HORMIGON (AGREGADO GRUESO)			Ing. Responsable: Jorge Alarcón Vásquez																																																																																																
Ubicación:		CANTERA CURITY 2019			Fecha: 1/07/2025																																																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">TAMIZ (Pulgadas)</th> <th rowspan="2">ABERTURA (mm)</th> <th colspan="3">AGREGADO GRUESO</th> <th colspan="3">CHATAS y ALARGADAS</th> </tr> <tr> <th>PESO RET. (g)</th> <th>% RET.</th> <th>% PASA</th> <th>PESO (g)</th> <th>(%)</th> <th>(%) CORREGIDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2"</td> <td>50.80</td> <td>0</td> <td>0.0%</td> <td>100.0%</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1 1/2"</td> <td>38.10</td> <td>0</td> <td>0.0%</td> <td>100.0%</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>25.40</td> <td>500</td> <td>5.7%</td> <td>94.3%</td> <td>120.0</td> <td>24.0%</td> <td>1.4%</td> </tr> <tr> <td>3/4"</td> <td>19.00</td> <td>846</td> <td>9.6%</td> <td>84.8%</td> <td>200.3</td> <td>23.7%</td> <td>2.3%</td> </tr> <tr> <td>1/2"</td> <td>12.70</td> <td>5900</td> <td>66.9%</td> <td>17.9%</td> <td>574.8</td> <td>9.7%</td> <td>6.5%</td> </tr> <tr> <td>3/8"</td> <td>9.50</td> <td>1580</td> <td>17.9%</td> <td>-</td> <td>58.7</td> <td>3.7%</td> <td>0.7%</td> </tr> <tr> <td colspan="5">TOTAL</td> <td>953.8</td> <td></td> <td>10.8%</td> </tr> <tr> <td colspan="5">PESO TOTAL DE LA MUESTRA (g)</td> <td colspan="3">8825.5</td> </tr> <tr> <td colspan="5">PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS (%)</td> <td colspan="3">10.8%</td> </tr> <tr> <td colspan="5">ESPECIFICACION:</td> <td colspan="3">MAXIMO 15.0%</td> </tr> </tbody> </table>								TAMIZ (Pulgadas)	ABERTURA (mm)	AGREGADO GRUESO			CHATAS y ALARGADAS			PESO RET. (g)	% RET.	% PASA	PESO (g)	(%)	(%) CORREGIDO	2"	50.80	0	0.0%	100.0%				1 1/2"	38.10	0	0.0%	100.0%				1"	25.40	500	5.7%	94.3%	120.0	24.0%	1.4%	3/4"	19.00	846	9.6%	84.8%	200.3	23.7%	2.3%	1/2"	12.70	5900	66.9%	17.9%	574.8	9.7%	6.5%	3/8"	9.50	1580	17.9%	-	58.7	3.7%	0.7%	TOTAL					953.8		10.8%	PESO TOTAL DE LA MUESTRA (g)					8825.5			PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS (%)					10.8%			ESPECIFICACION:					MAXIMO 15.0%		
TAMIZ (Pulgadas)	ABERTURA (mm)	AGREGADO GRUESO			CHATAS y ALARGADAS																																																																																																
		PESO RET. (g)	% RET.	% PASA	PESO (g)	(%)	(%) CORREGIDO																																																																																														
2"	50.80	0	0.0%	100.0%																																																																																																	
1 1/2"	38.10	0	0.0%	100.0%																																																																																																	
1"	25.40	500	5.7%	94.3%	120.0	24.0%	1.4%																																																																																														
3/4"	19.00	846	9.6%	84.8%	200.3	23.7%	2.3%																																																																																														
1/2"	12.70	5900	66.9%	17.9%	574.8	9.7%	6.5%																																																																																														
3/8"	9.50	1580	17.9%	-	58.7	3.7%	0.7%																																																																																														
TOTAL					953.8		10.8%																																																																																														
PESO TOTAL DE LA MUESTRA (g)					8825.5																																																																																																
PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS (%)					10.8%																																																																																																
ESPECIFICACION:					MAXIMO 15.0%																																																																																																
OBSERVACIONES:		Relación Dimensional 1:3 <hr/> <hr/> <hr/>																																																																																																			


 Jorge Alarcón Vásquez
 Ingeniero Civil
 CIP 47497
 GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.


 Jorge Alarcón Vásquez
 Ingeniero Civil
 CIP 47497
 GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.

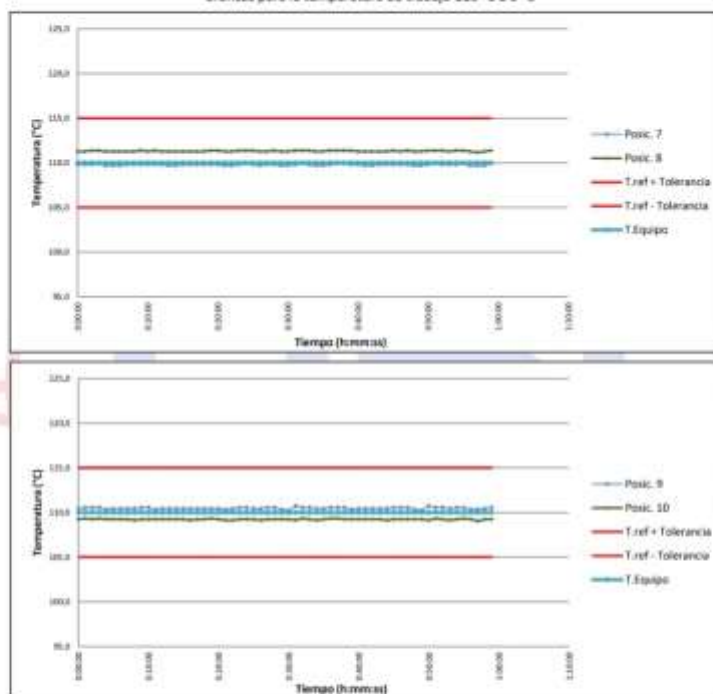
Anexo 36

Certificados de calibración para equipo de prueba a compresión y flexión



FME-001

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° MT-0701-2024

Gráficas para la temperatura de trabajo $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 

Fecha: Ene/18
Versión 03

Dirección: Urb. Coopip Mz. C Lt 20, San Martín de Porres, Lima
Teléfonos: 01 574-5560 / 01 574-8097
Email: Info@dsiperuautomation.com / www.dsiperuautomation.com

