UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INGENIERÍA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023

Tesis para optar el título profesional de

INGENIERO CIVIL

PAIMA AMASIFUEN, ALEJANDRO MAGNO

TUANAMA ROMAINA, RICHARD

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° 37-2025

GRADUANDO : PAIMA AMASIFUEN, Alejandro Magno
TUANAMA ROMAINA, Richard

TEMA : ***"ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F´C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA DE VEREDA VS CONCRETO CONVENCIONAL F´C=175 KG/C, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"***

ASESOR : **Dr. David Abel GONZALEZ MANRIQUE DE LARA**

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- APORTE CIENTIFICO Y TECNOLOGICO				
* AL DESARROLLO DE LA COMUNIDAD		X		
* A LA PROFESION		X		

EVALUACION

- EXCELENCIA — 26 A 30 PUNTOS
- UNANIMIDAD — 21 A 25 PUNTOS
- MAYORIA — 16 A 20 PUNTOS
- DESAPROBADO — 15 A MENOS

CALIFICACION FINAL:
PUNTAJE : **19** / 30

CONCLUSIONES:
APROBADO POR : **MAYORIA**
DESAPROBADO POR :

JURADO EVALUADOR

Mg. DEVYN OMAR DONAYRE HERNANDEZ
PRESIDENTE

Dr. Walter Gilberto ROMAN CLAROS
MIEMBRO

Mg. ENZO ASAEL MORALES BERRIO
MIEMBRO

M.SC. CLOTILDE RÍOS HIDALGO DE CERNA
SECRETARIA ACADÉMICA

PUCALLPA, 14 DE NOVIEMBRE DEL 2025

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 COMPARATIVO: CONCRETO F´C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA DE VEREDA VS CONCRETO CONVENCIONAL F´C=175 KG/C, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"

ELABORADO POR:

Bach. PAIMA AMASIFUEN, Alejandro Magno

Bach. TUANAMA ROMAINA, Richard

APROBADO POR:

Mg. DEVYN OMAR DONAYRE HERNANDEZ
Presidente

Dr. WALTER GILBERTO ROMAN CLAROS
Miembro

Mg. ENZO ASAEL MORALES BERRIO
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/059-2025**.

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

"**ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023**"

Autor(es)	:	**PAIMA AMASIFUEN, ALEJANDRO MAGNO**
		TUANAMA ROMAINA, RICHARD
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 6%,** 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: 04/02/2025

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, Alejandro Magno Paima Amasifuen

Autor de la tesis titulada: Análisis Comparativo: Concreto F'C=175 Kg/cm² reforzado con fibra de llanta de vereda VS concreto convencional F'C=175 Kg/c, en vereda peatonal, Pucallpa, 2023

Sustentada el año 2025

Asesor(a): Dr. David Abel Gonzalez Manrique de Lara

Facultad: Ingeniería de sistemas e Ingeniería civil

Escuela Profesional: Ingeniería civil

Autorizo la publicación:

PARCIAL [ ] TOTAL [X]

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: 14/11/2025

Email: palejandromagno@gmail.com Firma:

Teléfono: 922566781 DNI: 72506750

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Repositorio de la Universidad Nacional de Ucayali

Yo, Richard Tuanama Romaina

Autor de la tesis titulada: ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA DE VEREDA VS CONCRETO CONVENCIONAL F'C=175 KG/C, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023

Sustentada el año 2025

Asesor(a): DAVID ABEL GONZALEZ MANRIQUE DE LARA

Facultad: DE SISTEMAS E INGENIERÍA CIVIL

Escuela Profesional: INGENIERÍA 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: 14 / 11 / 2025

Email: lobosliinceaidmu29110@gmail.com Firma: [signature]

Teléfono: 925277387 DNI: 05344276

DEDICATORIA

A mis hijos Jesús y Vicente.

Alejandro Magno Paima Amasifuen

Al Ser supremo, creador de todo lo que existe, a mis padres Remigio y Cheli, por confiar en mí siempre y darme su apoyo incondicional, que fue la fuerza necesaria para cumplir esta meta, a mis queridos hijos; Amelia, Aidan, Thais y Leonela mi preciosa guerrera, que fue la que me enseñó la fortaleza para aferrarse a la vida, tener Fé, creer en los milagros, a mi compañera de vida, mi esposa Eva por estar siempre a mi lado en los momentos difíciles que nos tocó vivir. A mis seres queridos que partieron de este mundo: mi hermano Jorge Alberto, mis abuelos Arturo, José, Amelia, Deolinda, por el amor que me brindaron en todo momento. A cada uno de mis hermanos, porque cada uno fueron parte de este camino en conseguir este logro.

Richard Tuanama Romaina

AGRADECIMIENTO

A mis padres Tercero Daniel Paima Mosquera, Elena Amasifuen Laulate, mi hermana Clara Isabel Paima Amasifuen y mi hermosa esposa Treisy Rosa Laulate Vásquez son autores directos de mi educación y formación profesional y personal, mi agradecimiento a ustedes por su confianza y amor.

Alejandro Magno Paima Amasifuen

A mi padre celestial por concederme la dicha de respirar todos los días, por ser la luz que ilumina mis noches oscuras, la vida, ser la mano que guie mis pasos para poder cumplir todos mis objetivos.

A mis queridos padres en esta tierra por darme la vida, por sus sabios consejos durante toda mi corta existencia, que forjaron mi carácter e inspiraron a seguir luchando, a levantarme con más fuerza con cada tropiezo, además de inculcarme valores como el respeto a los demás, integridad y sobre todo honestidad.

A cada uno de los docentes que fueron parte en cada una de las etapas de mi formación académica, en especial a los catedráticos de la Facultad de Ingeniería de Sistemas e ingeniería civil, Escuela profesional de Ingeniería civil de nuestra casa superior de estudios.

Richard Tuanama Romaina

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo analizar y relacionar la resistencia a la compresión y el módulo de rotura del concreto f'c = 175 kg/cm² reforzado con fibra de llanta en veredas, en comparación con el concreto convencional f'c = 175 kg/cm² en vereda peatonal. Se aplicó una metodología cuasi experimental. Los resultados mostraron que la resistencia a la compresión del concreto elaborado con agregados de la cantera Curimaná, reforzado con fibra de llantas al 5%, alcanzó un f'c de 198.03 kg/cm²; al 10% obtuvo 202.87 kg/cm² y al 15% un f'c de 192.20 kg/cm²; de igual modo, el concreto elaborado con agregados de la cantera Nueva Requena y reforzado con fibra de llantas al 5% registró un f'c de 165.63 kg/cm²; al 10%, 202.57 kg/cm²; y al 15%, 192.20 kg/cm². En cuanto al módulo de rotura, el concreto con agregados de las canteras Curimaná y Nueva Requena reforzado con fibra de llantas al 5%, 10% y 15% presentó variaciones en sus valores, las cuales fueron evaluadas de manera complementaria dentro del análisis experimental. Respecto a la relación entre la resistencia a la compresión y el módulo de rotura, se identificaron correlaciones positivas entre ambas propiedades; sin embargo, los resultados obtenidos evidencian que la resistencia a la compresión constituye el parámetro mecánico determinante para la evaluación del desempeño del concreto reforzado con fibra de llanta, mientras que el módulo de rotura cumple un rol secundario y no decisorio dentro del contexto de aplicación en veredas peatonales.

Palabra Clave: Concreto, fibra de llanta, Resistencia a la compresión, Módulo de rotura.

ABSTRACT

The objective of this study was to analyze and relate the compressive strength and the modulus of rupture of concrete with a design strength of f'c = 175 kg/cm² reinforced with scrap tire fibers used in sidewalks, compared to conventional concrete with f'c = 175 kg/cm² applied in pedestrian pavements. A quasi-experimental methodology was employed.The results showed that the compressive strength of concrete produced with aggregates from the Curimaná quarry and reinforced with tire fibers reached 198.03 kg/cm² at 5% fiber content; 202.87 kg/cm² at 10%; and 192.20 kg/cm² at 15%. Similarly, concrete produced with aggregates from the Nueva Requena quarry and reinforced with tire fibers achieved compressive strengths of 165.63 kg/cm² at 5%; 202.57 kg/cm² at 10%; and 192.20 kg/cm² at 15%. Regarding the modulus of rupture, the concrete produced with aggregates from the Curimaná and Nueva Requena quarries and reinforced with tire fibers at 5%, 10%, and 15% showed variations in its values, which were evaluated in a complementary manner within the experimental analysis. Concerning the relationship between compressive strength and modulus of rupture, positive correlations were identified between both properties; however, the results indicate that compressive strength constitutes the determining mechanical parameter for evaluating the performance of concrete reinforced with tire fibers, while the modulus of rupture plays a secondary and non-decisive role within the context of application in pedestrian sidewalks.

Keyword: Concrete, tire fiber, compressive strength, modulus of rupture.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA vii

AGRADECIMIENTO viii

RESUMEN ix

ABSTRACT x

ÍNDICE GENERAL xi

ÍNDICE DE TABLAS xviii

ÍNDICE DE FIGURAS xxi

INTRODUCCIÓN xxiv

CAPÍTULO I 26

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 26

1.1. DESCRIPCIÓN Y FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA 26

1.1.1. Descripción del Problema 26

1.1.2. Fundamentación del problema 27

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 29

1.2.1. Problema general 29

1.2.2. Problemas específicos 30

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN 30

1.3.1. Objetivo general. 30

1.3.2. Objetivos específicos. 30

1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA 31

1.4.1. Justificación. 31

1.4.2. Importancia 33

1.5. LIMITACIONES Y ALCANCES 34

1.5.1. Limitaciones 34

1.5.2. Alcances 35

1.6. HIPÓTESIS 36

1.6.1. Hipótesis general. 36

1.7. SISTEMA DE VARIABLES Y DIMENSIONES 38

1.7.1. Variable Independiente. 38

1.7.2. Variable dependiente 38

1.8. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES, DIMENSIONES E INDICADORES 39

CAPÍTULO II 41

MARCO TEÓRICO 41

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN 41

2.1.1. Antecedentes Internacionales. 41

2.1.2. Antecedentes nacionales 42

2.1.3. Antecedentes locales. 43

2.2. BASES TEÓRICAS 43

2.2.1. Concreto hidráulico 43

2.2.2. Pavimento rígido 43

2.2.3. Diseño de pavimento 44

2.2.4. Curado del concreto 44

2.2.5. Fibras de Llanta 44

2.2.6. Resistencia a la Compresión 45

2.2.7. Resistencia a la Flexión 46

2.2.8. Módulo de Rotura 47

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BASICOS 47

CAPÍTULO III 50

METODOLOGÍA 50

3.1. METODOLOGÍA Y TÉCNICAS UTILIZADAS 50

3.1.1. Tipo y Nivel de Investigación 50

3.1.2. Nivel de Investigación 51

3.1.3. Diseño de Investigación 52

3.2. Población y muestra. 52

3.2.1. Población 53

3.2.2. Muestra 54

3.2.3. Técnicas de recolección y tratamiento de datos 55

3.2.4. Procesamiento y presentación de datos 56

CAPÍTULO IV 58

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS 58

4.1. DISEÑO DE MEZCLA DE LA CANTERA NUEVA REQUENA PARA EL CONCRETO F'C = 175KG/CM2. 58

4.2. DISEÑO DE MEZCLA DE LA CANTERA CURIMANÁ PARA EL CONCRETO F'C = 175KG/CM2. 58

4.3. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C = 175KG/CM2 CON

AGREGADOS DE LA CANTERA DE NUEVA REQUENA A LOS 7 DÍAS.....59

4.4. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C = 175KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA DE NUEVA REQUENA PARA CONCRETO CONVENCIONAL Y CONCRETO CON FIBRAS DE LLANTA A LOS 14 DÍAS. 61

4.5. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C = 175KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA DE NUEVA REQUENA PARA CONCRETO CONVENCIONAL Y CONCRETO CON FIBRAS DE LLANTA A LOS 28 DÍAS. 62

Tabla 6: Resultados de la Resistencia a la compresión con agregados de la cantera Nueva Requena a los 28 días 62

4.6. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C = 175KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA DE CURIMANÁ PARA CONCRETO CONVENCIONAL Y CONCRETO CON FIBRAS DE LLANTA A LOS 7 DÍAS. 64

4.7. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C = 175KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA DE CURIMANÁ PARA CONCRETO CONVENCIONAL Y CONCRETO CON FIBRAS DE LLANTA A LOS 14 DÍAS. 66

4.8. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C = 175KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA DE CURIMANÁ PARA CONCRETO CONVENCIONAL Y CONCRETO CON FIBRAS DE LLANTA A LOS 28 DÍAS. 68

4.9. RESUMEN DE LA FUERZA DE COMPRESIÓN A CON AGREGADOS DE LA CANTERA CURIMANÁ.....70

4.10. RESUMEN DE LA FUERZA DE COMPRESIÓN CON AGREGADOS DE LA CANTERA NUEVA REQUENA 72

4.11. RESISTENCIA A LA FLEXIÓN F'C= 175 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA DE CURIMANÁ PARA CONCRETO CONVENCIONAL Y CONCRETO CON FIBRAS DE LLANTA A LOS 7 DÍAS. 73

4.12. RESISTENCIA A LA FLEXIÓN F'C= 175 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA DE CURIMANÁ PARA CONCRETO CONVENCIONAL Y CONCRETO CON FIBRAS DE LLANTA A LOS 14 DÍAS. 76

4.13. RESISTENCIA A LA FLEXIÓN F'C= 175 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA DE CURIMANÁ PARA CONCRETO CONVENCIONAL Y CONCRETO CON FIBRAS DE LLANTA A LOS 28 DÍAS. 78

4.14. RESISTENCIA A LA FLEXIÓN F'C= 175 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA DE NUEVA REQUENA PARA CONCRETO CONVENCIONAL Y CONCRETO CON FIBRAS DE LLANTA A LOS 7 DÍAS. 80

4.15. RESISTENCIA A LA FLEXIÓN F'C= 175 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA DE NUEVA REQUENA PARA CONCRETO CONVENCIONAL Y CONCRETO CON FIBRAS DE LLANTA A LOS 14 DÍAS. 82

4.16. RESISTENCIA A LA FLEXIÓN F'C= 175 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA DE NUEVA REQUENA PARA CONCRETO CONVENCIONAL Y CONCRETO CON FIBRAS DE LLANTA A LOS 28 DÍAS. 84

4.17. RESUMEN DEL MÓDULO DE ROTURA CON AGREGADO DE CURIMANÁ 86

4.18. RESUMEN DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN CON AGREGADO DE NUEVA REQUENA 87

4.19. CORRELACIÓN ENTRE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y RESISTENCIA A LA FLEXION (MODULO DE ROTURA) 88

4.20. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE LA DOSIFICACIÓN Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON AGREGADOS DE LA CANTERA DE CURIMANÁ Y EL MÓDULO DE ROTURA DEL CONCRETO CON AGREGADOS DE NUEVA REQUENA. 89

4.21. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE LA DOSIFICACIÓN Y LA

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON AGREGADOS DE LA CANTERA DE CURIMANÁ Y EL MÓDULO DE ROTURA DEL CONCRETO CON AGREGADOS DE NUEVA REQUENA. 91

4.22. RESUMEN DE LA CORRELACIÓN ENTRE LA COMPRESIÓN CON AGREGADO DE CURIMANÁ Y MÓDULO DE ROTURA CON AGREGADOS DE NUEVA REQUENA 93

4.23. ASPECTOS METODOLÓGICOS COMPLEMENTARIOS DEL ANÁLISIS CORRELACIONAL 95

CONCLUSIONES 96

RECOMENDACIONES 98

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 99

ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA 102

ANEXOS 02: ENSAYOS REALIZADOS EN LABORATORIO – DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO 103

ANEXOS 03: ENSAYOS REALIZADOS EN LABORATORIO – PRUEBA A COMPRESIÓN 107

ANEXOS 3: ENSAYOS REALIZADOS EN LABORATORIO – PRUEBA A FLEXIÓN 124

ANEXOS 4: ENSAYOS REALIZADOS EN LABORATORIO – COEFICIENTE DE CORRELACIÓN 142

ANEXOS 5: ENSAYOS REALIZADOS EN LABORATORIO – PROPIEDADES DEL AGREGADO DE LA CANTERA DE NUEVA REQUENA 144

ANEXOS 6: ENSAYOS REALIZADOS EN LABORATORIO – PROPIEDADES DEL AGREGADO DE LA CANTERA DE CURIMANÁ 154

ANEXOS 7: CERTIFICADO DE CALIBRACION DE LOS EQUIPOS 164

PANEL FOTOGRÁFICO.....176

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de variables, dimensiones e indicadores 39

Tabla 2: *Parámetros del diseño de mezcla de la cantera Nueva Requena para el concreto f'c=175kg/cm².* 58

Tabla 3: *Parámetros del diseño de mezcla de la cantera Curimaná para el concreto f'c* 59

Tabla 4: *Resultados de la resistencia a la compresión del concreto F'c= 175 kg/cm² con agregados de la cantera de Nueva Requena a los 7 días*.....59

Tabla 5: *Resultados de la Resistencia a la compresión con agregados de la cantera Nueva Requena a los 14 días* 61

Tabla 6: Resultados de la Resistencia a la compresión con agregados de la cantera Nueva Requena a los 28 días 62

Tabla 7: *Resultado de la resistencia a la compresión con agregados de la cantera Curimaná a los 7 días*.....64

Tabla 8: Resultados de la resistencia a la compresión con agregados de la cantera Curimaná a los 14 días.....66

Tabla 9: *Resultados de la resistencia a la compresión con agregados de la cantera Curimaná a los 28 días*.....68

Tabla 10: *Resumen de la fuerza de compresión con agregados de la cantera Curimaná*.....70

Tabla 11: *Resumen de la Fuerza de compresión con agregados De La Cantera Nueva Requena*.....72

Tabla 12: *Resultados de la Resistencia a la flexión a los 7 días con agregado de la cantera Curimaná.* 74

Tabla 13: *Resistencia a la flexión a los 14 días con agregado de la cantera Curimaná* 76

Tabla 14: *Resultados de la Resistencia a la flexión a los 28 días con agregado de la cantera Curimaná* 78

Tabla 15: *Resultados de la Resistencia a la flexión a los 7 días con agregado de la cantera Nueva Requena*.....80

Tabla 16: *Resultados de la Resistencia a la flexión a los 14 días con agregado de la cantera Nueva Requena*.....82

Tabla 17: *Resultados a la Resistencia a la flexión a los 28 días con agregado de la cantera Nueva Requena*.....84

Tabla 18: *Resumen del módulo de rotura con agregado de la cantera Curimaná*.....86

Tabla 19: *Resumen de la Resistencia a la flexión con agregado de la cantera Nueva Requena*.....87

Tabla 20: *Resumen de la Resistencia a la flexión con agregado de la cantera Nueva Requena*.....88

Tabla 21: *Correlación entre la compresión con agregado de Curimaná y módulo de rotura del concreto f'c=175 kg/cm² con agregados de Nueva Requena, reforzado con fibra de llantas - 7 días.* 89

Tabla 22: *Correlación entre la compresión con agregado de Curimaná y módulo de rotura del concreto f'c-=175 kg/cm² con agregados de Nueva Requena, reforzado con fibra de llantas - 14 días.* 90

Tabla 23: *Correlación entre la compresión con agregado de Curimaná y módulo de rotura del concreto f'c=175 kg/cm² con agregados de Nueva Requena, reforzado con fibra de llantas - 28 días*. 90

Tabla 24: *Correlación entre la compresión con agregado de Nueva Requena y módulo de rotura con agregados de Curimaná del concreto f'c-175 kg/cm², reforzado con fibra de llantas - 7 días*.....91

Tabla 25: *Correlación entre la compresión con agregado de Nueva Requena y módulo de rotura con agregados de Curimaná del concreto f'c-175 kg/cm², reforzado con fibra*

de llantas - 14 días.} 92

Tabla 26: *Correlación entre la compresión con agregado de Nueva Requena y módulo de rotura con agregados de Curimaná del concreto f'c-175 kg/cm², reforzado con fibra de llantas - 28 días.* 93

Tabla 27: *Resumen de la correlación entre la compresión con agregado de Curimaná y módulo de rotura con agregados de Nueva Requena* 94

Tabla 28: *Resumen de la correlación entre la compresión con agregado de Nueva requena y módulo de rotura con agregados de Curimaná* 94

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Esquema para una investigación experimental. 52

Figura 2: *Línea de tendencia de la resistencia a la compresión con agregados de la cantera de Nueva Requena a los 7 días* 60

Figura 3: *Línea de tendencia de la resistencia a la compresión con los agregados de la cantera Nueva Requena a los 14 días* 62

Figura 4: Línea de tendencia de la resistencia a la compresión con agregados de la cantera Nueva Requena a los 28 días 64

Figura 5: *Línea de tendencia de la resistencia a la compresión con agregados de la cantera Curimaná a los 7 días* 66

Figura 6: *Línea de tendencia de la resistencia a la compresión con agregados de la cantera Curimaná a los 14 días.* 68

Figura 7: *Línea de tendencia de la resistencia a la compresión con agregados de la cantera Curimaná a los 7 días de fabricación* 70

Figura 8: *Resumen, línea se tendencia de la fuerza de compresión con agregados de la cantera Curimaná* 71

Figura 9: *Resumen, línea se tendencia de la fuerza de compresión con agregados de la cantera Nueva Requena* 73

Figura 10: *Línea de tendencia del módulo de rotura a los 7 días con agregado de la cantera Curimaná* 75

Figura 11: *Línea de tendencia del módulo de rotura a los 14 días con agregado de la cantera Curimaná* 77

Figura 12: *Línea de tendencia del módulo de rotura a los 7 días con agregado de la cantera Curimaná* 79

Figura 13: *Línea de tendencia del módulo de rotura a los 7 días con agregado de la cantera Nueva requena* 81

Figura 14: *Línea de tendencia del módulo de rotura a los 14 días con agregado de la cantera Nueva requena* 83

Figura 15: *Línea de tendencia del módulo de rotura a los 28 días con agregado de la cantera Nueva requena* 85

Figura 16: *Resumen del módulo de rotura con agregado de la cantera Curimaná* 86

Figura 17: *Resultados de la resistencia a la compresión con agregados de la cantera de Nueva Requena para concreto convencional y concreto reforzado con fibras de llanta al 5%*.....107

Figura 18: *Resultados de la resistencia a la compresión con agregados de la cantera de Nueva Requena para concreto convencional y concreto reforzado con fibras de llanta al 10%* 110

Figura 19: *Resultados de la resistencia a la compresión con agregados de la cantera de Nueva Requena para concreto convencional y concreto reforzado con fibras de llanta al 15%* 113

Figura 20: *Resultados de la resistencia a la compresión con agregados de la cantera de Curimaná para concreto convencional y concreto reforzado con fibras de llanta al 5%* 116

Figura 21: *Resultados de la resistencia a la compresión con agregados de la cantera de Curimaná para concreto convencional y concreto reforzado con fibras de llanta al 10%* 118

Figura 22: *Resultados de la resistencia a la compresión con agregados de la cantera de Curimaná para concreto convencional y concreto reforzado con fibras de llanta al 15%* 121

Figura 23: *Resultados de la resistencia a la flexión con agregados de la cantera de Nueva Requena para concreto convencional y concreto reforzado con fibras de llanta al 5%* 124

Figura 24: *Resultados de la resistencia a la flexión con agregados de la cantera de*

Nueva Requena para concreto convencional y concreto reforzado con fibras de llanta al 10% 127

Figura 25: *Resultados de la resistencia a la flexión con agregados de la cantera de Nueva Requena para concreto convencional y concreto reforzado con fibras de llanta al 15%* 130

Figura 26: *Resultados de la resistencia a la flexión con agregados de la cantera de Curimaná para concreto convencional y concreto reforzado con fibras de llanta al 5%*.....133

Figura 27: *Resultados de la resistencia a la flexión con agregados de la cantera de Curimaná para concreto convencional y concreto reforzado con fibras de llanta al 10%* 136

Figura 28: *Resultados de la resistencia a la flexión con agregados de la cantera de Curimaná para concreto convencional y concreto reforzado con fibras de llanta al 15%* 139

Figura 29*:Resultados de la correlación lineal de Pearson entre la compresión y módulo de rotura con agregados de la cantera de Nueva Requena.*.....142

Figura 30: *Resultados de la correlación lineal de Pearson entre la compresión y módulo de rotura con agregados de la cantera de Curimaná* 143

Figura 31: *Ensayos realizados en laboratorio – propiedades del agregado de la cantera de Nueva Requena*.....144

Figura 32: *Ensayos realizados en laboratorio – propiedades del agregado de la cantera de Curimaná* 154

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la calidad de las infraestructuras viales es un componente esencial para el desarrollo económico y social de las regiones, especialmente en zonas con condiciones climáticas extremas como las de Pucallpa, Ucayali, donde el alto índice de humedad, las altas temperaturas y el tráfico vehicular impactan considerablemente en la durabilidad de las veredas y pavimentos urbanos. El concreto, utilizado en la construcción de estos pavimentos, presenta una serie de desafíos relacionados con su resistencia a la compresión, flexión y durabilidad, lo que genera la necesidad de encontrar soluciones que optimicen su comportamiento estructural.

En este contexto, la incorporación de fibras, particularmente las fibras de llanta reciclada, ha emergido como una posible solución innovadora. Las fibras de llanta no solo contribuyen a la sostenibilidad al aprovechar un material reciclado, sino que también podrían mejorar las propiedades mecánicas del concreto, como la resistencia a la flexión y la capacidad de absorción de esfuerzos, lo que podría resultar en pavimentos más duraderos y resistentes a las condiciones extremas de la región.

Este estudio tuvo como objetivo principal realizar un análisis comparativo entre el concreto f'c = 175 kg/cm² reforzado con fibra de llanta y el concreto convencional de las mismas características, específicamente para su uso en veredas peatonales en Pucallpa. La hipótesis central de la investigación es que la incorporación de fibras de llanta mejorará las propiedades mecánicas del concreto, optimizando su rendimiento bajo condiciones de carga y prolongando la vida útil de las veredas en un ambiente de alta humedad y tráfico ligero.

La estructura de esta tesis se organiza en los siguientes capítulos:

El Capítulo I: Planteamiento del Problema, donde se presenta la descripción del problema, la formulación de los objetivos generales y específicos, y la justificación de la

importancia del estudio en el contexto local.

El Capítulo II: Marco Teórico, que aborda el marco teórico y los antecedentes internacionales, nacionales y locales sobre el uso de fibras en el concreto, con especial énfasis en el uso de fibras de llanta reciclada.

El Capítulo III: Metodología, que detalla los métodos y procedimientos utilizados para llevar a cabo los ensayos de resistencia a la compresión y flexión, así como las características de las muestras de concreto utilizadas.

El Capítulo IV: Presentación de resultados, donde se presentan y analizan los resultados obtenidos de los ensayos realizados en los concretos reforzados con fibras de llanta y los concretos convencionales. Interpreta los hallazgos, ofrece conclusiones y propone recomendaciones para futuras investigaciones y aplicaciones en el ámbito de la construcción de pavimentos urbanos.

Esta investigación busca aportar conocimientos valiosos sobre el comportamiento del concreto reforzado con fibras de llanta en Pucallpa y contribuir a la mejora de la calidad y durabilidad de las veredas peatonales en la región, brindando soluciones sostenibles y económicas para el desarrollo de infraestructuras viales.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN Y FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA

1.1.1. Descripción del Problema

En Colombia se realizó un estudio titulado “ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE FIBRAS RECICLADAS DE NEUMÁTICOS”, donde se evaluó el uso de fibras metálicas extraídas de neumáticos desechados en mezclas de concreto. Se concluyó que con una dosificación del 2% de fibra reciclada, se logra una mejora significativa en la resistencia a la flexión sin afectar de forma considerable la trabajabilidad de la mezcla. Asimismo, se evidenció una alternativa sostenible para reducir el impacto ambiental del concreto tradicional. (Torres & Delgado, 2021).

En Juliaca, Puno, se realizó la investigación "BLOQUETA DE CONCRETO CON INCORPORACIÓN DE FIBRA DE ACERO DE NEUMÁTICO RECICLADO", que analizó el impacto de incorporar fibras de acero extraídas de neumáticos reciclados en bloquetas de concreto. Se encontraron mejoras en las propiedades mecánicas, con un incremento del 14,90 % en la resistencia al utilizar una proporción del 7% de fibras, en comparación con la muestra sin fibras. Este enfoque también contribuye a la reducción del impacto ambiental de los neumáticos desechados. (Parizaca, Parizaca & De La Cruz, 2024).

En la ciudad de Pucallpa, se han observado deficiencias en las veredas de concreto, manifestadas en patologías como separación de juntas, grietas en esquinas, losas divididas, grietas de durabilidad, escalamiento, daños en los sellos de juntas, desniveles, grietas longitudinales, transversales y diagonales, pulimento de agregados y punzonamiento. Estas fallas, clasificadas según el Pavement Condition Index (PCI), evidencian la necesidad de revisar y adaptar

los parámetros de diseño utilizados en los expedientes técnicos, que a menudo se basan en normativas genéricas sin considerar las particularidades del suelo y clima local. Además, la omisión de ensayos previos para controlar la calidad de los materiales contribuye a la problemática. Esta situación subrayó la importancia de realizar investigaciones que permitan mejorar el desempeño del concreto hidráulico utilizado en veredas, adaptándolo a las condiciones específicas de Pucallpa.

En este contexto, la presente tesis titulada **"**ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM² REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM², EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023" busca analizar experimentalmente si el uso de fibras recicladas provenientes de llantas mejora las propiedades del concreto utilizado en pavimentos peatonales, proponiendo una solución técnica más eficiente, resistente y sostenible para la infraestructura urbana local.

1.1.2. Fundamentación del problema

La infraestructura peatonal en la ciudad de Pucallpa, región Ucayali, presenta una serie de deficiencias técnicas asociadas principalmente a las condiciones climáticas de alta temperatura, humedad y lluvias intensas que caracterizan a esta zona amazónica. Estas condiciones ambientales generan una degradación acelerada del concreto en las veredas, lo que produce fallas como grietas longitudinales, transversales, separación de juntas, losas fisuradas y escamas superficiales. Estas patologías, clasificadas según el Pavement Condition Index (PCI), afectan no solo la funcionalidad de las vías peatonales, sino también la seguridad y comodidad de los usuarios. A ello se suma la frecuente omisión de estudios geotécnicos y de control de calidad de materiales, que reducen la vida útil esperada del pavimento.

En este contexto, las técnicas convencionales de pavimentación utilizadas en veredas de concreto no han logrado responder adecuadamente a las condiciones específicas del suelo arcilloso y al régimen climático de Pucallpa. El concreto tradicional con resistencia característica f'c=175 kg/cm², empleado habitualmente en este tipo de obras, presenta limitaciones frente a las deformaciones y tensiones que provocan las condiciones locales, lo que conlleva a un deterioro prematuro de las superficies y a una creciente necesidad de intervenciones y mantenimiento.

Aunque existen alternativas para mejorar el desempeño del concreto, la incorporación de materiales reciclados como fibras de llanta proveniente de neumáticos desechados representa una opción sostenible e innovadora. Este tipo de fibras ha demostrado, en estudios recientes, tener efectos positivos sobre la resistencia a la tracción, absorción de energía, flexión y durabilidad del concreto. Sin embargo, en la región de Ucayali, estas tecnologías no han sido exploradas ni aplicadas en el ámbito de infraestructura peatonal, lo que limita el desarrollo de soluciones técnicas adaptadas a la realidad local.

El refuerzo del concreto con fibra de llanta reciclada no solo puede mejorar el comportamiento mecánico del material, sino también contribuir a mitigar el impacto ambiental causado por la acumulación de residuos de neumáticos, los cuales representan un problema de salud pública en zonas urbanas como Pucallpa. Este tipo de enfoque ofrece una doble ventaja: mejorar la calidad de las obras de pavimentación y promover la reutilización de residuos sólidos mediante una economía circular.

Además, desde una perspectiva económica, el uso de este tipo de aditivos reciclados podría optimizar los costos a mediano y largo plazo, al reducir la frecuencia de mantenimiento de las veredas y prolongar su vida útil. Esto permitiría un uso más eficiente de los presupuestos municipales

destinados a obras públicas, y favorecería la implementación de infraestructura más segura y accesible para los ciudadanos.

La escasez de investigaciones locales sobre el comportamiento del concreto reforzado con fibras de llanta reciclada en obras de veredas, justifica la importancia de esta tesis. Este estudio buscó llenar ese vacío, generando evidencia técnica sobre la comparación entre el concreto convencional y el concreto reforzado, bajo condiciones reales de uso. De este modo, se podrán tomar decisiones informadas sobre su aplicación en futuros proyectos urbanos en Pucallpa y otras zonas con características similares.

La presente investigación, titulada "ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM² REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM², EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023", tiene como finalidad evaluar experimentalmente las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibras de llanta, con miras a mejorar la calidad, durabilidad y sostenibilidad de las veredas peatonales. Este aporte no solo será técnico y ambiental, sino también económico y social, al contribuir con soluciones adecuadas al contexto amazónico peruano.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema general

- ¿Cómo analizar y relacionar la resistencia a la compresión y la resistencia a flexión (módulo de rotura) del concreto f'c = 175 kg/cm², reforzados con fibra de llanta en veredas vs el concreto convencional f'c= 175 kg/cm2, en veredas Pucallpa, 2023?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cómo analizar y evaluar la resistencia a la compresión del concreto convencional f'c = 175 kg/cm² sin fibras y concreto reforzado con fibras de llanta al 5%, 10% y 15%, en veredas peatonales, con material de las canteras Nueva Requena y Curimaná?
- ¿Cómo analizar y evaluar la resistencia a flexión (módulo de rotura) del concreto convencional f'c= 175 f'c = 175 kg/cm² sin fibras y concreto reforzado con fibras de llanta al 5%, 10% y 15%, en veredas peatonales, con material de las canteras Nueva Requena y Curimaná.
- ¿Cómo analizar y evaluar la relación entre la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión (módulo de rotura) del concreto f'c=175 f'c = 175 kg/cm² reforzado con fibras de llanta al 5%, 10% y 15%, en veredas peatonales, con material de las canteras Nueva Requena y Curimaná?

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. Objetivo general.

- Evaluar la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión (módulo de rotura) del concreto f'c= 175 f'c = 175 kg/cm² con fibra de llanta en veredas vs el concreto convencional f'c= 175 f'c = 175 kg/cm² en vereda peatonal, Pucallpa, 2023, y establecer la relación entre ambas propiedades mecánicas.

1.3.2. Objetivos específicos.

- Determinar la resistencia a la compresión del concreto convencional f'c= 175 f'c = 175 kg/cm² sin fibras y concreto reforzado con fibras de llanta al 5%, 10% y 15%, en veredas peatonales, con material de las canteras Nueva Requena y Curimaná.

- Determinar la resistencia a flexión (módulo de rotura) del concreto convencional f’c= 175 f’c = 175 kg/cm² sin fibras y concreto reforzado con fibras de llanta al 5%, 10% y 15%, en veredas peatonales, con material de las canteras Nueva Requena y Curimaná.
- Establecer la relación entre la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión (módulo de rotura) del concreto f’c=175 kg/cm² reforzado con fibras de llanta al 5%, 10% y 15%, en veredas peatonales, con material de las canteras Nueva Requena y Curimaná.

1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

1.4.1. Justificación.

La ciudad de Pucallpa, en la región de Ucayali, enfrenta serios desafíos relacionados con la durabilidad y calidad de su infraestructura peatonal. Las veredas, construidas generalmente con concreto convencional, se ven rápidamente afectadas por las condiciones climáticas adversas de la zona, como la alta humedad, las intensas precipitaciones y las temperaturas elevadas. Estas condiciones, sumadas al tránsito continuo de peatones y motocicletas, provocan un deterioro prematuro del concreto, manifestado en la aparición de fisuras, separación de juntas, losas agrietadas, escamas, punzonamientos y otros daños estructurales. Esta situación compromete la funcionalidad, seguridad y estética de las veredas, generando gastos recurrentes en mantenimiento y reparación por parte de las municipalidades.

El presente estudio, titulado "ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F’C=175 KG/CM² REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO CONVENCIONAL F’C=175 KG/CM², EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023", se desarrolló con el objetivo de evaluar el comportamiento mecánico y funcional de un concreto alternativo reforzado con fibras de llanta reciclada, comparado con el concreto tradicional. La utilización de fibras de

llanta tiene como propósito mejorar las propiedades del concreto, especialmente en cuanto a su resistencia a la tracción, a la flexión y a la formación de fisuras, además de incrementar su durabilidad. A su vez, se busca contribuir al cuidado ambiental mediante la valorización de residuos sólidos como los neumáticos fuera de uso, que constituyen un problema creciente en zonas urbanas.

Esta investigación cobra relevancia al ofrecer una alternativa viable, económica y sostenible para las obras de infraestructura peatonal, promoviendo el uso de materiales reciclados que no solo mejoran las propiedades del concreto, sino que también ayudan a mitigar la contaminación ambiental. La reducción de fallas en las veredas mediante el empleo de concreto reforzado con fibras de llanta puede traducirse en un menor gasto público en mantenimiento, mayor durabilidad de las obras y mayor seguridad para los usuarios.

La carencia de estudios locales que evalúen el uso de fibras de llanta reciclada como aditivo en concreto, especialmente en proyectos de veredas en Pucallpa, limita la innovación en las técnicas constructivas de la región. Por ello, esta investigación es crucial, ya que pretende generar evidencia técnica confiable sobre la efectividad de esta alternativa constructiva en condiciones climáticas reales. El análisis comparativo que se propone permitirá identificar los beneficios, limitaciones y posibles aplicaciones del concreto reforzado, aportando al desarrollo de soluciones prácticas que puedan ser replicadas en otros contextos similares dentro de la Amazonía peruana.

En suma, esta tesis no solo tiene un enfoque técnico y ambiental, sino también social y económico, al plantear mejoras en la calidad del entorno urbano, fomentar la economía circular y reducir los costos de mantenimiento de infraestructura pública. Su ejecución contribuirá al fortalecimiento de la

planificación y gestión de obras urbanas más eficientes, sostenibles y adaptadas a la realidad local de Pucallpa.

1.4.2. Importancia

El estudio es muy importante porque se busca la utilización de fibras de llanta en la elaboración del concreto f'c=175 kg/cm², para veredas en la ciudad de Pucallpa, y mediante los estudios y los ensayos de compresión y flexión nos permitirán evaluar la factibilidad del uso de este tipo de residuos como aditivo y así obtener el coeficiente de la correlación entre las resistencias.

Este estudio es de gran relevancia social, económica y ambiental. En el aspecto social, la investigación responde a la necesidad de mejorar la infraestructura urbana en la ciudad de Pucallpa, específicamente en las veredas peatonales. La utilización de concreto reforzado con fibra de llanta en la construcción de veredas puede contribuir a la mejora de la seguridad y comodidad de los peatones, ya que el concreto con fibra de llanta tiene la potencialidad de ofrecer mayor resistencia y durabilidad frente al desgaste, reduciendo el deterioro de las veredas y garantizando una mayor vida útil de estas infraestructuras. Además, al incorporar materiales reciclados como las fibras de llanta, se promueve una mayor conciencia sobre el uso responsable de los recursos y la reducción de residuos, contribuyendo positivamente al entorno social.

Desde un punto de vista económico, el estudio ofrece una alternativa para reducir los costos asociados con la construcción y mantenimiento de veredas. Si se demuestra que el concreto reforzado con fibra de llanta tiene un rendimiento similar o superior al del concreto convencional, esto permitiría optimizar los recursos, reduciendo la necesidad de materiales tradicionales y, en consecuencia, los costos asociados a la compra y transporte de estos. Esta

estrategia puede generar ahorros significativos para las autoridades locales en proyectos de pavimentación y mantenimiento, permitiendo redirigir el presupuesto hacia otros proyectos de desarrollo urbano.

En cuanto al impacto ambiental, el uso de fibra de llanta reciclada en la elaboración del concreto representa una solución innovadora para el manejo de desechos. Las llantas fuera de uso son un problema ambiental significativo, y su incorporación en la producción de concreto contribuye al reciclaje de este material, reduciendo la acumulación de residuos en vertederos. Además, la mejora en la durabilidad del concreto con fibra de llanta puede disminuir la necesidad de reparaciones frecuentes, lo que implica un menor consumo de recursos y una reducción en la huella ecológica de las infraestructuras urbanas.

En términos globales, esta investigación se alinea con las tendencias actuales de sostenibilidad y eficiencia en la construcción, promoviendo el uso de materiales reciclados y alternativos en el sector de la ingeniería civil. Los resultados de este estudio podrían ser aplicables en otras regiones con características similares a Pucallpa, fomentando la innovación en el diseño y construcción de infraestructuras urbanas más sostenibles y resilientes.

1.5. LIMITACIONES Y ALCANCES

1.5.1. Limitaciones

El estudio se enfoca exclusivamente en evaluar dos propiedades mecánicas del concreto: resistencia a la compresión y módulo de rotura, de mezclas de concreto con una resistencia característica de f'c=175 kg/cm², tanto en su forma convencional como con incorporación de fibras de llanta en veredas. Estos ensayos serán trabajados siguiendo los lineamientos de las normativas técnicas peruanas NTP 339.034 y NTP 339.078, así como la norma internacional ASTM C78, las cuales regulan los métodos de ensayo para la

determinación de la resistencia a la compresión y resistencia a la flexión (módulo de rotura) del concreto. Los resultados serán evaluados de acuerdo con los criterios establecidos en la norma técnica CE.010 “Pavimentos Urbanos”, para su aplicación en obras de veredas rígidas en la ciudad de Pucallpa.

La incorporación de fibra de llanta al concreto se realiza únicamente en tres proporciones: 5%, 10% y 15% del volumen de mezcla, bajo condiciones controladas de laboratorio. No se estudian otras proporciones, formas, longitudes o tipos de tratamiento de la fibra de llanta.

La investigación considera únicamente mezclas elaboradas con agregados procedentes de las **canteras Curimaná y Nueva Requena, ubicadas en la provincia de Coronel Portillo – Ucayali.** No se evalúan agregados de otras fuentes ni diferentes granulometrías o características físicas.

La investigación se circunscribe al **ámbito de veredas peatonales urbanas**, por lo que los resultados no deben extrapolarse a otras estructuras como losas industriales, pavimentos de tránsito pesado o edificaciones estructurales.

1.5.2. Alcances

El estudio busca **comparar experimentalmente** el comportamiento mecánico del concreto f’c=175 kg/cm² con y sin fibra de llanta, específicamente en su aplicación para veredas peatonales, en el contexto climático y constructivo de la ciudad de Pucallpa.

Se aplicarán los procedimientos de ensayo establecidos en las normas técnicas **NTP 339.034 para compresión** y **NTP 339.078 / ASTM C78 para flexión**, con el fin de obtener resultados confiables y comparables que sirvan de base para futuras investigaciones o posibles recomendaciones técnicas.

La investigación contribuirá a **establecer la correlación entre la resistencia a la compresión y el módulo de rotura**, lo cual es relevante para validar modelos teóricos de diseño de pavimentos rígidos aplicables a la realidad local.