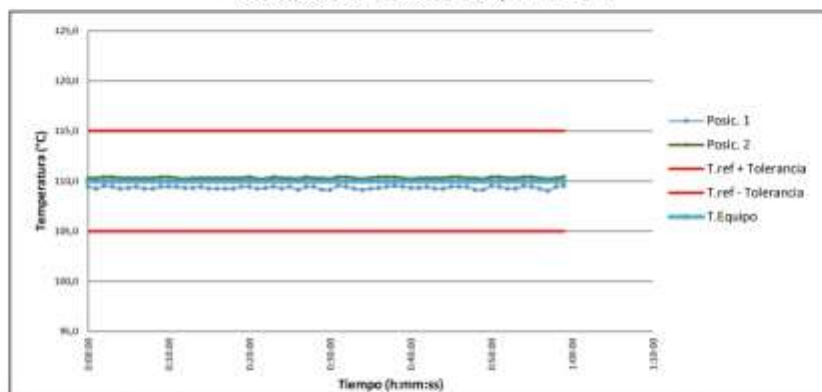
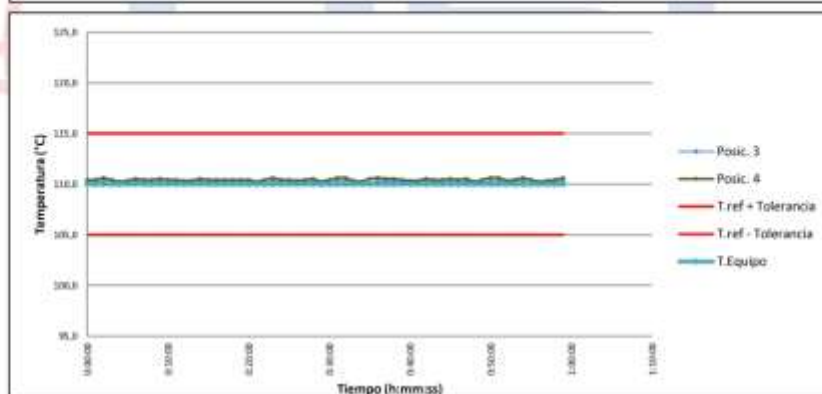
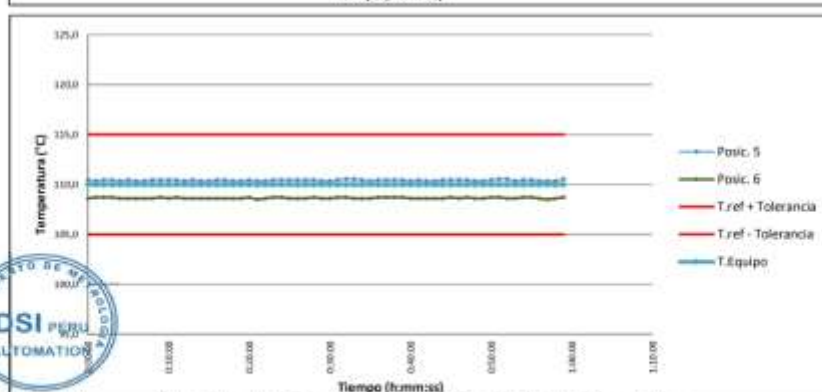
Página 6 de 7



FME-001

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MT-0701-2024

Gráficas para la temperatura de trabajo $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$



Fecha: Ene/18
Versión 03

Dirección: Urb. Coopip Mz. C Lt 20, San Martín de Porres, Lima

Teléfonos: 01 574-5560 / 01 574-8097

Email: Info@dsiperuautomation.com / www.dsiperuautomation.com

Página 5 de 7



FME-001

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº MT-0701-2024

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Temperatura Máxima Medida	111,4	1,52
Temperatura Mínima Medida	108,5	1,97
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,5	0,08
Desviación de Temperatura en el Espacio	2,7	2,5
Estabilidad Medida ($\pm$)	0,2	0,04
Uniformidad Medida	2,8	2,5

La incertidumbre del termómetro del equipo es: 0,06 °C

t	: Instante de tiempo en minutos.	T.PROM	: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de caracterización.
I	: Indicación del termómetro del equipo.		
T.MÁX	: Temperatura máxima.	Tprom	: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.
T.MÍN	: Temperatura mínima.		
DTT	: Desviación de temperatura en el tiempo.		

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperaturas registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La estabilidad es considerada igual a la mitad de la máxima DTT.



Fecha: Ene/18
Versión 03

Dirección: Urb. Coopip Mz. C Lt 20, San Martín de Porres, Lima
Teléfonos: 01 574-5560 / 01 574-8097
Email: Info@dsiperuautomation.com / www.dsiperuautomation.com

Página 4 de 7



FME-001

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MT-0701-2024

Para la Temperatura de Trabajo de 110 °C ± 5 °C

Tiempo (hh:mm:ss)	T (°C)	Temperaturas en las posiciones de medición (°C)										T _{prom} (°C)	T _{max} - T _{min} (°C)
		Plano Superior					Plano Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0:52:00	110,0	109,2	110,3	110,2	110,3	110,6	108,6	109,8	111,4	110,5	109,2	110,0	2,8
0:53:00	110,0	109,2	110,3	110,2	110,4	110,4	108,6	109,8	111,3	110,4	109,1	110,0	2,7
0:54:00	110,0	109,5	110,4	110,3	110,6	110,5	108,7	109,8	111,4	110,5	109,2	110,1	2,7
0:55:00	110,0	109,4	110,4	110,4	110,4	110,5	108,7	109,9	111,4	110,5	109,3	110,1	2,7
0:56:00	110,0	109,2	110,3	110,2	110,2	110,4	108,6	109,7	111,3	110,3	109,2	109,9	2,7
0:57:00	110,0	109,0	110,2	110,1	110,3	110,4	108,5	109,7	111,2	110,3	109,0	109,9	2,7
0:58:00	110,0	109,4	110,3	110,2	110,4	110,4	108,6	109,7	111,3	110,4	109,2	110,0	2,7
0:59:00	110,0	109,5	110,4	110,3	110,6	110,6	108,7	109,9	111,4	110,5	109,2	110,1	2,7
T _{PROM}	110,0	109,3	110,3	110,2	110,4	110,4	108,6	109,8	111,3	110,5	109,2	110,0	
T _{MAX}	110,0	109,5	110,4	110,4	110,6	110,6	108,7	109,9	111,4	110,7	109,3		
T _{MIN}	110,0	109,0	110,2	110,1	110,2	110,4	108,5	109,7	111,2	110,2	109,0		
DTT	0,0	0,5	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,5	0,3		



Fecha: Ene/18
Versión 03

Dirección: Urb. Coopip Mz. C Lt 20, San Martín de Porres, Lima
Teléfonos: 01 574-5560 / 01 574-8097
Email: Info@dsiperuautomation.com / www.dsiperuautomation.com

Página 3 de 7



FME-001

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MT-0701-2024

Para la Temperatura de Trabajo de 110 °C ± 5 °C

Condiciones Ambientales

Temperatura : De 20,2 °C a 20,3 °C
 Humedad : De 68,2 %hr a 70,3 %hr

Tiempo (hh:mm:ss)	T (°C)	Temperaturas en las posiciones de medición (°C)										Tprom (°C)	Tmax- Tmin (°C)
		Plano Superior					Plano Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0:00:00	110,0	109,4	110,3	110,2	110,4	110,5	108,6	109,8	111,3	110,4	109,2	110,0	2,7
0:01:00	110,0	109,2	110,3	110,2	110,4	110,4	108,7	109,8	111,3	110,5	109,3	110,0	2,6
0:02:00	110,0	109,5	110,4	110,3	110,6	110,5	108,7	109,8	111,4	110,5	109,2	110,1	2,7
0:03:00	110,0	109,4	110,4	110,4	110,4	110,5	108,7	109,9	111,4	110,5	109,3	110,1	2,7
0:04:00	110,0	109,2	110,3	110,2	110,2	110,4	108,6	109,7	111,3	110,3	109,2	109,9	2,7
0:05:00	110,0	109,3	110,3	110,2	110,3	110,5	108,6	109,7	111,3	110,4	109,2	110,0	2,7
0:06:00	110,0	109,4	110,3	110,3	110,5	110,4	108,6	109,7	111,3	110,4	109,2	110,0	2,7
0:07:00	110,0	109,2	110,3	110,2	110,4	110,4	108,6	109,8	111,3	110,4	109,2	110,0	2,7
0:08:00	110,0	109,2	110,3	110,2	110,4	110,5	108,6	109,8	111,3	110,4	109,1	110,0	2,7
0:09:00	110,0	109,4	110,4	110,2	110,5	110,5	108,7	109,8	111,4	110,5	109,2	110,1	2,7
0:10:00	110,0	109,4	110,4	110,2	110,4	110,5	108,6	109,8	111,3	110,5	109,2	110,0	2,7
0:11:00	110,0	109,4	110,3	110,2	110,4	110,5	108,7	109,8	111,4	110,3	109,2	110,0	2,7
0:12:00	110,0	109,3	110,2	110,1	110,3	110,4	108,6	109,8	111,3	110,4	109,2	110,0	2,7
0:13:00	110,0	109,3	110,3	110,2	110,3	110,5	108,6	109,7	111,3	110,4	109,2	110,0	2,7
0:14:00	110,0	109,4	110,3	110,3	110,5	110,4	108,6	109,7	111,3	110,4	109,2	110,0	2,7
0:15:00	110,0	109,2	110,3	110,2	110,4	110,4	108,6	109,8	111,3	110,4	109,2	110,0	2,7
0:16:00	110,0	109,2	110,3	110,2	110,4	110,5	108,6	109,8	111,3	110,4	109,1	110,0	2,7
0:17:00	110,0	109,2	110,3	110,2	110,4	110,5	108,6	109,8	111,3	110,4	109,2	110,0	2,7
0:18:00	110,0	109,2	110,3	110,2	110,4	110,4	108,6	109,8	111,3	110,4	109,2	110,0	2,7
0:19:00	110,0	109,4	110,3	110,3	110,4	110,4	108,6	109,8	111,4	110,4	109,3	110,0	2,8
0:20:00	110,0	109,4	110,4	110,2	110,4	110,5	108,7	109,8	111,4	110,4	109,2	110,0	2,7
0:21:00	110,0	109,2	110,2	110,1	110,2	110,4	108,5	109,7	111,3	110,3	109,1	109,9	2,8
0:22:00	110,0	109,3	110,2	110,1	110,4	110,4	108,6	109,7	111,3	110,4	109,1	110,0	2,7
0:23:00	110,0	109,4	110,4	110,3	110,6	110,5	108,7	109,8	111,4	110,5	109,2	110,1	2,7
0:24:00	110,0	109,2	110,3	110,3	110,4	110,5	108,7	109,9	111,4	110,5	109,2	110,0	2,7
0:25:00	110,0	109,4	110,3	110,2	110,4	110,5	108,6	109,8	111,4	110,4	109,2	110,0	2,8
0:26:00	110,0	109,1	110,2	110,1	110,3	110,5	108,6	109,7	111,3	110,4	109,1	109,9	2,7
0:27:00	110,0	109,4	110,4	110,2	110,4	110,5	108,6	109,8	111,3	110,5	109,2	110,0	2,7
0:28:00	110,0	109,4	110,3	110,2	110,5	110,5	108,7	109,8	111,4	110,5	109,2	110,1	2,7
0:29:00	110,0	109,1	110,3	110,2	110,2	110,4	108,6	109,7	111,3	110,3	109,2	109,9	2,7
0:30:00	110,0	109,1	110,2	110,1	110,4	110,4	108,6	109,7	111,3	110,2	109,2	109,9	2,7
0:31:00	110,0	109,5	110,4	110,3	110,6	110,5	108,7	109,8	111,4	110,7	109,1	110,1	2,7
0:32:00	110,0	109,4	110,4	110,3	110,6	110,6	108,7	109,9	111,4	110,5	109,3	110,1	2,7
0:33:00	110,0	109,2	110,3	110,2	110,3	110,6	108,6	109,8	111,4	110,5	109,2	110,0	2,8
0:34:00	110,0	109,1	110,2	110,1	110,2	110,5	108,6	109,7	111,3	110,4	109,1	109,9	2,7
0:35:00	110,0	109,2	110,3	110,1	110,5	110,4	108,6	109,7	111,3	110,4	109,2	110,0	2,7
0:36:00	110,0	109,3	110,4	110,3	110,6	110,5	108,7	109,8	111,4	110,5	109,3	110,1	2,7
0:37:00	110,0	109,4	110,4	110,3	110,5	110,5	108,7	109,9	111,4	110,5	109,3	110,1	2,7
0:38:00	110,0	109,5	110,4	110,3	110,5	110,5	108,7	109,9	111,4	110,5	109,2	110,1	2,7
0:39:00	110,0	109,4	110,3	110,2	110,4	110,5	108,7	109,8	111,4	110,3	109,2	110,0	2,7
0:40:00	110,0	109,3	110,2	110,1	110,3	110,4	108,6	109,8	111,3	110,4	109,2	110,0	2,7
0:41:00	110,0	109,3	110,3	110,2	110,3	110,5	108,6	109,7	111,3	110,4	109,2	110,0	2,7
0:42:00	110,0	109,4	110,3	110,3	110,5	110,4	108,6	109,7	111,3	110,4	109,2	110,0	2,7
0:43:00	110,0	109,2	110,3	110,2	110,4	110,4	108,6	109,8	111,3	110,4	109,2	110,0	2,7
0:44:00	110,0	109,2	110,3	110,2	110,4	110,5	108,6	109,8	111,3	110,4	109,1	110,0	2,7
0:45:00	110,0	109,4	110,4	110,2	110,5	110,5	108,7	109,8	111,4	110,5	109,2	110,1	2,7
0:46:00	110,0	109,4	110,4	110,2	110,4	110,5	108,6	109,8	111,3	110,5	109,2	110,0	2,7
0:47:00	110,0	109,4	110,3	110,2	110,5	110,5	108,7	109,8	111,4	110,5	109,2	110,1	2,7
0:48:00	110,0	109,1	110,3	110,2	110,2	110,4	108,6	109,7	111,3	110,3	109,2	109,9	2,7
0:49:00	110,0	109,1	110,2	110,1	110,4	110,4	108,6	109,7	111,3	110,2	109,2	109,9	2,7
0:50:00	110,0	109,5	110,4	110,3	110,6	110,5	108,7	109,8	111,4	110,7	109,1	110,1	2,7
0:51:00	110,0	109,4	110,4	110,3	110,6	110,6	108,7	109,9	111,4	110,5	109,3	110,1	2,7