A través de este estudio se pretende además promover el uso de **materiales reciclados (llantas)** como aditivos en el concreto, con una perspectiva técnica, económica y ambiental, aportando al enfoque de sostenibilidad en la ingeniería civil.

1.6. HIPÓTESIS

1.6.1. Hipótesis general.

- **Hipótesis Nula (H_0):**

La incorporación de fibra de llanta en el concreto f'c=175 kg/cm² no produce diferencias significativas en la resistencia a la compresión ni en el módulo de rotura, en comparación con el concreto convencional, en veredas peatonales de Pucallpa.

- **Hipótesis de Investigación (H_i):**

La incorporación de fibra de llanta en el concreto f'c=175 kg/cm² produce diferencias significativas en la resistencia a la compresión y el módulo de rotura, en comparación con el concreto convencional, en veredas peatonales de Pucallpa.

1.6.2. Hipótesis Específicas

- **Hipótesis Nula (H_0.1):**

La resistencia a la compresión del concreto convencional f'c=175 kg/cm² sin fibras no varía significativamente en comparación con el concreto reforzado con fibras de llanta al 5%, 10% y 15%, en veredas peatonales de Pucallpa.

- **Hipótesis de Investigación (H_i.1):**

La resistencia a la compresión del concreto convencional f'c=175 kg/cm² sin fibras varía significativamente en comparación con el concreto reforzado con fibras de llanta al 5%, 10% y 15%, en veredas peatonales de Pucallpa.

- **Hipótesis Nula (H_0.2):**

La resistencia a flexión (módulo de rotura) del concreto convencional f'c=175 kg/cm² sin fibra no se ve significativamente afectado por la incorporación de fibra de llanta al 5%, 10% y 15%, en veredas peatonales de Pucallpa.

- **Hipótesis de Investigación (H_i.2):**

La resistencia a flexión (módulo de rotura) del concreto convencional f'c=175 kg/cm² sin fibra se ve significativamente afectado por la incorporación de fibra de llanta al 5%, 10% y 15%, en veredas peatonales de Pucallpa.

- **Hipótesis Nula (H_0.3):**

No existe una correlación significativa entre la resistencia a la compresión y el módulo de rotura en el concreto f'c=175 kg/cm², reforzados con fibra de llanta con el concreto convencional f'c=175 kg/cm², en veredas peatonal, Pucallpa, 2023.

- **Hipótesis de Investigación (H_i.3):**

Existe una correlación significativa entre la resistencia a la compresión y el módulo de rotura en el concreto f'c=175 kg/cm², reforzados con fibra de llanta con el concreto convencional f'c=175 kg/cm², en veredas peatonal, Pucallpa, 2023.

1.7. SISTEMA DE VARIABLES Y DIMENSIONES

1.7.1. Variable Independiente.

- Concreto f'c=175 Kg/cm² Convencional sin fibra y reforzado Con Fibra De Llanta

1.7.2. Variable dependiente

- Resistencia a la compresión
- Resistencia a la flexión (Módulo de rotura)
- Correlación entre Resistencia a la compresión y Resistencia a la flexión (Módulo de rotura)

1.8. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES, DIMENSIONES E INDICADORES

Tabla 1: Operacionalización de variables, dimensiones e indicadores

"ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM² REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM², EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"

VARIABLES	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	SUB DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD	ESCALA	INSTRUMENTO
VARIABLE NDEPENDIENTE: CONCRETO F'C=175 KG/CM² CONVENCIONAL SIN FIBRA Y REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA	Tipo de concreto utilizado en la elaboración de veredas peatonales. El concreto experimental contiene fibra de llanta reciclada; el convencional no incluye ningún refuerzo adicional estas provienen de las canteras de Nueva Requena y Curimaná.	Tipo de concreto	Convencional	Concreto F'c=175 kg/cm2 sin fibras	KG/CM2	Razón Continua	Registro de diseño de mezcla
			Reforzado con fibra de llanta	Concreto F'c=175 kg/cm2 con fibras de llanta al 5%, 10% y 15%.	KG/CM2	Razón Continua	Registro de diseño de mezcla experimental 5%,10% y 15 %
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	Capacidad del concreto para resistir fuerzas de compresión. Se determina a través de ensayos en probetas cilíndricas a los 7, 14 y 28 días. Provenientes de las canteras de Nueva Requena y Curimaná	Resistencia Mecánica	Resistencia a la Compresión del concreto f'c = 175 kg/cm², sin fibra y con Fibra de llanta al 5%, 10% y 15%.	Esfuerzo máximo de compresión alcanzado al 5%, 10% y 15% con Fibra de llanta. en el ensayo realizado.	KG/CM2	Razón Continua	* Norma técnica CE 010. Pavimentos Urbanos. *. Especificaciones Técnicas NTP 339.034 *Ensayo de Resistencia a Compresión

	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN						
RESISTENCIA A LA FLEXION (MODULO DE ROTURA)	Propiedad mecánica que mide la capacidad de una muestra de concreto para resistir la fractura bajo carga de flexión. Provenientes de las canteras de Nueva Requena y Curimaná	Resistencia Mecánica	Resistencia a la Flexión al 5%, 10% y 15% con Fibra de llanta.	Esfuerzo máximo de flexión alcanzado al 5%, 10% y 15% con Fibra de llanta. en el ensayo realizado	KG/CM2	Razón Continua	* Norma técnica CE 010. Pavimentos Urbanos. *. Especificaciones Técnicas NTP 339.078 *Ensayo de Resistencia a Flexión
CORRELACIÓN ENTRE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y RESISTENCIA A LA FLEXION (MODULO DE ROTURA)	La relación entre resistencia a la compresión y resistencia a la flexión del concreto es un vínculo empírico que permite estimar el comportamiento del concreto ante esfuerzos de flexión, a partir de su capacidad para soportar cargas de compresión axial. Provenientes de las canteras de Nueva Requena y Curimaná	Estadística (adimensional)	Correlación de Pearson	Coeficiente de correlación de Pearson (r)	Adimensional (valor entre –1 y +1)	Razón Continua	• Software estadístico • Excel

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. Antecedentes Internacionales.

Martínez (2023), en la tesis "Estudio experimental sobre la incorporación de fibras de neumáticos reciclados en concreto de pavimentos urbanos", realizada en la Universidad de Chile, se investigó el uso de fibras de neumáticos reciclados en concreto utilizado para pavimentos urbanos. Los resultados demostraron que las fibras de llanta mejoraron la resistencia a la compresión y flexión, lo que podría ser beneficioso para mejorar la durabilidad y resistencia del concreto en veredas.

Rodríguez (2021), en la tesis "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto con fibras de llanta recicladas en aplicaciones de pavimentos urbanos", realizada en la Universidad Nacional Autónoma de México, se investigaron las propiedades mecánicas del concreto con fibras de llanta recicladas, específicamente en términos de resistencia a la flexión y a la compresión. Los resultados indicaron que las fibras de llanta incrementaron la resistencia a la flexión del concreto, haciéndolo adecuado para su uso en veredas y pavimentos urbanos en zonas con tráfico ligero.

Sánchez (2022), en su tesis titulada "Estudio de la influencia de fibras de acero recicladas de neumáticos en las propiedades mecánicas del concreto para pavimentos urbanos", realizada en la Universidad de Barcelona, España, se analizó el impacto de las fibras de acero recicladas de neumáticos en la resistencia a la compresión, flexión y durabilidad del concreto utilizado para pavimentos urbanos. Los resultados mostraron que la adición de fibras de acero recicladas mejoró la resistencia a la flexión y la durabilidad del concreto,

lo que podría aplicarse al diseño de veredas peatonales en Pucallpa.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Aguirre y Vargas (2021) en su tesis titulado: *Correlación del módulo de rotura y resistencia a la compresión de un concreto para pavimento rígido usando diferentes tipos de agregado grueso y relaciones agua/cemento, Trujillo, 2021*, se planteó el objetivo para determinar si existe una correlación entre el módulo de rotura y resistencia de compresión, del concreto para pavimento rígido, se utilizó diferentes agregados, con distinta relación agua cemento. El diseño del concreto con relación de agua cemento de 0,5; 0,55 y de 0,6; utilizo dos tipos de agradó gruesa, elaboro un total de 72.00 probetas para el ensayo a la compresión y 36 tipo cilíndricos, se obtuvo una correlación lineal y potencias para el tipo de agregado, cumpliendo lo especificado en la Norma ACI 363 y AASTHO 93.

Huancayo Jorge y Rodríguez Fernando (2023) en su tesis titulada *"Incorporación de caucho granulado en concreto f'c=175 kg/cm² para el uso en veredas"* se evaluó el impacto de incorporar caucho granulado al concreto f'c=175 kg/cm², utilizado específicamente en veredas. Los resultados mostraron que la adición de caucho granulado mejoró la resistencia a la compresión en las primeras etapas de curado, lo que tiene un impacto positivo en la durabilidad del concreto en condiciones de tráfico ligero. Este estudio también destacó que el uso de caucho en el concreto es una alternativa sustentable y económica para la mejora de pavimentos urbanos, lo que es relevante para proyectos de veredas como el de tu tesis.

Machaca y Vilavila (2021) en su tesis titulado, *Correlación entre el módulo de rotura y la resistencia a la compresión, para diseño de pavimentos rígidos en concretos fast track con agregados de la cantera Isla del Distrito de Juliaca.* Se planteó el objetivo general de analizar el nivel de correlación del

módulo de rotura y de resistencia a compresión, llego a la conclusión, de existe una correlación en forma lineal de las dos variables, determinándose las ecuaciones de regresión siendo; Mr = 0,0690 f'c + 12,6910; Mr = 0,13410 f'c – 2,89890 y Mr = 0,1160 f'c + 2,01580, en el concreto 210 kg/cm^2, y para el concreto 240 kg/cm^2 y 280 kg/cm^2, respectivamente.

2.1.3. Antecedentes locales.

Ruiz Ayala, González Manrique y Coronel (2024), en su estudio titulado "Análisis de la influencia del uso de concreto reciclado en reemplazo del agregado global para el concreto de f'c=175 kg/cm², en Callería – Ucayali", realizado en la Universidad Nacional de Ucayali, se evaluó cómo la sustitución parcial del agregado por concreto reciclado impacta la resistencia a la compresión del concreto utilizado en pavimentos y veredas. Los resultados mostraron que el uso de concreto reciclado mejora la sostenibilidad del material sin comprometer significativamente su resistencia, lo que resulta de gran interés para aplicaciones en veredas urbanas de Pucallpa.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Concreto hidráulico

Para definir el concreto analizamos la siguiente conceptualización "Es una mezcla de agregados, naturales, procesados o artificiales, cemento y agua, a la que además se le puede agregar algunos aditivos; esta mezcla debe ser dosificada en masa o en volumen" (Zambrano, 2016, p. 14). De esta definición podemos afirmar que el concreto llamado hidráulico es una mezcla de agregados pétreo naturales, agua y cemento, y para casos especiales se puede agregar aditivos específicos.

2.2.2. Pavimento rígido

El pavimento rígido para definirlo tenemos el concepto, "El pavimento rígido se compone de losas de concreto hidráulico que en algunas ocasiones

presenta un armado de acero, tiene un costo inicial más elevado que el flexible, su periodo de vida varía entre 20 y 40 años" (Becerra, 2012, p. 34). Según esta definición el pavimento rígido es una losa de concreto, que puede ser simple o reforzada.

2.2.3. Diseño de pavimento

El diseño de pavimento rígido, "El procedimiento de diseño normal es suponer un espesor de pavimento e iniciar a realizar tanteos, con el espesor supuesto calcular los ejes equivalentes y posteriormente evaluar todos los factores adicionales de diseño" (Zambrano, 2016, p. 69). El diseño del pavimento se realiza mediante los parámetros definidos del estudio de suelo y del tráfico de vehículos (ESAL), Basados en estos parámetros se define las capas de la estructura de la pavimentación de concreto rígido.

2.2.4. Curado del concreto

El proceso de fraguado del concreto, solicita agua por le reacción que genera sus compontes es por ello que se tiene que humedecer la mezcla con agua y es que ha ese proceso se le llama Curado. "Se conoce como curado al proceso en mantener húmedo al concreto por varios días después de su colocación, con el fin de permitir la reacción química entre el cemento y el agua (hidratación del cemento)" (Abanto, 2013, p. 63).

2.2.5. Fibras de Llanta

Según Quispe y Mayhuire (2019), las fibras recicladas provenientes de llantas son materiales no metálicos obtenidos del corte o trituración de neumáticos usados, que se incorporan al concreto con el objetivo de mejorar sus propiedades mecánicas, principalmente su comportamiento ante esfuerzos de tracción y flexión. Estas fibras contribuyen a reducir la fisuración, aumentar la tenacidad y promover la sostenibilidad en obras civiles al reutilizar residuos sólidos.

Las fibras empleadas en esta investigación provienen del corte mecánico de llantas fuera de uso. El proceso de fragmentación genera partículas de geometría regular, próximas a un formato cuadrangular de aproximadamente 4 mm por lado, característica común en los sistemas de trituración utilizados en la industria del reciclaje de neumáticos. Estas inclusiones de caucho presentan bordes definidos y dimensiones relativamente uniformes, lo que favorece su dispersión dentro de la matriz cementicia.

En la literatura especializada, el término “fibra” no se limita exclusivamente a elementos alargados o filamentosos. Investigaciones como las de Eldin y Senouci (1993) y Siddique y Naik (2004) incluyen dentro de esta clasificación a los fragmentos cortos de caucho reciclado, siempre que su incorporación contribuya a modificar la respuesta mecánica del concreto mediante mecanismos de absorción de energía, incremento de ductilidad y control de fisuración. De acuerdo con Gupta (2014) y Thomas y Gupta (2016), la eficacia de estos refuerzos depende principalmente del contenido volumétrico, la distribución en la mezcla y la interacción matriz–inclusión, más que de la esbeltez geométrica típica de las fibras metálicas o poliméricas tradicionales.

Bajo este enfoque, las partículas de caucho empleadas en este estudio se consideran inclusiones válidas dentro de la categoría de refuerzos discontinuos utilizados en concretos con materiales reciclados, tanto por su comportamiento mecánico como por su compatibilidad con los modelos experimentales reportados en trabajos previos.

2.2.6. Resistencia a la Compresión

La resistencia a la compresión del concreto es la capacidad que tiene este material para soportar cargas axiales sin fallar. Es considerada la propiedad mecánica más importante y se evalúa con probetas cilíndricas o

cúbicas ensayadas en una prensa hidráulica, conforme a normas como la NTP 339.034 o la ASTM C39. Según Mindess, Young y Darwin (2003), esta resistencia depende de la proporción de la mezcla, la calidad de los materiales, el curado y el tiempo de fraguado. Para fines estructurales, se expresa generalmente como f'c (resistencia característica), en unidades de MPa o kg/cm^2.

2.2.7. Resistencia a la Flexión

La resistencia a la flexión es una propiedad mecánica que describe la capacidad del concreto para soportar tensiones de tracción indirecta generadas por cargas que inducen curvaturas o momentos flectores en el elemento. Aunque el concreto es un material predominantemente sometido a esfuerzos de compresión, diversas investigaciones han demostrado que la evaluación a flexión es fundamental para comprender su comportamiento ante fisuración, disipación de energía y tenacidad, especialmente en concretos modificados con fibras o inclusiones no metálicas.

Según Mindess, Young y Darwin (2003), la respuesta del concreto frente a esfuerzos de flexión depende de la calidad de la matriz, de la adherencia interna entre sus componentes y del tipo de refuerzo o material complementario incorporado. En el caso del concreto con caucho reciclado, estudios como los de Eldin & Senouci (1993), Siddique & Naik (2004) y Thomas & Gupta (2016) establecen que la inclusión de partículas de llanta modifica significativamente el comportamiento post-fisura, incrementando la capacidad de absorción de energía y mejorando la ductilidad del material.

Por ello, aun en elementos que en servicio trabajan principalmente a compresión —como las veredas peatonales— la evaluación de la resistencia a la flexión permite analizar la influencia de las fibras o fragmentos de caucho en el comportamiento global del concreto. Este ensayo complementa la

caracterización mecánica, ya que evidencia cambios en la cohesión interna, en la formación y control de microfisuras y en la tenacidad del material. De este modo, su inclusión resulta pertinente dentro de estudios experimentales orientados a comparar concretos modificados frente a concretos convencionales.

2.2.8. Módulo de Rotura

El módulo de rotura es la medida de la resistencia del concreto frente a esfuerzos de flexión. Se determina mediante el ensayo de vigas simplemente apoyadas que se cargan en el centro hasta la rotura. Esta propiedad es fundamental en estructuras como los pavimentos rígidos, donde las cargas provocan esfuerzos flexionantes sobre el concreto endurecido. Según ASTM C78 (2020), el valor del módulo de rotura permite estimar la resistencia a tracción del concreto de forma indirecta y se expresa comúnmente en megapascales (MPa) o kilogramos por centímetro cuadrado (kg/cm^2).

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BASICOS

- **Absorción**: Capacidad del concreto endurecido para retener agua en sus poros capilares. Es un indicador de su porosidad, permeabilidad y durabilidad. Se mide como porcentaje del peso seco del espécimen. (Neville, 2011)
- **Base granular**: Capa estructural del pavimento conformada por materiales seleccionados y compactados que se ubica entre la subbase y la losa de concreto. Su función es distribuir las cargas hacia las capas inferiores. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014)
- **Caucho**: Polímero natural o sintético que posee propiedades elásticas, es decir, puede deformarse bajo carga y recuperar su forma original al retirarla. Es utilizado ampliamente en neumáticos, juntas, mangueras y elementos anti vibratorios. (Sánchez, 2017)
- **Caucho reciclado de llantas:** Material derivado del triturado de neumáticos

fuera de uso, utilizado como aditivo en mezclas de concreto con el fin de mejorar su elasticidad, tenacidad y absorción de impacto. (Quispe & Mayhuire, 2019)

- **Cemento Portland:** Material hidráulico que al mezclarse con agua forma una pasta que fragua y endurece mediante reacciones químicas. Es el principal aglutinante del concreto. (ASTM C150, 2020)
- **Concreto:** Mezcla homogénea de cemento, agua, agregados finos y gruesos, y eventualmente aditivos, que al fraguar forma un material de construcción con alta resistencia a la compresión. (Mindess, Young & Darwin, 2003)
- **Curado del concreto:** Proceso mediante el cual se mantienen las condiciones adecuadas de temperatura y humedad para permitir una hidratación óptima del cemento, asegurando el desarrollo de la resistencia y durabilidad del concreto. (ACI Committee 308, 2001)
- **Dosificación del concreto:** Determinación de las proporciones de los materiales constituyentes de la mezcla de concreto, con base en los requisitos de resistencia, trabajabilidad y durabilidad. (ACI Committee 211, 2009)
- **Fibra de llanta:** Tira fina o fragmento obtenido del corte de llantas recicladas, utilizado como refuerzo secundario en concreto para mejorar su resistencia a fisuras, impacto y flexión. (Torres & Díaz, 2020)
- **Módulo de rotura:** Medida de la resistencia del concreto a esfuerzos de flexión. Se determina mediante el ensayo de vigas simplemente apoyadas bajo carga central, conforme a la NTP 339.078 o ASTM C78. (ASTM C78, 2020)
- **Pavimento rígido:** Tipo de pavimento compuesto por losas de concreto que transmiten las cargas directamente al suelo. Se caracteriza por su alta durabilidad y capacidad de soportar tráfico pesado. (CE.010, 2014)

- **Prensa hidráulica:** Equipo de laboratorio utilizado para aplicar carga axial sobre probetas cilíndricas de concreto hasta su rotura, con el fin de determinar su resistencia a la compresión. (ASTM C39, 2020)
- **Usos del caucho:** El caucho es un material ampliamente utilizado en la industria debido a sus propiedades elásticas, térmicas y eléctricas. En el sector automotriz, su principal aplicación es en la fabricación de neumáticos. Además, se emplea en cintas transportadoras, juntas de expansión, amortiguadores, mangueras, pisos industriales, y como aislante térmico y eléctrico. En el campo de la construcción, el caucho reciclado se incorpora en mezclas de concreto como aditivo para mejorar la resistencia al impacto, absorción de vibraciones, aislamiento acústico y control de fisuración, aportando beneficios mecánicos y ambientales a las estructuras (Sánchez, 2017; Mendoza & Vargas, 2021).
- **Utilización del caucho en concreto:** El empleo de caucho reciclado en el concreto mejora su absorción de energía, comportamiento ante impacto y resistencia a fisuración. Es usado en elementos viales, pavimentos y estructuras sujetas a cargas dinámicas. (Mendoza & Vargas, 2021)

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. METODOLOGÍA Y TÉCNICAS UTILIZADAS

3.1.1. Tipo y Nivel de Investigación

El presente estudio correspondió al **tipo de investigación cuantitativa**, ya que se centra en la medición objetiva y el análisis numérico de los datos obtenidos mediante ensayos de laboratorio. De acuerdo con Tamayo y Tamayo (2007), la investigación cuantitativa “se apoya en la recolección y análisis de datos para comprobar hipótesis previamente establecidas y generar conocimiento con base en la evidencia empírica”.

La investigación también fue de **tipo aplicada**, porque busca dar solución a una problemática concreta, como es la evaluación del comportamiento mecánico del concreto f’c=175 kg/cm² reforzado con fibra de llanta en veredas peatonales en porcentajes de 5%, 10% y 15%. El estudio no pretendió formular nuevas teorías, sino comprobar experimentalmente si existe relación significativa entre la resistencia a la compresión y el módulo de rotura del concreto, con y sin refuerzo, dentro del contexto urbano de la ciudad de Pucallpa.

La elección de los porcentajes de 5%, 10% y 15% de fibra de llanta respondió a criterios experimentales y normativos ampliamente empleados en estudios de modificación de concretos con materiales no convencionales. Aunque algunas investigaciones previas han trabajado con contenidos menores, como 3%, 5% y 7%, estos se enfocan principalmente en concretos estructurales o en análisis preliminares de incorporaciones mínimas.

En el caso de mezclas destinadas a elementos no estructurales como veredas peatonales, diversos autores, Eldin & Senouci, 1993; Siddique & Naik,

2004; Gupta, 2014; Thomas & Gupta, 2016, recomiendan explorar rangos superiores de adición, ya que permiten evaluar con mayor claridad el comportamiento mecánico y la interacción matriz–inclusión dentro de la pasta cementicia. Por ello, el presente estudio adoptó tres niveles diferenciados (5%, 10% y 15%) que permiten analizar tendencias de respuesta más amplias y determinar el límite a partir del cual la incorporación de caucho triturado produce mejoras o reducciones en la resistencia del concreto f'c=175 kg/cm².

Este rango de dosificaciones ofrece un marco experimental coherente con la literatura internacional, adecuado para elementos de uso peatonal y suficiente para establecer comparaciones significativas entre concreto convencional y concreto reforzado con fibras de llanta.

3.1.2. Nivel de Investigación

El nivel de la investigación fue **aplicado–experimental**. Según Hernández, Fernández y Baptista (2018), la investigación aplicada busca utilizar conocimientos teóricos existentes para resolver un problema real, mientras que la investigación experimental se basa en la manipulación intencionada de variables en condiciones controladas para observar sus efectos.

En este estudio, se prepararon mezclas de concreto con una resistencia característica f'c=175 kg/cm², tanto convencional como con incorporación de fibras recicladas de llanta, sometiéndolas a ensayos de compresión y módulo de rotura en laboratorio. Se manipularon así las variables de entrada (tipo de concreto y presencia de fibra), y se observaron sus efectos sobre las propiedades mecánicas del concreto endurecido. El enfoque experimental permite establecer si los valores obtenidos guardan relación con la teoría existente, y si son aplicables en el diseño de veredas en Pucallpa.

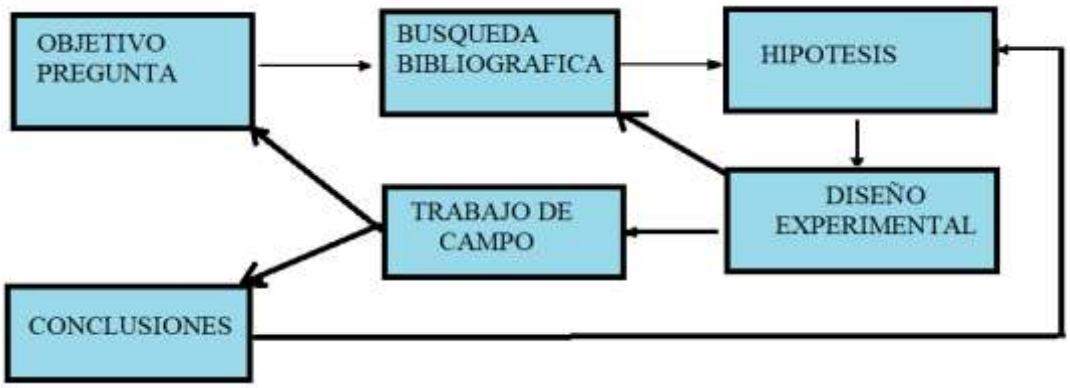
3.1.3. Diseño de Investigación

La medición de las variables fue realizada por medio de pruebas experimentales (ensayos) con distintos parámetros en cuanto a la granulometría, proporción de componentes, temperatura y tiempo de curado, por lo que se manipuló intencionalmente ambas variables.

Esquema de la investigación

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

Figura 1: Esquema para una investigación experimental.



Fuente: Cordero (2016)

3.2. Población y muestra.

Para esta investigación se consideraron dos unidades de análisis, según las variables evaluadas:

- Para la resistencia a la compresión del concreto f'c=175 kg/cm², se utilizarán probetas cilíndricas de concreto, elaboradas con y sin fibra de llanta reciclada.
- Para el módulo de rotura (flexión), se utilizarán vigas prismáticas de concreto bajo las mismas condiciones de diseño y curado.

Ambos tipos de especímenes fueron ensayados en estado endurecido, cumpliendo los procedimientos de las normas NTP 339.034 y NTP 339.078, respectivamente.

3.2.1. Población

Según Arias (2006), “la población es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación”.

En esta investigación, la población estuvo conformada por un total de 54 especímenes de concreto por cantera, ensayadas en el laboratorio de Suelos y Concreto “ETECS EIRL”:

Cantera Curimaná

- 9 probetas cilíndricas de concreto f’c=175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5% para el ensayo de resistencia a la compresión.
- 9 probetas cilíndricas de concreto f’c=175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10% para el ensayo de resistencia a la compresión.
- 9 probetas cilíndricas de concreto f’c=175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15% para el ensayo de resistencia a la compresión.
- 9 probetas cilíndricas de concreto f’c=175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5% para el ensayo de resistencia a la flexión.
- 9 probetas cilíndricas de concreto f’c=175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10% para el ensayo de resistencia a la flexión.
- 9 probetas cilíndricas de concreto f’c=175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15% para el ensayo de resistencia a la flexión.

Cantera Nueva Requena

- 9 probetas cilíndricas de concreto f’c=175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5% para el ensayo de resistencia a la compresión.
- 9 probetas cilíndricas de concreto f’c=175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10% para el ensayo de resistencia a la compresión.
- 9 probetas cilíndricas de concreto f’c=175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15% para el ensayo de resistencia a la compresión.

- 9 probetas cilíndricas de concreto f'c=175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5% para el ensayo de resistencia a la flexión.
- 9 probetas cilíndricas de concreto f'c=175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10% para el ensayo de resistencia a la flexión.
- 9 probetas cilíndricas de concreto f'c=175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15% para el ensayo de resistencia a la flexión.

Estos especímenes fueron elaborados a partir de mezclas de concreto convencional f'c=175 kg/cm² y concreto con incorporación de fibra de llanta reciclada en proporción del 5%, 10% y 15% en volumen. Los materiales proceden de canteras Curimaná y Nueva Requena, ubicadas en la provincia de Coronel Portillo – Ucayali.

3.2.2. Muestra

Según López (2004), "la muestra es una parte representativa de la población", seleccionada para ser analizada en una investigación.

En el muestreo del presente estudio, se empleó un muestreo no probabilístico, debido a que la selección de los especímenes fue realizada por conveniencia y bajo criterios técnicos, tales como el tipo de concreto, la proporción de fibra y la edad de curado de las muestras.

De los 108 especímenes fabricados para el estudio, 54 destinados al ensayo de resistencia a la compresión y 54 destinados al ensayo de módulo de rotura, se seleccionaron 36 probetas para la evaluación experimental comparativa.

Estos 36 especímenes representan de manera equilibrada las condiciones reales del experimento, pues corresponden a las cuatro dosificaciones propuestas en la investigación (0%, 5%, 10% y 15% de fibra de llanta). Cada una de estas dosificaciones fue evaluada en tres edades de

curado (7, 14 y 28 días), aplicando tres probetas por combinación, lo cual totaliza 36 unidades experimentales válidas y comparables.

Esta selección es coherente con los lineamientos de estudios experimentales en materiales de construcción, donde la muestra se estructura para capturar la variabilidad real de las propiedades mecánicas sin exceder el número de mediciones necesarias para obtener valores representativos por mezcla.

El uso de 36 probetas permite obtener valores confiables para cada dosificación, ya que cada edad de ensayo cuenta con tres especímenes que aseguran la repetitividad y precisión requerida por la normativa nacional e internacional (NTP y ASTM).

Asimismo, esta distribución garantiza que las diferencias observadas entre los resultados de compresión y módulo de rotura no se deban al tamaño de la muestra, sino exclusivamente a la respuesta propia del material frente a las variaciones en la dosificación y al efecto de la fibra dentro de la matriz cementicia.

En conjunto, las 36 probetas consideradas constituyen una muestra técnicamente adecuada para la comparación de las dosificaciones y para la posterior aplicación de análisis descriptivos y correlacionales, manteniendo la consistencia metodológica del estudio.

3.2.3. Técnicas de recolección y tratamiento de datos

A. Fuentes de datos.

En la presente investigación se utilizó como fuente secundaria el expediente técnico del proyecto denominado “Ampliación de veredas peatonales en los jirones 03 de octubre, 28 de Julio, 07 de Junio, Dos de Mayo, Túpac Amaru, Miguel Grau, Iquitos, Nueva Luz de Fátima, Lobo

Caño, Puerto Callao – distrito de Yarinacocha – Coronel Portillo – Ucayali", realizado en la región Ucayali, para lo cual se han recabado las memorias descriptivas, especificaciones técnicas y los estudios básicos de ingeniería.

B. Técnicas de recolección de datos

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

C. Instrumentos de recolección de datos

El instrumento que se emplearon 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.

3.2.4. Procesamiento y presentación de datos

Para el procesamiento de datos se emplearon indicadores estadísticos tales como el coeficiente de correlación de Pearson, con el fin de evaluar la relación entre la resistencia a la compresión y el módulo de rotura. Asimismo, la presentación de los resultados se realizó mediante tablas y gráficos descriptivos, entre ellos gráficos lineales de tendencia, curvas comparativas multiserie y diagramas de dispersión, los cuales permiten visualizar el comportamiento de los valores obtenidos para cada dosificación y edad del concreto. Estos gráficos muestran la evolución de los esfuerzos máximos obtenidos y facilitan el análisis comparativo entre las distintas proporciones evaluadas.

Durante la organización de la información, se identificó que las variables analizadas no comparten el mismo número de registros. Esto se debe a que la variable dosificación está representada únicamente por las cuatro mezclas estudiadas (0%, 5%, 10% y 15%), mientras que las variables de resistencia a la compresión y módulo de rotura incluyen 12

observaciones cada una, al considerar los resultados correspondientes a las tres edades de ensayo (7, 14 y 28 días).

En consecuencia, el tamaño muestral (N) reportado para cada variable refleja la cantidad real de datos que la compone: 4 registros para las dosificaciones y 12 registros para las propiedades mecánicas, lo cual es inherente a la estructura de medición del estudio. Esta característica no afecta la validez del análisis, pues cada variable conserva su propio número de observaciones según su naturaleza experimental.

CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. DISEÑO DE MEZCLA DE LA CANTERA NUEVA REQUENA PARA EL CONCRETO F'C = 175KG/CM2.

Para todas las mezclas se empleó Cemento Portland Tipo I, marca APU, conforme al diseño de mezcla establecido para el concreto f'c = 175 kg/cm².

Tabla 2: *Parámetros del diseño de mezcla de la cantera Nueva Requena para el concreto f'c=175kg/cm².*

PARÁMETRO	VALOR INICIAL	VALOR CORREGIDO	UNIDAD
RESISTENCIA (FC)	175	175	Kg/cm²
SLUMP	4.0	4.0	Plg.
TAMAÑO MÁX. AGREGADO	1.5	1.5	Plg.
RELACIÓN A/C	0.57	0.57	-
AGUA NETA DE DISEÑO	205	190.56	l/m³
CEMENTO	362.6	362.6	Kg/m³
AGREGADO FINO	565.0	586.0	Kg/m³
AGREGADO GRUESO	1111.0	1128.0	Kg/m³

4.2. DISEÑO DE MEZCLA DE LA CANTERA CURIMANÁ PARA EL CONCRETO F'C = 175KG/CM2.

Para todas las mezclas se empleó Cemento Portland Tipo I, marca APU, conforme al diseño de mezcla establecido para el concreto f'c = 175 kg/cm².

Tabla 3: *Parámetros del diseño de mezcla de la cantera Curimaná para el concreto f'c = 175kg/cm².*

PARÁMETRO	VALOR INICIAL	VALOR CORREGIDO	UNIDAD
RESISTENCIA (FC)	175	175	Kg/cm²
SLUMP	4.0	4.0	Plg.
TAMAÑO MÁX. AGREGADO	1.5	1.5	Plg.
RELACIÓN A/C	0.61	0.61	-
AGUA NETA DE DISEÑO	216	190.56	l/m³
CEMENTO	353.0	352.69	Kg/m³
AGREGADO FINO	545.0	572.0	Kg/m³
AGREGADO GRUESO	1040.0	1083.0	Kg/m³

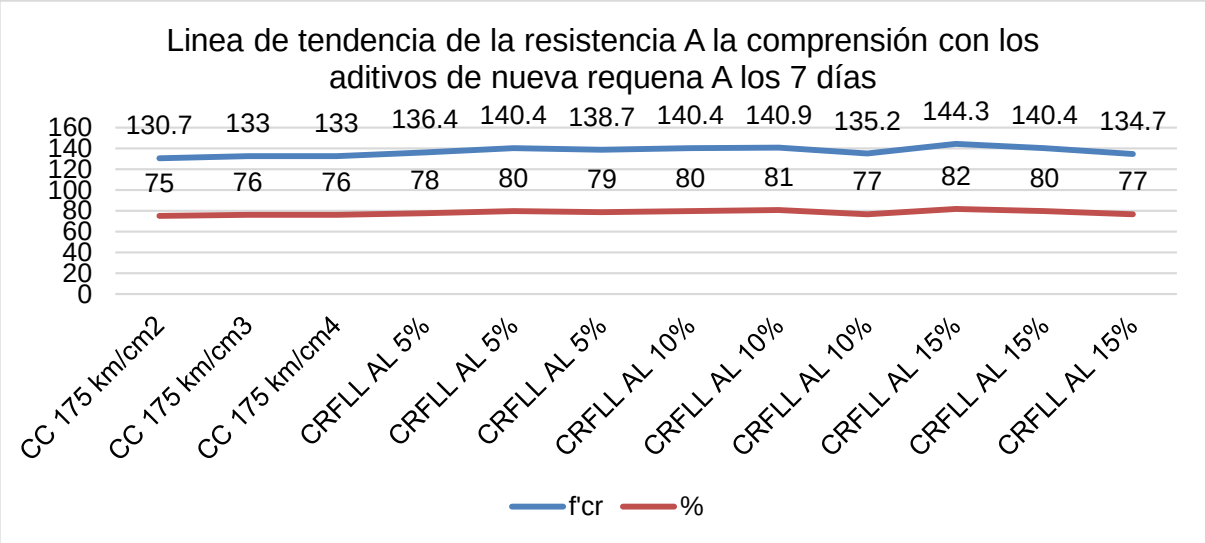
4.3. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C = 175KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA DE NUEVA REQUENA A LOS 7 DÍAS

Tabla 4: *Resultados de la resistencia a la compresión del concreto F'c= 175 kg/cm² con agregados de la cantera de Nueva Requena a los 7 días*

7 DÍAS	**Área**	**f'ce**	**f'cr**	**%**
Concreto convencional (f'c-175 kg/cm²)	176.7	175	130.7	75
Concreto convencional (f'c-175 kg/cm²)	176.7	175	133	76
Concreto convencional (f'c-175 kg/cm²)	176.7	175	133	76
Concreto f'c-175 kg/cm2 reforzado con fibra de llantas al 5%	176.7	175	136.4	78
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5%	176.7	175	140.4	80
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5%	176.7	175	138.7	79
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 %	176.7	175	140.4	80
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 %	176.7	175	140.9	81
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 %	176.7	175	135.2	77
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 %	176.7	175	144.3	82
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 %	176.7	175	140.4	80
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 %	176.7	175	134.7	77

Interpretación: La tabla nos muestra los resultados del ensayo a los 7 días de fabricación del concreto**, para el** concreto convencional (f'c-175 kg/cm²) en las tres muestras se obtuvieron 130.7 kg/cm², 133 kg/cm² y 133 kg/cm². Para el concreto f'c-175 kg/cm2 reforzado con fibra de llantas al 5%, en las tres muestras se obtuvieron: 136.4 kg/cm², 140.4 kg/cm² y 138.7 kg/cm². para el concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 % en las tres muestras se obtuvieron 140.4 kg/cm², 140.9 kg/cm² y 135.2 kg/cm² y para el concreto f'c-175 kg/cm2 reforzado con fibra de llantas al 15 % en las tres muestras se obtuvieron **f'cr de** 144.3 kg/cm², 140.4 kg/cm² y de 134.7 kg/cm².

Figura 2: *Línea de tendencia de la resistencia a la compresión con agregados de la cantera de Nueva Requena a los 7 días*



Interpretación: En la figura se observa el incremento de resistencia a la compresión a los 7 días de fabricación de las probetas de concreto f'c=175 kg/cm², reforzados con fibra de llanta en veredas vs el concreto convencional f'c= 175 kg/cm². en veredas, desde la dosificación del 0% de fibra de llanta la cual se obtuvo valores de 130.7 kg/cm², 133 kg/cm² y 133 kg/cm² y al 5% de fibra de llantas fueron de 136.4 kg/cm², 140.4 kg/cm² y 138.7 kg/cm²; pero al 10% de fibra de llantas fueron de 140.4 kg/cm², 140.9 kg/cm² y de 135.2 kg/cm² y a la dosificación del 15% de fibra de llantas fueron de 144.3 kg/cm², 140.4 kg/cm², y de 134.7 kg/cm². Lo que se observa una tendencia de incremento según se aumenta la dosificación de fibra de llantas.

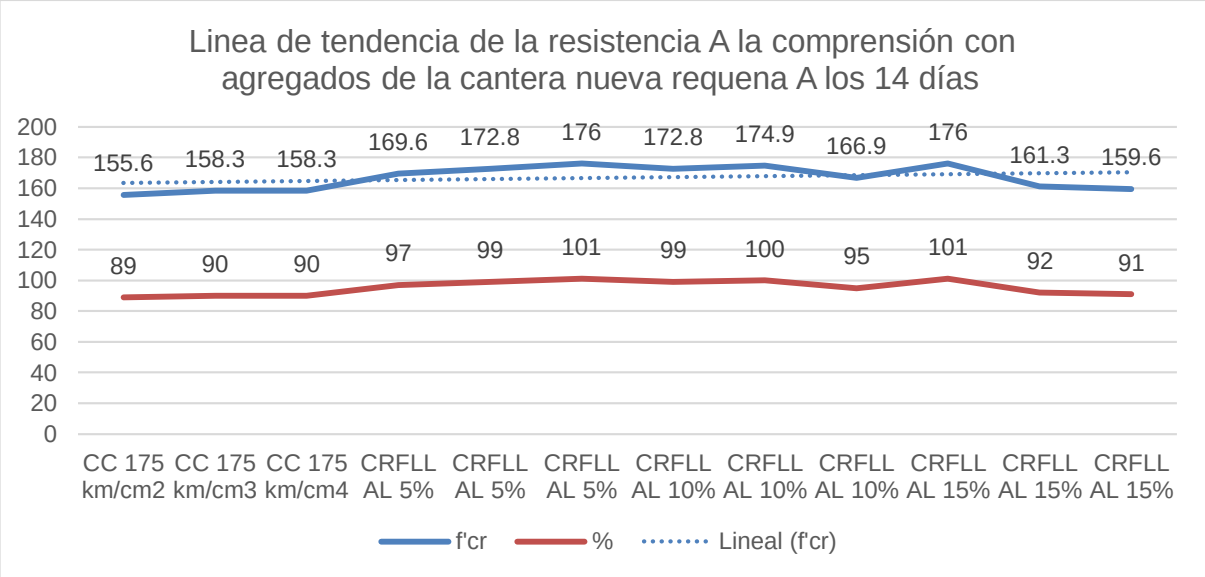
4.4. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C = 175KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA DE NUEVA REQUENA PARA CONCRETO CONVENCIONAL Y CONCRETO CON FIBRAS DE LLANTA A LOS 14 DÍAS.

Tabla 5: *Resultados de la Resistencia a la compresión con agregados de la cantera Nueva Requena a los 14 días*

14 DÍAS	**Área**	**f'ce**	**f'cr**	**%**
Concreto convencional (f'c-175 kg/cm²)	176.7	175	155.6	89
Concreto convencional (f'c-175 kg/cm²)	176.7	175	158.3	90
Concreto convencional (f'c-175 kg/cm²)	176.7	175	158.3	90
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5%	176.7	175	169.6	97
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5%	176.7	175	172.8	99
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5%	176.7	175	176	101
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 %	176.7	175	172.8	99
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 %	176.7	175	174.9	100
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 %	176.7	175	166.9	95
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 %	176.7	175	176	101
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 %	176.7	175	161.3	92
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 %	176.7	175	159.6	91

Interpretación: La tabla nos muestra los resultados del ensayo a los 14 días de fabricación del concreto**, para el** concreto convencional (f'c-175 kg/cm²) en las tres muestras se obtuvieron **f'cr de 155.6** kg/cm²**, 158.3** kg/cm² **y 158.3** kg/cm². Para el concreto f'c-175 kg/cm2 reforzado con fibra de llantas al 5%, en las tres muestras se obtuvieron: **f'cr de 169.6** kg/cm²**, 172.8** kg/cm² **y 176** kg/cm². para el concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 % en las tres muestras se obtuvieron **f'cr de 172.8** kg/cm²**, 174.9** kg/cm² **y 166.9** kg/cm² y para el concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 % en las tres muestras se obtuvieron **f'cr de 176** kg/cm²**, 161.3** kg/cm² **y** 159.6 kg/cm²

Figura 3: *Línea de tendencia de la resistencia a la compresión con los agregados de la cantera Nueva Requena a los 14 días*



Interpretación: En la figura se observa el incremento de resistencia a la compresión a los 14 días de fabricación de las probetas de concreto f'c=175 kg/cm², reforzados con fibra de llanta en veredas vs el concreto convencional f'c= 175 kg/cm². en veredas, desde la dosificación del 0% de fibra de llanta la cual se obtuvo valores de 155.6 kg/cm², 158.3 kg/cm² y 158.3 kg/cm². y al 5% de fibra de llantas fueron de 169.6 kg/cm², 172.8 kg/cm² y 176 kg/cm²; pero al 10% de fibra de llantas fueron de 172.8 kg/cm², 174.9 kg/cm² y 166.9 kg/cm2 y a la dosificación del 15% de fibra de llantas fueron de 176 kg/cm², 161.3 kg/cm² y 159.6 kg/cm². Lo que se observa una tendencia de incremento según se aumenta la dosificación de fibra de llantas.