Continúa en la siguiente página

Fecha: Ene/18

Versión 03

Dirección: Urb. Coopip Mz. C Lt 20, San Martín de Porres, Lima

Teléfonos: 01 574-5560 / 01 574-8097

Email: info@dsiperuautomation.com / www.dsiperuautomation.com

Página 2 de 7



FME-001

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MT-0701-2024

Fecha de Emisión: 2024-01-26

Orden de trabajo: 0961-00

Expediente: 0506

1. INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Razón Social : GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.

Dirección : Jr. Eduardo del Aguila Nro. 728; Calleria,
Coronel Portillo, Ucayali

Los resultados son válidos al momento de la calibración, al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva calibración, la cual está en función del uso, mantenimiento o reglamentaciones vigentes.

2. EQUIPO : HORNO

Marca : A&A INSTRUMENTS

Modelo : STHX-1A

Número de Serie : 12102

Identificación : MT0701(*)

Procedencia : NO INDICA

Ventilación : FORZADA

Temperatura de Trabajo : 110 °C ± 5 °C

Instrumento de Medición del Equipo :

Este certificado sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de DSI Perú Automation E.I.R.L.

El presente certificado carece de validez sin las firmas y sellos de DSI Perú Automation E.I.R.L.

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó el 2024-01-25 en el área Jr. Eduardo del Aguila Nro. 728 Pucallpa.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración corresponden únicamente al objeto calibrado, no pudiéndose extender a otro.

4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Calibrado por el método de comparación según el PC-018 "Procedimiento para la Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con Aire como Medio Termostático" 2da edición, 2009.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

5. TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales de INACAL - DM.

Patrones utilizados	Certificado
Termómetro digital con 10 termopares como sensores	T-0111-2023 T-0112-2023

6. RESULTADOS

Condiciones de Calibración

Posición del Controlador : 110°C

Posición de la Ventilación : NO APLICA

Presión de Vacío : NO APLICA

Carga : MATERIAL DIVERSO, EL CUAL
REPRESENTA EL 30 % DEL VOLUMEN
EFECTIVO.

Daniel Camino Almaraz
Jefe de Metrología
DSI PERU AUTOMATION EIR



Fecha: Ene/18

Versión 03

Dirección: Urb. Coopip Mz. C Lt 20, San Martin de Porres, Lima

Teléfonos: 01 574-5560 / 01 574-8097

Email: Info@dsiperuautomation.com / www.dsiperuautomation.com

Página 1 de 7



FME-001

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº MM-0502-2024

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura (°C)
Humedad Relativa (%)

Inicial	Final
34,3	34,3
47,4	47,4

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				t e.m.p. (g)
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)	Ec (g)	
0,10	0,10	0,006	-0,001	0,000					0,1
0,20	0,20	0,006	-0,001	0,000	0,10	0,006	-0,101	-0,100	0,1
1,00	1,00	0,005	0,000	0,001	1,00	0,005	0,000	0,001	0,1
50,00	49,98	0,003	-0,020	-0,019	49,98	0,004	-0,021	-0,020	0,1
120,00	119,97	0,003	-0,030	-0,029	119,97	0,003	-0,030	-0,029	0,2
150,00	149,98	0,004	-0,020	-0,019	149,96	0,004	-0,040	-0,039	0,2
200,00	199,98	0,004	-0,020	-0,019	199,96	0,003	-0,039	-0,038	0,2
300,00	299,98	0,003	-0,018	-0,017	299,93	0,003	-0,068	-0,067	0,3
400,00	399,96	0,002	-0,037	-0,036	399,93	0,002	-0,067	-0,066	0,3
500,01	499,95	0,002	-0,054	-0,053	499,93	0,003	-0,075	-0,074	0,3
600,01	599,93	0,003	-0,074	-0,073	599,93	0,003	-0,074	-0,073	0,3

Lectura Corregida : $R_{\text{corregida}} = R + 10,60 \times 10^{-5} R$

Incertidumbre de Medición : $U = 2 \times (8,70 \times 10^{-6} g^2 + 1,31 \times 10^{-6} R^2)^{1/2}$

Para cargas menores a 600 g

L : Carga aplicada a la balanza. E : Error encontrado. U : Incertidumbre expandida de la lectura
I : Indicación de la balanza. E₀ : Error en cero. corregida.
ΔI : Carga adicional. E_c : Error corregido. R : Lectura de la balanza posterior a la
calibración expresada en (g)

La incertidumbre reportada es la incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k = 2 para una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95 %.