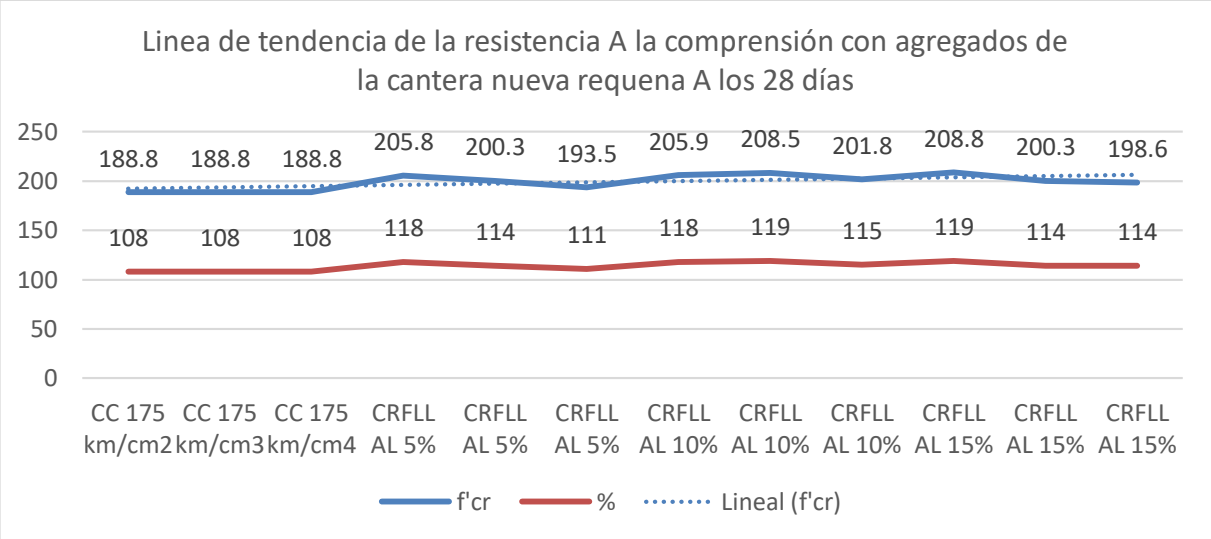
4.5. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C = 175KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA DE NUEVA REQUENA PARA CONCRETO CONVENCIONAL Y CONCRETO CON FIBRAS DE LLANTA A LOS 28 DÍAS.

Tabla 6*: Resultados de la Resistencia a la compresión con agregados de la cantera Nueva Requena a los 28 días*

28 DÍAS				
	Área	f'ce	f'cr	%
Concreto convencional (f'c-175 kg/cm²)	176.7	175	188.8	108
Concreto convencional (f'c-175 kg/cm²)	176.7	175	188.8	108
Concreto convencional (f'c-175 kg/cm²)	176.7	175	188.8	108
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5%	176.7	175	205.8	118
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5%	176.7	175	200.3	114
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5%	176.7	175	193.5	111
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 %	176.7	175	205.9	118
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 %	176.7	175	208.5	119
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 %	176.7	175	201.8	115
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 %	176.7	175	208.8	119
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 %	176.7	175	200.3	114
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 %	176.7	175	198.6	114

Interpretación: La tabla nos muestra los resultados del ensayo a los 28 días de fabricación del concreto, para el concreto convencional (f'c-175 kg/cm²) en las tres muestras se obtuvieron f'cr de 188.8 kg/cm², 188.8 kg/cm² y 188.8 kg/cm². Para el concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5%, en las tres muestras se obtuvieron: f'cr de 205.8 kg/cm², 200.3 kg/cm² y 193.5 kg/cm². para el concreto f'c-175 kg/cm2 reforzado con fibra de llantas al 10 % en las tres muestras se obtuvieron f'cr de 205.9 kg/cm², 208.5 kg/cm² y 201.8 kg/cm² y para el concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 % en las tres muestras se obtuvieron f'cr de 208.8 kg/cm², 200.3 kg/cm² y 198.6 kg/cm².

Figura 4: Línea de tendencia de la resistencia a la compresión con agregados de la cantera Nueva Requena a los 28 días



Interpretación: En la figura se observa el incremento de resistencia a la compresión a los 28 días de fabricación de las probetas de concreto f'c=175 kg/cm², reforzados con fibra de llanta en veredas vs el concreto convencional f'c= 175 kg/cm². en veredas, desde la dosificación del 0% de fibra de llanta la cual se obtuvo valores de 188.8 kg/cm², 188.8 kg/cm² y 188.8 kg/cm² y al 5% de fibra de llantas fueron de 205.8 kg/cm², 200.3 kg/cm² y 193.5 kg/cm2; pero al 10% de fibra de llantas fueron de 205.9 kg/cm², 208.5 kg/cm² y 201.8 kg/cm2 y a la dosificación del 15% de fibra de llantas fueron de 208.8, kg/cm² 200.3 kg/cm² y 198.6 kg/cm². Lo que se observa una tendencia de incremento según se aumenta la dosificación de fibra de llantas.

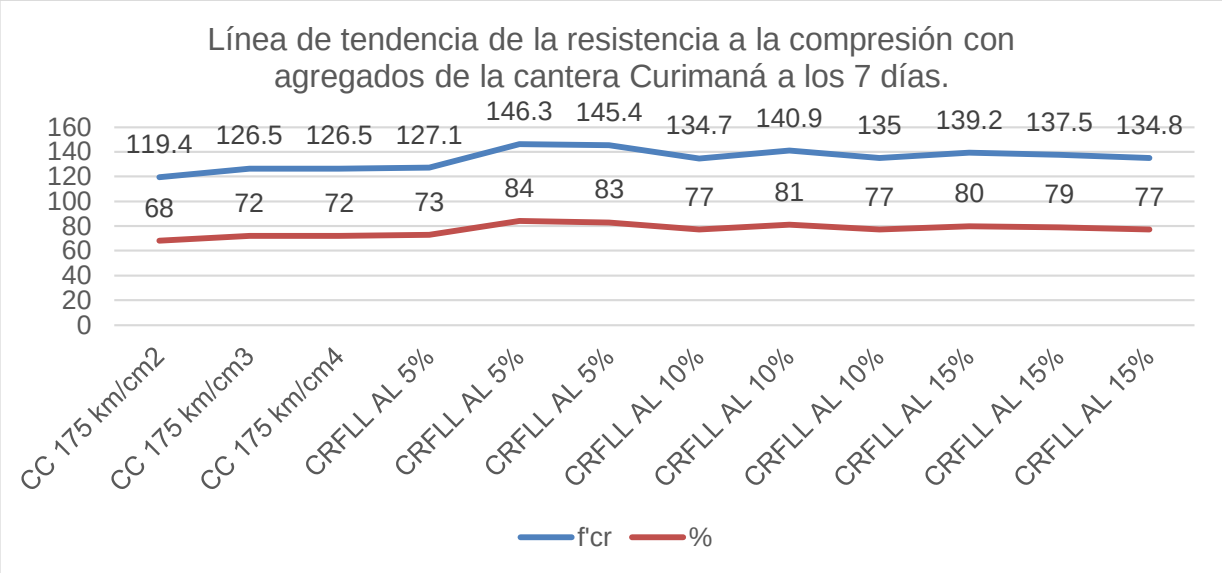
4.6. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C = 175KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA DE CURIMANÁ PARA CONCRETO CONVENCIONAL Y CONCRETO CON FIBRAS DE LLANTA A LOS 7 DÍAS.

Tabla 7: *Resultado de la resistencia a la compresión con agregados de la cantera Curimaná a los 7 días*

7 DIAS				
DISEÑO DE MEZCLA	Área	f'ce	f'cr	%
Concreto convencional (f'c-175 kg/cm²)	176.7	175	119.4	68
Concreto convencional (f'c-175 kg/cm²)	176.7	175	126.5	72
Concreto convencional (f'c-175 kg/cm²)	176.7	175	126.5	72
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5%	176.7	175	127.1	73
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5%	176.7	175	146.3	84
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5%	176.7	175	145.4	83
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 %	176.7	175	134.7	77
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 %	176.7	175	140.9	81
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 %	176.7	175	135	77
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 %	176.7	175	139.2	80
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 %	176.7	175	137.5	79
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 %	176.7	175	134.8	77

Interpretación: La tabla nos muestra los resultados del ensayo a los 7 días de fabricación del concreto, para el Concreto convencional (f'c-175 kg/cm²) en las tres muestras se obtuvieron f'cr de 119.4 kg/cm², 126.5 kg/cm² y 126.5 kg/cm², para el concreto f'c-175 kg/cm2 reforzado con fibra de llantas al 5%, en las tres muestras se obtuvieron: f'cr de 127.1 kg/cm², 146.3 kg/cm² y 145.4 kg/cm². Para el concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 % en las tres muestras se obtuvieron f'cr de 134.7 kg/cm², 140.9 kg/cm² y 135 kg/cm² y para el concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 % en las tres muestras se obtuvieron f'cr de 139.2 kg/cm², 137.5 kg/cm² y 134.8 kg/cm².

Figura 5: *Línea de tendencia de la resistencia a la compresión con agregados de la cantera Curimaná a los 7 días*



Interpretación: En la figura se observa el incremento de resistencia a la compresión a los 7días de fabricación de las probetas de concreto f'c=175 kg/cm², reforzados con fibra de llanta en veredas vs el concreto convencional f'c= 175 kg/cm². en veredas, desde la dosificación del 0% de fibra de llanta la cual se obtuvo valores de 119.4 kg/cm², 126.5 kg/cm² y 126.5 kg/cm² y al 5% de fibra de llantas fueron de 127.1 kg/cm², 146.3 kg/cm² y 145.4 kg/cm²; pero al 10% de fibra de llantas fueron de 134.7 kg/cm², 140.9 kg/cm² y 135 kg/cm² y a la dosificación del 15% de fibra de llantas fueron de 139.2 kg/cm², 137.5 kg/cm² y 134.8 kg/cm². Lo que se observa una tendencia de incremento según se aumenta la dosificación de fibra de llantas.

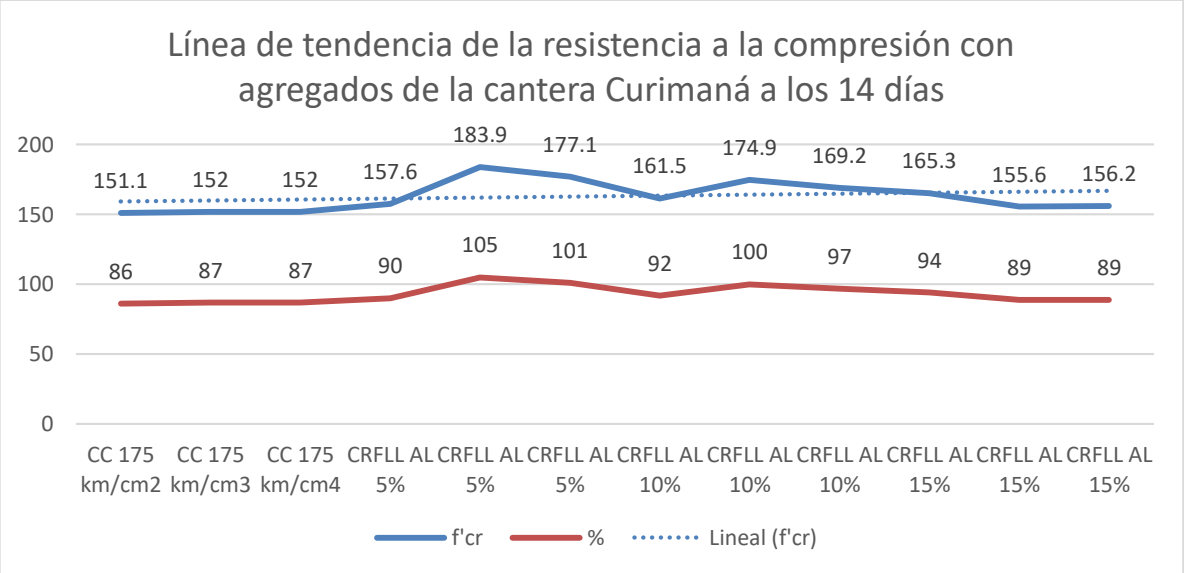
4.7. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C = 175KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA DE CURIMANÁ PARA CONCRETO CONVENCIONAL Y CONCRETO CON FIBRAS DE LLANTA A LOS 14 DÍAS.

Tabla 8: Resultados de la resistencia a la compresión con agregados de la cantera Curimaná a los 14 días

14 DÍAS				
DISEÑO DE MEZCLA	Área	f'ce	f'cr	%
Concreto convencional (f'c-175 kg/cm²)	176.7	175	151.1	86
Concreto convencional (f'c-175 kg/cm²)	176.7	175	152	87
Concreto convencional (f'c-175 kg/cm²)	176.7	175	152	87
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5%	176.7	175	157.6	90
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5%	176.7	175	183.9	105
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5%	176.7	175	177.1	101
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 %	176.7	175	161.5	92
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 %	176.7	175	174.9	100
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 %	176.7	175	169.2	97
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 %	176.7	175	165.3	94
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 %	176.7	175	155.6	89
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 %	176.7	175	156.2	89

Interpretación: La tabla nos muestra los resultados del ensayo a los 14 días de fabricación del concreto, para el Concreto convencional (f'c-175 kg/cm2) en las tres muestras se obtuvieron f'cr de 151.1 kg/cm², 152 kg/cm² y 152 kg/cm². Para el concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5%, en las tres muestras se obtuvieron: f'cr de 157.6 kg/cm², 183.9 kg/cm² y 177.1 kg/cm². Para el concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 % en las tres muestras se obtuvieron f'cr de 161.5 kg/cm², 174.9 kg/cm² y 169.2 kg/cm² y para el Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 % en las tres muestras se obtuvieron f'cr de 165.3 kg/cm², 155.6 kg/cm² y 156.2 kg/cm².

Figura 6: *Línea de tendencia de la resistencia a la compresión con agregados de la cantera Curimaná a los 14 días.*



Interpretación: En la figura se observa el incremento de resistencia a la compresión a los 14 días de fabricación de las probetas de concreto f'c=175 kg/cm², reforzados con fibra de llanta en veredas vs el concreto convencional f'c= 175 kg/cm². en veredas, desde la dosificación del 0% de fibra de llanta la cual se obtuvo valores de 151.1 kg/cm², 152 kg/cm² y 152 kg/cm² y al 5% de fibra de llantas fueron de 157.6 kg/cm², 183.9 kg/cm² y 177.1 kg/cm²; pero al 10% de fibra de llantas fueron de 161.5 kg/cm², 174.9 kg/cm² y 169.2 kg/cm² y a la dosificación del 15% de fibra de llantas fueron de 165.3 kg/cm², 155.6 kg/cm² y 156.2 kg/cm². Lo que se observa una tendencia de incremento según se aumenta la dosificación de fibra de llantas

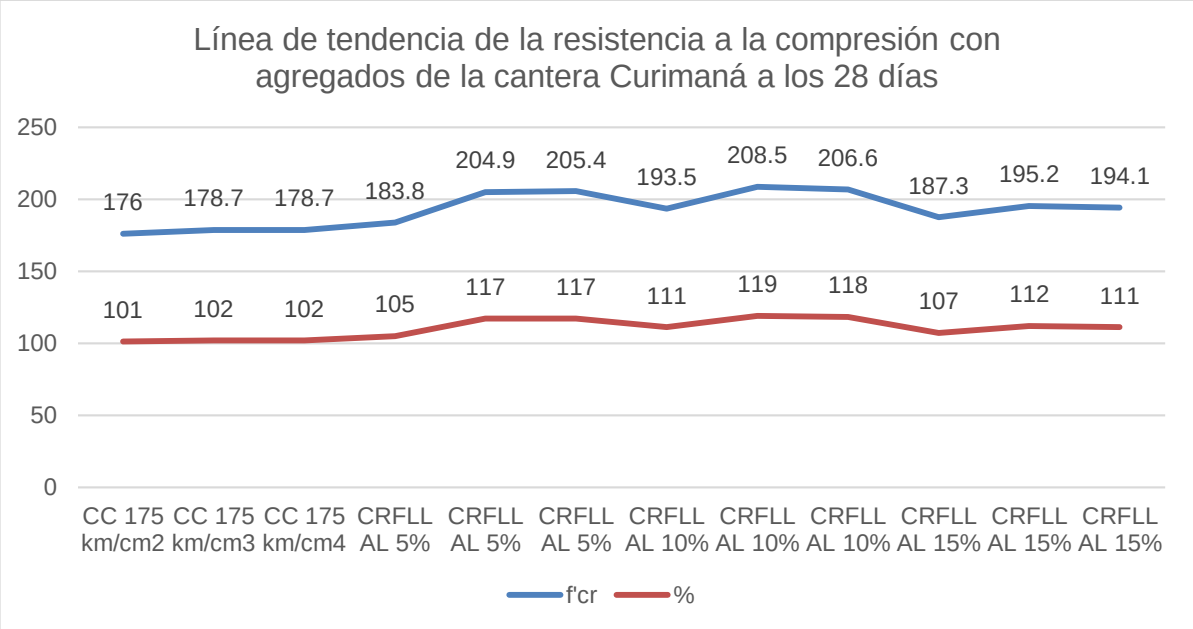
4.8. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO F'C = 175KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA DE CURIMANÁ PARA CONCRETO CONVENCIONAL Y CONCRETO CON FIBRAS DE LLANTA A LOS 28 DÍAS.

Tabla 9: *Resultados de la resistencia a la compresión con agregados de la cantera Curimaná a los 28 días*

28 DÍAS				
DISEÑO DE MEZCLA	**Área**	**f'ce**	**f'cr**	**%**
Concreto convencional (f'c-175 kg/cm²)	176.7	175	176	101
Concreto convencional (f'c-175 kg/cm²)	176.7	175	178.7	102
Concreto convencional (f'c-175 kg/cm²)	176.7	175	178.7	102
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5%	176.7	175	183.8	105
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5%	176.7	175	204.9	117
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5%	176.7	175	205.4	117
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 %	176.7	175	193.5	111
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 %	176.7	175	208.5	119
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 %	176.7	175	206.6	118
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 %	176.7	175	187.3	107
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 %	176.7	175	195.2	112
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 %	176.7	175	194.1	111

Interpretación: La tabla nos muestra los resultados del ensayo a los 28 días de fabricación del concreto, para el Concreto convencional (f'c-175 kg/cm²) en las tres muestras se obtuvieron f'cr de 176 kg/cm², 178.7 kg/cm² y 178.7 kg/cm². Para el concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5%, en las tres muestras se obtuvieron: f'cr de 183.8 kg/cm², 204.9 kg/cm² y 205.4 kg/cm². Para el concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 % en las tres muestras se obtuvieron f'cr de 193.5 kg/cm², 208.5 kg/cm² y 206.6 kg/cm² y para el concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 % en las tres muestras se obtuvieron f'cr de 187.3 kg/cm², 195.2 kg/cm² y 194.1 kg/cm².

Figura 7: *Línea de tendencia de la resistencia a la compresión con agregados de la cantera Curimaná a los 7 días de fabricación*



Interpretación: En la figura se observa el incremento de resistencia a la compresión a los 14 días de fabricación de las probetas de concreto f'c=175 kg/cm², reforzados con fibra de llanta en veredas vs el concreto convencional f'c= 175 kg/cm². en veredas, desde la dosificación del 0% de fibra de llanta la cual se obtuvo valores de 176 kg/cm², 178.7 kg/cm² y 178.7 kg/cm². Y al 5% de fibra de llantas fueron de 183.8 kg/cm², 204.9 kg/cm² y 205.4 kg/cm²; pero al 10% de fibra de llantas fueron de 193.5 kg/cm², 208.5 kg/cm² y 206.6 kg/cm² y a la dosificación del 15% de fibra de llantas fueron de 187.3 kg/cm², 195.2 kg/cm² y 194.1 kg/cm². Lo que se observa una tendencia de incremento según se aumenta la dosificación de fibra de llantas.

4.9. RESUMEN DE LA FUERZA DE COMPRESIÓN A CON AGREGADOS DE LA CANTERA CURIMANÁ

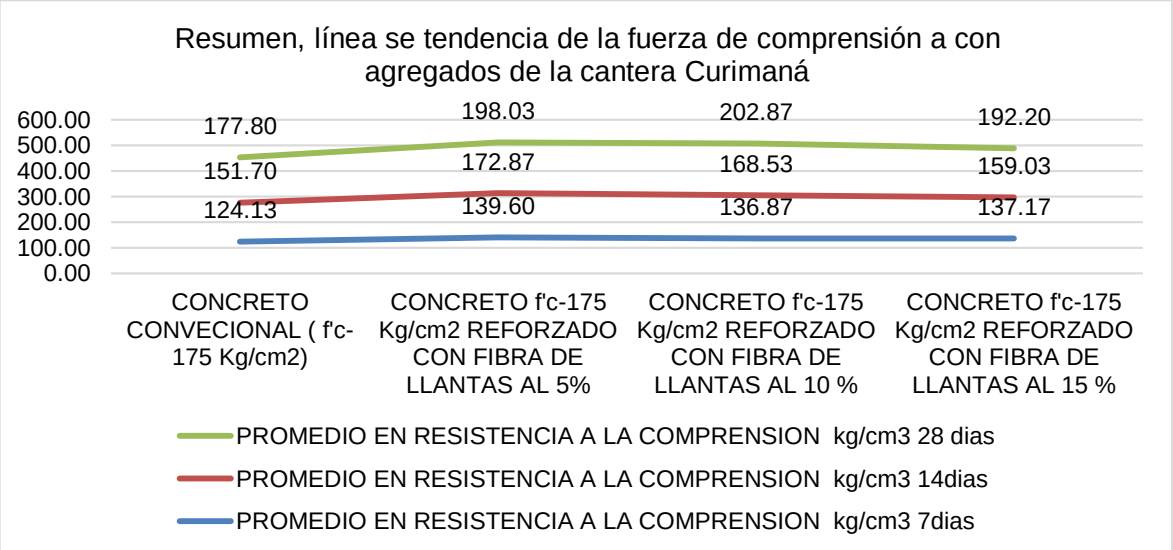
Tabla 10: *Resumen de la fuerza de compresión con agregados de la cantera Curimaná*

PROMEDIO EN RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN kg/cm³			
MEZCLA	7dias	14dias	28 días
Concreto convencional (f'c-175 kg/cm²)	124.13	151.70	177.80
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5%	139.60	172.87	198.03

Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 %	136.87	168.53	202.87
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 %	137.17	159.03	192.20

Interpretación: La tabla nos muestra resumen de los resultados del ensayo a los 7 días 14 días y 28 días de fabricación del concretos con agregados de la Curimaná, para el Concreto convencional (f'c-175 kg/cm²) en las tres muestras se obtuvieron f'cr de 124.13 kg/cm², 151.70 kg/cm², 177.80 kg/cm² Para el concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5%, en las tres muestras se obtuvieron: f'cr de 139.60 kg/cm², 172.87 kg/cm² y 198.03 kg/cm². Para el concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 % en las tres muestras se obtuvieron f'cr de 136.87 kg/cm², 168.53 kg/cm² y 202.87 kg/cm² y para el concreto f'c-175 kg/cm2 reforzado con fibra de llantas al 15 % en las tres muestras se obtuvieron f'cr de 137.17 kg/cm², 159.03 kg/cm² y 192.20 kg/cm².

Figura 8: *Resumen, línea se tendencia de la fuerza de compresión con agregados de la cantera Curimaná*



Interpretación: La gráfica nos muestra resumen de los resultados del ensayo a los 7 días 14 días y 28 días de fabricación del concreto con agregados de la cantera Curimaná, para el Concreto convencional (f'c-175 kg/cm²) se observa el incremento desde f'cr de 124.13 kg/cm² a 177.80 kg/cm²; Para el concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5%, en las tres muestras se observa el incremento desde f'cr de 139.60 kg/cm² hasta 198.03 kg/cm². Para el Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 % en las tres muestras se observa el incremento desde f'cr de 136.87

kg/cm² hasta 202.87 kg/cm² y para el Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 % en las tres muestras se observa el incremento desde f'cr de 137.17 kg/cm² hasta 192.20 kg/cm².

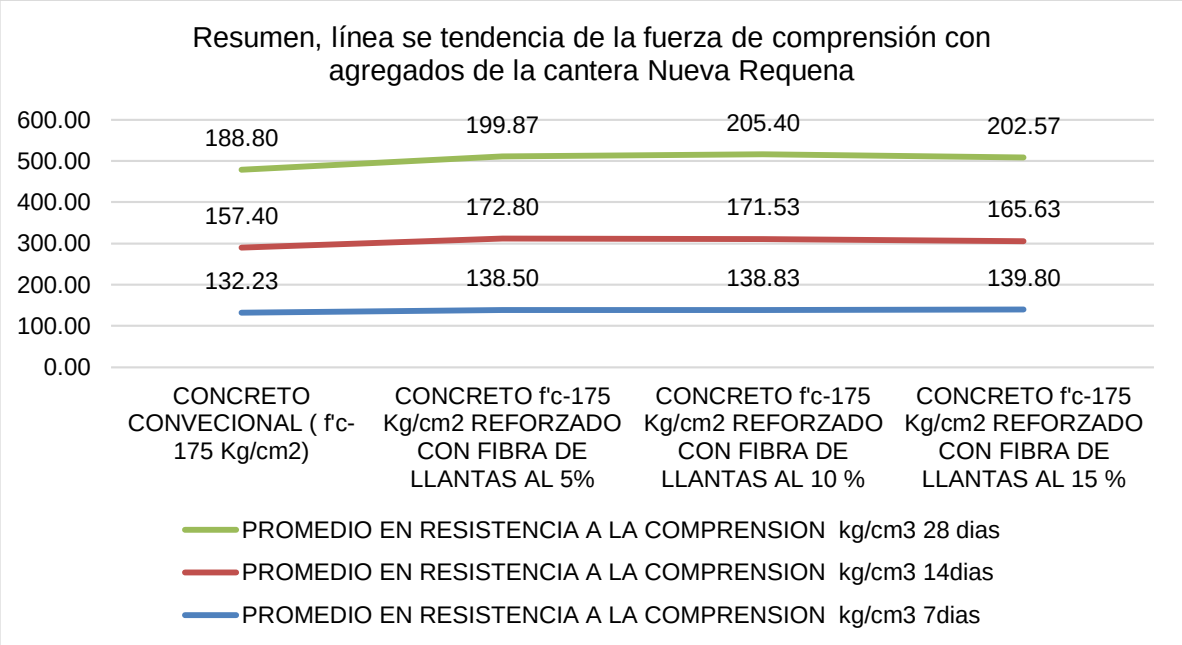
4.10. RESUMEN DE LA FUERZA DE COMPRESIÓN CON AGREGADOS DE LA CANTERA NUEVA REQUENA

Tabla 11: *Resumen de la Fuerza de compresión con agregados De La Cantera Nueva Requena*

PROMEDIO EN RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN kg/cm³			
MEZCLA	7 días	14 días	28 días
Concreto convencional (f'c-175 kg/cm²)	132.23	157.40	188.80
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5%	138.50	172.80	199.87
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 %	138.83	171.53	205.40
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 %	139.80	165.63	202.57

Interpretación: La tabla nos muestra resumen de los resultados del ensayo a los 7 días 14 días y 28 días de fabricación del concreto con agregados de la cantera Nueva requena, para el Concreto convencional (f'c-175 kg/cm²) en las tres muestras se obtuvieron f'cr de 132.23 kg/cm², 157.40 kg/cm² y 188.80 kg/cm² para el concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5%, en las tres muestras se obtuvieron: f'cr de 138.50 kg/cm², 172.80 kg/cm² y 199.87 kg/cm² para el concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 % en las tres muestras se obtuvieron f'cr de 138.83 kg/cm², 171.53 kg/cm² y 205.40 kg/cm² y para el concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 % en las tres muestras se obtuvieron f'cr de 139.80 kg/cm²; 165.63 kg/cm² y 202.57 kg/cm².

Figura 9: *Resumen, línea se tendencia de la fuerza de compresión con agregados de la cantera Nueva Requena*



Interpretación: La grafica nos muestra resumen de los resultados del ensayo a los 7 días 14 días y 28 días de fabricación del concreto con agregados de la cantera Nueva requena, para el Concreto convencional (f'c-175 kg/cm²) se observa el incremento desde f'cr de 132.23 kg/cm² a 139.80 kg/cm²; Para el concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5%, en las tres muestras se observa el incremento desde f'cr de 157.40 kg/cm² hasta 165.63 kg/cm². Para el concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 % en las tres muestras se observa el incremento desde f'cr de 188.80 kg/cm² hasta 202.57 kg/cm² y para el concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 % en las tres muestras se observa el incremento desde f'cr de 137.17 kg/cm² hasta 192.20 kg/cm².

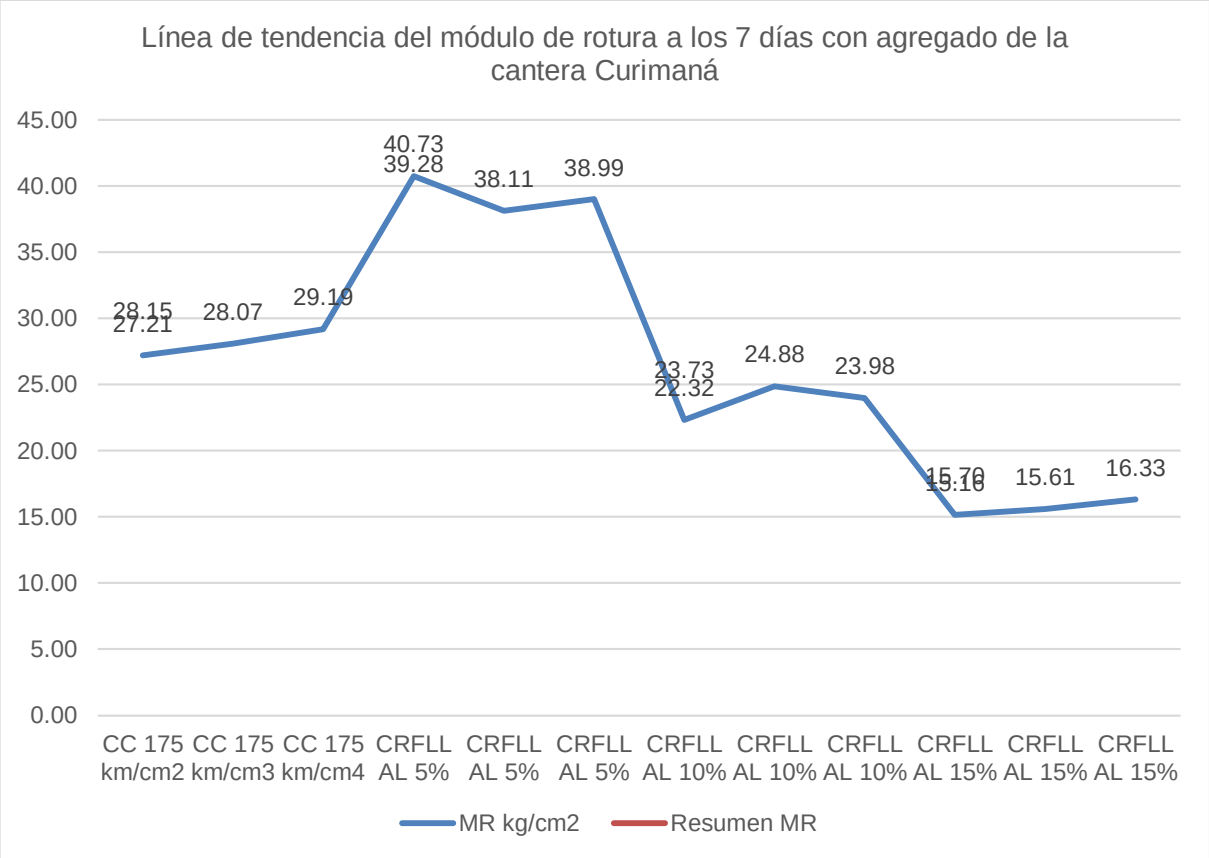
4.11. RESISTENCIA A LA FLEXIÓN F'C= 175 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA DE CURIMANÁ PARA CONCRETO CONVENCIONAL Y CONCRETO CON FIBRAS DE LLANTA A LOS 7 DÍAS.

Tabla 12: *Resultados de la Resistencia a la flexión a los 7 días con agregado de la cantera Curimaná.*

MEZCLA	Resisten-cia de la prensa Kg	carga de rotura kg/cm2	MR kg/cm2	%
Concreto convencional (f'c-175 kg/cm²)	20.01	2040.45	**27.21**	15.55
Concreto convencional (f'c-175 kg/cm²)	20.64	2105.00	28.07	16.04
Concreto convencional (f'c-175 kg/cm²)	21.47	2189.33	29.19	16.68
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5%	29.96	3055.07	40.73	23.28
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5%	28.03	2858.26	38.11	21.78
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5%	28.68	2924.04	38.99	22.28
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 %	16.42	1674.37	22.32	12.76
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 %	18.30	1866.08	24.88	14.22
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 %	17.64	1798.37	23.98	13.70
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 %	11.15	1136.98	15.16	8.66
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 %	11.48	1170.53	15.61	8.92
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 %	12.01	1224.68	16.33	9.33

Interpretación: La tabla nos muestra los resultados del ensayo a los 7 días de fabricación del concreto, el Módulo de rotura (kg/cm²), para el Concreto convencional (f'c-175 kg/cm²) en las tres muestras se obtuvieron MR de 27.21 kg/cm², 28.07 kg/cm² y 29.19 kg/cm². Para el concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5%, en las tres muestras se obtuvieron: MR de 40.73 kg/cm², 38.11 kg/cm² y 38.99 kg/cm². Para el Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 % en las tres muestras se obtuvieron MR de 22.32 kg/cm², 24.88 kg/cm² y 23.98 kg/cm² y para el Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 % en las tres muestras se obtuvieron MR de 15.16 kg/cm², 15.61 kg/cm² y 16.33 kg/cm².

Figura 10: *Línea de tendencia del módulo de rotura a los 7 días con agregado de la cantera Curimaná*



Interpretación: La grafico se observa la línea de tendencia de los resultados del ensayo a los 7 días de fabricación del concreto con agregados de Curimaná, el Módulo de rotura (kg/cm²), para el Concreto convencional (f'c-175 kg/cm²) en las tres muestras se obtuvieron MR al 0% de fibras de llanta se observa el incremento desde 27.21 kg/cm² hasta 29.19 kg/cm². Para el concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5% de fibras de llanta se obtuvo en las tres muestras se observa el incremento desde MR de 22.32 kg/cm² hasta 23.98 kg/cm². Para el Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 % en las tres muestras se observa el incremento desde MR de 22.32 kg/cm² hasta 23.98 kg/cm² y para el Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 % en las tres muestras se observa el incremento desde MR de 15.16 kg/cm² hasta 16.33 kg/cm².

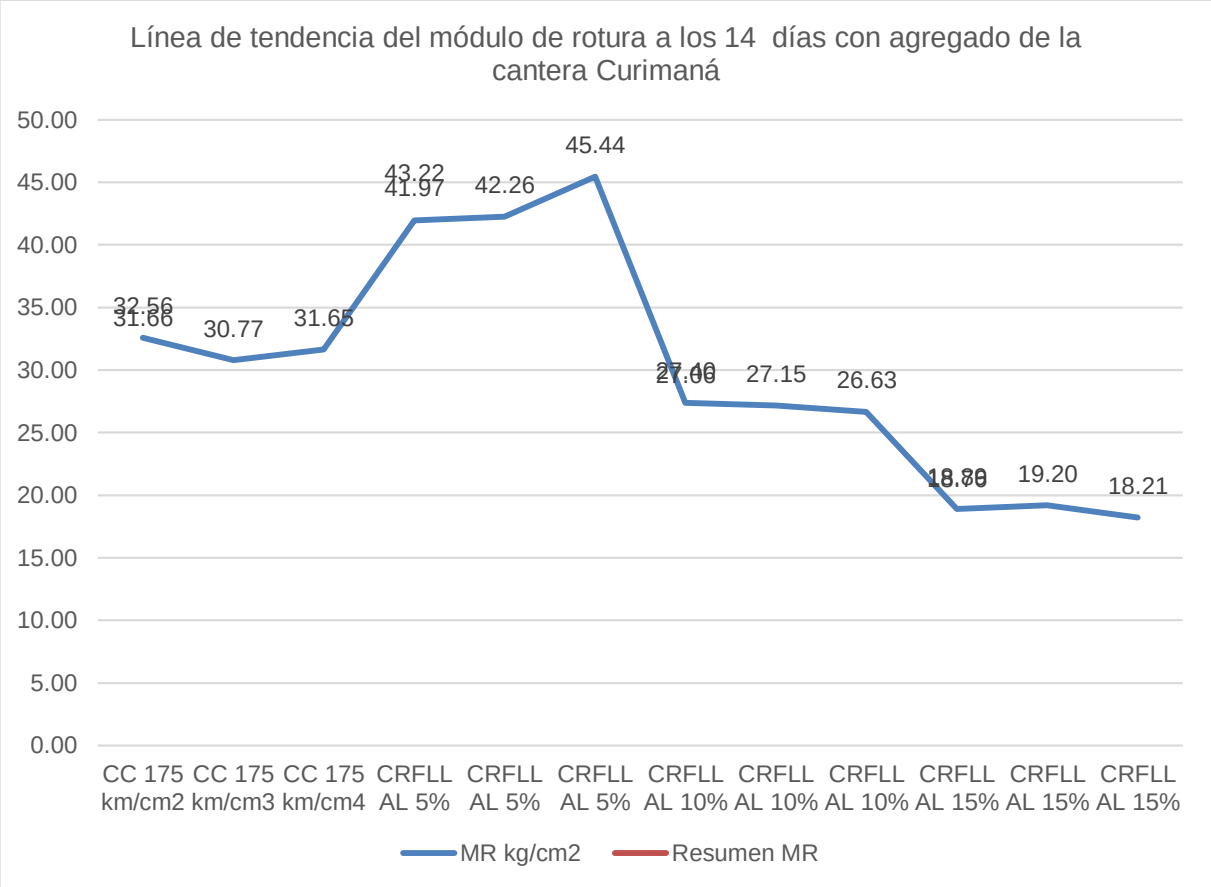
4.12. RESISTENCIA A LA FLEXIÓN F'C= 175 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA DE CURIMANÁ PARA CONCRETO CONVENCIONAL Y CONCRETO CON FIBRAS DE LLANTA A LOS 14 DÍAS.

Tabla 13: *Resistencia a la flexión a los 14 días con agregado de la cantera Curimaná*

MEZCLA	resistencia de la prensa Kg	carga de rotura kg/cm2	MR kg/cm2	%
Concreto convencional (f'c-175 kg/cm²)	23.95	2442.22	32.56	18.61
Concreto convencional (f'c-175 kg/cm²)	22.63	2307.62	30.77	17.58
Concreto convencional (f'c-175 kg/cm²)	23.28	2373.90	31.65	18.09
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5%	30.87	3147.86	41.97	23.98
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5%	31.08	3169.28	42.26	24.15
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5%	33.42	3407.79	45.44	25.96
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 %	20.15	2054.73	27.40	15.66
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 %	19.97	2036.37	27.15	15.52
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 %	19.59	1997.52	26.63	15.22
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 %	13.89	1416.39	18.89	10.79
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 %	14.12	1439.84	19.20	10.97
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 %	13.39	1365.40	18.21	10.40

Interpretación: La tabla nos muestra los resultados del ensayo a los 7 días de fabricación del concreto, el Módulo de rotura (kg/cm²), para el Concreto convencional (f'c-175 kg/cm²) en las tres muestras se obtuvieron MR de 32.56 kg/cm², 30.77 kg/cm² y 31.6 5 kg/cm². Para el concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5%, en las tres muestras se obtuvieron: MR de 41.97 kg/cm², 42.26 kg/cm² y 45.44 kg/cm². Para el Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 % en las tres muestras se obtuvieron MR de 27.40 kg/cm², 27.15 kg/cm² y 26.63 kg/cm². Y para el Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 % en las tres muestras se obtuvieron MR de 18.89 kg/cm², 19.20 kg/cm² y 18.21 kg/cm².

Figura 11: *Línea de tendencia del módulo de rotura a los 14 días con agregado de la cantera Curimaná*



Interpretación: La grafico se observa la línea de tendencia de los resultados del ensayo a los 14 días de fabricación del concreto con agregados de Curimaná, el Módulo de rotura (kg/cm²), para el Concreto convencional (f'c-175 kg/cm²) en las tres muestras se obtuvieron MR al 0% de fibras de llanta se observa el incremento desde 32.56 kg/cm² hasta 31.65 kg/cm². Para el concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5% de fibras de llanta se obtuvo en las tres muestras se observa el incremento desde MR de 41.97 kg/cm² hasta 45.44 kg/cm². Para el Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 % en las tres muestras se observa el incremento desde MR de 27.40 kg/cm² hasta 26.63 kg/cm² y para el Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 % en las tres muestras se observa el incremento desde MR de 18.89 kg/cm² hasta 18.21 kg/cm².

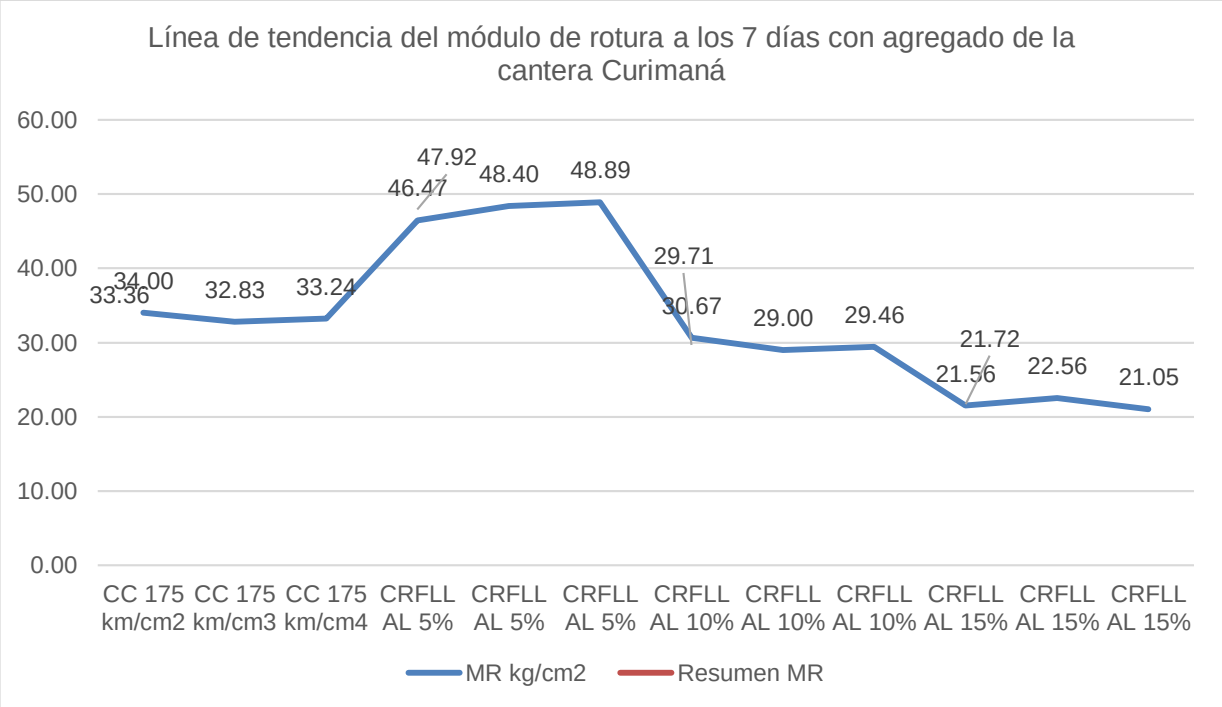
4.13. RESISTENCIA A LA FLEXIÓN F'C= 175 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA DE CURIMANÁ PARA CONCRETO CONVENCIONAL Y CONCRETO CON FIBRAS DE LLANTA A LOS 28 DÍAS.

Tabla 14: *Resultados de la Resistencia a la flexión a los 28 días con agregado de la cantera Curimaná*

MEZCLA	Resistencia de la prensa Kg	carga de rotura kg/cm2	MR kg/cm2	%
Concreto convencional (f'c-175 kg/cm²)	25.01	2550.31	34.00	19.43
Concreto convencional (f'c-175 kg/cm²)	24.15	2462.61	32.83	18.76
Concreto convencional (f'c-175 kg/cm²)	24.45	2493.21	33.24	19.00
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5%	34.18	3485.39	46.47	26.56
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5%	35.60	3630.19	48.40	27.66
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5%	35.96	3666.90	48.89	27.94
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 %	22.56	2300.48	30.67	17.53
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 %	21.33	2175.05	29.00	16.57
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 %	21.67	2209.62	29.46	16.84
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 %	15.86	1617.27	21.56	12.32
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 %	16.59	1691.71	22.56	12.89
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 %	15.48	1578.52	21.05	12.03

Interpretación: La tabla nos muestra los resultados del ensayo a los 28 días de fabricación del concreto, el Módulo de rotura (kg/cm²), para el Concreto convencional (f'c-175 kg/cm²) en las tres muestras se obtuvieron MR de 34.00 kg/cm², 32.83 kg/cm² y 33.24 kg/cm². Para el concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5%, en las tres muestras se obtuvieron: MR de 46.47 kg/cm², 48.40 kg/cm² y 48.89 kg/cm². Para el Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 % en las tres muestras se obtuvieron MR de 30.67 kg/cm², 29.00 kg/cm² y 29.46 kg/cm² y para el Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 % en las tres muestras se obtuvieron MR de 21.56 kg/cm², 22.56 kg/cm² y 21.05 kg/cm².

Figura 12: *Línea de tendencia del módulo de rotura a los 7 días con agregado de la cantera Curimaná*



Interpretación: La grafico se observa la línea de tendencia de los resultados del ensayo a los 28 días de fabricación del concreto con agregados de Curimaná, el Módulo de rotura (kg/cm²), para el Concreto convencional (f'c-175 kg/cm²) en las tres muestras se obtuvieron MR al 0% de fibras de llanta se observa el incremento desde 34.00 kg/cm² hasta 33.24 kg/cm² Para el concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5% de fibras de llanta se obtuvo en las tres muestras se observa el incremento desde MR de 46.47 kg/cm² hasta 48.89 kg/cm². Para el Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 % en las tres muestras se observa el incremento desde MR de 30.67 kg/cm² hasta 29.46 kg/cm² para el Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 % en las tres muestras se observa el incremento desde MR de 21.56 kg/cm² hasta 21.05 kg/cm².

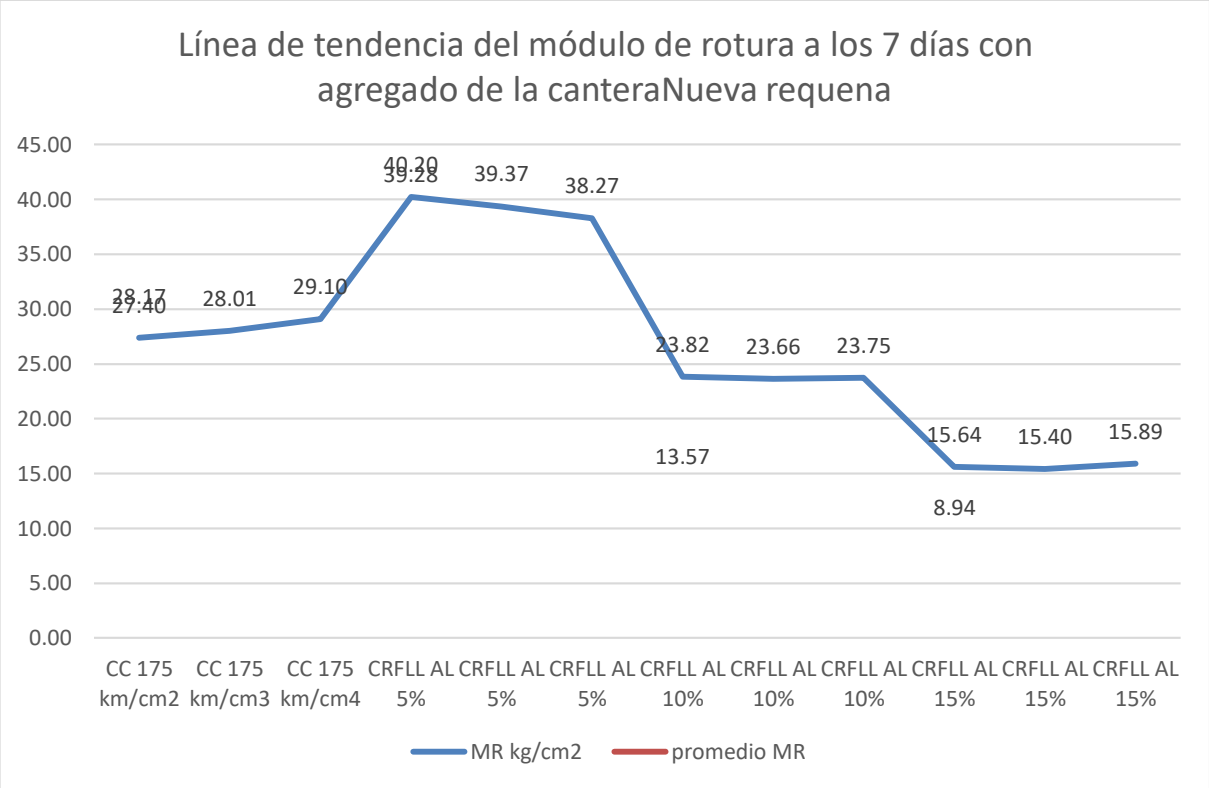
4.14. RESISTENCIA A LA FLEXIÓN F'C= 175 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA DE NUEVA REQUENA PARA CONCRETO CONVENCIONAL Y CONCRETO CON FIBRAS DE LLANTA A LOS 7 DÍAS.

Tabla 15: *Resultados de la Resistencia a la flexión a los 7 días con agregado de la cantera Nueva Requena*

MEZCLA	resistencia de la prensa Kg	carga de rotura kg/cm2	MR kg/cm2	%
Concreto convencional (f'c-175 kg/cm²)	20.15	2054.73	**27.40**	15.66
Concreto convencional (f'c-175 kg/cm²)	20.60	2100.61	28.01	16.00
Concreto convencional (f'c-175 kg/cm²)	21.40	2182.19	29.10	16.63
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5%	29.57	3015.30	40.20	22.97
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5%	28.96	2953.10	39.37	22.50
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5%	28.15	2870.50	38.27	21.87
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 %	17.52	1786.54	23.82	13.61
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 %	17.40	1774.31	23.66	13.52
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 %	17.47	1781.44	23.75	13.57
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 %	11.50	1172.67	15.64	8.93
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 %	11.33	1155.34	15.40	8.80
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 %	11.69	1192.05	15.89	9.08

Interpretación: La tabla nos muestra los resultados del ensayo a los 7 días de fabricación del concreto, el Módulo de rotura (kg/cm²), para el Concreto convencional (f'c-175 kg/cm²) en las tres muestras se obtuvieron MR de 27.40 kg/cm², 28.01 kg/cm² y 29.10 kg/cm². Para el concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5%, en las tres muestras se obtuvieron: MR de 40.20 kg/cm², 39.37 kg/cm² y 38.27 kg/cm². Para el Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 % en las tres muestras se obtuvieron MR de 23.82 kg/cm², 23.66 kg/cm² y 23.75 kg/cm² y para el Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 % en las tres muestras se obtuvieron MR de 15.64 kg/cm², 15.40 kg/cm² y 15.89 kg/cm².

Figura 13: *Línea de tendencia del módulo de rotura a los 7 días con agregado de la cantera Nueva requena*



Interpretación: La grafico se observa la línea de tendencia de los resultados del ensayo a los 7días de fabricación del concreto con agregados de Nueva Requena, el Módulo de rotura (kg/cm²), para el Concreto convencional (f'c-175 kg/cm²) en las tres muestras se obtuvieron MR al 0% de fibras de llanta se observa el incremento desde 27.40 kg/cm² hasta 29.10 kg/cm²; Para el concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5% de fibras de llanta se obtuvo en las tres muestras se observa el incremento desde MR de 40.20 kg/cm² hasta 38.27 kg/cm². Para el Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 % en las tres muestras se observa el incremento desde MR de 23.82 kg/cm² hasta 23.75 kg/cm²; y para el Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 % en las tres muestras se observa el incremento desde MR de 15.64 kg/cm² hasta 15.89 kg/cm².

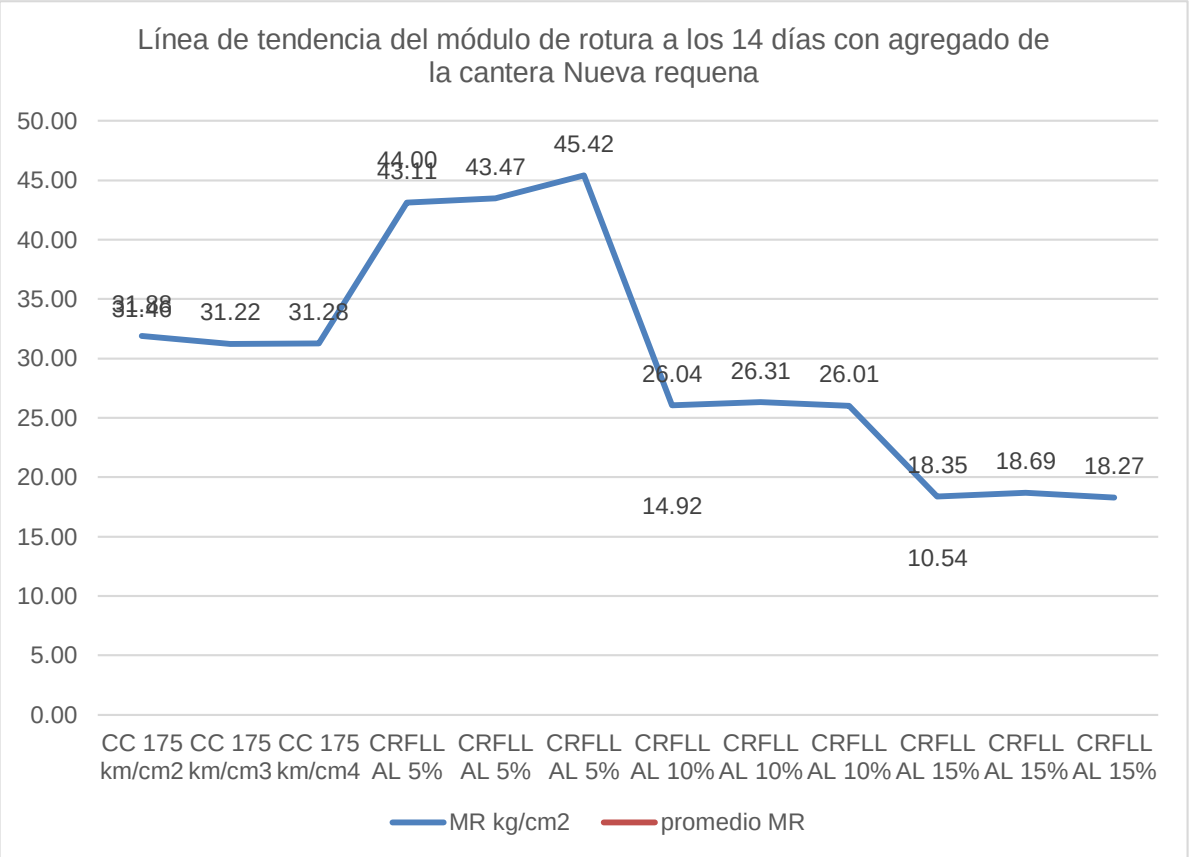
4.15. RESISTENCIA A LA FLEXIÓN F'C= 175 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA DE NUEVA REQUENA PARA CONCRETO CONVENCIONAL Y CONCRETO CON FIBRAS DE LLANTA A LOS 14 DÍAS.

Tabla 16: *Resultados de la Resistencia a la flexión a los 14 días con agregado de la cantera Nueva Requena*

MEZCLA	Resistencia de la prensa Kg	Carga de rotura kg/cm2	MR kg/cm2	%
Concreto convencional (f'c-175 kg/cm²)	23.45	2391.23	31.88	18.22
Concreto convencional (f'c-175 kg/cm²)	22.96	2341.27	31.22	17.84
Concreto convencional (f'c-175 kg/cm²)	23.01	2346.37	31.28	17.88
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5%	31.71	3233.52	43.11	24.64
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5%	31.97	3260.03	43.47	24.84
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5%	33.41	3406.87	45.42	25.96
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 %	19.15	1952.76	26.04	14.88
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 %	19.35	1973.15	26.31	15.03
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 %	19.13	1950.72	26.01	14.86
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 %	13.50	1376.62	18.35	10.49
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 %	13.75	1402.11	18.69	10.68
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 %	13.44	1370.50	18.27	10.44

Interpretación: La tabla nos muestra los resultados del ensayo a los 7 días de fabricación del concreto, el Módulo de rotura (kg/cm²), para el Concreto convencional (f'c-175 kg/cm²) en las tres muestras se obtuvieron MR de 31.88, 31.22 kg/cm² y 31.28 kg/cm². Para el concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5%, en las tres muestras se obtuvieron: MR de 43.11 kg/cm², 43.47 kg/cm² y 45.42 kg/cm². Para el Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 % en las tres muestras se obtuvieron MR de 26.04 kg/cm², 26.31 kg/cm² y 26.01 kg/cm² y para el Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 % en las tres muestras se obtuvieron MR de 18.35 kg/cm², 18.69 kg/cm² y 18. kg/cm².

Figura 14: *Línea de tendencia del módulo de rotura a los 14 días con agregado de la cantera Nueva requena*



Interpretación: La grafico se observa la línea de tendencia de los resultados del ensayo a los 7días de fabricación del concreto con agregados de Nueva Requena, el Módulo de rotura (kg/cm²), para el Concreto convencional (f'c-175 kg/cm²) en las tres muestras se obtuvieron MR al 0% de fibras de llanta se observa el incremento desde 31.88 kg/cm² hasta 31.28 kg/cm²; Para el concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5% de fibras de llanta se obtuvo en las tres muestras se observa el incremento desde MR de 40.20 kg/cm² hasta 38.27 kg/cm². Para el Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 % en las tres muestras se observa el incremento desde MR de 26.04 kg/cm² hasta 26.01 kg/cm² y para el Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 % en las tres muestras se observa el incremento desde MR de 18.35 kg/cm² hasta 18,27 kg/cm².

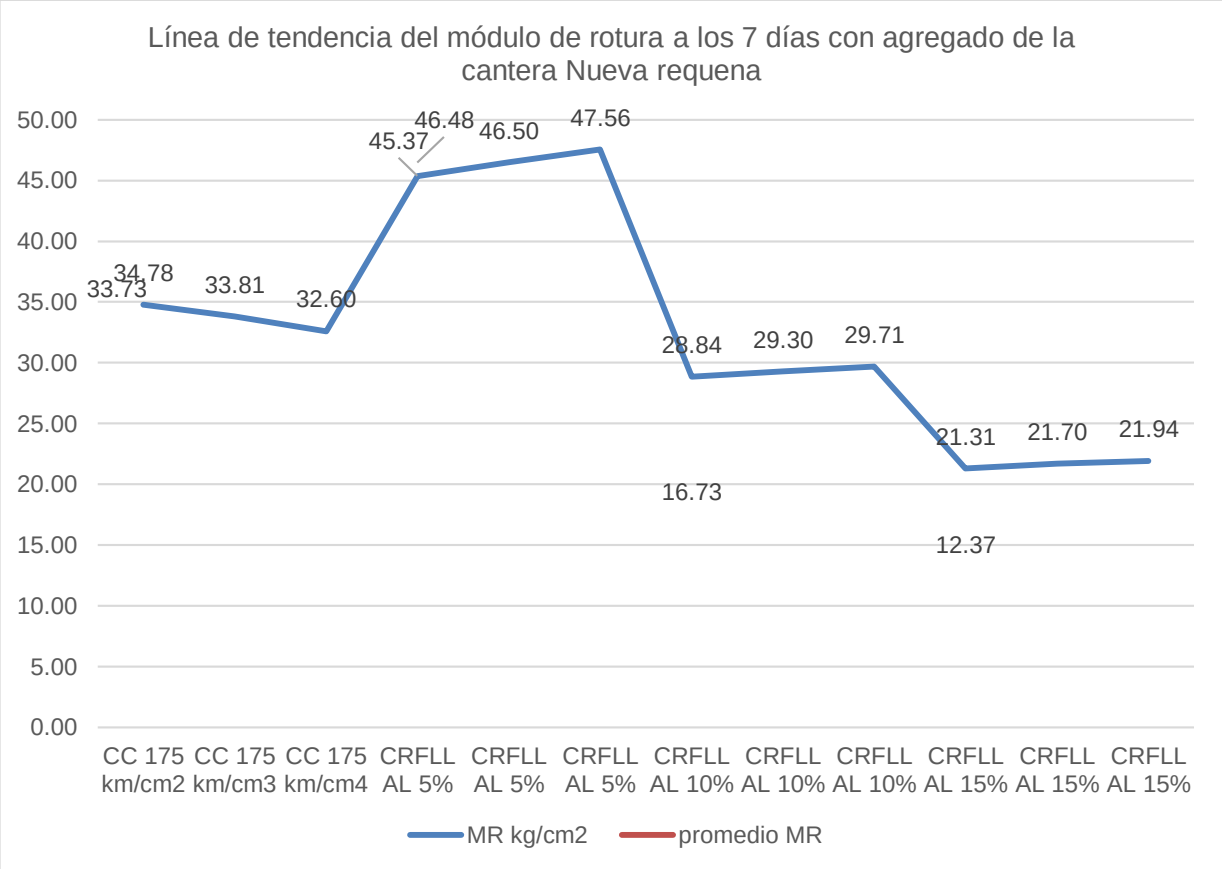
4.16. RESISTENCIA A LA FLEXIÓN F'C= 175 KG/CM2 CON AGREGADOS DE LA CANTERA DE NUEVA REQUENA PARA CONCRETO CONVENCIONAL Y CONCRETO CON FIBRAS DE LLANTA A LOS 28 DÍAS.

Tabla 17: *Resultados a la Resistencia a la flexión a los 28 días con agregado de la cantera Nueva Requena*

MEZCLA	Resistencia de la prensa Kg	carga de rotura kg/cm2	MR kg/cm2	%
Concreto convencional (f'c-175 kg/cm²)	25.58	2608.43	34.78	19.87
Concreto convencional (f'c-175 kg/cm²)	24.87	2536.03	33.81	19.32
Concreto convencional (f'c-175 kg/cm²)	23.98	2445.28	32.60	18.63
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5%	33.37	3402.69	45.37	25.93
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5%	34.20	3487.43	46.50	43.86
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5%	34.98	3566.97	47.56	27.18
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 %	21.21	2162.82	28.84	16.48
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 %	21.55	2197.49	29.30	16.74
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 %	21.85	2228.08	29.71	16.98
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 %	15.67	1597.89	21.31	12.17
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 %	15.96	1627.47	21.70	12.40
Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 %	16.14	1645.82	21.94	12.54

Interpretación: La tabla nos muestra los resultados del ensayo a los 28 días de fabricación del concreto, el Módulo de rotura (kg/cm²), para el Concreto convencional (f'c-175 kg/cm²) en las tres muestras se obtuvieron MR de 34.78 kg/cm², 33.81 kg/cm² y 32.60 kg/cm². Para el concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5%, en las tres muestras se obtuvieron: MR de 45.37 kg/cm², 46.50 kg/cm² y 47.56 kg/cm². Para el Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 % en las tres muestras se obtuvieron MR de 28.84 kg/cm², 29.30 kg/cm² y 29.71 kg/cm² y para el Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 % en las tres muestras se obtuvieron MR de 21.31 kg/cm², 21.70 kg/cm² y 21.94 kg/cm².

Figura 15: *Línea de tendencia del módulo de rotura a los 28 días con agregado de la cantera Nueva requena*



Interpretación: La grafico se observa la línea de tendencia de los resultados del ensayo a los 28 días de fabricación del concreto con agregados de Nueva Requena, el Módulo de rotura (kg/cm²), para el Concreto convencional (f'c-175 kg/cm²) en las tres muestras se obtuvieron MR al 0% de fibras de llanta se observa el incremento desde 34.78 kg/cm² hasta 32.60 kg/cm². Para el concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5% de fibras de llanta se obtuvo en las tres muestras se observa el incremento desde MR de 45.37 kg/cm² hasta 47.56 kg/cm². Para el Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 % en las tres muestras se observa el incremento desde MR de 28.84 kg/cm² hasta 29.71 kg/cm² y para el Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 % en las tres muestras se observa el incremento desde MR de 21.31 kg/cm² hasta 21.94 kg/cm².

4.17. RESUMEN DEL MÓDULO DE ROTURA CON AGREGADO DE CURIMANÁ

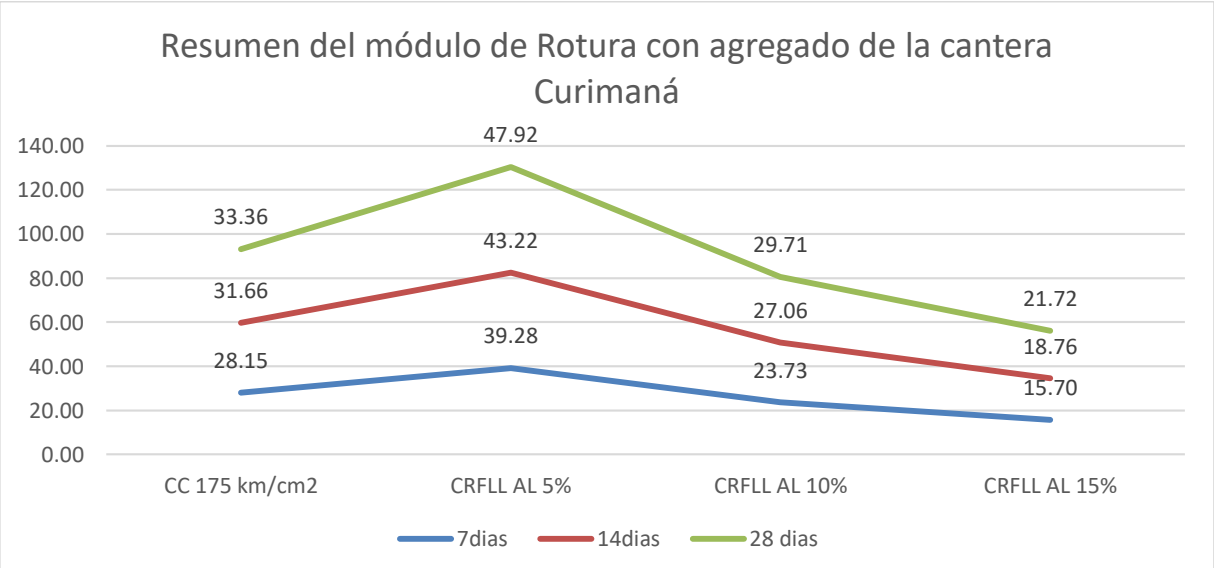
Tabla 18: *Resumen del módulo de rotura con agregado de la cantera Curimaná*

PROMEDIO EN MR kg/ kg/cm³

MEZCLA	7dias	14dias	28 días
CC 175 kg/cm²	28.15	31.66	33.36
CRFLL AL 5%	39.28	43.22	47.92
CRFLL AL 10%	23.73	27.06	29.71
CRFLL AL 15%	15.70	18.76	21.72

Interpretación: La tabla nos muestra resumen de los resultados promedios del módulo de rotura del ensayo a los 7 días 14 días y 28 días de fabricación del concreto con agregados de la cantera Curimaná, para el Concreto convencional (f'c-175 kg/cm²) en las tres muestras se obtuvieron f'cr de 28.15 kg/cm², 31.66 kg/cm² y 33.36 kg/cm². Para el concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5%, en las tres muestras se obtuvieron: f'cr de 39.28 kg/cm², 43.22 kg/cm² y 47.92 kg/cm². Para el Concreto f'c-175 kg/cm2 reforzado con fibra de llantas al 10 % en las tres muestras se obtuvieron f'cr de 23.73 kg/cm², 27.06 kg/cm² y 29.71 kg/cm² y para el Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 % en las tres muestras se obtuvieron f'cr de 15.70 kg/cm², 18.76 kg/cm² y 21.72 kg/cm².

Figura 16: *Resumen del módulo de rotura con agregado de la cantera Curimaná*



Interpretación: La grafica nos muestra resumen de los resultados del módulo de rotura del ensayo a los 7 días 14 días y 28 días de fabricación del concreto con agregados de la cantera Curimaná, para el Concreto convencional (f'c-175 kg/cm²) se observa el incremento desde f'cr de 28.15 kg/cm² hasta 33.36 kg/cm²; Para el concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5%, en las tres muestras se observa el incremento desde f'cr de 39.28 kg/cm² hasta 47.92 kg/cm². Para el Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 % en las tres muestras se observa el incremento desde f'cr de 23.73 kg/cm² hasta 29.71 kg/cm² y para el Concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 % en las tres muestras se observa el incremento desde f'cr de 15.70 kg/cm² hasta 21.72 kg/cm².

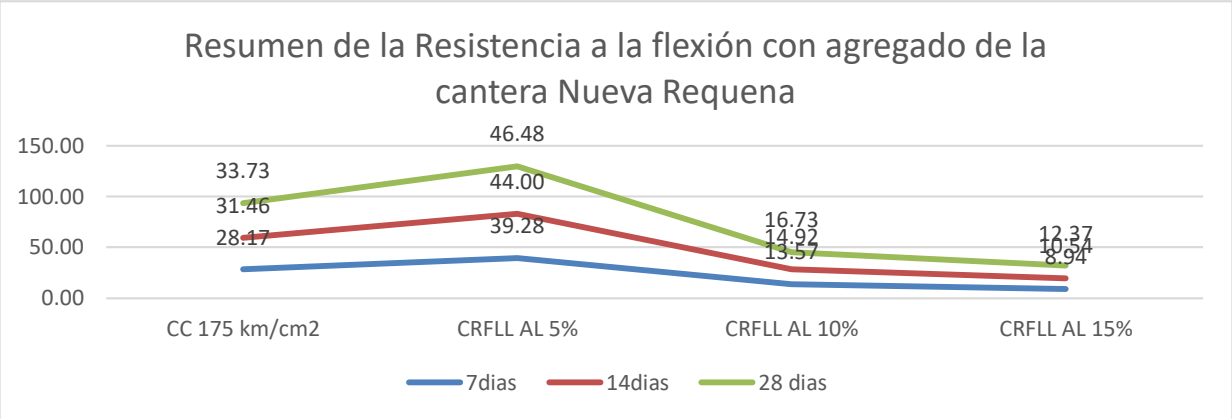
4.18. RESUMEN DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN CON AGREGADO DE NUEVA REQUENA

Tabla 19: *Resumen de la Resistencia a la flexión con agregado de la cantera Nueva Requena*

MEZCLA	7 días	14 días	28 días
CC 175 kg/cm²	28.17	31.46	33.73
CRFLL AL 5%	39.28	44.00	46.48
CRFLL AL 10%	13.57	14.92	16.73
CRFLL AL 15%	8.94	10.54	12.37

Interpretación: La tabla nos muestra resumen de los resultados promedios del módulo de rotura del ensayo a los 7 días 14 días y 28 días de fabricación del concreto con agregados de la cantera Nueva Requena, para el concreto convencional (f'c-175 kg/cm²) en las tres muestras se obtuvieron f'cr de 28.17 kg/cm², 31.46 kg/cm² y 33.73 kg/cm². Para el concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5%, en las tres muestras se obtuvieron: f'cr de 39.28 kg/cm², 44.00 kg/cm² y 46.48 kg/cm². Para el concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 % en las tres muestras se obtuvieron f'cr de 13.57 kg/cm², 14.92 kg/cm² y 16.73 kg/cm² y para el concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 % en las tres muestras se obtuvieron f'cr de 8.94 kg/cm², 10.54 kg/cm² y 12.37 kg/cm².

Tabla 20: *Resumen de la Resistencia a la flexión con agregado de la cantera Nueva Requena*



Interpretación: La grafica nos muestra resumen de los resultados del módulo de rotura del ensayo a los 7 días 14 días y 28 días de fabricación del concreto con agregados de la cantera Nueva requena, para el concreto convencional (f'c-175 kg/cm²) se observa el incremento desde f'cr de 28.17 kg/cm² hasta 33.73 kg/cm²; Para el concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 5%, en las tres muestras se observa el incremento desde f'cr de 39.28 kg/cm² hasta 46.48 kg/cm². Para el concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 10 % en las tres muestras se observa el incremento desde f'cr de 13.57 kg/cm² hasta 16.73 kg/cm² y para el concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas al 15 % en las tres muestras se observa el incremento desde f'cr de 8.94 kg/cm² hasta 12.37 kg/cm².

4.19. CORRELACIÓN ENTRE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y RESISTENCIA A LA FLEXION (MODULO DE ROTURA)

Se determinar la relación entre la resistencia a la compresión y al módulo de rotura del pavimento rígido reforzados con fibra de llanta para veredas vs pavimento rígido convencional, para vereda peatonal con concreto 175 kg/cm². Pucallpa, 2022.

Es importante precisar que los valores N corresponden a la estructura propia del diseño experimental. La variable ‘dosificación’ registra únicamente cuatro observaciones, dado que el estudio contempla cuatro tipos de mezcla: concreto sin fibra y concreto reforzado

con fibra de llanta al 5%, 10% y 15%. Estas cuatro dosificaciones constituyen las unidades experimentales con las que se comparan las propiedades mecánicas del material.

En cambio, las variables de resistencia a la compresión y módulo de rotura contienen un total de doce observaciones cada una. Esto se debe a que cada mezcla fue ensayada en tres edades diferentes (7, 14 y 28 días), generando así tres resultados por cada tipo de mezcla. Al multiplicar las cuatro dosificaciones por las tres edades evaluadas, se obtiene un total de doce mediciones para cada propiedad mecánica.

Por esta razón, cada variable conserva un tamaño muestral distinto: cuatro registros en el caso de la dosificación, por tratarse de un parámetro único por mezcla, y doce registros en las variables mecánicas, debido al número total de resultados generados por el procedimiento experimental. Esta diferencia es inherente al diseño del estudio y refleja la naturaleza de los datos obtenidos.

4.20. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE LA DOSIFICACIÓN Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON AGREGADOS DE LA CANTERA DE CURIMANÁ Y EL MÓDULO DE ROTURA DEL CONCRETO CON AGREGADOS DE NUEVA REQUENA.

Tabla 21: *Correlación entre la compresión con agregado de Curimaná y módulo de rotura del concreto f'c=175 kg/cm² con agregados de Nueva Requena, reforzado con fibra de llantas - 7 días.*

Correlaciones			
	DOSIFICACION	Análisis de compresión del concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas - 7 días. Curimaná	Análisis de módulo de rotura del concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas - 7 días. Nueva Requena
Correlación de	1	.815	.842

Pearson			
Sig. (bilateral)		.185	.158
N	4	12	12

Interpretación: Análisis de Correlación entre la compresión con agregado de Curimaná y módulo de rotura del concreto f'c-175 kg/cm² con agregados de Nueva Requena, reforzado con fibra de llantas - 7 días, tiene un resultado de correlación de Pearson 0.815 de correlación de Pearson 0.842 con un nivel de Significancia bilateral de 0.185 y de 0.158.

Tabla 22: *Correlación entre la compresión con agregado de Curimaná y módulo de rotura del concreto f'c-=175 kg/cm² con agregados de Nueva Requena, reforzado con fibra de llantas - 14 días.*

		Correlaciones	
	DOSIFICACION	Análisis de compresión del concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas – 14 días. Curimaná	Análisis de módulo de rotura del concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas - 14 días. Nueva Requena
Correlación de Pearson	1	.845	.747
Sig. (bilateral)		.155	.253
N	4	12	12

Interpretación: Análisis de Correlación entre la compresión con agregado de Curimaná y módulo de rotura del concreto f'c-175 kg/cm² con agregados de Nueva Requena, reforzado con fibra de llantas a los 14 días, tiene un resultado de correlación de Pearson 0.845 de correlación de Pearson 0.747 con un nivel de Significancia bilateral de 0,155 y de 0.253.

Tabla 23: *Correlación entre la compresión con agregado de Curimaná y módulo de rotura del concreto f'c=175 kg/cm² con agregados de Nueva Requena, reforzado con*

fibra de llantas - 28 días.

Correlaciones

		DOSIFICACION	Análisis de compresión del concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas – 28 días. Curimaná	Análisis de módulo de rotura del concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas - 28 días. Nueva Requena
DOSIFI-CACION	Correlación de Pearson	1	.927	.670
	Sig. (bilateral)		.073	.330
	N	4	12	12

Interpretación: Análisis de Correlación entre la compresión con agregado de Curimaná y módulo de rotura del concreto f'c-175 kg/cm² con agregados de Nueva Requena, reforzado con fibra de llantas a los 14 días, tiene un resultado de correlación de Pearson 0.927 de correlación de Pearson 0.670 con un nivel de Significancia bilateral de 0,073 y de 0.330.

4.21. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN ENTRE LA DOSIFICACIÓN Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO CON AGREGADOS DE LA CANTERA DE CURIMANÁ Y EL MÓDULO DE ROTURA DEL CONCRETO CON AGREGADOS DE NUEVA REQUENA.

Tabla 24: *Correlación entre la compresión con agregado de Nueva Requena y módulo de rotura con agregados de Curimaná del concreto f'c-175 kg/cm², reforzado con fibra de llantas - 7 días.*

	DOSIFICACION	Análisis de compresión del concreto f'c-175	Análisis de módulo de rotura del concreto f'c-

		kg/cm² reforzado con fibra de llantas - 7 días. Nueva requena	175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas - 7 días. Curimaná
Correlación de Pearson	1	.940	.849
Sig. (bilateral)		.060	.151
N	4	12	12

Interpretación: Análisis de Correlación entre la compresión con agregado de Nueva Requena y módulo de rotura del concreto f'c-175 kg/cm² con agregados de a Curimaná, reforzado con fibra de llantas a los 7 días, tiene un resultado de correlación de Pearson 0.940 de correlación de Pearson 0.849 con un nivel de Significancia bilateral de 0,060 y de 0.151.

Tabla 25: *Correlación entre la compresión con agregado de Nueva Requena y módulo de rotura con agregados de Curimaná del concreto f'c-175 kg/cm², reforzado con fibra de llantas - 14 días.}*

Correlaciones			
	DOSIFICACION	Análisis de compresión del concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas - 14 días. Nueva Requena	Análisis de módulo de rotura del concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas - 14 días. Curimaná
Correlación de Pearson	1	.870	.722
Sig. (bilateral)		.130	.278
N	4	12	12

Interpretación: Análisis de Correlación entre la compresión con agregado de Nueva Requena y módulo de rotura del concreto f'c-175 kg/cm² con agregados de a Curimaná, reforzado con fibra de llantas a los 7 días, tiene un resultado de correlación de Pearson 0.870 de correlación de Pearson 0.722 con un nivel de Significancia bilateral de 0,130 y de 0.278.

Tabla 26: *Correlación entre la compresión con agregado de Nueva Requena y módulo de rotura con agregados de Curimaná del concreto f'c-175 kg/cm², reforzado con fibra de llantas - 28 días.*

Correlaciones

	DOSIFICACIÓN	Análisis de compresión del concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas - 28 días. Nueva Requena	Análisis de módulo de rotura del concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas - 28 días. Curimaná
Correlación de Pearson	1	.775	.743
Sig. (bilateral)		.225	.257
N	4	12	12

Interpretación: Análisis de Correlación entre la compresión con agregado de Nueva Requena y módulo de rotura del concreto f'c-175 kg/cm² con agregados de a Curimaná, reforzado con fibra de llantas a los 7 días, tiene un resultado de correlación de Pearson 0.775 de correlación de Pearson 0.743 con un nivel de Significancia bilateral de 0,225 y de 0.257.

4.22. RESUMEN DE LA CORRELACIÓN ENTRE LA COMPRESIÓN CON AGREGADO DE CURIMANÁ Y MÓDULO DE ROTURA CON AGREGADOS DE NUEVA REQUENA

Tabla 27: *Resumen de la correlación entre la compresión con agregado de Curimaná y módulo de rotura con agregados de Nueva Requena*

	Compresión del concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas - 7 días. Curimaná	Módulo de rotura del concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas - 7 días. Nueva Requena
7 días	0.815	0.842
14 días	0.845	0.747
28 días	0.927	0.670

Interpretación: El cuadro nos muestra la correlación entre la fuerza de compresión del concreto con agregados de Curimaná y el módulo de rotura del concreto con agregados de Nueva requena, en los días 7, 14 y 28 de fabricación de las muestras; se encontró una correlación alta de 0.815, 0.845, 0.927 y 0.842; 0.747, 0.670 respectivamente.

Tabla 28: *Resumen de la correlación entre la compresión con agregado de Nueva requena y módulo de rotura con agregados de Curimaná*

	Análisis de compresión del concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas - 28 días. Nueva Requena	Análisis de módulo de rotura del concreto f'c-175 kg/cm² reforzado con fibra de llantas - 28 días. Curimaná
7 días	0.940	0.849
14 días	0.870	0.722
28 días	0.775	0.743

Interpretación: El cuadro nos muestra la correlación entre la fuerza de compresión del concreto con agregados de Curimaná y el módulo de rotura del concreto con agregados

de Nueva requena, en los días 7, 14 y 28 de fabricación de las muestras; se encontró una correlación alta de 0.815, 0.845, 0.927 y 0.842; 0.747, 0.670 respectivamente.

4.23. ASPECTOS METODOLÓGICOS COMPLEMENTARIOS DEL ANÁLISIS CORRELACIONAL

Una vez expuestas todas las correlaciones correspondientes a las distintas edades y tipos de agregado, es necesario señalar ciertos aspectos metodológicos que explican las variaciones observadas en los valores reportados.

En primer lugar, el tamaño muestral asociado a cada variable depende directamente de la estructura experimental del estudio. La variable ‘dosificación’ cuenta únicamente con cuatro observaciones, correspondientes a las cuatro mezclas evaluadas (0%, 5%, 10% y 15% de fibra). En contraste, las variables mecánicas —resistencia a la compresión y módulo de rotura— registran doce observaciones cada una, al incorporar los resultados obtenidos en las tres edades de ensayo (7, 14 y 28 días). Por ello, los valores de N difieren entre columnas, reflejando el número real de mediciones generadas por cada tipo de propiedad.

En segundo lugar, los valores de significancia bilateral dependen tanto del tamaño muestral como de la variabilidad interna de los datos. En estudios experimentales con conjuntos de datos reducidos, es habitual que la significancia adopte valores superiores, sin que ello invalide la lectura descriptiva de la relación entre variables. Dichos valores representan la probabilidad asociada al patrón de asociación observado dentro de las condiciones específicas del experimento.

Finalmente, las diferencias entre los coeficientes de correlación obtenidos para la compresión y el módulo de rotura responden a la naturaleza propia de cada ensayo. La resistencia a la compresión tiende a presentar un comportamiento más uniforme frente a las variaciones de mezcla, mientras que el módulo de rotura es más sensible a la microestructura del concreto, a la orientación aleatoria de las fibras y a la variabilidad del ensayo de flexión. En consecuencia, es natural que ambas propiedades exhiban niveles distintos de correlación aun cuando procedan de las mismas mezclas.

CONCLUSIONES

- Los resultados del ensayo de compresión a los 7, 14 y 28 días evidenciaron incrementos progresivos tanto en el concreto convencional como en las mezclas reforzadas con fibra de llanta. Para los agregados de Curimaná, el concreto convencional mostró un aumento desde 124.13 kg/cm² hasta 177.80 kg/cm²; mientras que las mezclas con fibra alcanzaron rangos superiores: de 139.60 kg/cm² a 198.03 kg/cm² (5%), de 136.87 kg/cm² a 202.87 kg/cm² (10%) y de 137.17 kg/cm² a 192.20 kg/cm² (15%). En el caso de los agregados de Nueva Requena, los incrementos fueron de 132.23 kg/cm² a 139.80 kg/cm² para el concreto convencional, y desde 157.40 kg/cm² a 165.63 kg/cm² (5%), 188.80 kg/cm² a 202.57 kg/cm² (10%) y 137.17 kg/cm² a 192.20 kg/cm² (15%) en las mezclas reforzadas. Dado que **la vereda peatonal trabaja principalmente a compresión**, estos resultados permiten concluir que **la propiedad determinante para definir el desempeño del material es la resistencia a la compresión**, y que, dentro de las dosificaciones evaluadas, **el concreto reforzado con 10% de fibra de llanta alcanzó los valores más altos**, constituyéndose en la opción más eficiente para este tipo de aplicación.
- Los ensayos de flexión mostraron mejoras en el módulo de rotura frente al concreto convencional. Para los agregados de Curimaná, la resistencia a flexión del concreto convencional aumentó de 28.15 kg/cm² a 33.36 kg/cm²; mientras que las mezclas con fibra mostraron incrementos de 39.28 kg/cm² a 47.92 kg/cm² (5%), de 23.73 kg/cm² a 29.71 kg/cm² (10%) y de 15.70 kg/cm² a 21.72 kg/cm² (15%). En los agregados de Nueva Requena, los incrementos fueron de 28.17 kg/cm² a 33.73 kg/cm² para el concreto convencional y de 39.28 kg/cm² a 46.48 kg/cm² (5%), 13.57 kg/cm² a 16.73 kg/cm² (10%) y 8.94 kg/cm² a 12.37 kg/cm² (15%) para las mezclas con fibra. Estos datos permiten concluir que la **fibra de llanta sí mejora la resistencia a flexión**, especialmente en proporciones controladas como el 5%. **Sin**

embargo, dado que la vereda no está sometida a esfuerzos de tracción, la resistencia a flexión constituye un **resultado complementario**, útil para caracterizar el material, pero **no decisivo para seleccionar la dosificación óptima**.