7. OBSERVACIONES

Se colocó una etiqueta con la indicación CALIBRADO en la balanza.

Según la NMP 003-2009 la capacidad mínima para esta balanza es 0,2 g

(*) De acuerdo a los registros del cliente, la temperatura del lugar de calibración varía entre 18 °C y 40 °C

No se realizó ningún tipo de ajuste.

Se ha considerado el valor $1,00E-05 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ para el coeficiente de deriva de la indicación con respecto a la temperatura.

Fin del Documento



Dirección: Cal. El Engranaje N° 248 Urb. Indus. La Milla, San Martín de Porres, Lima

Fecha: Jul/23

Teléfonos: 01 574-5560 / 01 574-8097

Página 3 de 3

Versión 01

Email: info@dsiperuautomation.com / www.dsiperuautomation.com



FME-001

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MM-0502-2024

6. RESULTADOS

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	NO TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	34,5	34,4
Humedad Relativa (%)	39,2	47,4

Medición N°	Carga L1: 300,00 g			Carga L2: 600,00 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	299,98	0,004	-0,019	599,97	0,004	-0,029
2	299,98	0,004	-0,019	599,97	0,004	-0,029
3	299,98	0,005	-0,020	599,96	0,004	-0,039
4	299,98	0,004	-0,019	599,96	0,003	-0,038
5	299,99	0,004	-0,009	599,96	0,003	-0,038
6	299,99	0,003	-0,008	599,97	0,004	-0,029
7	299,98	0,003	-0,018	599,97	0,003	-0,028
8	299,98	0,004	-0,019	599,96	0,003	-0,038
9	299,98	0,003	-0,018	599,96	0,003	-0,038
10	299,98	0,004	-0,019	599,96	0,004	-0,039

Carga (g)	Diferencia Máxima (g)	± e.m.p. (g)
300,00	0,012	0,3
600,00	0,011	0,3

Posición de las Cargas:

2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	34,4	34,3
Humedad Relativa (%)	47,4	47,4

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E_0				Determinación del Error Corregido E_c			
	Carga Mínima	I (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga (L)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	0,10 g	0,10	0,006	-0,001	200,00 g	199,98	0,004	-0,019
2		0,10	0,006	-0,001		199,99	0,004	-0,009
3		0,10	0,005	0,000		199,99	0,003	-0,008
4		0,10	0,005	0,000		199,98	0,004	-0,019
5		0,10	0,006	-0,001		199,98	0,003	-0,018
		± e.m.p. (g)				± e.m.p. (g)		
		0,1				0,2		



Dirección: Cal. El Engranaje N° 248 Urb. Indus. La Milla, San Martín de Porres, Lima

Fecha: Jul/23

Teléfonos: 01 574-5560 / 01 574-8097

Página 2 de 3

Versión 01

Email: info@dsiperuautomation.com / www.dsiperuautomation.com



FME-001

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº MM-0502-2024

Fecha de Emisión: 2024-01-26

Orden de Trabajo: 0961-00

Expediente: 0506

1. INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Razón Social : GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.

Dirección : Jr. Eduardo del Aguila Nro. 728, Calleria, Coronel Portillo, Ucayali

2. INSTRUMENTO

BALANZA

Clasificación : NO AUTOMÁTICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Marca : ELECTRONIC BALANCE

Modelo : WT6002NE

Serie : 111202079

Identificación : NO INDICA

Procedencia : NO INDICA

Cap. Máx. : 600 g

Div. de Escala (d) : 0,01 g

Div. de Verif. (e) : 0,1 g

Clase de Exactitud : III

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

Calibrado el 2024-01-25 ubicado en Jr. Eduardo del Aguila Nro. 728, Calleria, Coronel Portillo, Ucayali.

4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Calibrado por el método de comparación según el PC-001 "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y III", Primera edición, Mayo 2019, INACAL-DM.

5. TRAZABILIDAD

Los patrones utilizados en la calibración son trazables a los patrones del INACAL-DM:

Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Juego de Pesas clase M1	1AM-0346-2023
Juego de Pesas clase M2	M-0253-2023

Los resultados son válidos al momento de la calibración, al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva calibración, la cual está en función del uso, mantenimiento o reglamentaciones vigentes.

Este certificado sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de DSI Perú Automation E.I.R.L.

El presente certificado carece de validez sin las firmas y sellos de DSI Perú Automation E.I.R.L.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración corresponden únicamente al objeto calibrado, no pudiéndose extender a otro.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

DSI PERU AUTOMATION E.I.R.L. no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, incluido el ítem 1. y lo identificado con (*).

Daniel Camino Almaraz
Jefe de Metrología
DSI PERU AUTOMATION E.I.R.L.



Fecha: Jul/23
Versión 01

Dirección: Cal. El Engranaje N° 248 Urb. Indus. La Milla, San Martín de Porres, Lima

Teléfonos: 01 574-5560 / 01 574-8097

Email: Info@dsiperuautomation.com / www.dsiperuautomation.com

Página 1 de 3



FME-001

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº MM-0502-2024

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura (°C)
Humedad Relativa (%)

Inicial	Final
37,0	37,1
40,2	40,2

Carga L (kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				t.e.m.p. (kg)
	I (kg)	ΔI (kg)	E (kg)	Ec (kg)	I (kg)	ΔI (kg)	E (kg)	Ec (kg)	
0,050	0,050	0,0030	-0,0005	0,0000					0,005
0,100	0,100	0,0030	-0,0005	0,0000	0,100	0,0030	-0,0005	0,0000	0,005
2,500	2,500	0,0030	-0,0005	0,0000	2,500	0,0030	-0,0005	0,0000	0,005
4,000	4,000	0,0025	0,0000	0,0005	4,000	0,0035	-0,0010	-0,0005	0,01
6,000	6,000	0,0030	-0,0005	0,0000	6,000	0,0030	-0,0005	0,0000	0,01
8,000	8,000	0,0030	-0,0006	-0,0001	8,000	0,0025	-0,0001	0,0004	0,01
10,001	10,005	0,0040	0,0028	0,0033	10,005	0,0040	0,0028	0,0033	0,01
15,001	15,005	0,0040	0,0028	0,0033	15,005	0,0040	0,0028	0,0033	0,015
20,002	20,005	0,0035	0,0023	0,0028	20,005	0,0035	0,0023	0,0028	0,015
25,002	25,005	0,0035	0,0022	0,0028	25,010	0,0040	0,0068	0,0073	0,015
30,002	30,010	0,0040	0,0061	0,0066	30,010	0,0040	0,0061	0,0066	0,015

Lectura Corregida : $R_{\text{corregida}} = R - 1,67 \times 10^{-4} R$

Incertidumbre de Medición : $U = 2 \times (5,92 \times 10^{-6} \text{ kg}^2 + 6,20 \times 10^{-8} R^2)^{1/2}$

Para cargas menores a 30 kg

L : Carga aplicada a la balanza. E : Error encontrado. U : Incertidumbre expandida de la lectura corregida.
I : Indicación de la balanza. E₀ : Error en cero.
ΔI : Carga adicional. E_c : Error corregido. R : Lectura de la balanza posterior a la calibración expresada en (kg).