- El análisis de correlación entre la resistencia a la compresión del concreto con agregados de Curimaná y el módulo de rotura del concreto con agregados de Nueva Requena mostró valores de r = 0.815, 0.845 y 0.927; y r = 0.842, 0.747 y 0.670 para los 7, 14 y 28 días, respectivamente. Estos coeficientes evidencian una **correlación directa, positiva y consistente** entre ambas propiedades mecánicas, indicando que el comportamiento del concreto reforzado con fibra de llanta mantiene una tendencia predecible en función del porcentaje incorporado. No obstante, aun cuando esta correlación es técnicamente válida, **la evaluación final del material para su uso en veredas se fundamenta en la resistencia a la compresión**, por ser el esfuerzo predominante en su condición real de servicio. Por ello, la correlación aporta información complementaria, pero no modifica la conclusión principal del estudio.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda aplicar fibra de llanta reciclada en una proporción del **10 %** en mezclas de concreto f'c = 175 kg/cm² destinadas a veredas peatonales, dado que esta dosificación obtuvo las mayores resistencias a la compresión, esfuerzo predominante en este tipo de elementos. Para optimizar la trabajabilidad de la mezcla —considerando que la incorporación de fibras puede disminuir la fluidez— se sugiere el uso de **aditivos superplastificantes**. Asimismo, se recomienda evaluar el **tratamiento previo de las fibras** (limpieza, corte y secado) con el fin de mejorar su adherencia a la matriz cementicia y potenciar su desempeño mecánico.
- Si bien la mejora en la resistencia a la flexión constituye un resultado complementario respecto al comportamiento estructural de la vereda, se recomienda considerar el uso de fibra de llanta reciclada en proporciones cercanas al **5 %** en estudios donde se busque caracterizar el efecto de la fibra sobre el módulo de rotura. Para ello, se sugiere profundizar en el análisis de **longitud, distribución y orientación de las fibras** dentro de la mezcla, así como realizar ensayos adicionales relacionados con **abrasión, fisuración superficial y fatiga**, parámetros relevantes para evaluar la durabilidad de superficies expuestas. Adicionalmente, se aconseja implementar **procesos de curado adecuados** para maximizar el desarrollo de las resistencias mecánicas.
- Dado que se identificó una correlación positiva y consistente entre ambas propiedades mecánicas, se recomienda continuar los estudios estadísticos para los porcentajes del **5 % y 10 %**, con el objetivo de desarrollar **modelos predictivos** que permitan optimizar el diseño de mezclas con fibra de llanta. Asimismo, se sugiere realizar evaluaciones de **durabilidad a largo plazo** del concreto reforzado en condiciones reales de exposición (humedad, radiación solar, tráfico peatonal) e incorporar análisis de **impacto ambiental y costo-beneficio**, con el fin de validar la viabilidad técnica, económica y sostenible de esta alternativa constructiva.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguirre Aguilar, A. T., & Vargas Acuña, R. J. (2021). *Correlación del módulo de rotura y resistencia a la compresión de un concreto para pavimento rígido usando diferentes tipos de agregado grueso y relaciones agua/cemento, Trujillo, 2021.* Universidad Privada del Norte , Facultad de ingenierias , Trujillo. Obtenido de https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/29981/Tesis.pdf?sequence=12&isAllowed=y

ACI Committee 544. (2006). ACI 544.2R-06: Measurement of properties of fiber-reinforced concrete. American Concrete Institute.

ASTM C1609. (2009). Standard test method for flexural performance of fiber-reinforced concrete (using beam with third-point loading). ASTM International.

ASTM C1116. (2017). Standard specification for fiber-reinforced concrete and shotcrete. ASTM International.

CE.010. (2010). Norma técnica de edificaciones: Pavimentos urbanos. Instituto de la Construcción y Gerencia. https://cdn-web.construccion.org/normas/files/tecnicas/Pavimentos_Urbanos.pdf

INACAL. (2008). NTP 339.034: Método de ensayo para resistencia a compresión de cilindros de concreto. Comisión de Normalización – INDECOPI.

INACAL. (2012). NTP 339.078: Método de ensayo para resistencia a la flexión del concreto en vigas. INDECOPI.

Lasso Molina, C. A., Chango Masaquiza, T. M., & Tulcán Novoa, A. G. (2018). *Correlación del Módulo de Rotura del hormigón simple en vigas elaboradas con agregados pétreos naturales y agregados reciclados.* UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR, CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL, Quito Ecuador.

Machaca Herrera, B. F., & Vilavila Morales, J. W. (2021). *Correlación entre el módulo de rotura y la resistencia a la compresión, para diseño de pavimentos rígidos en concretos fast track con agregados de la cantera Isla del Distrito de Juliaca.* Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil, UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Juliaca. Obtenido de https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/5375/Brisman_Tesis_Licenciatura_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Miranda Espitia, A. N. (2021). *Comportamiento Mecánico del Concreto con Adición de Fibras Naturales (Bagazo de Caña) y Fibras Sintéticas (Polipropileno).* Universidad Militar Nueva Granada, Maestría En Ingeniería Civil, Énfasis en Estructuras, Bogotá D.C. Obtenido de https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/39794/MirandaEspitiaAngelicaNoelia2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Saavedra Joaqui , J. A., & Ortega Montes, C. C. (2020). *Comportamiento mecánico del concreto reforzado en losas y vigas con fibras de fique.* UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA, PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL, BOGOTÁ D.C. Obtenido de https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/25825/1/DOCUMENTO%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf

ANEXOS

ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023.

Problema Principal	Objetivo Principal	Hipótesis Principal	Variables	Indicadores	Unidad de medida	Metodología
• ¿Cómo analizar y relacionar la resistencia a la compresión y al módulo de rotura del concreto f'c=175 kg/cm2, reforzados con fibra de llanta en veredas vs el concreto convencional f'c= 175 kg/cm2. en veredas Pucallpa, 2023?	• Evaluar la resistencia a la compresión y el módulo de rotura del concreto f'c= 175 kg/cm2 con fibra de llanta en veredas vs el concreto convencional f'c= 175 kg/cm2 en vereda peatonal, Pucallpa, 2023, y establecer la relación entre ambas propiedades mecánicas.	• La incorporación de fibra de llanta en el concreto f'c=175 kg/cm² produce diferencias significativas en la resistencia a la compresión y el módulo de rotura, en comparación con el concreto convencional, en veredas peatonales de Pucallpa.	Variables Independientes X1: Concreto F'c=175 Kg/Cm² convencional sin fibra y reforzado Con Fibra De Llanta	Dosificaciones con fibras de llanta al 5%, 10% y 15%.	kg	Tipo de Investigación: Cuantitativa Nivel de Investigación: Aplicada - experimental Diseño de Investigación: Experimental. Enfoque: Cuantitativo.
Problemas Específicos	**Objetivos Específicos**	**Hipótesis Específicos**	**Variables Dependientes**			Población: 108 especímenes: Muestra: 36 especímenes: Muestreo: No probabilístico. Técnica: Instrumental Instrumento de recolección de datos: - Fichas de recolección de datos - Equipos y herramientas de laboratorio. - Aplicación de Especificaciones Técnicas ACI 544 2R, ASTM C1116, ASTM C143, ASTM C292; ASTM C39, ASTM C78. - Software de análisis de datos.
• ¿Cómo analizar y evaluar la resistencia a la compresión del concreto convencional f'c= 175 kg/cm2 sin fibras y concreto reforzado con fibras de llanta al 5%, 10% y 15%, en veredas peatonales, con material de las canteras Nueva Requena y Curimaná?	• Determinar la resistencia a la compresión del concreto convencional f'c= 175 kg/cm2 sin fibras y concreto reforzado con fibras de llanta al 5%, 10% y 15%, en veredas peatonales, con material de las canteras Nueva Requena y Curimaná	• La resistencia a la compresión del concreto convencional f'c= 175 kg/cm2 sin fibras varía significativamente en comparación con el concreto reforzado con fibras de llanta al 5%, 10% y 15%, en veredas peatonales de Pucallpa.	Y1: Resistencia a la compresión	Esfuerzo a compresión	kg/cm2	
• ¿Cómo analizar y evaluar la resistencia a flexión (módulo de rotura) del concreto convencional f'c= 175 kg/cm2 sin fibras y concreto reforzado con fibras de llanta al 5%, 10% y 15%, en veredas peatonales, con material de las canteras Nueva Requena y Curimaná?	• Determinar la resistencia a flexión (módulo de rotura) del concreto convencional f'c= 175 kg/cm2 sin fibras y concreto reforzado con fibras de llanta al 5%, 10% y 15%, en veredas peatonales, con material de las canteras Nueva Requena y Curimaná.	• La resistencia a flexión (módulo de rotura) del concreto convencional f'c=175 kg/cm² sin fibra se ve significativamente afectado por la incorporación de fibra de llanta al 5%, 10% y 15%, en veredas peatonales de Pucallpa.	Y2: Resistencia a la flexión (Módulo de Rotura)	Esfuerzo a flexión	kg/cm2	
• ¿Cómo analizar y evaluar la relación entre la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión (módulo de rotura) del concreto f'c=175 kg/cm2 reforzado con fibras de llanta al 5%, 10% y 15%, en veredas peatonales, con material de las canteras Nueva Requena y Curimaná?	• Establecer la relación entre la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión (módulo de rotura) del concreto f'c=175 kg/cm2 reforzado con fibras de llanta al 5%, 10% y 15%, en veredas peatonales, con material de las canteras Nueva Requena y Curimaná.	• Existe una correlación significativa entre la resistencia a la compresión y el módulo de rotura en el concreto f'c=175 kg/cm², reforzados con fibra de llanta con el concreto convencional f'c=175 kg/cm², en veredas peatonal, Pucallpa, 2023.	Y3: Correlación entre Resistencia a la compresión y Resistencia a la flexión (Módulo de Rotura)	Coeficiente de correlación (r de Pearson)		

Fuente: Elaboración propia

ANEXOS 02: ENSAYOS REALIZADOS EN LABORATORIO – DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
TECS E.I.R.L.
Estudio Técnico de Suelo

Elaboracion de Estudios de Suelos
Elaboracion de Diseños, Concreto y Asfalto
Control de Calidad - Supervisión de Obras
RUC: 20393940656

105

PROYECTO	"ANALISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"		
SOLICITA	: Bach. Alejandro Magno Palma Amasifuen - Bach. Richard Tuanama Ramalno		
CANTERA	: CURIMANA	TECNICO	: L I M
DISEÑO	: Fc = 175 kg/cm2	FECHA	: SETIEMBRE 2023

DISEÑO MEZCLA DE CONCRETO F'c - 175 Kg/cm²

PROPIEDADES FISICAS DE LOS AGREGADOS

PROCEDENCIA	PESO ESPECIFICO	PESO UNITARIO		HUMEDAD NATURAL	% ABSORCION	MODULO DE FINEZA
		SUELTO	VARILLADO			
Cemento Portland Tipo I	3.15					
Agregado Grueso	2.592	1800	1667	1.500	1.210	
Agregado Fino	2.440	1769	1575	3.80	1.810	2.55

VALORES DE DISEÑO:

SLUMP (ASENTAMIENTO)	:	4.0	pulg.
TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO	:	1.5"	pulg.
AGUA REQUERIDA EN DISEÑO	:	205	Lts/m³
RELACION A/C	:	0.57	

VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:

Fraccion Gruesa	:	0.429	1111
Fraccion Fina	:	0.231	565
Cemento	:	0.115	362.6
Agua	:	0.205	205
Aire atrapado	:	0.020	
TOTAL		**1.000**	**2243**

CORRECCION POR HUMEDAD DEL AGREGADO:

Fraccion Fino Humedo	586	Contribucion del Fino	11.20
Fraccion Grueso Humedo	1128	Contribucion del Grueso	3.20
Humedad Superficial del Ag. Fino	1.99	Contribucion Total	14.4
Humedad Superficial del Ag. Grueso	0.29	Contribucion Real del Agua	190.60

CANTIDAD DE MATERIAL POR M3 DE CONCRETO CORREGIDO:

			DOSIFICACION EN PESO
cemento	Kg/m3	362.60	1.00
Agua	Lts/m3	190.56	0.53
Agregado Fino	Kg/m3	586.00	1.62
Agregado Grueso	Kg/m3	1128.00	3.11

Jr. Guillermo Sisley Nº 765 Telefonos Cel. Mov: 961074847

Cemento Portland Tipo I **8.5** Bolsas

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
TECS E.I.R.L.
Estudio Técnico de Suelo

Elaboracion de Estudios de Suelos
Elaboracion de Diseños, Concreto y Asfalto
Control de Calidad - Supervisión de Obras
RUC: 20393946696

PROYECTO	: "ANALISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"		
SOLICITA	: Bach. Alejandro Magno Palma Amasifuen - Bach. Richard Tuanama Ramalna		
CANTERA	: CURIMANA	**TECNICO**	: L I M
DISEÑO	: F'c = 175 kg/cm2	**FECHA**	: SETIEMBRE 2023

% DE AGREGADO FINO	34.2%
% DE AGREGADO GRUESO	65.8%

PESO DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO:

Cemento	:	42.5	Kg/Bolsa
Agua	:	22.5	Lts/Bolsa
Agregado Fino	:	68.9	Kg/Bolsa
Agregado Grueso	:	132.2	Kg/Bolsa

PESO POR PIE CUBICO DE MATERIAL:

Agregado Fino	:	52.0	Kg/Pie3
Agregado Grueso	:	51.8	Kg/Pie3

DOSIFICACION EN VOLUMEN:

Cemento	:	1.0	Bolsa (42.5 Kilos)		
Agregado Fino	:	1.3	Pie Cubico		
Agregado grueso	:	2.6	Pie Cubico		
Agua	:	22.3	Litros	**5.8**	Galones

CEMENTO	HORMIGON (Pie Cubico)	HORMIGON (baldes)
01 Bolsa	**3.9 Pies Cubico**	**06 Baldes**

Jr. Guillermo Sisley Nº 765 Telefonos Cel. Mov: 961074847

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
TECS E.I.R.L.
Estudio Técnico de Suelo

Elaboracion de Estudios de Suelos
Elaboracion de Diseños, Concreto y Asfalto
Control de Calidad - Supervisión de Obras
RUC: 20393946690

PROYECTO	"ANALISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"		
SOLICITA	Bach. Alejandro Magno Palma Amaullani - Bach. Richard Tuanama Ramahra		
CANTERA	: Nuevo Requena	TECNICO	: L I M
DISEÑO	: Fc = 175 kg/cm2	FECHA	: JULIO 2023

DISEÑO MEZCLA DE CONCRETO F'c - 175 Kg/cm²

PROPIEDADES FISICAS DE LOS AGREGADOS

PROCEDENCIA	PESO ESPECIFICO	PESO UNITARIO SUELTO	PESO UNITARIO VARILLADO	HUMEDAD NATURAL	% ABSORCION	MODULO DE FINEZA
Cemento Portland Tipo 1	3.15					
Agregado Grueso	2.592	1620	1660	4.100	0.976	
Agregado Fino	2.220	1626	1660	4.90	0.897	2.23

VALORES DE DISEÑO:

SLUMP (ASENTAMIENTO)	:	4.0	pulg.
TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO	:	1.5"	pulg.
AGUA REQUERIDA EN DISEÑO	:	216	Lts/m³
RELACION A/C	:	0.61	

VOLUMEN ABSOLUTO DE AGREGADOS:

Fraccion Gruesa	:	0.401	1040
Fraccion Fina	:	0.246	545
Cemento	:	0.111	353
Agua	:	0.216	216
Aire atrapado	:	0.025	
TOTAL		**0.999**	**2154**

CORRECCION POR HUMEDAD DEL AGREGADO:

Fraccion Fino Humedo	572	Contribucion del Fino	21.83
Fraccion Grueso Humedo	1083	Contribucion del Grueso	32.50
Humedad Superficial del Ag. Fino	4.00	Contribucion Total	54.33
Humedad Superficial del Ag. Grueso	3.20	Contribucion Real del Agua	161.70

CANTIDAD DE MATERIAL POR M3 DE CONCRETO CORREGIDO:

			DOSIFICACION EN PESO
cemento	Kg/m3	352.69	1.00
Agua	Lts/m3	161.67	0.46
Agregado Fino	Kg/m3	572.00	1.62
Agregado Grueso	Kg/m3	1083.00	3.07

Jr. Guillermo Sisley Nº 705 Telefonos Cel. Mov: 961074847

Cemento Portland Tipo I **8.3** Bolsas

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
TECS E.I.R.L.
Estudio Técnico de Suelo

Elaboracion de Estudios de Suelos
Elaboracion de Diseños, Concreto y Asfalto
Control de Calidad - Supervision de Obras
RUC: 20393940696

PROYECTO	"ANALISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"		
SOLICITA	Bach. Alejandro Magno Palma Amaullani - Bach. Richard Tuanama Romaina		
CANTERA	: Nuevo Requena	**TECNICO**	: L I M
DISEÑO	: f'c = 175 kg/cm2	**FECHA**	: JULIO 2023

% DE AGREGADO FINO	35%
% DE AGREGADO GRUESO	65%

PESO DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO:

Cemento	:	42.5	Kg/Bolsa
Agua	:	19.6	Lts/Bolsa
Agregado Fino	:	68.9	Kg/Bolsa
Agregado Grueso	:	130.5	Kg/Bolsa

PESO POR PIE CUBICO DE MATERIAL:

Agregado Fino	:	47.2	Kg/Pie3
Agregado Grueso	:	47.8	Kg/Pie3

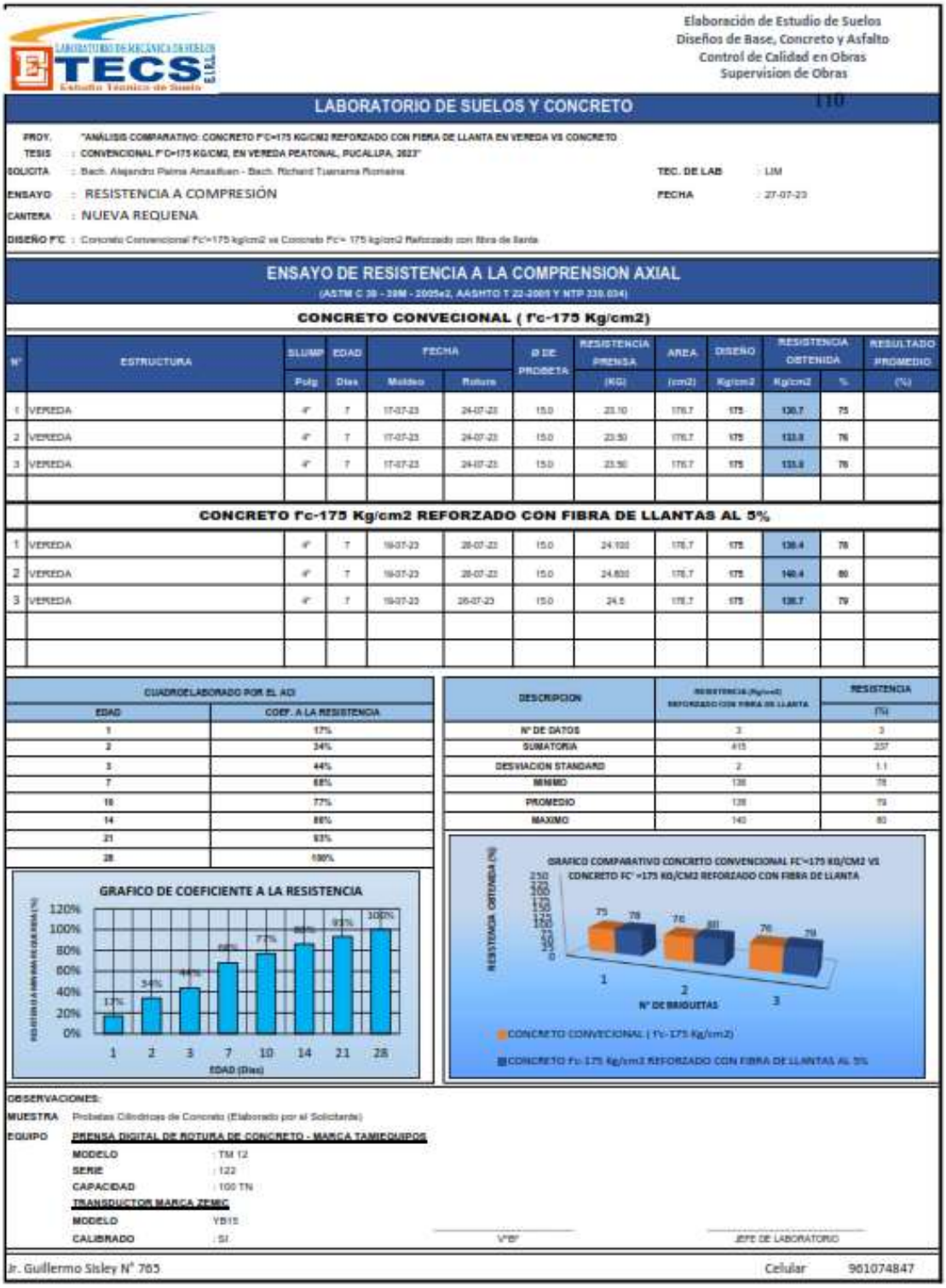
DOSIFICACION EN VOLUMEN:

Cemento	:	1.0	Bolsa (42.5 Kilos)		
Agregado Fino	:	0.1	Pie Cubico		
Agregado grueso	:	2.7	Pie Cubico		
Agua	:	19.5	Litros	**4.7**	Galones

CEMENTO	HORMIGON (Pie Cubico)	HORMIGON (baldes)
01 Bolsa	**2.8 Pies Cubico**	**04 Baldes**

ANEXOS 03: ENSAYOS REALIZADOS EN LABORATORIO – PRUEBA A COMPRESIÓN

Figura 17: *Resultados de la resistencia a la compresión con agregados de la cantera de Nueva Requena para concreto convencional y concreto reforzado con fibras de llanta al 5%*



TECS E.I.R.L. — Estudio Técnico de Suelos

Elaboración de Estudio de Suelos
Diseños de Base, Concreto y Asfalto
Control de Calidad en Obras
Supervision de Obras

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

PROY. : "ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO
TESIS : CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"
SOLICITA : Bach. Alejandro Palma Amasifuen - Bach. Richard Tuanama Romaina
TEC. DE LAB : LIM
ENSAYO : RESISTENCIA A COMPRESIÓN
FECHA : 27-07-23
CANTERA : NUEVA REQUENA
DISEÑO F'C : Concreto Convencional F'c=175 kg/cm2 vs Concreto F'c= 175 kg/cm2 Reforzado con fibra de llanta

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRENSION AXIAL
(ASTM C 39 - 39M - 2005e2, AASHTO T 22-2005 Y NTP 339.034)

CONCRETO CONVECIONAL (f'c-175 Kg/cm2)

N°	ESTRUCTURA	SLUMP	EDAD	FECHA		Ø DE PROBETA	RESISTENCIA PRENSA	AREA	DISEÑO	RESISTENCIA OBTENIDA		RESULTADO PROMEDIO
		Pulg	Dias	Moldeo	Rotura		(KG)	(cm2)	Kg/cm2	Kg/cm2	%	(%)
1	VEREDA	4"	7	17-07-23	24-07-23	15.0	23.10	176.7	175	130.7	75	
2	VEREDA	4"	7	17-07-23	24-07-23	15.0	23.50	176.7	175	133.0	76	
3	VEREDA	4"	7	17-07-23	24-07-23	15.0	23.50	176.7	175	133.0	76	

CONCRETO f'c-175 Kg/cm2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTAS AL 5%

1	VEREDA	4"	7	19-07-23	26-07-23	15.0	24.100	176.7	175	136.4	78	
2	VEREDA	4"	7	19-07-23	26-07-23	15.0	24.800	176.7	175	140.4	80	
3	VEREDA	4"	7	19-07-23	26-07-23	15.0	24.5	176.7	175	138.7	79	

CUADRO ELABORADO POR EL AO	
EDAD	COEF. A LA RESISTENCIA
1	17%
2	34%
3	44%
7	68%
10	77%
14	86%
21	93%
28	100%

DESCRIPCION	RESISTENCIA (Kg/cm2) REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA	RESISTENCIA (%)
N° DE DATOS	3	3
SUMATORIA	415	237
DESVIACION STANDARD	2	1.1
MINIMO	138	78
PROMEDIO	138	79
MAXIMO	140	80

OBSERVACIONES:
MUESTRA : Probetas Cilindricas de Concreto (Elaborado por el Solicitante)
EQUIPO : PRENSA DIGITAL DE ROTURA DE CONCRETO - MARCA TAMEQUIPOS
MODELO : TM 12
SERIE : 122
CAPACIDAD : 100 TN
TRANSDUCTOR MARCA ZEMIC
MODELO : YB15
CALIBRADO : SI

V°B° JEFE DE LABORATORIO

Jr. Guillermo Sisley N° 765 Celular 961074847

Elaboración de Estudio de Suelos
Diseños de Base, Concreto y Asfalto
Control de Calidad en Obras
Supervision de Obras

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

PROY. "ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO
TESIS : CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"
SOLICITA : Bach. Alejandro Palma Amasifuen - Bach. Richard Tuanama Romaine
TEC. DE LAB : LIM
ENSAYO : RESISTENCIA A COMPRESIÓN
FECHA : 03-08-23
CANTERA : NUEVA REQUENA
DISEÑO F'C : Concreto Convencional Fc'=175 kg/cm2 vs Concreto Fc'= 175 kg/cm2 Reforzado con fibra de llanta

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRENSION AXIAL

(ASTM C 39 - 39M - 2005a2, AASHTO T 22-2005 Y NTP 339.034)

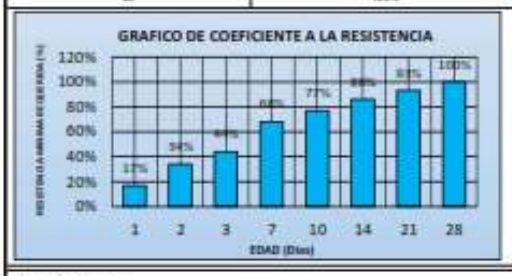
CONCRETO CONVECIONAL (f'c-175 Kg/cm2)

N°	ESTRUCTURA	SLUMP	EDAD	FECHA		Ø DE PROBETA	RESISTENCIA PRENSA	AREA	DISEÑO	RESISTENCIA OBTENIDA		RESULTADO PROMEDIO
		Pulg	Dias	Moldeo	Rotura		(KG)	(cm2)	Kg/cm2	Kg/cm2	%	(%)
1	VEREDA	4"	14	17-07-23	31-07-23	15.0	27.500	176.7	175	155.6	89	
2	VEREDA	4"	14	17-07-23	31-07-23	15.0	27.975	176.7	175	158.3	90	
3	VEREDA	4"	14	17-07-23	31-07-23	15.0	27.97	176.7	175	158.3	90	

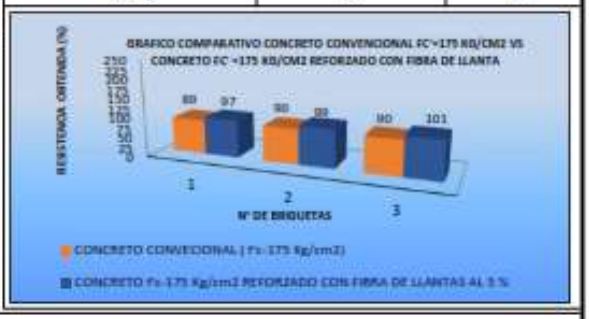
CONCRETO f'c-175 Kg/cm2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTAS AL 5 %

1	VEREDA	4"	14	19-07-23	02-08-23	15.0	29.975	176.7	175	169.8	97	
2	VEREDA	4"	14	19-07-23	02-08-23	15.0	30.540	176.7	175	172.8	99	
3	VEREDA	4"	14	19-07-23	02-08-23	15.0	31.1	176.7	175	176.0	101	

CUADROELABORADO POR EL ACI	
EDAD	COEF. A LA RESISTENCIA
1	17%
2	34%
3	44%
7	68%
10	77%
14	86%
21	93%
28	100%



DESCRIPCION	RESISTENCIA (Kg/cm2) REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA	RESISTENCIA (%)
N° DE DATOS	3	3
SUMATORIA	518	296
DESVIACION STANDARD	3.2	1.8
MINIMO	170	97
PROMEDIO	173	99
MAXIMO	176	101



OBSERVACIONES:
MUESTRA Probetas Cilíndricas de Concreto (Elaborado por el Solicitante)
EQUIPO **PRENSA DIGITAL DE ROTURA DE CONCRETO - MARCA TAMIEQUIPOS**
MODELO : TM 12
SERIE : 122
CAPACIDAD : 100 TN
TRANSDUCTOR MARCA ZEMIC
MODELO YB15
CALIBRADO : SI

V°B°

JEFE DE LABORATORIO

Jr. Guillermo Sisley N° 765 Celular 961074847

TECS E.I.R.L.
Estudio Técnico de Suelo

Elaboración de Estudio de Suelos
Diseños de Base, Concreto y Asfalto
Control de Calidad en Obras
Supervision de Obras
RUC: 20393946696

112

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

PROY. "ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO
TESIS : CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"
SOLICITA : Bach. Alejandro Palma Arosquipa - Bach. Richard Tuanama Romaina
TEC. DE LAB : LM
ENSAYO : RESISTENCIA A COMPRESIÓN
FECHA : 15-08-23
CANTERA : NUEVA REQUENA
DISEÑO F'C : Concreto Convencional F'c=175 kg/cm2 vs Concreto F'c= 175 kg/cm2 Reforzado con fibra de llanta

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRENSION AXIAL

(ASTM C 39 - 39M - 2005e2, AASHTO T 22-2005 Y NTP 339.034)

CONCRETO CONVECIONAL (f'c-175 Kg/cm2)

N°	ESTRUCTURA	SLUMP	EDAD	FECHA		Ø DE PROBETA	RESISTENCIA PRENSA	AREA	DISEÑO	RESISTENCIA OBTENIDA		RESULTADO PROMEDIO
		Pulg	Dias	Moldeo	Rotura		(KG)	(cm2)	Kg/cm2	Kg/cm2	%	(%)
1	VEREDA	4"	28	18-07-23	15-08-23	15.0	33.369	176.7	175	188.8	108	
2	VEREDA	4"	28	18-07-23	15-08-23	15.0	33.369	176.7	175	188.8	108	
3	VEREDA	4"	28	18-07-23	15-08-23	15.0	33.369	176.7	175	188.8	108	

CONCRETO f'c-175 Kg/cm2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTAS AL 5 %

1	VEREDA	4"	28	20-07-23	17-08-23	15.0	36.369	176.7	175	205.8	118	
2	VEREDA	4"	28	20-07-23	17-08-23	15.0	35.369	176.7	175	200.2	114	
3	VEREDA	4"	28	20-07-23	17-08-23	15.0	34.200	176.7	175	193.5	111	

CUADRO ELABORADO POR EL ACI	
EDAD	COEF. A LA RESISTENCIA
1	17%
2	34%
3	44%
7	65%
10	77%
14	86%
21	93%
28	100%

DESCRIPCION	RESISTENCIA (Kg/cm2) REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA	RESISTENCIA (%)
N° DE DATOS	3	3
SUMATORIA	600	343
DESVIACION STANDARD	8.1	3.5
MINIMO	194	111
PROMEDIO	200	114
MAXIMO	206	118





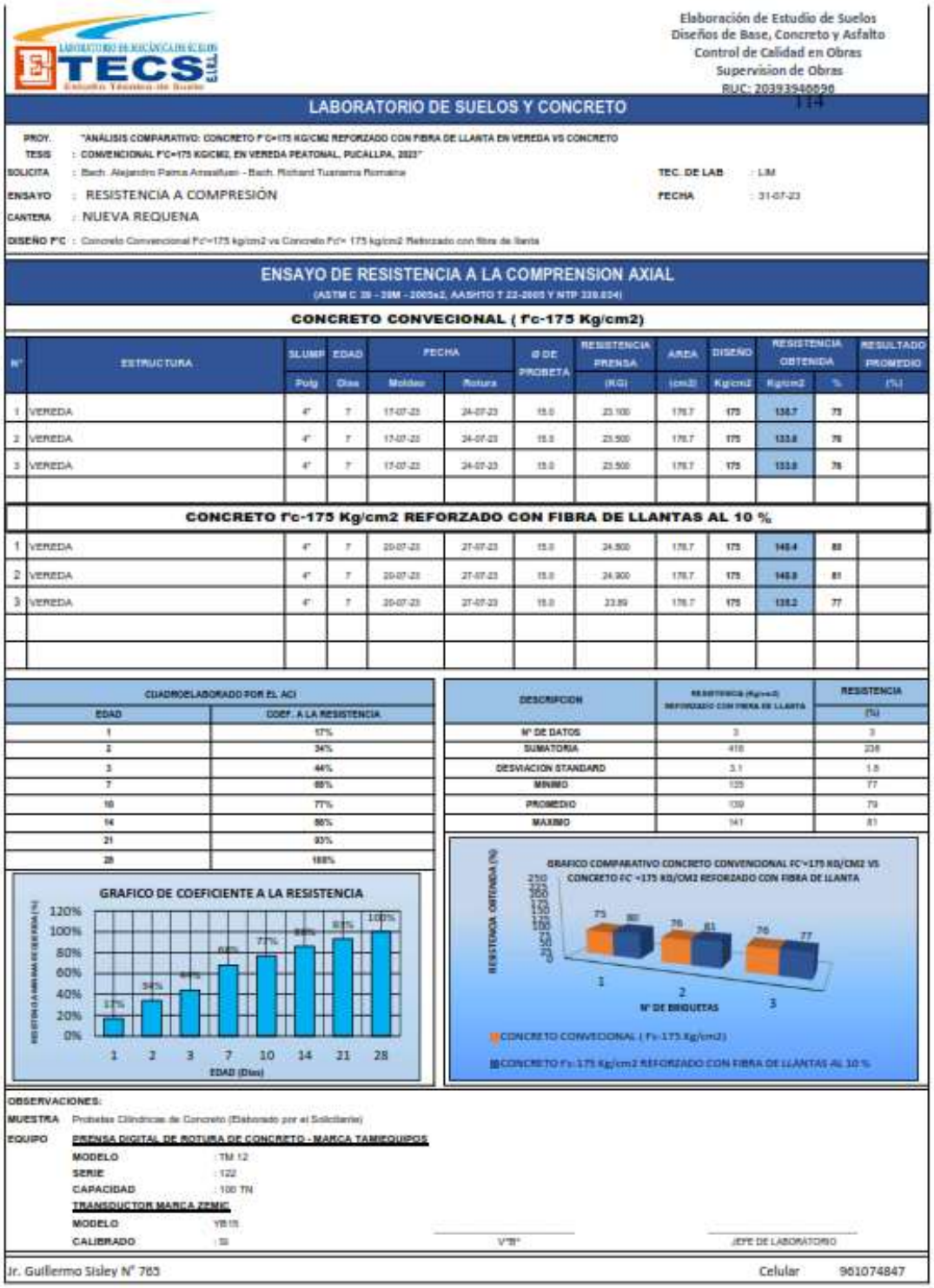
OBSERVACIONES:
MUESTRA Probetas Cilindricas de Concreto (Elaborado por el Solicitante)
EQUIPO PRENSA DIGITAL DE ROTURA DE CONCRETO - MARCA TAMEQUIPOS
MODELO : TM 12
SERIE : 122
CAPACIDAD : 100 TN
TRANSDUCTOR MARCA ZEMIC
MODELO : YB1S
CALIBRADO : Si

V°B°

JEFE DE LABORATORIO

Jr. Guillermo Sisley N° 765 Celular 961074847

Figura 18: *Resultados de la resistencia a la compresión con agregados de la cantera de Nueva Requena para concreto convencional y concreto reforzado con fibras de llanta al 10%*



TECS

Elaboración de Estudio de Suelos
Diseños de Base, Concreto y Asfalto
Control de Calidad en Obras
Supervision de Obras
RUC: 20393946690

114

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

PROY. : "ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO
TESIS : CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"
SOLICITA : Bach. Alejandro Palma Arosquipa - Bach. Richard Tuanama Romaina
TEC. DE LAB : LM
ENSAYO : RESISTENCIA A COMPRESIÓN
FECHA : 31-07-23
CANTERA : NUEVA REQUENA
DISEÑO F'C : Concreto Convencional F'c'=175 kg/cm2 vs Concreto F'c'= 175 kg/cm2 Reforzado con fibra de llanta

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRENSION AXIAL

(ASTM C 39 - 39M - 2005e2, AASHTO T 22-2005 Y NTP 339.034)

CONCRETO CONVECIONAL (f'c-175 Kg/cm2)

N°	ESTRUCTURA	SLUMP	EDAD	FECHA		Ø DE PROBETA	RESISTENCIA PRENSA	AREA	DISEÑO	RESISTENCIA OBTENIDA		RESULTADO PROMEDIO
		Pulg	Dias	Moldeo	Rotura		(KG)	(cm2)	Kg/cm2	Kg/cm2	%	(%)
1	VEREDA	4"	7	17-07-23	24-07-23	15.0	23.100	176.7	175	130.7	75	
2	VEREDA	4"	7	17-07-23	24-07-23	15.0	23.500	176.7	175	133.0	76	
3	VEREDA	4"	7	17-07-23	24-07-23	15.0	23.500	176.7	175	133.0	76	
	CONCRETO f'c-175 Kg/cm2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTAS AL 10 %											
1	VEREDA	4"	7	20-07-23	27-07-23	15.0	24.900	176.7	175	140.4	80	
2	VEREDA	4"	7	20-07-23	27-07-23	15.0	24.900	176.7	175	140.8	81	
3	VEREDA	4"	7	20-07-23	27-07-23	15.0	23.89	176.7	175	135.2	77	

CUADRO ELABORADO POR EL ACI	
EDAD	COEF. A LA RESISTENCIA
1	17%
2	34%
3	44%
7	65%
10	77%
14	86%
21	93%
28	100%

DESCRIPCION	RESISTENCIA (Kg/cm2) REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA	RESISTENCIA (%)
N° DE DATOS	3	3
SUMATORIA	418	238
DESVIACION STANDARD	3.1	1.8
MINIMO	135	77
PROMEDIO	139	79
MAXIMO	141	81

OBSERVACIONES:
MUESTRA : Probetas Cilindricas de Concreto (Elaborado por el Solicitante)
EQUIPO : PRENSA DIGITAL DE ROTURA DE CONCRETO - MARCA TAMEQUIPOS
MODELO : TM 12
SERIE : 122
CAPACIDAD : 100 TN
TRANSDUCTOR MARCA ZEMIC
MODELO : YB 15
CALIBRADO : SI

V°B° JEFE DE LABORATORIO

Jr. Guillermo Sisley N° 765 Celular 961074847

TECS E.I.R.L.
Estudio Técnico de Suelo

Elaboración de Estudio de Suelos
Diseños de Base, Concreto y Asfalto
Control de Calidad en Obras
Supervision de Obras
RUC: 20393946696

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

115

PROY. "ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO
TESIS : CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"
SOLICITA : Bach. Alejandro Palma Arosquipa - Bach. Richard Tuanama Romaina
TEC. DE LAB : LM
ENSAYO : RESISTENCIA A COMPRESIÓN
FECHA : 05-08-23
CANTERA : NUEVA REQUENA
DISEÑO F'C : Concreto Convencional F'c=175 kg/cm2 vs Concreto F'c= 175 kg/cm2 Reforzado con fibra de llanta

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRENSION AXIAL

(ASTM C 39 - 39M - 2005e2, AASHTO T 22-2005 Y NTP 339.034)

CONCRETO CONVECIONAL (f'c-175 Kg/cm2)

N°	ESTRUCTURA	SLUMP	EDAD	FECHA		Ø DE PROBETA	RESISTENCIA PRENSA	AREA	DISEÑO	RESISTENCIA OBTENIDA		RESULTADO PROMEDIO
		Pulg	Dias	Moldeo	Rotura		(KG)	(cm2)	Kg/cm2	Kg/cm2	%	(%)
1	VEREDA	4"	14	17-07-23	31-07-23	15.0	27.500	176.7	175	155.6	89	
2	VEREDA	4"	14	17-07-23	31-07-23	15.0	27.970	176.7	175	158.3	90	
3	VEREDA	4"	14	17-07-23	31-07-23	15.0	27.970	176.7	175	158.3	90	
	CONCRETO f'c-175 Kg/cm2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTAS AL 10 %											
1	VEREDA	4"	14	21-07-23	04-08-23	15.0	30.540	176.7	175	172.8	99	
2	VEREDA	4"	14	21-07-23	04-08-23	15.0	30.900	176.7	175	174.8	100	
3	VEREDA	4"	14	21-07-23	04-08-23	15.0	39.5	176.7	175	223.5	128	

CUADRO ELABORADO POR EL ACI	
EDAD	COEF. A LA RESISTENCIA
1	17%
2	34%
3	44%
7	65%
10	77%
14	86%
21	93%
28	100%

DESCRIPCION	RESISTENCIA (Kg/cm2) REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA	RESISTENCIA (%)
N° DE DATOS	3	3
SUMATORIA	371	326
DESVIACION STANDARD	28.7	16.4
MINIMO	173	99
PROMEDIO	160	109
MAXIMO	224	128





OBSERVACIONES:
MUESTRA Probetas Cilíndricas de Concreto (Elaborado por el Solicitante)
EQUIPO PRENSA DIGITAL DE ROTURA DE CONCRETO - MARCA TAMEQUIPOS
MODELO : TM 12
SERIE : 122
CAPACIDAD : 100 TN
TRANSDUCTOR MARCA ZEMIC
MODELO : YB1R
CALIBRADO : SI

V°B° JEFE DE LABORATORIO

Jr. Guillermo Sisley N° 765 Celular 961074847

Elaboración de Estudio de Suelos
Diseños de Base, Concreto y Asfalto
Control de Calidad en Obras
Supervision de Obras
RUC: 20393940098

116

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

PROY. : "ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO
TESIS : CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"
SOLICITA : Bach. Alejandro Palma Arosquipa - Bach. Richard Tuanama Romaina
TEC. DE LAB : LM
ENSAYO : RESISTENCIA A COMPRESIÓN
FECHA : 18-08-23
CANTERA : NUEVA REQUENA
DISEÑO F'C : Concreto Convencional F'c=175 kg/cm2 vs Concreto F'c= 175 kg/cm2 Reforzado con fibra de llanta

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRENSION AXIAL

(ASTM C 39 - 39M - 2005e2, AASHTO T 22-2005 Y NTP 339.034)

CONCRETO CONVECIONAL (f'c-175 Kg/cm2)

N°	ESTRUCTURA	SLUMP	EDAD	FECHA		Ø DE PROBETA	RESISTENCIA PRENSA	AREA	DISEÑO	RESISTENCIA OBTENIDA		RESULTADO PROMEDIO
		Pulg	Dias	Moldeo	Rotura		(KG)	(cm2)	Kg/cm2	Kg/cm2	%	(%)
1	VEREDA	4"	28	18-07-23	15-08-23	15.0	33.369	176.7	175	188.8	108	
2	VEREDA	4"	28	18-07-23	15-08-23	15.0	33.369	176.7	175	188.8	108	
3	VEREDA	4"	28	18-07-23	15-08-23	15.0	33.369	176.7	175	188.8	108	

CONCRETO f'c-175 Kg/cm2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTAS AL 10 %

1	VEREDA	4"	28	21-07-23	18-08-23	15.0	36.369	176.7	175	205.8	118	
2	VEREDA	4"	28	21-07-23	18-08-23	15.0	36.850	176.7	175	208.5	119	
3	VEREDA	4"	28	21-07-23	18-08-23	15.0	35.65	176.7	175	201.8	115	

CUADRO ELABORADO POR EL ACI	
EDAD	COEF. A LA RESISTENCIA
1	17%
2	34%
3	44%
7	65%
10	77%
14	86%
21	93%
28	100%

DESCRIPCION	RESISTENCIA (Kg/cm2) REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA	RESISTENCIA (%)
N° DE DATOS	3	3
SUMATORIA	618	352
DESVIACION STANDARD	3.4	2
MINIMO	202	115
PROMEDIO	206	117
MAXIMO	209	119



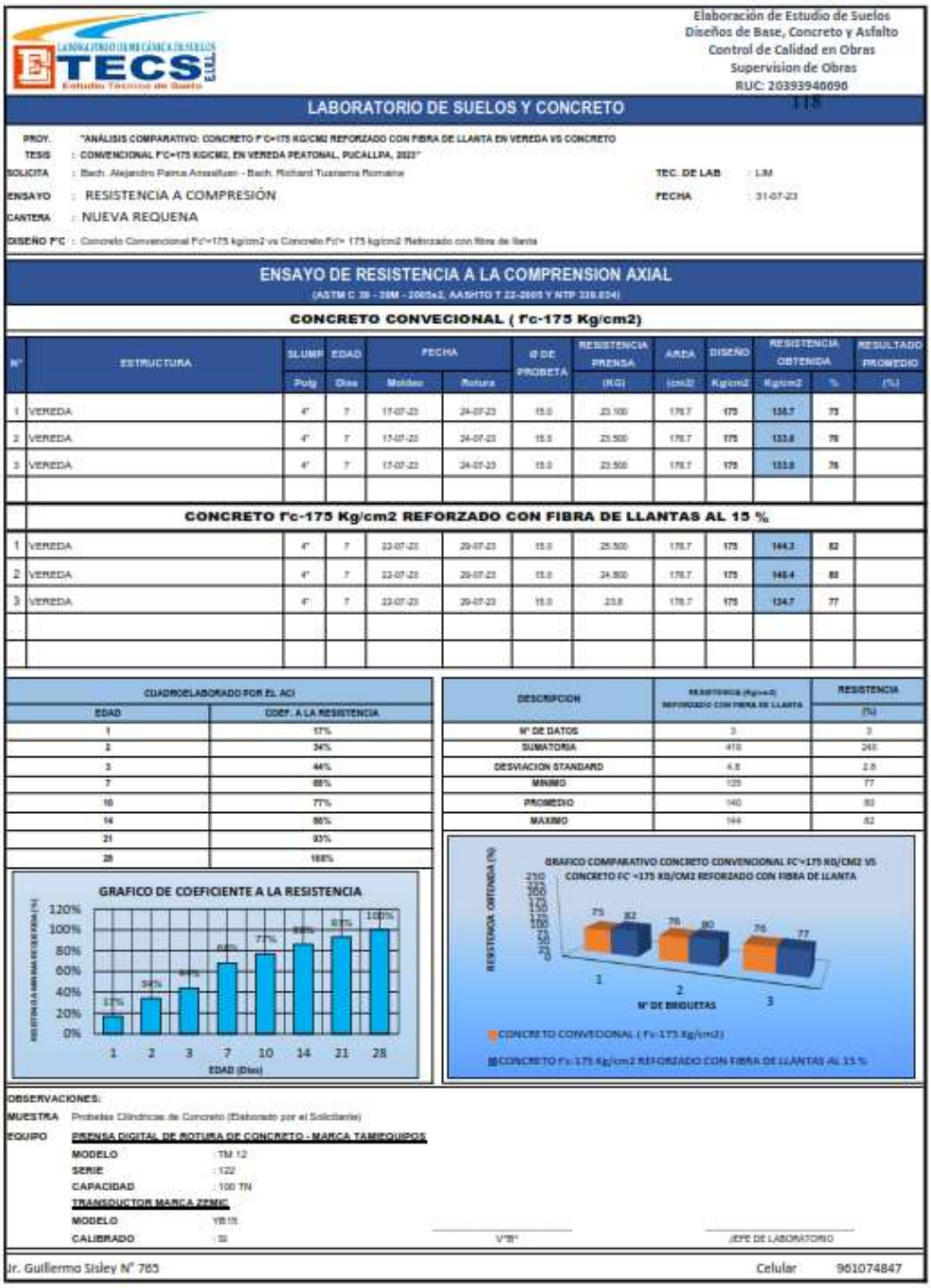


OBSERVACIONES:
MUESTRA : Probetas Cilindricas de Concreto (Elaborado por el Solicitante)
EQUIPO : PRENSA DIGITAL DE ROTURA DE CONCRETO - MARCA TAMEQUIPOS
MODELO : TM-12
SERIE : 122
CAPACIDAD : 100 TN
TRANSDUCTOR MARCA ZEMIC
MODELO : YB1R
CALIBRADO : SI

V°B° JEFE DE LABORATORIO

Jr. Guillermo Sisley N° 765 Celular 961074847

Figura 19: *Resultados de la resistencia a la compresión con agregados de la cantera de Nueva Requena para concreto convencional y concreto reforzado con fibras de llanta al 15%*



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ETECS E.I.R.L.
Estudio Técnico de Suelo

Elaboración de Estudio de Suelos
Diseños de Base, Concreto y Asfalto
Control de Calidad en Obras
Supervision de Obras
RUC: 20393946696

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

PROY. "ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO
TESIS : CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"
SOLICITA : Bach. Alejandro Palma Amasifuan - Bach. Richard Tuanama Romaina
TEC. DE LAB : LIM
ENSAYO : RESISTENCIA A COMPRESIÓN
FECHA : 31-07-23
CANTERA : NUEVA REQUENA
DISEÑO F'C : Concreto Convencional F'c'=175 kg/cm2 vs Concreto F'c'= 175 kg/cm2 Reforzado con fibra de llanta

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRENSION AXIAL
(ASTM C 39 - 39M - 2005e2, AASHTO T 22-2005 Y NTP 339.034)

CONCRETO CONVECIONAL (f'c-175 Kg/cm2)

N°	ESTRUCTURA	SLUMP	EDAD	FECHA		Ø DE PROBETA	RESISTENCIA PRENSA	AREA	DISEÑO	RESISTENCIA OBTENIDA		RESULTADO PROMEDIO
		Pulg	Días	Moldeo	Rotura		(KG)	(cm2)	Kg/cm2	Kg/cm2	%	(%)
1	VEREDA	4"	7	17-07-23	24-07-23	15.0	23.100	176.7	175	130.7	75	
2	VEREDA	4"	7	17-07-23	24-07-23	15.0	23.500	176.7	175	133.0	76	
3	VEREDA	4"	7	17-07-23	24-07-23	15.0	23.500	176.7	175	133.0	76	
	CONCRETO f'c-175 Kg/cm2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTAS AL 15 %											
1	VEREDA	4"	7	22-07-23	29-07-23	15.0	25.500	176.7	175	144.3	82	
2	VEREDA	4"	7	22-07-23	29-07-23	15.0	24.500	176.7	175	140.4	80	
3	VEREDA	4"	7	22-07-23	29-07-23	15.0	23.8	176.7	175	134.7	77	

CUADROELABORADO POR EL ACI	
EDAD	COEF. A LA RESISTENCIA
1	17%
2	34%
3	44%
7	68%
10	77%
14	86%
21	93%
28	100%

DESCRIPCION	RESISTENCIA (Kg/cm2) REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA	RESISTENCIA (%)
N° DE DATOS	3	3
SUMATORIA	410	240
DESVIACION STANDARD	4.8	2.8
MINIMO	135	77
PROMEDIO	140	80
MAXIMO	144	82

OBSERVACIONES:
MUESTRA Probetas Cilíndricas de Concreto (Elaborado por el Solicitante)
EQUIPO PRENSA DIGITAL DE ROTURA DE CONCRETO - MARCA TAMIEQUIPOS
MODELO : TM 12
SERIE : 122
CAPACIDAD : 100 TN
TRANSDUCTOR MARCA ZEMIC
MODELO : YB15
CALIBRADO : SI

V°B° JEFE DE LABORATORIO

Jr. Guillermo Sisley N° 765 Celular 961074847

TECS E.I.R.L.
Estudio Técnico de Suelo

Elaboración de Estudio de Suelos
Diseños de Base, Concreto y Asfalto
Control de Calidad en Obras
Supervision de Obras
RUC: 20393946096

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

PROY. "ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO
TESIS : CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"
SOLICITA : Bach. Alejandro Palma Arosellusi - Bach. Richard Tuanama Romaina
TEC. DE LAB : LM
ENSAYO : RESISTENCIA A COMPRESIÓN
FECHA : 05-08-23
CANTERA : NUEVA REQUENA
DISEÑO F'C : Concreto Convencional F'c'=175 kg/cm2 vs Concreto F'c'= 175 kg/cm2 Reforzado con fibra de llanta

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRENSION AXIAL

(ASTM C 39 - 39M - 2005e2, AASHTO T 22-2005 Y NTP 339.034)

CONCRETO CONVECIONAL (f'c-175 Kg/cm2)

N°	ESTRUCTURA	SLUMP	EDAD	FECHA		Ø DE PROBETA	RESISTENCIA PRENSA	AREA	DISEÑO	RESISTENCIA OBTENIDA		RESULTADO PROMEDIO
		Pulg	Dias	Moldeo	Rotura		(KG)	(cm2)	Kg/cm2	Kg/cm2	%	(%)
1	VEREDA	4"	14	17-07-23	31-07-23	15.0	27.500	176.7	175	155.6	89	
2	VEREDA	4"	14	17-07-23	31-07-23	15.0	27.970	176.7	175	158.3	90	
3	VEREDA	4"	14	17-07-23	31-07-23	15.0	27.970	176.7	175	158.3	90	

CONCRETO f'c-175 Kg/cm2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTAS AL 15 %

1	VEREDA	4"	14	22-07-23	05-08-23	15.0	31.100	176.7	175	176.0	101	
2	VEREDA	4"	14	22-07-23	05-08-23	15.0	28.500	176.7	175	161.3	92	
3	VEREDA	4"	14	22-07-23	05-08-23	15.0	28.200	176.7	175	159.6	91	

CUADRO ELABORADO POR EL ACI	
EDAD	COEF. A LA RESISTENCIA
1	17%
3	34%
3	44%
7	65%
10	77%
14	88%
21	93%
28	100%

DESCRIPCION	RESISTENCIA (Kg/cm2) REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA	RESISTENCIA (%)
N° DE DATOS	3	3
SUMATORIA	467	264
DESVIACION STANDARD	9	5.2
MINIMO	160	91
PROMEDIO	156	95
MAXIMO	176	101





OBSERVACIONES:
MUESTRA Probetas Cilindricas de Concreto (Elaborado por el Solicitante)
EQUIPO PRENSA DIGITAL DE ROTURA DE CONCRETO - MARCA TAMIEQUIPOS
MODELO : TM-12
SERIE : 122
CAPACIDAD : 100 TN
TRANSDUCTOR MARCA ZEMIC
MODELO : YB1R
CALIBRADO : SI

V°B° JEFE DE LABORATORIO

Jr. Guillermo Sisley N° 765 Celular 961074847

Elaboración de Estudio de Suelos
Diseños de Base, Concreto y Asfalto
Control de Calidad en Obras
Supervision de Obras
RUC: 20393946090

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

120

PROY. "ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO
TESIS : CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"
SOLICITA : Bach. Alejandro Palma Arosellusri - Bach. Richard Tuanama Romaina
TEC. DE LAB : LM
ENSAYO : RESISTENCIA A COMPRESIÓN
FECHA : 22-08-23
CANTERA : NUEVA REQUENA
DISEÑO F'C : Concreto Convencional F'c'=175 kg/cm2 vs Concreto F'c'= 175 kg/cm2 Reforzado con fibra de llanta

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRENSION AXIAL

(ASTM C 39 - 39M - 2005e2, AASHTO T 22-2005 Y NTP 339.034)

CONCRETO CONVECIONAL (f'c-175 Kg/cm2)

N°	ESTRUCTURA	SLUMP	EDAD	FECHA		Ø DE PROBETA	RESISTENCIA PRENSA	AREA	DISEÑO	RESISTENCIA OBTENIDA		RESULTADO PROMEDIO
		Pulg	Dias	Moldeo	Rotura		(KG)	(cm2)	Kg/cm2	Kg/cm2	%	(%)
1	VEREDA	4"	28	18-07-23	15-08-23	15.0	33.369	176.7	175	188.8	108	
2	VEREDA	4"	28	18-07-23	15-08-23	15.0	33.369	176.7	175	188.8	108	
3	VEREDA	4"	28	18-07-23	15-08-23	15.0	33.369	176.7	175	188.8	108	

CONCRETO f'c-175 Kg/cm2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTAS AL 15 %

1	VEREDA	4"	28	24-07-23	21-08-23	15.0	36.900	176.7	175	208.8	119	
2	VEREDA	4"	28	24-07-23	21-08-23	15.0	35.400	176.7	175	200.3	114	
3	VEREDA	4"	28	24-07-23	21-08-23	15.0	35.100	176.7	175	198.6	114	

CUADRO ELABORADO POR EL ACI	
EDAD	COEF. A LA RESISTENCIA
1	17%
2	34%
3	44%
7	65%
10	77%
14	88%
21	93%
28	100%

DESCRIPCION	RESISTENCIA (Kg/cm2) REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA	RESISTENCIA (%)
N° DE DATOS	3	3
SUMATORIA	600	347
DESVIACION STANDARD	5.5	3.1
MINIMO	199	114
PROMEDIO	203	116
MAXIMO	209	119



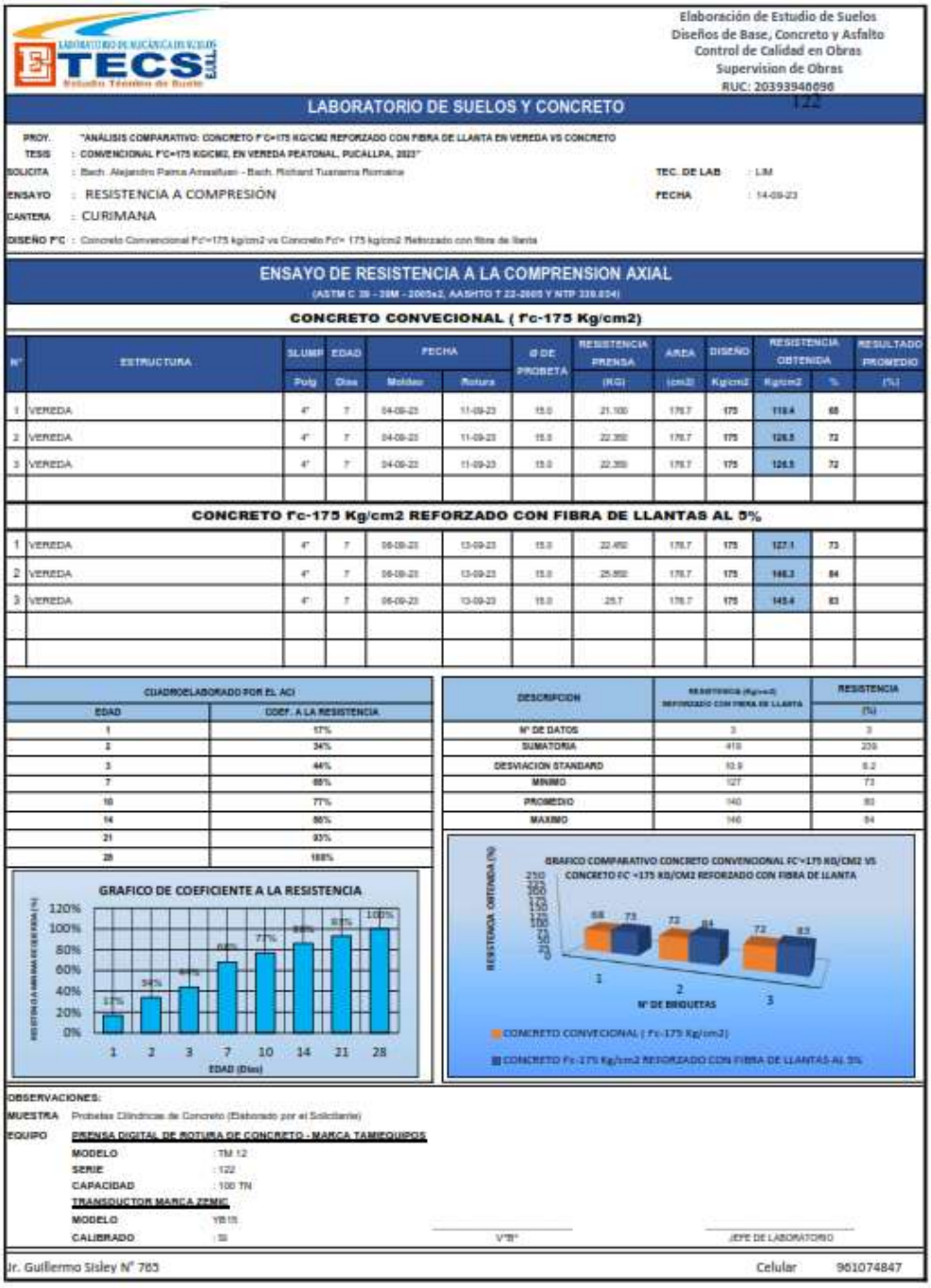


OBSERVACIONES:
MUESTRA Probetas Cilindricas de Concreto (Elaborado por el Solicitante)
EQUIPO PRENSA DIGITAL DE ROTURA DE CONCRETO - MARCA TAMIEQUIPOS
MODELO : TM-12
SERIE : 122
CAPACIDAD : 100 TN
TRANSDUCTOR MARCA ZEMIC
MODELO : YB1R
CALIBRADO : SI

V°B° JEFE DE LABORATORIO

Jr. Guillermo Sisley N° 765 Celular 961074847

Figura 20: *Resultados de la resistencia a la compresión con agregados de la cantera de Curimaná para concreto convencional y concreto reforzado con fibras de llanta al 5%*



TECS

Elaboración de Estudio de Suelos
Diseños de Base, Concreto y Asfalto
Control de Calidad en Obras
Supervision de Obras
RUC: 20393940696

122

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

PROY. : "ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO
TESIS : CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"
SOLICITA : Bach. Alejandro Palma Arasellusi - Bach. Richard Tuanama Romaina
TEC. DE LAB : LM
ENSAYO : RESISTENCIA A COMPRESIÓN
FECHA : 14-09-23
CANTERA : CURIMANA
DISEÑO F'C : Concreto Convencional F'c=175 kg/cm2 vs Concreto F'c= 175 kg/cm2 Reforzado con fibra de llanta

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRENSION AXIAL

(ASTM C 39 - 39M - 2005e2, AASHTO T 22-2005 Y NTP 339.034)

CONCRETO CONVECIONAL (f'c-175 Kg/cm2)

N°	ESTRUCTURA	SLUMP	EDAD	FECHA		Ø DE PROBETA	RESISTENCIA PRENSA	AREA	DISEÑO	RESISTENCIA OBTENIDA		RESULTADO PROMEDIO
		Pulg	Dias	Moldeo	Rotura		(KG)	(cm2)	Kg/cm2	Kg/cm2	%	(%)
1	VEREDA	4"	7	04-09-23	11-09-23	15.0	21.100	176.7	175	119.4	68	
2	VEREDA	4"	7	04-09-23	11-09-23	15.0	22.350	176.7	175	126.5	72	
3	VEREDA	4"	7	04-09-23	11-09-23	15.0	22.350	176.7	175	126.5	72	

CONCRETO f'c-175 Kg/cm2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTAS AL 5%

1	VEREDA	4"	7	06-09-23	13-09-23	15.0	22.450	176.7	175	127.1	73	
2	VEREDA	4"	7	06-09-23	13-09-23	15.0	25.950	176.7	175	146.3	84	
3	VEREDA	4"	7	06-09-23	13-09-23	15.0	25.7	176.7	175	145.4	83	

CUADRO ELABORADO POR EL ACI	
EDAD	COEF. A LA RESISTENCIA
1	17%
2	34%
3	44%
7	68%
10	77%
14	88%
21	93%
28	100%

DESCRIPCION	RESISTENCIA (Kg/cm2) REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA	RESISTENCIA (%)
N° DE DATOS	3	3
SUMATORIA	418	209
DESVIACION STANDARD	10.9	6.2
MINIMO	127	73
PROMEDIO	140	83
MAXIMO	146	84

OBSERVACIONES:
MUESTRA : Probetas Cilindricas de Concreto (Elaborado por el Solicitante)
EQUIPO : PRENSA DIGITAL DE ROTURA DE CONCRETO - MARCA TANIEQUIPOS
MODELO : TM 12
SERIE : 122
CAPACIDAD : 100 TN
TRANSDUCTOR MARCA ZEMIC
MODELO : YB1S
CALIBRADO : SI

V°B° JEFE DE LABORATORIO

Jr. Guillermo Sisley N° 765 Celular 961074847

TECS EIRL
Estudios Técnicos de Suelos

Elaboración de Estudio de Suelos
Diseños de Base, Concreto y Asfalto
Control de Calidad en Obras
Supervision de Obras
RUC: 20393946898

123

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

PROY. "ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO
TESIS : CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"
SOLICITA : Bach. Alejandro Palma Arosellusri - Bach. Richard Tuanama Romaina
TEC. DE LAB : LM
ENSAYO : RESISTENCIA A COMPRESIÓN
FECHA : 20-09-23
CANTERA : CURIMANA
DISEÑO F'C : Concreto Convencional F'c'=175 kg/cm2 vs Concreto F'c'= 175 kg/cm2 Reforzado con fibra de llanta

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRENSION AXIAL

(ASTM C 39 - 39M - 2005e2, AASHTO T 22-2005 Y NTP 339.034)

CONCRETO CONVECIONAL (f'c-175 Kg/cm2)

N°	ESTRUCTURA	SLUMP	EDAD	FECHA		Ø DE PROBETA	RESISTENCIA PRENSA	AREA	DISEÑO	RESISTENCIA OBTENIDA		RESULTADO PROMEDIO
		Pulg	Días	Moldeo	Rotura		(KG)	(cm2)	Kg/cm2	Kg/cm2	%	(%)
1	VEREDA	4"	14	04-09-23	18-09-23	15.0	26.700	176.7	175	151.1	86	
2	VEREDA	4"	14	04-09-23	18-09-23	15.0	26.800	176.7	175	152.8	87	
3	VEREDA	4"	14	04-09-23	18-09-23	15.0	26.800	176.7	175	152.8	87	

CONCRETO f'c-175 Kg/cm2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTAS AL 5 %

1	VEREDA	4"	14	06-09-23	20-09-23	15.0	27.850	176.7	175	157.8	90	
2	VEREDA	4"	14	06-09-23	20-09-23	15.0	32.500	176.7	175	183.8	105	
3	VEREDA	4"	14	06-09-23	20-09-23	15.0	31.300	176.7	175	177.1	101	

CUADRO ELABORADO POR EL ACI	
EDAD	COEF. A LA RESISTENCIA
1	17%
3	34%
3	44%
7	65%
10	77%
14	86%
21	93%
28	100%

DESCRIPCION	RESISTENCIA (Kg/cm2) REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA	RESISTENCIA (%)
N° DE DATOS	3	3
SUMATORIA	518	266
DESVIACION STANDARD	13.7	7.5
MINIMO	156	86
PROMEDIO	173	99
MAXIMO	184	105



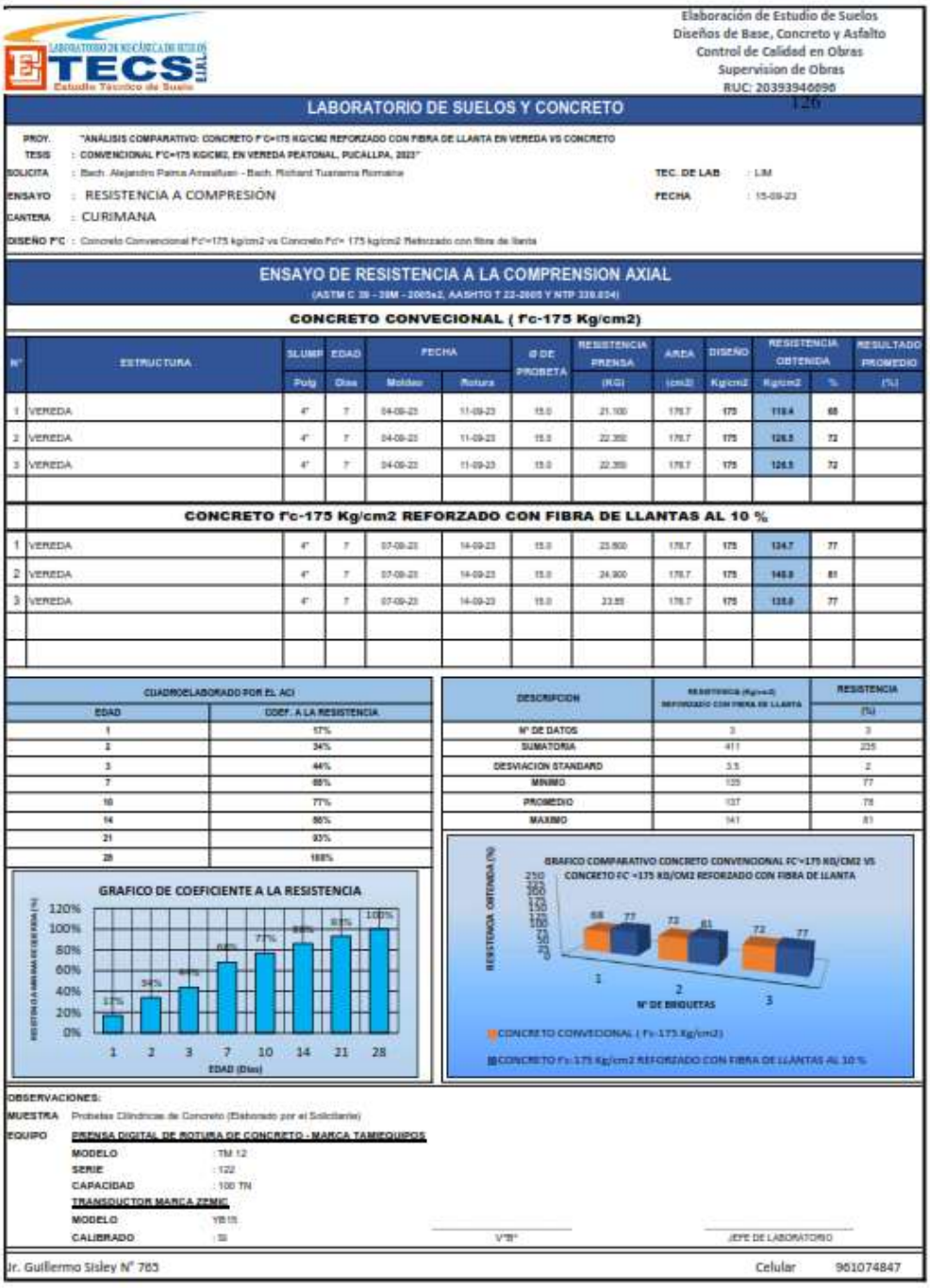


OBSERVACIONES:
MUESTRA Probetas Cilindricas de Concreto (Elaborado por el Solicitante)
EQUIPO PRENSA DIGITAL DE ROTURA DE CONCRETO - MARCA TAMIEQUIPOS
MODELO : TM 12
SERIE : 122
CAPACIDAD : 100 TN
TRANSDUCTOR MARCA ZEMIC
MODELO : YB1S
CALIBRADO : Si

V°B° JEFE DE LABORATORIO

Jr. Guillermo Sisley N° 765 Celular 961074847

Figura 21: *Resultados de la resistencia a la compresión con agregados de la cantera de Curimaná para concreto convencional y concreto reforzado con fibras de llanta al 10%*



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
ETECS E.I.R.L.
Estudio Técnico de Suelo

Elaboración de Estudio de Suelos
Diseños de Base, Concreto y Asfalto
Control de Calidad en Obras
Supervision de Obras
RUC: 20393946096

126

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

PROY. "ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO
TESIS : CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"
SOLICITA : Bach. Alejandro Palma Amasifuen - Bach. Richard Tuanama Romaina
TEC. DE LAB : LIM
ENSAYO : RESISTENCIA A COMPRESIÓN
FECHA : 15-09-23
CANTERA : CURIMANA
DISEÑO F'C : Concreto Convencional F'c'=175 kg/cm2 vs Concreto Fc'= 175 kg/cm2 Reforzado con fibra de llanta

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRENSION AXIAL

(ASTM C 39 – 39M – 2005x2, AASHTO T 22-2005 Y NTP 339.034)

CONCRETO CONVECIONAL (f'c-175 Kg/cm2)

N°	ESTRUCTURA	SLUMP	EDAD	FECHA		Ø DE PROBETA	RESISTENCIA PRENSA	AREA	DISEÑO	RESISTENCIA OBTENIDA		RESULTADO PROMEDIO
		Pulg	Días	Moldeo	Rotura		(KG)	(cm2)	Kg/cm2	Kg/cm2	%	(%)
1	VEREDA	4"	7	04-09-23	11-09-23	15.0	21.100	176.7	175	119.4	68	
2	VEREDA	4"	7	04-09-23	11-09-23	15.0	22.350	176.7	175	126.5	72	
3	VEREDA	4"	7	04-09-23	11-09-23	15.0	22.350	176.7	175	126.5	72	
	CONCRETO f'c-175 Kg/cm2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTAS AL 10 %											
1	VEREDA	4"	7	07-09-23	14-09-23	15.0	23.800	176.7	175	134.7	77	
2	VEREDA	4"	7	07-09-23	14-09-23	15.0	24.900	176.7	175	140.9	81	
3	VEREDA	4"	7	07-09-23	14-09-23	15.0	23.55	176.7	175	135.0	77	

CUADROELABORADO POR EL ACI	
EDAD	COEF. A LA RESISTENCIA
1	17%
2	34%
3	44%
7	68%
10	77%
14	86%
21	93%
28	100%

DESCRIPCION	RESISTENCIA (Kg/cm2) REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA	RESISTENCIA (%)
N° DE DATOS	3	3
SUMATORIA	411	235
DESVIACION STANDARD	3.5	2
MINIMO	135	77
PROMEDIO	137	78
MAXIMO	141	81

OBSERVACIONES:
MUESTRA Probetas Cilíndricas de Concreto (Elaborado por el Solicitante)
EQUIPO PRENSA DIGITAL DE ROTURA DE CONCRETO - MARCA TAMIEQUIPOS
MODELO : TM 12
SERIE : 122
CAPACIDAD : 100 TN
TRANSDUCTOR MARCA ZEMIC
MODELO YB15
CALIBRADO : Si

V°B° JEFE DE LABORATORIO

Jr. Guillermo Sisley N° 765 Celular 961074847

TECS E.I.R.L.
Estudio Técnico de Suelo

Elaboración de Estudio de Suelos
Diseños de Base, Concreto y Asfalto
Control de Calidad en Obras
Supervision de Obras
RUC: 20393846090

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

PROY. "ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO
TESIS : CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"
SOLICITA : Bach. Alejandro Palma Arrasiluan - Bach. Richard Tuanama Romaina
TEC. DE LAB : LM
ENSAYO : RESISTENCIA A COMPRESIÓN
FECHA : 22-09-23
CANTERA : CURIMANA
DISEÑO F'C : Concreto Convencional F'c'=175 kg/cm2 vs Concreto F'c'= 175 kg/cm2 Reforzado con fibra de llanta

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRENSION AXIAL

(ASTM C 39 - 39M - 2005e2, AASHTO T 22-2005 Y NTP 339.034)

CONCRETO CONVECIONAL (f'c-175 Kg/cm2)

N°	ESTRUCTURA	SLUMP	EDAD	FECHA		Ø DE PROBETA	RESISTENCIA PRENSA	AREA	DISEÑO	RESISTENCIA OBTENIDA		RESULTADO PROMEDIO
		Pulg	Días	Moldeo	Rotura		(KG)	(cm2)	Kg/cm2	Kg/cm2	%	(%)
1	VEREDA	4"	14	04-09-23	18-09-23	15.0	26.700	176.7	175	151.1	86	
2	VEREDA	4"	14	04-09-23	18-09-23	15.0	26.800	176.7	175	152.0	87	
3	VEREDA	4"	14	04-09-23	18-09-23	15.0	26.800	176.7	175	152.0	87	

CONCRETO f'c-175 Kg/cm2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTAS AL 10 %

1	VEREDA	4"	14	08-09-23	22-09-23	15.0	26.540	176.7	175	161.5	92	
2	VEREDA	4"	14	08-09-23	22-09-23	15.0	30.900	176.7	175	174.8	100	
3	VEREDA	4"	14	08-09-23	22-09-23	15.0	29.0	176.7	175	169.2	97	

CUADRO ELABORADO POR EL ACI	
EDAD	COEF. A LA RESISTENCIA
1	17%
3	34%
3	44%
7	65%
10	77%
14	86%
21	93%
28	100%

DESCRIPCION	RESISTENCIA (Kg/cm2) REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA	RESISTENCIA (%)
N° DE DATOS	3	3
SUMATORIA	506	286
DESVIACION STANDARD	5.7	3.6
MINIMO	162	92
PROMEDIO	169	96
MAXIMO	175	100





OBSERVACIONES:
MUESTRA Probetas Cilindricas de Concreto (Elaborado por el Solicitante)
EQUIPO PRENSA DIGITAL DE ROTURA DE CONCRETO - MARCA TAMIEQUIPOS
MODELO : TM-12
SERIE : 122
CAPACIDAD : 100 TN
TRANSDUCTOR MARCA ZEMIC
MODELO : YB1S
CALIBRADO : SI

V°B° JEFE DE LABORATORIO

Jr. Guillermo Sisley N° 765 Celular 961074847

TECS E.I.R.L.
Estudio Técnico de Suelo

Elaboración de Estudio de Suelos
Diseños de Base, Concreto y Asfalto
Control de Calidad en Obras
Supervision de Obras
RUC: 20393940096

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

125

PROY. "ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO
TESIS : CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"
SOLICITA : Bach. Alejandro Palma Arosellusri - Bach. Richard Tuanama Romaina
TEC. DE LAB : LM
ENSAYO : RESISTENCIA A COMPRESIÓN
FECHA : 05-09-23
CANTERA : CURIMANA
DISEÑO F'C : Concreto Convencional F'c'=175 kg/cm2 vs Concreto F'c'= 175 kg/cm2 Reforzado con fibra de llanta

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRENSION AXIAL

(ASTM C 39 - 39M - 2005e2, AASHTO T 22-2005 Y NTP 339.034)

CONCRETO CONVECIONAL (f'c-175 Kg/cm2)

N°	ESTRUCTURA	SLUMP	EDAD	FECHA		Ø DE PROBETA	RESISTENCIA PRENSA	AREA	DISEÑO	RESISTENCIA OBTENIDA		RESULTADO PROMEDIO
		Pulg	Días	Moldeo	Rotura		(KG)	(cm2)	Kg/cm2	Kg/cm2	%	(%)
1	VEREDA	4"	28	05-09-23	03-10-23	15.0	31.100	176.7	175	176.8	101	
2	VEREDA	4"	28	05-09-23	03-10-23	15.0	31.560	176.7	175	178.7	102	
3	VEREDA	4"	28	05-09-23	03-10-23	15.0	31.56	176.7	175	178.7	102	

CONCRETO f'c-175 Kg/cm2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTAS AL 10 %

1	VEREDA	4"	28	05-09-23	03-10-23	15.0	34.950	176.7	175	193.5	111	
2	VEREDA	4"	28	05-09-23	03-10-23	15.0	36.850	176.7	175	208.5	119	
3	VEREDA	4"	28	05-09-23	03-10-23	15.0	36.50	176.7	175	206.6	118	

CUADRO ELABORADO POR EL ACI	
EDAD	COEF. A LA RESISTENCIA
1	17%
3	34%
3	44%
7	65%
10	77%
14	88%
21	93%
28	100%

DESCRIPCION	RESISTENCIA (Kg/cm2) REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA	RESISTENCIA (%)
N° DE DATOS	3	3
SUMATORIA	609	348
DESVIACION STANDARD	5.2	4.7
MINIMO	193	111
PROMEDIO	203	116
MAXIMO	209	119



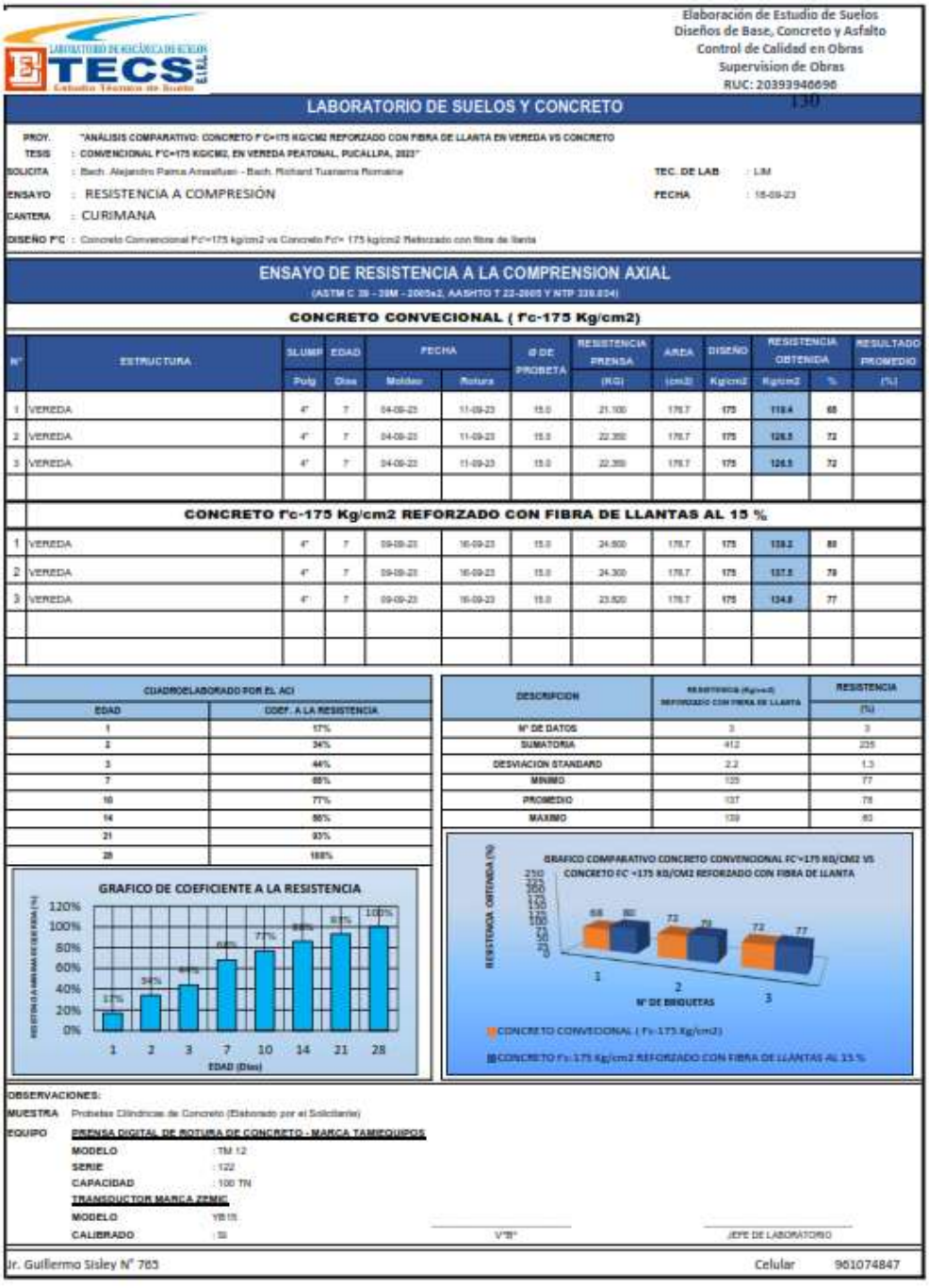


OBSERVACIONES:
MUESTRA Probetas Cilindricas de Concreto (Elaborado por el Solicitante)
EQUIPO PRENSA DIGITAL DE ROTURA DE CONCRETO - MARCA TAMIEQUIPOS
MODELO : TM 12
SERIE : 122
CAPACIDAD : 100 TN
TRANSDUCTOR MARCA ZEMIC
MODELO : YB1R
CALIBRADO : SI

V°B° JEFE DE LABORATORIO

Jr. Guillermo Sisley N° 765 Celular 961074847

Figura 22: *Resultados de la resistencia a la compresión con agregados de la cantera de Curimaná para concreto convencional y concreto reforzado con fibras de llanta al 15%*



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
TECS E.I.R.L.
Estudio Técnico de Suelo

Elaboración de Estudio de Suelos
Diseños de Base, Concreto y Asfalto
Control de Calidad en Obras
Supervision de Obras
RUC: 20393946696

130

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

PROY. "ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO
TESIS : CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"
SOLICITA : Bach. Alejandro Palma Amasifuen - Bach. Richard Tuanama Romaine
TEC. DE LAB : LIM
ENSAYO : RESISTENCIA A COMPRESIÓN
FECHA : 16-09-23
CANTERA : CURIMANA
DISEÑO F'C : Concreto Convencional F'c'=175 kg/cm2 vs Concreto F'c'= 175 kg/cm2 Reforzado con fibra de llanta

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRENSION AXIAL

(ASTM C 39 - 39M - 2005x2, AASHTO T 22-2005 Y NTP 339.034)

CONCRETO CONVECIONAL (f'c-175 Kg/cm2)