La incertidumbre reportada es la incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k = 2 para una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95 %.

7. OBSERVACIONES

Se colocó una etiqueta con la indicación CALIBRADO en la balanza.

Según la NMP 003-2009 la capacidad mínima para esta balanza es 0,1 kg

(*) De acuerdo a los registros del cliente, la temperatura del lugar de calibración varía entre 18 °C y 40 °C

No se realizó ningún tipo de ajuste.

Se ha considerado el valor 1,00E-05 °C⁻¹ para el coeficiente de deriva de la indicación con respecto a la temperatura.

Fin del Documento



Dirección: Cal. El Engranaje N° 248 Urb. Indus. La Milla, San Martín de Porres, Lima

Fecha: Jul/23

Teléfonos: 01 574-5560 / 01 574-8097

Página 3 de 3

Versión 01

Email: info@dsiperuautomation.com / www.dsiperuautomation.com



FME-001

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº MM-0502-2024

6. RESULTADOS

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura (°C)	Inicial	Final
Humedad Relativa (%)	37,1	37,1
	41,3	41,3

Medición N°	Carga L1: 15,000 kg			Carga L2: 30,000 kg		
	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)
1	15,005	0,0030	0,0045	30,010	0,0040	0,0085
2	15,005	0,0030	0,0045	30,010	0,0040	0,0085
3	15,005	0,0035	0,0040	30,005	0,0040	0,0035
4	15,005	0,0035	0,0040	30,005	0,0035	0,0040
5	15,005	0,0035	0,0040	30,005	0,0035	0,0040
6	15,005	0,0030	0,0045	30,005	0,0035	0,0040
7	15,005	0,0035	0,0040	30,010	0,0035	0,0090
8	15,005	0,0035	0,0040	30,010	0,0035	0,0090
9	15,005	0,0035	0,0040	30,010	0,0040	0,0085
10	15,005	0,0030	0,0045	30,010	0,0040	0,0085

Carga (kg)	Diferencia Máxima (kg)	± e.m.p. (kg)
15,000	0,0005	0,015
30,000	0,0055	0,015

Posición de las Cargas

2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Temperatura (°C)	Inicial	Final
Humedad Relativa (%)	37,1	37,1
	40,2	40,2

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E_0				Determinación del Error Corregido E_c				
	Carga Mínima	I (kg)	ΔL (kg)	E ₀ (kg)	Carga (L)	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	E _c (kg)
1	0,050 kg	0,050	0,0025	0,0000	10,000 kg	10,005	0,0035	0,0040	0,0040
2		0,050	0,0030	-0,0005		10,005	0,0035	0,0040	0,0045
3		0,050	0,0025	0,0000		10,005	0,0035	0,0040	0,0040
4		0,050	0,0025	0,0000		10,000	0,0030	-0,0005	-0,0005
5		0,050	0,0030	-0,0005		10,000	0,0030	-0,0005	0,0000
		± e.m.p. (kg)				± e.m.p. (kg)			0,01



Dirección: Cal. El Engranaje N° 248 Urb. Indus. La Milla, San Martín de Porres, Lima

Fecha: Jul/23

Teléfonos: 01 574-5560 / 01 574-8097

Página 2 de 3

Versión 01

Email: info@dsiperuautomation.com / www.dsiperuautomation.com



FME-001

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº MM-0502-2024

Fecha de Emisión: 2024-01-26

Orden de Trabajo: 0961-00

Expediente: 0506

1. INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Razón Social : GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.

Dirección : Jr. Eduardo del Aguila Nro. 728, Calleria, Coronel Portillo, Ucayali

2. INSTRUMENTO

: BALANZA

Clasificación : NO AUTOMÁTICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Marca : OHAUS

Modelo : A21P400AR

Serie : 8334231105

Identificación : NO INDICA

Procedencia : NO INDICA

Cap. Máx. : 30 kg

Div. de Escala (d) : 0,005 kg

Div. de Verif. (e) : 0,005 kg

Clase de Exactitud : III

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

Calibrado el 2024-01-25 ubicado en Jr. Eduardo del Aguila Nro. 728, Calleria, Coronel Portillo, Ucayali.

4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Calibrado por el método de comparación según el PC-001 "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y III", Primera edición, Mayo 2019, INACAL-DM.

5. TRAZABILIDAD

Los patrones utilizados en la calibración son trazables a los patrones del INACAL-DM:

Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Pesas de Clase M2	M-1207-2023
Pesas de Clase M2 (01-25)	M-1208-2023
Juego de Pesas clase M2	M-0253-2023



Dirección: Cal. El Engranaje N° 248 Urb. Indus. La Milla, San Martín de Porres, Lima

Fecha: Jul/23

Teléfonos: 01 574-5560 / 01 574-8097

Versión 01

Email: Info@dsiperuautomation.com / www.dsiperuautomation.com

Página 1 de 3

Los resultados son válidos al momento de la calibración, al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva calibración, la cual está en función del uso, mantenimiento o reglamentaciones vigentes.

Este certificado sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de DSI Perú Automation E.I.R.L.

El presente certificado carece de validez sin las firmas y sellos de DSI Perú Automation E.I.R.L.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración corresponden únicamente al objeto calibrado, no pudiéndose extender a otro.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

DSI PERU AUTOMATION E.I.R.L. no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, incluido el ítem 1. y lo identificado con (*).

Daniel Camino Almaraz
Jefe de Metrología
DSI PERU AUTOMATION E.I.R.L.