N°	ESTRUCTURA	SLUMP	EDAD	FECHA		Ø DE PROBETA	RESISTENCIA PRENSA	AREA	DISEÑO	RESISTENCIA OBTENIDA		RESULTADO PROMEDIO
		Pulg	Dias	Moldeo	Rotura		(KG)	(cm2)	Kg/cm2	Kg/cm2	%	(%)
1	VEREDA	4"	7	04-09-23	11-09-23	15.0	21.100	176.7	175	119.4	68	
2	VEREDA	4"	7	04-09-23	11-09-23	15.0	22.350	176.7	175	126.5	72	
3	VEREDA	4"	7	04-09-23	11-09-23	15.0	22.350	176.7	175	126.5	72	

CONCRETO f'c-175 Kg/cm2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTAS AL 15 %

1	VEREDA	4"	7	09-09-23	16-09-23	15.0	24.600	176.7	175	139.2	80	
2	VEREDA	4"	7	09-09-23	16-09-23	15.0	24.300	176.7	175	137.5	79	
3	VEREDA	4"	7	09-09-23	16-09-23	15.0	23.820	176.7	175	134.8	77	

CUADROELABORADO POR EL ACI	
EDAD	COEF. A LA RESISTENCIA
1	17%
2	34%
3	44%
7	68%
10	77%
14	86%
21	93%
28	100%

DESCRIPCION	RESISTENCIA (Kg/cm2) REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA	RESISTENCIA (%)
N° DE DATOS	3	3
SUMATORIA	412	235
DESVIACION STANDARD	2.2	1.3
MINIMO	135	77
PROMEDIO	137	78
MAXIMO	139	80

OBSERVACIONES:
MUESTRA Probetas Cilíndricas de Concreto (Elaborado por el Solicitante)
EQUIPO PRENSA DIGITAL DE ROTURA DE CONCRETO - MARCA TAMIEQUIPOS
MODELO : TM 12
SERIE : 122
CAPACIDAD : 100 TN
TRANSDUCTOR MARCA ZEMIC
MODELO YB15
CALIBRADO : Si

V°B° JEFE DE LABORATORIO

Jr. Guillermo Sisley N° 765 Celular 961074847

TECS
Estudio Técnico de Suelo

Elaboración de Estudio de Suelos
Diseños de Base, Concreto y Asfalto
Control de Calidad en Obras
Supervision de Obras
RUC: 20393946696

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

PROY. "ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO
TESIS : CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"
SOLICITA : Bach. Alejandro Palma Arosellusri - Bach. Richard Tuanama Romaina
TEC. DE LAB : LM
ENSAYO : RESISTENCIA A COMPRESIÓN
FECHA : 25-09-23
CANTERA : CURIMANA
DISEÑO F'C : Concreto Convencional F'c'=175 kg/cm2 vs Concreto F'c'= 175 kg/cm2 Reforzado con fibra de llanta

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRENSION AXIAL

(ASTM C 39 - 39M - 2005e2, AASHTO T 22-2005 Y NTP 339.034)

CONCRETO CONVECIONAL (f'c-175 Kg/cm2)

N°	ESTRUCTURA	SLUMP	EDAD	FECHA		Ø DE PROBETA	RESISTENCIA PRENSA	AREA	DISEÑO	RESISTENCIA OBTENIDA		RESULTADO PROMEDIO
		Pulg	Dias	Moldeo	Rotura		(KG)	(cm2)	Kg/cm2	Kg/cm2	%	(%)
1	VEREDA	4"	14	04-09-23	18-09-23	15.0	26.700	176.7	175	151.1	86	
2	VEREDA	4"	14	04-09-23	18-09-23	15.0	26.800	176.7	175	152.8	87	
3	VEREDA	4"	14	04-09-23	18-09-23	15.0	26.800	176.7	175	152.8	87	

CONCRETO f'c-175 Kg/cm2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTAS AL 15 %

1	VEREDA	4"	14	09-09-23	23-09-23	15.0	26.200	176.7	175	165.3	94	
2	VEREDA	4"	14	09-09-23	23-09-23	15.0	27.500	176.7	175	155.6	89	
3	VEREDA	4"	14	09-09-23	23-09-23	15.0	27.600	176.7	175	156.2	89	

CUADRO ELABORADO POR EL ACI	
EDAD	COEF. A LA RESISTENCIA
1	17%
3	34%
3	44%
7	65%
10	77%
14	86%
21	93%
28	100%

DESCRIPCION	RESISTENCIA (Kg/cm2) REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA	RESISTENCIA (%)
N° DE DATOS	3	3
SUMATORIA	477	273
DESVIACION STANDARD	5.4	3.1
MINIMO	150	89
PROMEDIO	159	91
MAXIMO	165	94





OBSERVACIONES:
MUESTRA Probetas Cilindricas de Concreto (Elaborado por el Solicitante)
EQUIPO PRENSA DIGITAL DE ROTURA DE CONCRETO - MARCA TAMIEQUIPOS
MODELO : TM-12
SERIE : 122
CAPACIDAD : 100 TN
TRANSDUCTOR MARCA ZEMIC
MODELO : YB1R
CALIBRADO : SI

V°B° JEFE DE LABORATORIO

Elaboración de Estudio de Suelos
Diseños de Base, Concreto y Asfalto
Control de Calidad en Obras
Supervision de Obras
RUC: 20393948696

132

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

PROY. "ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO
TESIS : CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"
SOLICITA : Bach. Alejandro Palma Arrasifuari - Bach. Richard Tuanama Romaina
TEC. DE LAB : LIM
ENSAYO : RESISTENCIA A COMPRESIÓN
FECHA : 10-10-23
CANTERA : CURIMANA
DISEÑO F'C : Concreto Convencional Fc'=175 kg/cm2 vs Concreto Fc'= 175 kg/cm2 Reforzado con fibra de llanta

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRENSION AXIAL

(ASTM C 39 - 39M - 2005a2, AASHTO T 22-2005 Y NTP 339.034)

CONCRETO CONVECIONAL (f'c-175 Kg/cm2)

N°	ESTRUCTURA	SLUMP	EDAD	FECHA		Ø DE PROBETA	RESISTENCIA PRENSA	AREA	DISEÑO	RESISTENCIA OBTENIDA		RESULTADO PROMEDIO
		Pulg	Días	Moldeo	Rotura		(KG)	(cm2)	Kg/cm2	Kg/cm2	%	(%)
1	VEREDA	4"	28	05-09-23	03-10-23	15.0	31.100	176.7	175	176.8	101	
2	VEREDA	4"	28	05-09-23	03-10-23	15.0	31.580	176.7	175	178.7	102	
3	VEREDA	4"	28	05-09-23	03-10-23	15.0	31.58	176.7	175	178.7	102	

CONCRETO f'c-175 Kg/cm2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTAS AL 15 %

1	VEREDA	4"	28	11-09-23	09-10-23	15.0	33.100	176.7	175	187.3	107	
2	VEREDA	4"	28	11-09-23	09-10-23	15.0	34.500	176.7	175	195.2	112	
3	VEREDA	4"	28	11-09-23	09-10-23	15.0	34.300	176.7	175	194.1	111	

CUADROELABORADO POR EL ACI	
EDAD	COEF. A LA RESISTENCIA
1	17%
2	34%
3	44%
7	68%
10	77%
14	86%
21	93%
28	100%



DESCRIPCION	RESISTENCIA (Kg/cm2) REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA	RESISTENCIA (%)
N° DE DATOS	3	3
SUMATORIA	377	330
DESVIACION STANDARD	4.3	2.4
MINIMO	187	107
PROMEDIO	192	110
MAXIMO	195	112



OBSERVACIONES:
MUESTRA Probetas Cilíndricas de Concreto (Elaborado por el Solicitante)
EQUIPO PRENSA DIGITAL DE ROTURA DE CONCRETO - MARCA TAMIEQUIPOS
MODELO : TM 12
SERIE : 122
CAPACIDAD : 100 TN
TRANSDUCTOR MARCA ZEMIC
MODELO : YB15
CALIBRADO : SI

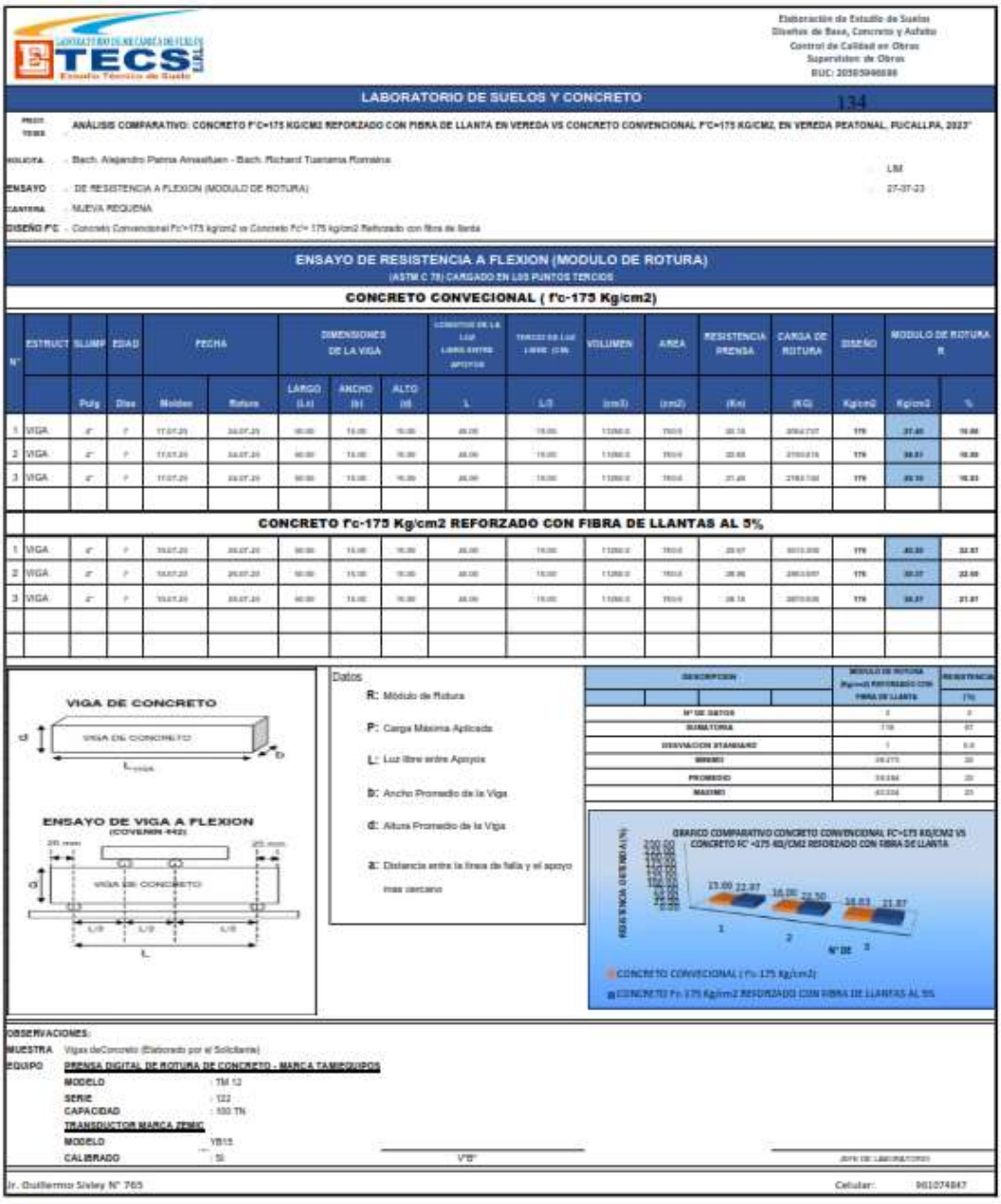
V°B°

JEFE DE LABORATORIO

Jr. Guillermo Sisley N° 765 Celular 961074847

ANEXOS 3: ENSAYOS REALIZADOS EN LABORATORIO – PRUEBA A FLEXIÓN

Figura 23: *Resultados de la resistencia a la flexión con agregados de la cantera de Nueva Requena para concreto convencional y concreto reforzado con fibras de llanta al 5%*



TECS

Elaboración de Estudio de Suelos
Diseños de Base, Concreto y Asfalto
Control de Calidad en Obras
Supervision de Obras
RUC: 20505960886

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

134

TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"

SOLICITA : Bach. Alejandro Palma Arevalluen - Bach. Richard Tuanama Romaina

ENSAYO : DE RESISTENCIA A FLEXION (MODULO DE ROTURA) — LM

CANTERA : NUEVA REQUENA — 27-07-23

DISEÑO F'C : Concreto Convencional F'c=175 kg/cm2 vs Concreto F'c= 175 kg/cm2 Reforzado con fibra de llanta

ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXION (MODULO DE ROTURA)
(ASTM C 78) CARGADO EN LOS PUNTOS TERCIOS

CONCRETO CONVECIONAL (f'c-175 Kg/cm2)

N°	ESTRUCT	SLUMP	EDAD	FECHA		DIMENSIONES DE LA VIGA			CONDITOS DE LA LUZ LIBRE ENTRE APOYOS	TERCIOS DE LUZ LIBRE (L/3)	VOLUMEN	AREA	RESISTENCIA PRENSA	CARGA DE ROTURA	DISEÑO	MODULO DE ROTURA R	
		Pulg	Dias	Moldeo	Rotura	LARGO (Lv)	ANCHO (b)	ALTO (d)	L	L/3	(cm3)	(cm2)	(Kn)	(KG)	Kg/cm2	Kg/cm2	%
1	VIGA	4"	7	11.07.23	18.07.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	30.16	3074.727	175	37.40	19.88
2	VIGA	4"	7	11.07.23	18.07.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	32.83	3720.016	175	39.81	19.88
3	VIGA	4"	7	11.07.23	18.07.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	31.49	3783.748	175	39.16	19.83
	CONCRETO f'c-175 Kg/cm2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTAS AL 5%																
1	VIGA	4"	7	13.07.23	20.07.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	29.97	3013.000	175	40.30	22.97
2	VIGA	4"	7	13.07.23	20.07.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	28.96	2963.007	175	39.37	22.68
3	VIGA	4"	7	13.07.23	20.07.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	28.16	2870.636	175	38.37	21.87

Datos

R: Módulo de Rotura

P: Carga Máxima Aplicada

L: Luz libre entre Apoyos

B: Ancho Promedio de la Viga

d: Altura Promedio de la Viga

a: Distancia entre la línea de falla y el apoyo mas cercano

DESCRIPCION	MODULO DE ROTURA (Kg/cm2) REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA	RESISTENCIA (%)
N° DE DATOS	3	3
SUMATORIA	118	67
DESVIACION STANDARD	1	0.8
MINIMO	38.370	20
PROMEDIO	39.334	22
MAXIMO	40.300	23

OBSERVACIONES:

MUESTRA : Vigas de Concreto (Elaborado por el Solicitante)

EQUIPO : PRENSA DIGITAL DE ROTURA DE CONCRETO - MARCA TAMSRUIPOS

MODELO : TM 12

SERIE : 122

CAPACIDAD : 100 TN

TRANSDUCTOR MARCA ZEMIC

MODELO : YB15

CALIBRADO : 30

V°B°

JEFE DE LABORATORIO

Jr. Guillermo Sivley N° 765 — Celular: 961074847

TECS E.I.R.L.
Estudio Técnico de Suelos

Elaboración de Estudio de Suelos
Diseños de Base, Concreto y Asfalto
Control de Calidad en Obras
Supervision de Obras
RUC: 20393046606

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

135

PROY. TESIS : ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"

SOLICITA : Bach. Alejandro Palma Arrasellues - Bach. Richard Tuanama Romaina

ENSAYO : DE RESISTENCIA A FLEXION (MODULO DE ROTURA) — FECHA : 03-06-23

CANTERA : NUEVA REQUENA — UM :

DISEÑO F'C : Concreto Convencional F'c=175 kg/cm2 vs Concreto F'c= 175 kg/cm2 Reforzado con fibra de llanta

ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXION (MODULO DE ROTURA)

(ASTM C 78) CARGADO EN LOS PUNTOS TERCIOS

CONCRETO CONVECIONAL (f'c-175 Kg/cm2)

N°	ESTRUCT	SLUMP	EDAD	FECHA		DIMENSIONES DE LA VIGA			LUBICTUD DE LA LUZ LIBRE ENTRE APOYOS	TERCIO DE LUZ LIBRE (CM)	VOLUMEN	AREA	RESISTENCIA PRENSA	CARGA DE ROTURA	DISEÑO	MODULO DE ROTURA R	
		Pulg	Dias	Moldeo	Rotura	LARGO (Lv)	ANCHO (b)	ALTO (d)	L	L/3	(cm3)	(cm2)	(Kn)	(KG)	Kg/cm2	Kg/cm2	%
1	VIGA	4"	14	17.07.23	31.07.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	25.49	2597.204	175	31.89	18.22
2	VIGA	4"	14	17.07.23	31.07.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	22.90	2347.268	175	31.22	17.84
3	VIGA	4"	14	17.07.23	31.07.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	22.51	2305.368	175	31.36	17.88

CONCRETO f'c-175 Kg/cm2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTAS AL 5%

1	VIGA	4"	14	19.07.23	02.08.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	31.71	3233.518	175	43.11	24.64
2	VIGA	4"	14	19.07.23	02.08.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	31.97	3260.032	175	43.47	24.84
3	VIGA	4"	14	19.07.23	02.08.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	32.41	3305.877	175	43.43	24.80



Datos

R: Módulo de Rotura

P: Carga Máxima Aplicada

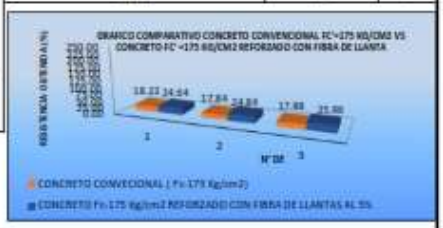
L: Luz libre entre Apoyos

b: Ancho Promedio de la Viga

d: Altura Promedio de la Viga

a: Distancia entre la linea de falla y el apoyo mas cercano

DESCRIPCION	MODULO DE ROTURA (Kg/cm2) REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA	RESISTENCIA (%)
N° DE DATOS	3	3
SUMATORIA	132	75
DESVIACION STANDARD	1.2	0.7
MINIMO	43.114	25
PROMEDIO	44.000	25
MAXIMO	45.429	26



OBSERVACIONES:

MUESTRA : Vigas deConcreto (Elaborado por el Solicitante)

EQUIPO : PRENSA DIGITAL DE ROTURA DE CONCRETO - MARCA TAMIEQUIPOS

MODELO : TM 12

SERIE : 122

CAPACIDAD : 100 TN

TRANSDUCTOR MARCA ZEMIC

MODELO : YB15

CALIBRADO : SI

V°B°

JEFE DE LABORATORIO

Jr. Guillermo Sivley N° 765 — Celular 961074847

Elaboración de Estudio de Suelos
Diseños de Base, Concreto y Asfalto
Control de Calidad en Obras
Supervisión de Obras
RUC: 20393946606

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

136

PROY. TESIS : ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"

SOLICITA : Bach. Alejandro Palma Amasifuen - Bach. Richard Tuanama Romaina — LIM

ENSAYO : DE RESISTENCIA A FLEXION (MODULO DE ROTURA) — 15-08-23

CANTERA : NUEVA REQUENA

DISEÑO F'C : Concreto Convencional Fc'=175 kg/cm2 vs Concreto Fc'= 175 kg/cm2 Reforzado con fibra de llanta

ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXION (MODULO DE ROTURA)

(ASTM C 78) CARGADO EN LOS PUNTOS TERCIOS

CONCRETO CONVECIONAL (f'c-175 Kg/cm2)

N°	ESTRUCT	SLUMP	EDAD	FECHA		DIMENSIONES DE LA VIGA			LONGITUD DE LA LUZ LIBRE ENTRE APOYOS	TERCIO DE LUZ LIBRE (CM)	VOLUMEN	AREA	RESISTENCIA PRENSA	CARGA DE ROTURA	DISEÑO	MODULO DE ROTURA R	
		Polg	Días	Moldeo	Rotura	LARGO (Lv)	ANCHO (b)	ALTO (d)	L	L/3	(cm3)	(cm2)	(Kn)	(KG)	Kg/cm2	Kg/cm2	%
1	VIGA	4"	28	18.07.23	15.08.23	50.00	15.00	15.00	48.00	16.00	11.000.0	750.0	25.66	2608.250	175	34.75	19.87
2	VIGA	4"	28	18.07.23	15.08.23	50.00	15.00	15.00	48.00	16.00	11.000.0	750.0	26.87	2630.000	175	33.91	19.32
3	VIGA	4"	28	18.07.23	15.08.23	50.00	15.00	15.00	48.00	16.00	11.000.0	750.0	25.66	2620.275	175	32.58	18.63
	CONCRETO f'c-175 Kg/cm2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTAS AL 5%																
1	VIGA	4"	28	20.07.23	17.08.23	50.00	15.00	15.00	48.00	16.00	11.000.0	750.0	32.37	3402.000	175	46.37	26.83
2	VIGA	4"	28	20.07.23	17.08.23	50.00	15.00	15.00	48.00	16.00	11.000.0	750.0	32.37	3407.229	175	46.38	26.57
3	VIGA	4"	28	20.07.23	17.08.23	50.00	15.00	15.00	48.00	16.00	11.000.0	750.0	32.58	3500.000	175	47.66	27.18

Datos

R: Módulo de Rotura

P: Carga Máxima Aplicada

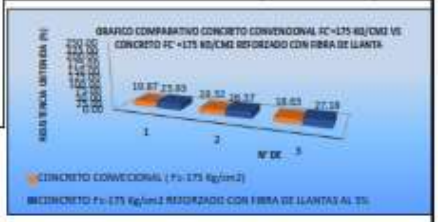
L: Luz libre entre Apoyos

b: Ancho Promedio de la Viga

d: Altura Promedio de la Viga

a: Distancia entre la línea de falla y el apoyo mas cercano

DESCRIPCION	MODULO DE ROTURA (Kg/cm2) REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA	RESISTENCIA (%)
N° DE DATOS	3	3
SUMATORIA	138	80
DESVIACION ESTANDARD	1.1	0.8
MINIMO	46.383	26
PROMEDIO	46.375	27
MAXIMO	47.663	27







TAMIEQUIPOS

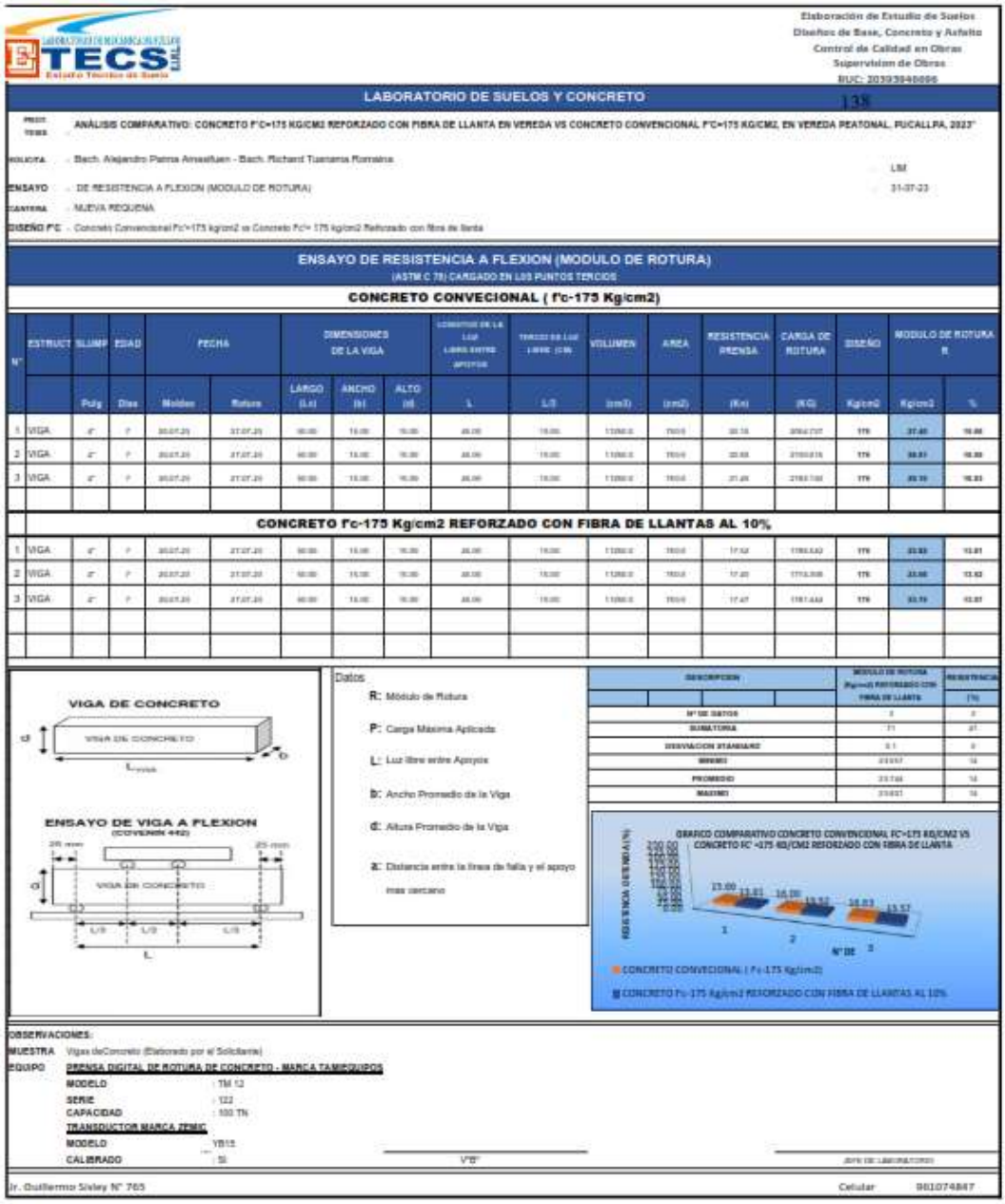
CALIBRADO SI

V°B°

JEFE DE LABORATORIO

Jr. Guillermo Sisley N° 765 — Celular 961074847

Figura 24: *Resultados de la resistencia a la flexión con agregados de la cantera de Nueva Requena para concreto convencional y concreto reforzado con fibras de llanta al 10%*



TECS E.I.R.L.

Elaboración de Estudio de Suelos
Diseños de Base, Concreto y Asfalto
Control de Calidad en Obras
Supervision de Obras
RUC: 20393940006

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"

SOLICITA: Bach. Alejandro Palma Arrasiluan - Bach. Richard Tuanama Romaina

ENSAYO: DE RESISTENCIA A FLEXION (MODULO DE ROTURA)

CANTERA: NUEVA REQUENA

DISEÑO F'C: Concreto Convencional F'c=175 kg/cm2 vs Concreto F'c= 175 kg/cm2 Reforzado con fibra de llanta

ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXION (MODULO DE ROTURA)
(ASTM C 78) CARGADO EN LOS PUNTOS TERCIOS

CONCRETO CONVECIONAL (f'c-175 Kg/cm2)

N°	ESTRUCT.	SLUMP	EDAD	FECHA		DIMENSIONES DE LA VIGA			LONGITUD DE LA LUZ LIBRE ENTRE APOYOS	TERCIO DE LUZ LIBRE (L/3)	VOLUMEN	AREA	RESISTENCIA PRENSA	CARGA DE ROTURA	DISEÑO	MODULO DE ROTURA R	
		Pulg	Dias	Moldeo	Rotura	LARGO (L.v)	ANCHO (b)	ALTO (d)	L	L/3	(cm3)	(cm2)	(Kn)	(KG)	Kg/cm2	Kg/cm2	%
1	VIGA	4"	7	20.07.23	27.07.23	50.00	15.00	15.00	45.00	15.00	11250.0	750.0	32.10	3264.737	175	37.40	19.88
2	VIGA	4"	7	20.07.23	27.07.23	50.00	15.00	15.00	45.00	15.00	11250.0	750.0	32.83	3339.616	175	38.81	19.88
3	VIGA	4"	7	20.07.23	27.07.23	50.00	15.00	15.00	45.00	15.00	11250.0	750.0	31.49	3203.160	175	35.55	19.83
	CONCRETO f'c-175 Kg/cm2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTAS AL 10%																
1	VIGA	4"	7	20.07.23	27.07.23	50.00	15.00	15.00	45.00	15.00	11250.0	750.0	17.12	1741.642	175	23.93	12.81
2	VIGA	4"	7	20.07.23	27.07.23	50.00	15.00	15.00	45.00	15.00	11250.0	750.0	17.20	1713.000	175	23.66	12.82
3	VIGA	4"	7	20.07.23	27.07.23	50.00	15.00	15.00	45.00	15.00	11250.0	750.0	17.47	1787.444	175	23.79	12.87

Datos:

R: Módulo de Rotura

P: Carga Máxima Aplicada

L: Luz libre entre Apoyos

B: Ancho Promedio de la Viga

d: Altura Promedio de la Viga

a: Distancia entre la línea de falla y el apoyo mas cercano

DESCRIPCION			MODULO DE ROTURA (Kg/cm2) REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA	RESISTENCIA (%)
N° DE DATOS			3	3
SUMATORIA			71	37
DESVIACION STANDARD			0.1	0
MINIMO			23.57	12
PROMEDIO			23.73	12
MAXIMO			23.93	12

OBSERVACIONES:

MUESTRA: Vigas de Concreto (Elaborado por el Solicitante)

EQUIPO: PRENSA DIGITAL DE ROTURA DE CONCRETO - MARCA TAMIQUIPOS

MODELO: TM 12
SERIE: 122
CAPACIDAD: 100 TN

TRANSDUCTOR MARCA JEMIC

MODELO: YB15
CALIBRADO: SI

V°B°

Jr. Guillermo Sivley N° 765 — Celular 961074847

TECS S.R.L.
Estudio Técnico de Suelos

Elaboración de Estudio de Suelos
Diseños de Base, Concreto y Asfalto
Control de Calidad en Obras
Supervision de Obras
RUC: 20393946886

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

139

TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"

SOLICITA : Bach. Alejandro Palma Arrasellues - Bach. Richard Tuanama Romaina

ENSAYO : DE RESISTENCIA A FLEXION (MODULO DE ROTURA) — LM

CANTERA : NUEVA REQUENA — 05-06-23

DISEÑO F'C : Concreto Convencional F'c=175 kg/cm2 vs Concreto F'c= 175 kg/cm2 Reforzado con fibra de llanta

ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXION (MODULO DE ROTURA)

(ASTM C 78) CARGADO EN LOS PUNTOS TERCIOS

CONCRETO CONVECIONAL (f'c-175 Kg/cm2)

N°	ESTRUCT	SLUMP	EDAD	FECHA		DIMENSIONES DE LA VIGA			CONDITOS DE LA LUZ LIBRE ENTRE APOYOS	TERCIOS DE LUZ LIBRE (L/3)	VOLUMEN	AREA	RESISTENCIA PRENSA	CARGA DE ROTURA	DISEÑO	MODULO DE ROTURA R	
		Pulg	Dias	Moldeo	Rotura	LARGO (Lv)	ANCHO (b)	ALTO (d)	L	L/3	(cm3)	(cm2)	(Kn)	(KG)	Kg/cm2	Kg/cm2	%
1	VIGA	4"	14	11.07.23	31.07.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	33.46	3351.234	175	31.88	18.22
2	VIGA	4"	14	11.07.23	31.07.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	32.98	3361.208	175	31.33	17.94
3	VIGA	4"	14	11.07.23	31.07.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	33.01	3365.000	175	31.39	17.93
	CONCRETO F'c-175 Kg/cm2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTAS AL 10%																
1	VIGA	4"	14	21.07.23	04.08.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	19.19	1962.750	175	25.59	14.60
2	VIGA	4"	14	21.07.23	04.08.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	19.26	1971.102	175	25.21	14.39
3	VIGA	4"	14	21.07.23	04.08.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	19.13	1960.216	175	25.01	14.28



Datos

R: Módulo de Rotura

P: Carga Máxima Aplicada

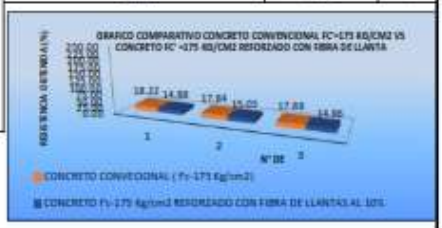
L: Luz libre entre Apoyos

b: Ancho Promedio de la Viga

d: Altura Promedio de la Viga

a: Distancia entre la linea de falla y el apoyo mas cercano

DESCRIPCION	MODULO DE ROTURA (Kg/cm2) REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA	RESISTENCIA (%)
N° DE DATOS	3	3
SUMATORIA	78	40
DESVIACION STANDARD	0.2	0.7
MINIMO	25.01	14
PROMEDIO	26.00	14
MAXIMO	25.59	14



OBSERVACIONES:

MUESTRA : Vigas deConcreto (Elaborado por el Solicitante)

EQUIPO : PRENSA DIGITAL DE ROTURA DE CONCRETO - MARCA TAMIEQUIPOS

MODELO : TM 12

SERIE : 122

CAPACIDAD : 100 TN

TRANSDUCTOR MARCA ZEMIC

MODELO : YB15

CALIBRADO : 30

V°B°

JEFE DE LABORATORIO

Elaboración de Estudio de Suelos
Diseños de Base, Concreto y Asfalto
Control de Calidad en Obras
Supervision de Obras

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

140

PROY. TESIS : ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"

SOLICITA : Bach. Alejandro Palma Arrasellues - Bach. Richard Tuanama Romaina

ENSAYO : DE RESISTENCIA A FLEXION (MODULO DE ROTURA) — LM

CANTERA : NUEVA REQUENA — 15-08-23

DISEÑO F'C : Concreto Convencional F'c=175 kg/cm2 vs Concreto F'c= 175 kg/cm2 Reforzado con fibra de llanta

ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXION (MODULO DE ROTURA)

(ASTM C 78) CARGADO EN LOS PUNTOS TERCIOS

CONCRETO CONVECIONAL (f'c-175 Kg/cm2)

N°	ESTRUCT	SLUMP	EDAD	FECHA		DIMENSIONES DE LA VIGA			CONDITOS DE LA LUZ LIBRE ENTRE APOYOS	TERCIOS DE LUZ LIBRE (L/3)	VOLUMEN	AREA	RESISTENCIA PRENSA	CARGA DE ROTURA	DISEÑO	MODULO DE ROTURA R	
		Pulg	Dias	Moldeo	Rotura	LARGO (Lv)	ANCHO (b)	ALTO (d)	L	L/3	(cm3)	(cm2)	(Kn)	(KG)	Kg/cm2	Kg/cm2	%
1	VIGA	4"	28	19.07.23	15.08.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	35.56	3626.433	175	34.78	19.87
2	VIGA	4"	28	19.07.23	15.08.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	32.87	3350.933	175	32.81	18.32
3	VIGA	4"	28	19.07.23	15.08.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	33.96	3463.270	175	32.89	18.83

CONCRETO f'c-175 Kg/cm2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTAS AL 10%

1	VIGA	4"	28	21.07.23	18.08.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	31.21	3183.817	175	29.92	16.49
2	VIGA	4"	28	21.07.23	18.08.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	31.68	3197.698	175	29.92	16.74
3	VIGA	4"	28	21.07.23	18.08.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	31.68	3228.679	175	30.71	16.94



Datos

R: Módulo de Rotura

P: Carga Máxima Aplicada

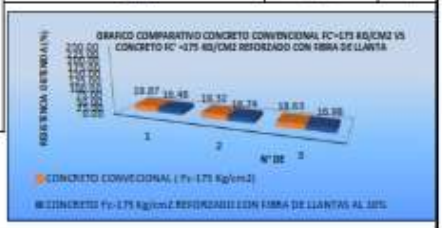
L: Luz libre entre Apoyos

b: Ancho Promedio de la Viga

d: Altura Promedio de la Viga

a: Distancia entre la linea de falla y el apoyo mas cercano

DESCRIPCION	MODULO DE ROTURA (Kg/cm2) REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA	RESISTENCIA (%)
N° DE DATOS	3	3
SUMATORIA	98	52
DESVIACION STANDARD	0.2	0.2
MINIMO	29.92	16
PROMEDIO	29.92	17
MAXIMO	29.92	17



OBSERVACIONES:

MUESTRA : Vigas deConcreto (Elaborado por el Solicitante)

EQUIPO : PRENSA DIGITAL DE ROTURA DE CONCRETO - MARCA TAMIEQUIPOS

MODELO : TM 12

SERIE : 122

CAPACIDAD : 100 TN

TRANSDUCTOR MARCA ZEMIC

MODELO : YB15

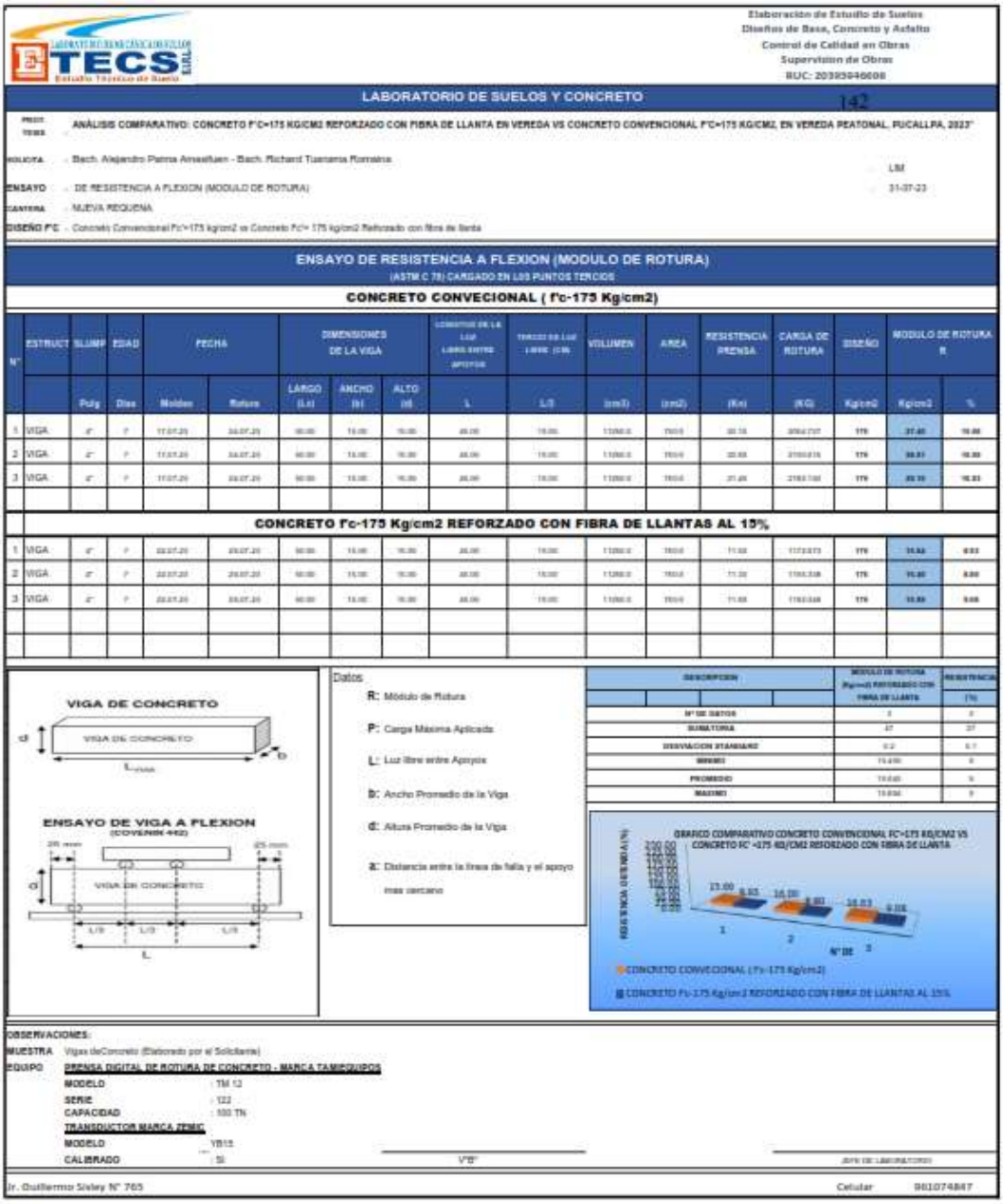
CALIBRADO : 30

V°B°

JEFE DE LABORATORIO

Jr. Guillermo Sivley N° 765 — Celular 961074847

Figura 25: *Resultados de la resistencia a la flexión con agregados de la cantera de Nueva Requena para concreto convencional y concreto reforzado con fibras de llanta al 15%*



Elaboracion de Estudio de Suelos
Diseños de Base, Concreto y Asfalto
Control de Calidad en Obras
Supervision de Obras
RUC: 20393946608

TECS E.I.R.L.
Estudio Técnico de Suelos

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

142

TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"

SOLICITA : Bach. Alejandro Palma Arrasiñuen - Bach. Richard Tuanama Romaina

ENSAYO : DE RESISTENCIA A FLEXION (MODULO DE ROTURA)

CANTERA : NUEVA REQUENA

DISEÑO F'C : Concreto Convencional F'c=175 kg/cm2 vs Concreto F'c= 175 kg/cm2 Reforzado con fibra de llanta

LIM

31-07-23

ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXION (MODULO DE ROTURA)
(ASTM C 78) CARGADO EN LOS PUNTOS TERCIOS

CONCRETO CONVECIONAL (f'c-175 Kg/cm2)

N°	ESTRUCT	SLUMP	EDAD	FECHA		DIMENSIONES DE LA VIGA			COMETIDO DE LA LUZ LIBRE ENTRE APOYOS	TERCIO DE LUZ LIBRE (L/3)	VOLUMEN	AREA	RESISTENCIA PRENSA	CARGA DE ROTURA	DISEÑO	MODULO DE ROTURA R	
		Pulg	Dias	Moldeo	Rotura	LARGO (Lv)	ANCHO (b)	ALTO (d)	L	L/3	(cm3)	(cm2)	(Kn)	(KG)	Kg/cm2	Kg/cm2	%
1	VIGA	4"	7	11-07-23	24-07-23	50.00	15.00	15.00	45.00	15.00	11250.0	750.0	32.10	3264.737	175	37.40	19.88
2	VIGA	4"	7	11-07-23	24-07-23	50.00	15.00	15.00	45.00	15.00	11250.0	750.0	32.83	3339.016	175	38.91	19.88
3	VIGA	4"	7	11-07-23	24-07-23	50.00	15.00	15.00	45.00	15.00	11250.0	750.0	31.45	2183.160	175	36.55	19.83
	CONCRETO f'c-175 Kg/cm2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTAS AL 15%																
1	VIGA	4"	7	22-07-23	29-07-23	50.00	15.00	15.00	45.00	15.00	11250.0	750.0	31.50	3212.673	175	35.84	0.93
2	VIGA	4"	7	22-07-23	29-07-23	50.00	15.00	15.00	45.00	15.00	11250.0	750.0	31.50	3163.338	175	35.80	0.89
3	VIGA	4"	7	22-07-23	29-07-23	50.00	15.00	15.00	45.00	15.00	11250.0	750.0	31.50	3163.338	175	35.80	0.89