FME-001

CERTIFICADO DE CALIBRACION Nº MM-0501-2024

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura (°C)
Humedad Relativa (%)

Inicial	Final
37,1	37,0
41,3	41,3

	Carga I (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± e.m.p. (g)
		I (g)	ΔI (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)	Ec (g)	
E ₀	10	10	0,6	-0,1	0,0					1
	50	50	0,6	-0,1	0,0	50	0,6	-0,1	0,0	1
	1 000	1 000	0,7	-0,2	-0,1	1 000	0,6	-0,1	0,0	1
	2 000	2 000	0,6	-0,1	0,0	2 000	0,6	-0,1	0,0	1
	4 000	4 000	0,6	-0,1	0,0	4 000	0,5	0,0	0,1	1
	5 000	5 001	0,7	0,8	0,9	5 000	0,6	-0,1	0,0	1
	8 000	8 001	0,7	0,8	0,9	8 001	0,7	0,8	0,9	2
	10 000	10 002	0,8	1,7	1,8	10 001	0,7	0,8	0,9	2
	12 000	12 002	0,7	1,8	1,9	12 001	0,7	0,8	0,9	2
	15 000	15 002	0,7	1,8	1,9	15 002	0,6	1,9	2,0	2
	20 001	20 002	0,7	1,3	1,4	20 002	0,7	1,3	1,4	2

Lectura Corregida : $R_{\text{corregida}} = R - 1,12 \times 10^{-4} R$ Incertidumbre de Medición : $U = 2 \times (2,53 \times 10^{-1} g^2 + 4,70 \times 10^{-8} R^2)^{1/2}$

L : Carga aplicada a la balanza. E : Error encontrado. U : Incertidumbre expandida de la lectura corregida.
I : Indicación de la balanza. E₀ : Error en cero.
ΔL : Carga adicional. E_c : Error corregido. R : Lectura de la balanza posterior a la calibración expresada en (g)

La incertidumbre reportada es la incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k = 2 para una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95 %.

7. OBSERVACIONES

Se colocó una etiqueta con la indicación CALIBRADO en la balanza.

Según la NMP 003-2009 la capacidad mínima para esta balanza es 50 g

(*) De acuerdo a los registros del cliente, la temperatura del lugar de calibración varía entre 18 °C y 40 °C

Se ha considerado el valor 1,00E-05 °C⁻¹ para el coeficiente de deriva de la indicación con respecto a la temperatura.

Fin del Documento



Dirección: Cal. El Engranaje N° 248 Urb. Indus. La Milla, San Martín de Porres, Lima

Fecha: Jul//23

Teléfonos: 01 574-5560 / 01 574-8097

Versión 01

Email: info@dsiperuautomation.com / www.dsiperuautomation.com

Página 3 de 3



FME-001

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° MM-0501-2024

6. RESULTADOS

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

		Inicial		Final			
Temperatura (°C)		37,0		37,0			
Humedad Relativa (%)		41,3		41,3			
Medición N°	Carga L1: 10 000 g			Carga L2: 20 000 g			
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)	
	1	10 001	0,7	0,8	20 000	0,6	-0,1
	2	10 001	0,7	0,8	20 000	0,6	-0,1
	3	10 001	0,7	0,8	20 000	0,7	-0,2
	4	10 001	0,8	0,7	20 000	0,7	-0,2
	5	10 001	0,8	0,7	20 000	0,6	-0,1
	6	10 001	0,8	0,7	20 000	0,6	-0,1
	7	10 001	0,8	0,7	20 000	0,7	-0,2
	8	10 001	0,7	0,8	20 000	0,7	-0,2
	9	10 001	0,8	0,7	20 000	0,7	-0,2
10	10 001	0,8	0,7	20 000	0,6	-0,1	
Carga (g)		Diferencia Máxima (g)		± e.m.p. (g)			
10 000		0,1		2			
20 000		0,1		2			

Posición de las Cargas

2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	5	Temperatura (°C)	Initial	Final
1			37,0	37,1
3	4	Humedad Relativa (%)	8,7	41,3

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E ₀				Determinación del Error Corregido E _c				
	Carga en cero	I (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga (I)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	10 g	10	0,6	-0,1	7 000 g	7 001	0,7	0,8	0,9
2		10	0,6	-0,1		7 001	0,8	0,7	0,8
3		10	0,6	-0,1		7 001	0,7	0,8	0,9
4		10	0,7	-0,2		7 000	0,4	0,1	0,3
5		10	0,7	-0,2		7 001	0,7	0,8	1,0
		± e.m.p. (g)		1			± e.m.p. (g)		2



Dirección: Cal. El Engranaje N° 248 Urb. Indus. La Milia, San Martín de Porres, Lima

Fecha: Jul//23

Teléfonos: 01 574-5560 / 01 574-8097

Versión 01

Email: info@dsiperuautomation.com / www.dsiperuautomation.com

Página 2 de 3



FME-001

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº MM-0501-2024

Fecha de Emisión: 2024-01-26

Orden de Trabajo: 0961-00

Expediente: 0506

1. INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Razón Social : GEOSERV-GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.

Dirección : Jr. Eduardo del Aguila Nro. 728, Calleria,
Coronel Portillo, Ucayali

2. INSTRUMENTO : BALANZA

Clasificación : NO AUTOMÁTICA
 Tipo : ELECTRÓNICA
 Marca : A & A INSTRUMENTS
 Modelo : WT20000XEJ
 Serie : 111202168
 Identificación : NO INDICA
 Procedencia : NO INDICA
 Cap. Máx. : 20 000 g
 Div. de Escala (d) : 1 g
 Div. de Verif. (e) : 1 g
 Clase de Exactitud : II

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

Calibrado el 2024-01-25 ubicado en Jr. Eduardo del Aguila Nro. 728,
Calleria, Coronel Portillo, Ucayali.

4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Calibrado por el método de comparación según el PC-011
Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No
Automático Clase I y II, cuarta edición 2010.

5. TRAZABILIDAD

Los patrones utilizados en la calibración son trazables a los patrones
del INACAL-DM:

Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Juego de Pesas F1	1AM-1276-2022
Pesa clase M1	PE23-C-1222

Los resultados son válidos al momento de la calibración, al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva calibración, la cual está en función del uso, mantenimiento o reglamentaciones vigentes.

Este certificado sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de DSI Perú Automation E.I.R.L.

El presente certificado carece de validez sin las firmas y sellos de DSI Perú Automation E.I.R.L.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración corresponden únicamente al objeto calibrado, no pudiéndose extender a otro.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

DSI PERU AUTOMATION E.I.R.L. no se hace responsable de la información suministrada por el cliente, incluido el ítem 1. y lo identificado con (*).

Daniel Camino Almestor
Jefe de Metrología
DSI PERU AUTOMATION EIRL



Dirección: Cal. El Engranaje N° 248 Urb. Indus. La Milia, San Martín de Porres, Lima

Fecha: Jul//23

Teléfonos: 01 574-5560 / 01 574-8097

Versión 01

Email: Info@dsiperuautomation.com / www.dsiperuautomation.com

Página 1 de 3



FME-001

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MFP-0502-2024

7. RESULTADOS

Temperatura : Inicial: 29,9 °C Final: 29,9 °C
 Humedad Relativa : Inicial: 69 %hr Final: 70 %hr

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patron de Referencia	Aceleración de la gravedad	Indicación del Patron en Fuerza	Error
%	F (KN)	Fprom (kgf)	g (m/s ²)	F (KN)	(KN)
10	35,37	3418	9,8	33,50	1,87
20	60,07	5838	9,8	57,21	2,86
30	90,42	8794	9,8	86,18	4,24
40	120,03	11628	9,8	113,95	6,08
50	150,22	14618	9,8	143,26	6,96
60	180,76	17646	9,8	172,93	7,83
70	210,71	20578	9,8	201,66	9,05
80	240,82	23556	9,8	230,85	9,97
90	270,13	26428	9,8	258,99	11,14
100	198,82	29230	9,8	286,45	12,37



Dirección: Cal. El Engranaje N° 248 Urb. Indus. La Milla, San Martín de Porres, Lima

Fecha: Ene/18

Teléfonos: 01 574-5560 / 01 574-8097

Versión 03

Email: Info@dsiperuautomation.com / www.dsiperuautomation.com

Página 2 de 3



FME-001

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº MFP-0502-2024

Fecha de Emisión: 2024/01/26

Orden de Trabajo: 0961-00

Expediente: 0506

1. INFORMACIÓN DEL CUENTE

Razón Social : GEOSERV - GEOTECNICA Y SERVICIOS E.I.R.L.

Dirección Fiscal : Jr. Eduardo del Aguila Nro. 728; Calleria,
Coronel Portillo, Ucayali

Los resultados son válidos al momento de la calibración, al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva calibración, la cual está en función del uso, mantenimiento o reglamentaciones vigentes.

2. INSTRUMENTO : PRENSA DE CONCRETO

Marca : A&A INSTRUMENTS

Modelo : STYLE-2000

Serie : 2020-02

Identificación : NO INDICA

Procedencia : NO INDICA

Cap. Máx. : 30000 kN

Este certificado sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de DSI Perú Automation E.I.R.L.

3. DATOS DEL INDICADOR : PRENSA DE CONCRETO

Marca : NO INDICA

Modelo : LM-02

Serie : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Procedencia : NO INDICA

Cap. Máx. : 0 kN a 30000 kN

Div. Escala : 0,01 kN

El presente certificado carece de validez sin las firmas y sellos de DSI Perú Automation E.I.R.L.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración corresponden únicamente al objeto calibrado, no pudiéndose extender a otro.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

4. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó el día 2024-01-25 en en el área Jr.
Eduardo del Aguila Nro. 728 Pucallpa.

5. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Calibrado por el método de comparación directa se utilizó como referencia la Norma ASTM E4 y ME- 023 del CEM para la calibración de maquinas generadoras de fuerza Primera edición.

6. TRAZABILIDAD

Calibrado por una celda de Carga trazable a patrones internacionales.

Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Celda de Carga	INF-LE 036-22

Daniel Camino Almaraz
Jefe de Metrología
DSI PERU AUTOMATION E.I.R.L.



Dirección: Cal. El Engranaje N° 248 Urb. Indus. La Milla, San Martín de Porres, Lima

Fecha: Ene/18

Teléfonos: 01 574-5560 / 01 574-8097

Versión 03

Email: Info@dsiperuautomation.com / www.dsiperuautomation.com

Página 1 de 3



FME-001

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MFP-0502-2024**8. OBSERVACIONES**

Se colocó una etiqueta con la indicación CALIBRADO.

La incertidumbre reportada es la incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k = 2$ para una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95 %.

Fin del Documento



Dirección: Cal. El Engranaje N° 248 Urb. Indus. La Milla, San Martín de Porres, Lima
Fecha: Ene/18 Teléfonos: 01 574-5560 / 01 574-8097
Versión 03 Email: Info@dsiperuautomation.com / www.dsiperuautomation.com

Página 3 de 3

Anexo 37*Panel Fotográfico De Laboratorio – Prueba De Slump***Preparación de concreto in-situ**



Toma de muestra de datos slump

Anexo 38*Panel Fotográfico De Laboratorio – Prueba De Exudación*

Toma de datos de exudación



Medición de contenido de agua



Control del tiempo



Control del tiempo de fibras de refuerzo



Mediciones de liquido



Toma de datos de liquido

Anexo 39

Panel Fotográfico De Laboratorio – Diseño De Mezcla Patrón





Elaboración de probetas



Pulido de probetas



Rotura de probetas



Toma de datos de rotura de probetas

Concreto con macro fibra



Control de slump con macro fibra



Modelado de viga con macrofibra



Anexo 41*Panel Fotográfico De Laboratorio – Diseño De Mezcla Patrón Con Fibra De Acero*

Vertido de agregado fino para concreto con fibra de acero





Vertido de fibra de acero



Anexo 42*Panel Fotográfico De Laboratorio – Rotura De Testigos De Macro Fibra De Polipropileno*

Anexo 43

Panel Fotográfico De Laboratorio – Rotura De Testigos De Fibra De Acero





Rotura de viga de concreto para flexión



Rotura de viga para ensayo de flexión



vista de viga ensayada

Rotura de probeta



Vista de modelo de rotura de probeta



Vista de presencia de fibra de acero en probeta ensayada

Anexo 44

Preparación y selección de los agregados para el ensayo de durabilidad por sulfato de sodio.



Anexo 45

Toma de muestra de hormigón para la realización del ensayo con la máquina de abrasión los ángeles





Peso de la muestra para el ensayo



Colocación de bolas de acero para realización de ensayo

Anexo 46

Toma de muestra para realización de ensayo de partículas chatas y alargadas