Datos

R: Módulo de Rotura

P: Carga Máxima Aplicada

L: Luz libre entre Apoyos

B: Ancho Promedio de la Viga

d: Altura Promedio de la Viga

a: Distancia entre la línea de falla y el apoyo mas cercano

DESCRIPCION				MODULO DE ROTURA (Kg/cm2) REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA	RESISTENCIA (%)
N° DE DATOS				3	3
SUMATORIA				37	37
DESVIACION STANDARD				0.2	0.1
MINIMO				19.490	0
PROMEDIO				19.630	9
MAXIMO				19.804	9

OBSERVACIONES:

MUESTRA : Vigas deConcreto (Elaborado por el Solicitante)

EQUIPO : PRENSA DIGITAL DE ROTURA DE CONCRETO - MARCA TAMIEQUIPOS

MODELO : TM 12

SERIE : 122

CAPACIDAD : 100 TN

TRANSDUCTOR MARCA JEMIC

MODELO : YB15

CALIBRADO : SI

V°B°

Jr. Guillermo Sivley N° 765

Celular 981074847

TECS EIRL
Estudio Técnico de Suelos

Elaboracion de Estudio de Suelos
Diseños de Base, Concreto y Asfalto
Control de Calidad en Obras
Supervision de Obras
RUC: 20519369696

143

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"

SOLICITA : Bach. Alejandro Palma Arrasellues - Bach. Richard Tuanama Romaina

ENSAYO : DE RESISTENCIA A FLEXION (MODULO DE ROTURA) — LM

CANTERA : NUEVA REQUENA — 06-06-23

DISEÑO F'C : Concreto Convencional F'c=175 kg/cm2 vs Concreto F'c= 175 kg/cm2 Reforzado con fibra de llanta

ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXION (MODULO DE ROTURA)

(ASTM C 78) CARGADO EN LOS PUNTOS TERCIOS

CONCRETO CONVECIONAL (f'c-175 Kg/cm2)

N°	ESTRUCT	SLUMP	EDAD	FECHA		DIMENSIONES DE LA VIGA			CONDICIONES DE LA LUZ LIBRE ENTRE APOYOS		VOLUMEN	AREA	RESISTENCIA PRENSA	CARGA DE ROTURA	DISEÑO	MODULO DE ROTURA R	
		Pulg	Dias	Moldeo	Rotura	LARGO (Lv)	ANCHO (b)	ALTO (d)	L	L/3	(cm3)	(cm2)	(Kn)	(KG)	Kg/cm2	Kg/cm2	%
1	VIGA	4"	14	11.07.23	31.07.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	33.46	3351.234	175	31.68	18.22
2	VIGA	4"	14	11.07.23	31.07.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	32.98	3361.208	175	31.23	17.84
3	VIGA	4"	14	11.07.23	31.07.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	33.01	3365.000	175	31.26	17.85

CONCRETO F'c-175 Kg/cm2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTAS AL 15%

1	VIGA	4"	14	22.07.23	05.08.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	73.02	7370.016	175	33.33	19.05
2	VIGA	4"	14	22.07.23	05.08.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	72.75	7352.108	175	33.03	18.88
3	VIGA	4"	14	22.07.23	05.08.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	73.44	7370.438	175	33.27	19.44



Datos

R: Módulo de Rotura

P: Carga Máxima Aplicada

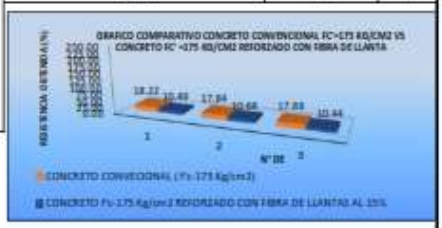
L: Luz libre entre Apoyos

B: Ancho Promedio de la Viga

d: Altura Promedio de la Viga

a: Distancia entre la linea de falla y el apoyo mas cercano

DESCRIPCION	MODULO DE ROTURA (Kg/cm2) REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA	RESISTENCIA (%)
N° DE DATOS	3	3
SUMATORIA	59	32
DESVIACION STANDARD	0.2	0.7
MINIMO	19.215	10
PROMEDIO	19.421	11
MAXIMO	19.636	11



OBSERVACIONES:

MUESTRA : Vigas deConcreto (Elaborado por el Solicitante)

EQUIPO : PRENSA DIGITAL DE ROTURA DE CONCRETO - MARCA TAMIEQUIPOS

MODELO : TM 12

SERIE : 122

CAPACIDAD : 100 TN

TRANSDUCTOR MARCA ZEMIC

MODELO : YB15

CALIBRADO : 30

V°B°

JEFE DE LABORATORIO

TECS EIRL

Elaboración de Estudio de Suelos
Diseños de Base, Concreto y Asfalto
Control de Calidad en Obras
Supervision de Obras
RUC: 20393046696

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

144

TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"

SOLICITA : Bach. Alejandro Palma Arrasellues - Bach. Richard Tuanama Romaina

ENSAYO : DE RESISTENCIA A FLEXION (MODULO DE ROTURA) — LM

CANTERA : NUEVA REQUENA — 22-06-23

DISEÑO F'C : Concreto Convencional F'c=175 kg/cm2 vs Concreto F'c= 175 kg/cm2 Reforzado con fibra de llanta

ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXION (MODULO DE ROTURA)

(ASTM C 78) CARGADO EN LOS PUNTOS TERCIOS

CONCRETO CONVECIONAL (f'c-175 Kg/cm2)

N°	ESTRUCT	SLUMP	EDAD	FECHA		DIMENSIONES DE LA VIGA			CONDITOS DE LA LUZ LIBRE ENTRE APOYOS	TERCIOS DE LUZ LIBRE (L/3)	VOLUMEN	AREA	RESISTENCIA PRENSA	CARGA DE ROTURA	DISEÑO	MODULO DE ROTURA R	
		Pulg	Dias	Moldeo	Rotura	LARGO (Lv)	ANCHO (b)	ALTO (d)	L	L/3	(cm3)	(cm2)	(Kn)	(KG)	Kg/cm2	Kg/cm2	%
1	VIGA	4"	28	19.07.23	15.08.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	35.56	3626.633	175	34.78	19.87
2	VIGA	4"	28	19.07.23	15.08.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	32.87	3350.633	175	32.81	18.32
3	VIGA	4"	28	19.07.23	15.08.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	33.96	3463.270	175	32.69	18.63

CONCRETO F'c-175 Kg/cm2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTAS AL 15%

1	VIGA	4"	28	24.07.23	21.08.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	35.07	3567.630	175	31.31	18.17
2	VIGA	4"	28	24.07.23	21.08.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	35.06	3527.007	175	31.70	18.40
3	VIGA	4"	28	24.07.23	21.08.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	34.14	3483.631	175	31.84	18.54



Datos

R: Módulo de Rotura

P: Carga Máxima Aplicada

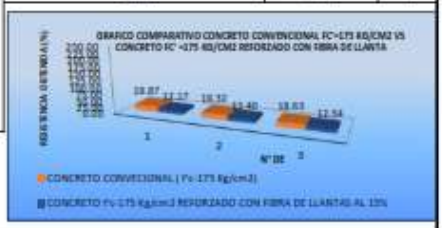
L: Luz libre entre Apoyos

b: Ancho Promedio de la Viga

d: Altura Promedio de la Viga

a: Distancia entre la linea de falla y el apoyo mas cercano

DESCRIPCION			MODULO DE ROTURA (Kg/cm2) REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA	RESISTENCIA (%)
N° DE DATOS			3	3
SUMATORIA			53	57
DESVIACION STANDARD			0.3	0.4
MINIMO			31.84	18
PROMEDIO			31.69	19
MAXIMO			31.84	19



OBSERVACIONES:

MUESTRA : Vigas deConcreto (Elaborado por el Solicitante)

EQUIPO : PRENSA DIGITAL DE ROTURA DE CONCRETO - MARCA TAMIEQUIPOS

MODELO : TM 12

SERIE : 122

CAPACIDAD : 100 TN

TRANSDUCTOR MARCA ZEMIC

MODELO : YB15

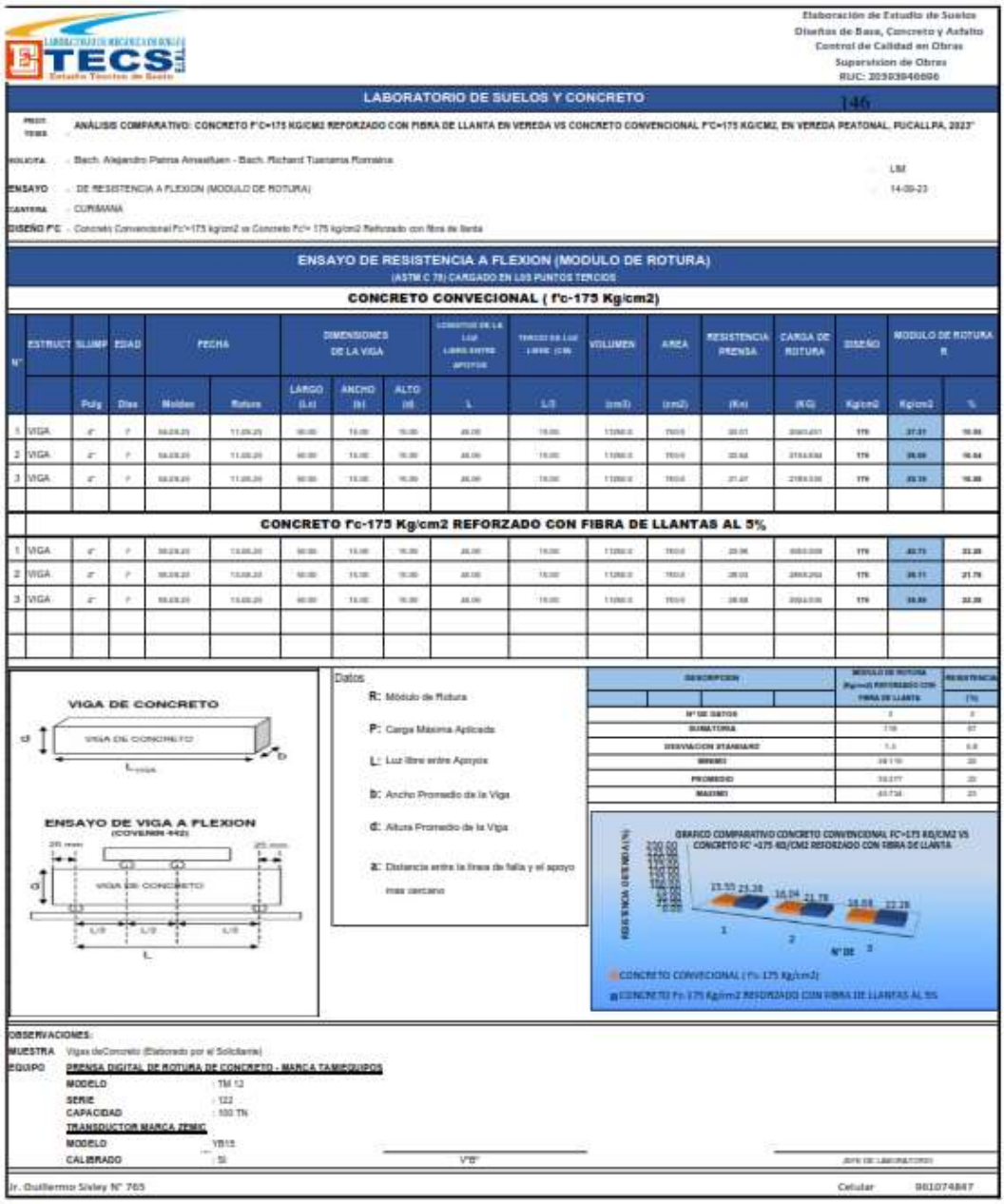
CALIBRADO : 30

V°B°

JEFE DE LABORATORIO

Jr. Guillermo Sivley N° 765 — Celular 961074847

Figura 26: *Resultados de la resistencia a la flexión con agregados de la cantera de Curimaná para concreto convencional y concreto reforzado con fibras de llanta al 5%*



TECS S.R.L.

Elaboración de Estudio de Suelos
Diseños de Base, Concreto y Asfalto
Control de Calidad en Obras
Supervisión de Obras
RUC: 20393846696

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

146

TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"

SOLICITA : Bach. Alejandro Palma Arrasiñuen - Bach. Richard Tuanama Romaina

ENSAYO : DE RESISTENCIA A FLEXION (MODULO DE ROTURA)

CANTERA : CURIMANA

DISEÑO F'C : Concreto Convencional F'c=175 kg/cm2 vs Concreto F'c= 175 kg/cm2 Reforzado con fibra de llanta

LIM

14-09-23

ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXION (MODULO DE ROTURA)

(ASTM C 78) CARGADO EN LOS PUNTOS TERCIOS

CONCRETO CONVECIONAL (f'c-175 Kg/cm2)

N°	ESTRUCT.	SLUMP	EDAD	FECHA		DIMENSIONES DE LA VIGA			CONDITIONS DE LA LUZ LIBRE ENTRE APOYOS	TERCIO DE LUZ LIBRE (L/3)	VOLUMEN	AREA	RESISTENCIA PRENSA	CARGA DE ROTURA	DISEÑO	MODULO DE ROTURA R	
		Pulg	Días	Moldeo	Rotura	LARGO (Lv)	ANCHO (b)	ALTO (d)	L	L/3	(cm3)	(cm2)	(Kn)	(KG)	Kg/cm2	Kg/cm2	%
1	VIGA	4"	7	06.09.23	13.09.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	33.13	3378.651	175	37.51	16.86
2	VIGA	4"	7	06.09.23	13.09.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	33.64	3430.594	175	38.09	16.64
3	VIGA	4"	7	06.09.23	13.09.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	31.47	3208.530	175	35.59	16.88
	CONCRETO f'c-175 Kg/cm2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTAS AL 5%																
1	VIGA	4"	7	06.09.23	13.09.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	29.96	3055.008	175	33.73	22.39
2	VIGA	4"	7	06.09.23	13.09.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	28.03	2858.262	175	31.71	21.79
3	VIGA	4"	7	06.09.23	13.09.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	28.48	2904.036	175	32.23	22.20

Datos

R: Módulo de Rotura

P: Carga Máxima Aplicada

L: Luz libre entre Apoyos

B: Ancho Promedio de la Viga

d: Altura Promedio de la Viga

a: Distancia entre la línea de falla y el apoyo mas cercano

DESCRIPCION	MODULO DE ROTURA (Kg/cm2) REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA	RESISTENCIA (%)
N° DE DATOS	3	3
SUMATORIA	7.19	67
DESVIACION STANDARD	1.3	0.8
MINIMO	28.170	20
PROMEDIO	33.277	22
MAXIMO	33.734	23

OBSERVACIONES:

MUESTRA : Vigas de Concreto (Elaborado por el Solicitante)

EQUIPO : PRENSA DIGITAL DE ROTURA DE CONCRETO - MARCA TAMIEQUIPOS

MODELO : TM 12

SERIE : 122

CAPACIDAD : 100 TN

TRANSDUCTOR MARCA JEMIC

MODELO : YB15

CALIBRADO : SI

V°B°

Jr. Guillermo Sivley N° 765

Celular : 961074847

TECS S.R.L.
Estudio Técnico de Suelos

Elaboración de Estudio de Suelos
Diseños de Base, Concreto y Asfalto
Control de Calidad en Obras
Supervision de Obras
RUC: 20393048695

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

147

TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"

SOLICITA : Bach. Alejandro Palma Arrasellues - Bach. Richard Tuanama Romaina

ENSAYO : DE RESISTENCIA A FLEXION (MODULO DE ROTURA) — LM

CANTERA : CURIMANA — 15-09-23

DISEÑO F'C : Concreto Convencional f'c=175 kg/cm2 vs Concreto f'c= 175 kg/cm2 Reforzado con fibra de llanta

ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXION (MODULO DE ROTURA)

(ASTM C 78) CARGADO EN LOS PUNTOS TERCIOS

CONCRETO CONVECIONAL (f'c-175 Kg/cm2)

N°	ESTRUCT	SLUMP	EDAD	FECHA		DIMENSIONES DE LA VIGA			CONDICIONES DE LA LUZ LIBRE ENTRE APOYOS	TERCIOS DE LUZ LIBRE (CM)	VOLUMEN	AREA	RESISTENCIA PRENSA	CARGA DE ROTURA	DISEÑO	MODULO DE ROTURA R	
		Pulg	Dias	Moldeo	Rotura	LARGO (Lv)	ANCHO (b)	ALTO (d)	L	L/3	(cm3)	(cm2)	(Kn)	(KG)	Kg/cm2	Kg/cm2	%
1	VIGA	4"	14	04.09.23	18.09.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	33.56	3422.219	175	32.66	18.61
2	VIGA	4"	14	04.09.23	18.09.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	33.53	3397.617	175	32.77	17.58
3	VIGA	4"	14	04.09.23	18.09.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	33.28	3373.809	175	31.69	16.09

CONCRETO f'c-175 Kg/cm2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTAS AL 5%

1	VIGA	4"	14	06.09.23	20.09.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	35.97	3127.803	175	41.37	23.99
2	VIGA	4"	14	06.09.23	20.09.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	31.38	3169.277	175	42.25	24.15
3	VIGA	4"	14	06.09.23	20.09.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	33.42	3457.788	175	43.44	25.80



Datos

R: Módulo de Rotura

P: Carga Máxima Aplicada

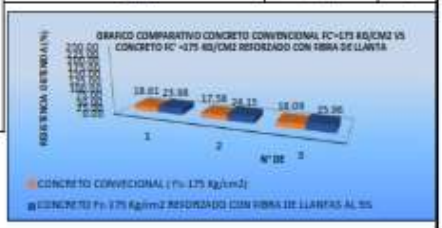
L: Luz libre entre Apoyos

b: Ancho Promedio de la Viga

d: Altura Promedio de la Viga

a: Distancia entre la linea de falla y el apoyo mas cercano

DESCRIPCION	MODULO DE ROTURA (Kg/cm2) REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA	RESISTENCIA (%)
N° DE DATOS	3	3
SUMATORIA	130	72
DESVIACION STANDARD	1.0	1.1
MINIMO	41.370	23
PROMEDIO	43.333	24
MAXIMO	43.437	26



OBSERVACIONES:

MUESTRA : Vigas deConcreto (Elaborado por el Solicitante)

EQUIPO : PRENSA DIGITAL DE ROTURA DE CONCRETO - MARCA TAMIEQUIPOS

MODELO : TM 12

SERIE : 122

CAPACIDAD : 100 TN

TRANSDUCTOR MARCA ZEMIC

MODELO : YB15

CALIBRADO : 30

V°B°

JEFE DE LABORATORIO

TECS
Estudio Técnico de Suelos

Elaboración de Estudio de Suelos
Diseños de Base, Concreto y Asfalto
Control de Calidad en Obras
Supervision de Obras
RUC: 20393048606

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

148

TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"

SOLICITA : Bach. Alejandro Palma Arrasellues - Bach. Richard Tuanama Romaina

ENSAYO : DE RESISTENCIA A FLEXION (MODULO DE ROTURA)

CANTERA : CURIMANA

DISEÑO F'C : Concreto Convencional f'c=175 kg/cm2 vs Concreto f'c= 175 kg/cm2 Reforzado con fibra de llanta

LM

06-10-23

ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXION (MODULO DE ROTURA)

(ASTM C 78) CARGADO EN LOS PUNTOS TERCIOS

CONCRETO CONVECIONAL (f'c-175 Kg/cm2)

N°	ESTRUCT	SLUMP	EDAD	FECHA		DIMENSIONES DE LA VIGA			CONDITOS DE LA LUZ LIBRE ENTRE APOYOS	TERCIOS DE LUZ LIBRE (L/3)	VOLUMEN	AREA	RESISTENCIA PRENSA	CARGA DE ROTURA	DISEÑO	MODULO DE ROTURA R	
		Pulg	Dias	Moldeo	Rotura	LARGO (Lv)	ANCHO (b)	ALTO (d)	L	L/3	(cm3)	(cm2)	(Kn)	(KG)	Kg/cm2	Kg/cm2	%
1	VIGA	4"	28	06.09.23	03.10.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	35.01	3500.509	175	34.00	19.43
2	VIGA	4"	28	06.09.23	03.10.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	32.18	3283.514	175	33.03	18.75
3	VIGA	4"	28	06.09.23	03.10.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	32.24	3289.209	175	33.04	18.89
	CONCRETO f'c-175 Kg/cm2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTAS AL 5%																
1	VIGA	4"	28	07.09.23	05.10.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	34.78	3481.599	175	49.47	28.98
2	VIGA	4"	28	07.09.23	05.10.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	35.00	3500.709	175	49.50	27.98
3	VIGA	4"	28	07.09.23	05.10.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	35.06	3506.808	175	49.59	27.94



Datos

R: Módulo de Rotura

P: Carga Máxima Aplicada

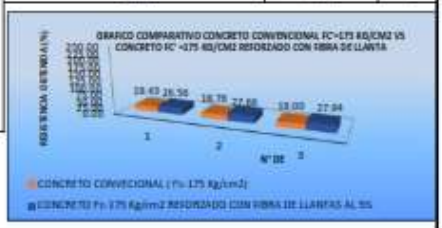
L: Luz libre entre Apoyos

b: Ancho Promedio de la Viga

d: Altura Promedio de la Viga

a: Distancia entre la linea de falla y el apoyo mas cercano

DESCRIPCION	MODULO DE ROTURA (Kg/cm2) REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA	RESISTENCIA (%)
N° DE DATOS	3	3
SUMATORIA	144	82
DESVIACION STANDARD	1.1	0.7
MINIMO	49.470	27
PROMEDIO	47.910	27
MAXIMO	49.590	28



OBSERVACIONES:

MUESTRA : Vigas deConcreto (Elaborado por el Solicitante)

EQUIPO : PRENSA DIGITAL DE ROTURA DE CONCRETO - MARCA TAMIEQUIPOS

MODELO : TM 12

SERIE : 122

CAPACIDAD : 100 TN

TRANSDUCTOR MARCA ZEMIC

MODELO : YB15

CALIBRADO : SI

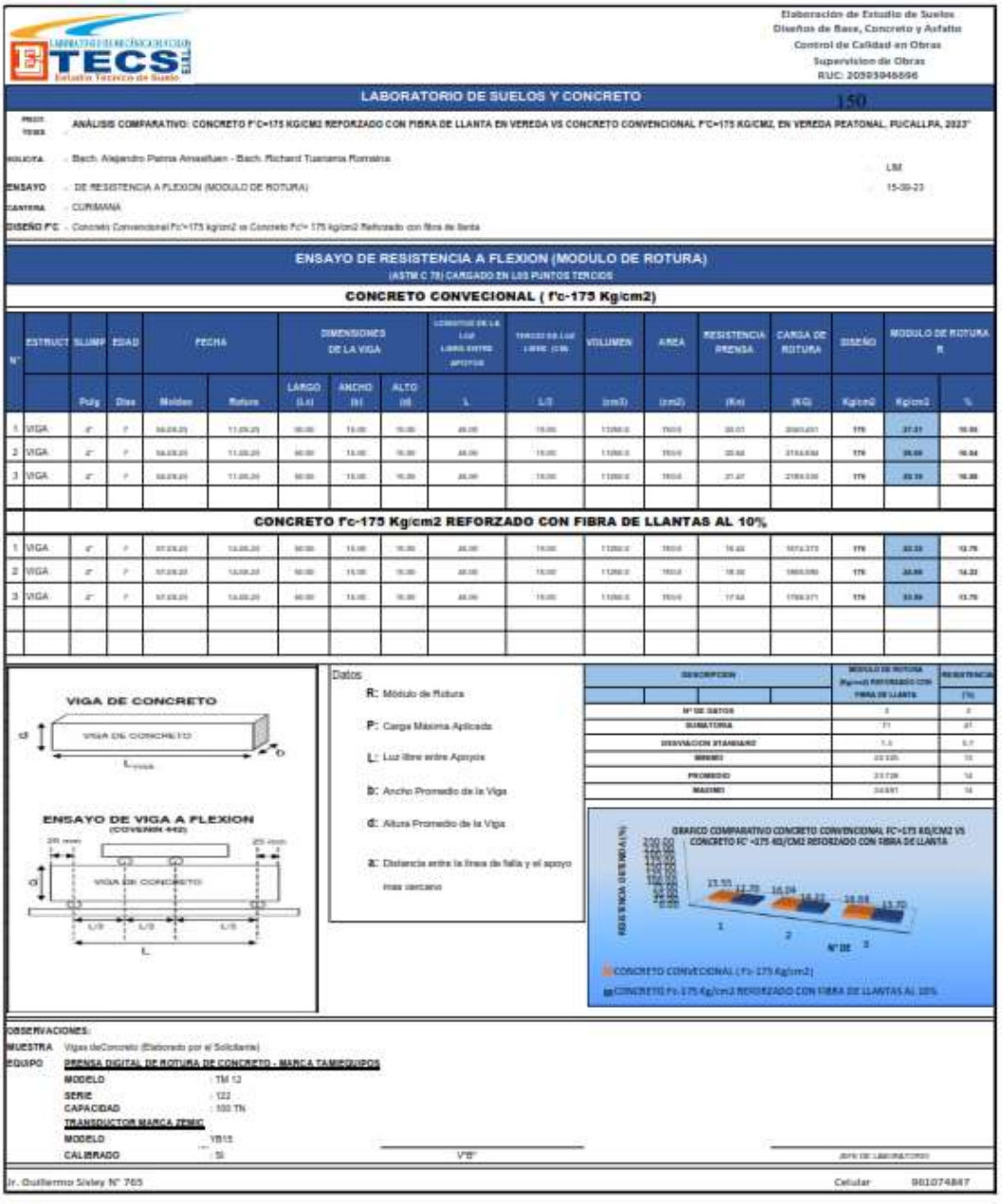
V°B°

JEFE DE LABORATORIO

Jr. Guillermo Sivley N° 765

Celular 961074847

Figura 27: *Resultados de la resistencia a la flexión con agregados de la cantera de Curimaná para concreto convencional y concreto reforzado con fibras de llanta al 10%*



Elaboración de Estudio de Suelos
Diseños de Base, Concreto y Asfalto
Control de Calidad en Obras
Supervisión de Obras
RUC: 20393946696

TECS E.I.R.L.
Estudio Técnico de Suelo

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

150

TESIS: "ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"

SOLICITA : Bach. Alejandro Palma Arrasellaen - Bach. Richard Tuanama Romaina

ENSAYO : DE RESISTENCIA A FLEXION (MODULO DE ROTURA) — LM

CANTERA : CURIMANA — 15-09-23

DISEÑO F'C : Concreto Convencional F'c=175 kg/cm2 vs Concreto F'c= 175 kg/cm2 Reforzado con fibra de llanta

ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXION (MODULO DE ROTURA)
(ASTM C 78) CARGADO EN LOS PUNTOS TERCIOS

CONCRETO CONVECIONAL (f'c-175 Kg/cm2)

N°	ESTRUCT	SLUMP	EDAD	FECHA		DIMENSIONES DE LA VIGA			CONDICION DE LA LUZ LIBRE ENTRE APOYOS	TERCIO DE LUZ LIBRE (C/3)	VOLUMEN	AREA	RESISTENCIA PRENSA	CARGA DE ROTURA	DISEÑO	MODULO DE ROTURA R	
		Pulg	Dias	Moldeo	Rotura	LARGO (Lv)	ANCHO (b)	ALTO (d)	L	L/3	(cm3)	(cm2)	(Kn)	(KG)	Kg/cm2	Kg/cm2	%
1	VIGA	4"	7												175		
2	VIGA	4"	7												175		
3	VIGA	4"	7												175		
	CONCRETO f'c-175 Kg/cm2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTAS AL 10%																
1	VIGA	4"	7												175		
2	VIGA	4"	7												175		
3	VIGA	4"	7												175		

Datos:

R: Módulo de Rotura

P: Carga Máxima Aplicada

L: Luz libre entre Apoyos

b: Ancho Promedio de la Viga

d: Altura Promedio de la Viga

a: Distancia entre la línea de falla y el apoyo mas cercano

DESCRIPCION				MODULO DE ROTURA (Kg/cm2) REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA	RESISTENCIA (%)
N° DE DATOS				3	3
SUMATORIA				71	21
DESVIACION STANDARD				1.5	0.7
MINIMO				22.125	13
PROMEDIO				23.729	14
MAXIMO				24.997	14

OBSERVACIONES:

MUESTRA : Vigas deConcreto (Elaborado por el Solicitante)

EQUIPO : PRENSA DIGITAL DE ROTURA DE CONCRETO - MARCA TAMIEQUIPOS

MODELO : TM-12

SERIE : 122

CAPACIDAD : 100 TN

TRANSDUCTOR MARCA ZEMIC

MODELO : YB15

CALIBRADO : SI

V°B°

Jr. Guillermo Sivley N° 765 — Celular 961074847

TECS E.I.R.L.
Estudios Técnicos de Suelos

Elaboración de Estudio de Suelos
Diseños de Base, Concreto y Asfalto
Control de Calidad en Obras
Supervision de Obras
RUC: 20593946696

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

151

TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"

SOLICITA : Bach. Alejandro Palma Arrasiñuen - Bach. Richard Tuanama Romaina

ENSAYO : DE RESISTENCIA A FLEXION (MODULO DE ROTURA) — LM

CANTERA : CURIMANA — 22-09-23

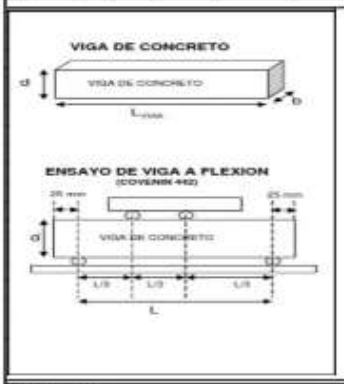
DISEÑO F'C : Concreto Convencional F'c=175 kg/cm2 vs Concreto F'c= 175 kg/cm2 Reforzado con fibra de llanta

ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXION (MODULO DE ROTURA)

(ASTM C 78) CARGADO EN LOS PUNTOS TERCIOS

CONCRETO CONVECIONAL (f'c-175 Kg/cm2)

N°	ESTRUCT	SLUMP	EDAD	FECHA		DIMENSIONES DE LA VIGA			CONDITOS DE LA LUZ LIBRE ENTRE APOYOS	TERCIO DE LUZ LIBRE (1/3)	VOLUMEN	AREA	RESISTENCIA PRENSA	CARGA DE ROTURA	DISEÑO	MODULO DE ROTURA R	
		Pulg	Dias	Moldeo	Rotura	LARGO (Lv)	ANCHO (b)	ALTO (d)	L	L/3	(cm3)	(cm2)	(Kn)	(KG)	Kg/cm2	Kg/cm2	%
1	VIGA	4"	14	08.09.23	19.09.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	33.56	3422.219	175	32.56	18.61
2	VIGA	4"	14	08.09.23	19.09.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	32.53	3317.617	175	30.77	17.58
3	VIGA	4"	14	08.09.23	19.09.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	33.26	3373.849	175	31.69	18.09
	CONCRETO F'c-175 Kg/cm2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTAS AL 10%																
1	VIGA	4"	14	08.09.23	22.09.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	29.15	2954.737	175	27.40	15.66
2	VIGA	4"	14	08.09.23	22.09.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	28.97	2936.570	175	27.19	15.52
3	VIGA	4"	14	08.09.23	22.09.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	29.68	3007.631	175	28.03	16.02



Datos

R: Módulo de Rotura

P: Carga Máxima Aplicada

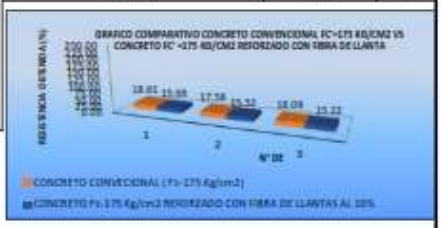
L: Luz libre entre Apoyos

b: Ancho Promedio de la Viga

d: Altura Promedio de la Viga

a: Distancia entre la linea de falla y el apoyo mas cercano

DESCRIPCION			MODULO DE ROTURA (Kg/cm2) REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA	RESISTENCIA (%)
N° DE DATOS			3	3
SUMATORIA			81	47
DESVIACION STANDARD			0.4	0.2
MINIMO			30.8	15
PROMEDIO			27.00	15
MAXIMO			27.56	16



OBSERVACIONES:

MUESTRA : Vigas deConcreto (Elaborado por el Solicitante)

EQUIPO : PRENSA DIGITAL DE ROTURA DE CONCRETO - MARCA TAMIPRENSYS

MODELO : TM 12

SERIE : 122

CAPACIDAD : 100 TN

TRANSDUCTOR MARCA ZEMIC

MODELO : YB15

CALIBRADO : 30

V°B°

JEFE DE LABORATORIO

Jr. Guillermo Sivley N° 765 — Celular 961074847

TECS

Elaboración de Estudio de Suelos
Diseños de Base, Concreto y Asfalto
Control de Calidad en Obras
Supervision de Obras

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

152

TESIS : ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"

SOLICITA : Bach. Alejandro Palma Arrasiñuen - Bach. Richard Tuanama Romaina

ENSAYO : DE RESISTENCIA A FLEXION (MODULO DE ROTURA)

CANTERA : CURIMANA

DISEÑO F'C : Concreto Convencional F'c=175 kg/cm2 vs Concreto F'c= 175 kg/cm2 Reforzado con fibra de llanta

LM

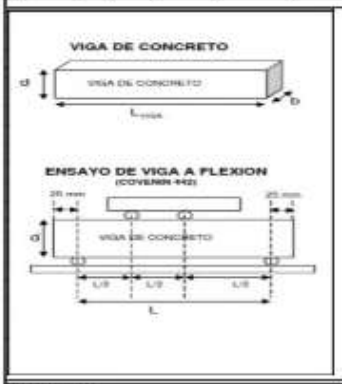
06-10-23

ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXION (MODULO DE ROTURA)

(ASTM C 78) CARGADO EN LOS PUNTOS TERCIOS

CONCRETO CONVECIONAL (f'c-175 Kg/cm2)

N°	ESTRUCT	SLUMP	EDAD	FECHA		DIMENSIONES DE LA VIGA			CONDITOS DE LA LUZ LIBRE ENTRE APOYOS	TERCIO DE LUZ LIBRE (L/3)	VOLUMEN	AREA	RESISTENCIA PRENSA	CARGA DE ROTURA	DISEÑO	MODULO DE ROTURA R	
		Pulg	Dias	Moldeo	Rotura	LARGO (Lv)	ANCHO (b)	ALTO (d)	L	L/3	(cm3)	(cm2)	(Kn)	(KG)	Kg/cm2	Kg/cm2	%
1	VIGA	4"	28	06-09-23	03-10-23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	35.01	3569.509	175	32.00	18.43
2	VIGA	4"	28	06-09-23	03-10-23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	32.16	3280.013	175	32.83	18.76
3	VIGA	4"	28	06-09-23	03-10-23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	32.29	3293.209	175	33.00	18.86
	CONCRETO F'c-175 Kg/cm2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTAS AL 10%																
1	VIGA	4"	28	06-09-23	04-10-23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	32.68	3333.419	175	33.67	17.53
2	VIGA	4"	28	06-09-23	04-10-23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	31.30	2775.052	175	33.00	16.57
3	VIGA	4"	28	06-09-23	04-10-23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	31.67	3359.532	175	33.84	16.94



Datos

R: Módulo de Rotura

P: Carga Máxima Aplicada

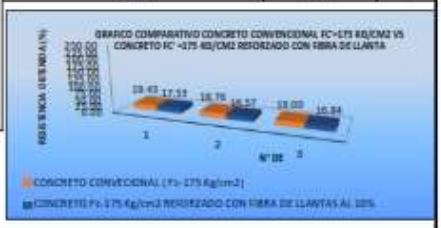
L: Luz libre entre Apoyos

b: Ancho Promedio de la Viga

d: Altura Promedio de la Viga

a: Distancia entre la linea de falla y el apoyo mas cercano

DESCRIPCION			MODULO DE ROTURA (Kg/cm2) REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA	RESISTENCIA
				(%)
N° DE DATOS			3	3
SUMATORIA			98	51
DESVIACION STANDARD			0.5	0.5
MINIMO			32.67	17
PROMEDIO			32.72	17
MAXIMO			33.00	18



OBSERVACIONES:

MUESTRA : Vigas deConcreto (Elaborado por el Solicitante)

EQUIPO : PRENSA DIGITAL DE ROTURA DE CONCRETO - MARCA TAMIPRINSIS

MODELO : TM 12

SERIE : 122

CAPACIDAD : 100 TN

TRANSDUCTOR MARCA ZEMIC

MODELO : YB15

CALIBRADO : 30

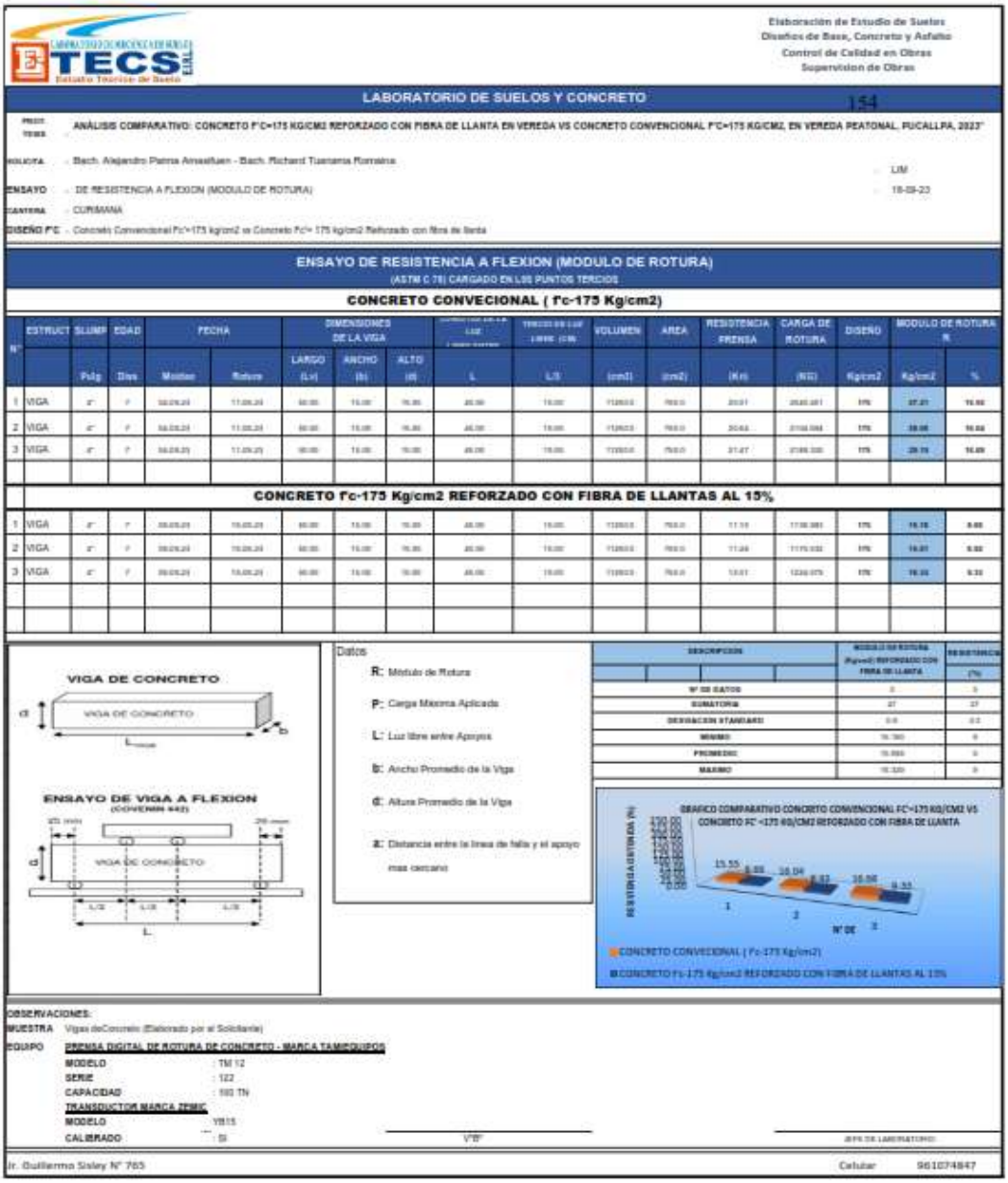
V°B°

JEFE DE LABORATORIO

Jr. Guillermo Sivley N° 765

Celular : 961074847

Figura 28: *Resultados de la resistencia a la flexión con agregados de la cantera de Curimaná para concreto convencional y concreto reforzado con fibras de llanta al 15%*



TECS E.I.R.L.

Elaboración de Estudio de Suelos
Diseños de Base, Concreto y Asfalto
Control de Calidad en Obras
Supervision de Obras

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

154

TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"

SOLICITA : Bach. Alejandro Palma Arrasiñuen - Bach. Richard Tuanama Romaina

ENSAYO : DE RESISTENCIA A FLEXION (MODULO DE ROTURA)

CANTERA : CURIMANA

DISEÑO F'C : Concreto Convencional F'c=175 kg/cm2 vs Concreto F'c= 175 kg/cm2 Reforzado con fibra de llanta

UM :

19-09-23

ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXION (MODULO DE ROTURA)

(ASTM C 78) CARGADO EN LOS PUNTOS TERCIOS

CONCRETO CONVECIONAL (f'c-175 Kg/cm2)

N°	ESTRUCT	SLUMP	EDAD	FECHA		DIMENSIONES DE LA VIGA			LUZ	TERCIOS DE LUZ LIBRE (L/3)	VOLUMEN	AREA	RESISTENCIA PRENSA	CARGA DE ROTURA	DISEÑO	MODULO DE ROTURA R	
		Pulg	Dias	Moldeo	Rotura	LARGO (Lv)	ANCHO (b)	ALTO (d)	L	L/3	(cm3)	(cm2)	(Kn)	(Kg)	Kg/cm2	Kg/cm2	%
1	VIGA	4"	7	04-09-23	11-09-23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	20.01	2040.381	175	37.37	16.68
2	VIGA	4"	7	04-09-23	11-09-23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	20.63	2104.084	175	38.56	16.68
3	VIGA	4"	7	04-09-23	11-09-23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	21.47	2189.320	175	29.15	16.68
	CONCRETO f'c-175 Kg/cm2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTAS AL 15%																
1	VIGA	4"	7	04-09-23	11-09-23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	17.19	1730.381	175	16.15	9.68
2	VIGA	4"	7	04-09-23	11-09-23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	17.44	1775.032	175	16.61	9.68
3	VIGA	4"	7	04-09-23	11-09-23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	13.61	1234.075	175	10.33	9.33

Datos

R: Módulo de Rotura

P: Carga Máxima Aplicada

L: Luz libre entre Apoyos

b: Ancho Promedio de la Viga

d: Altura Promedio de la Viga

a: Distancia entre la línea de falla y el apoyo mas cercano

DESCRIPCION	MODULO DE ROTURA (Kg/cm2) REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA	RESISTENCIA (%)
N° DE DATOS	3	3
SUMATORIA	37	37
DESVIACION STANDARD	0.0	0.0
MINIMO	16.150	9
PROMEDIO	16.550	9
MAXIMO	16.320	9

OBSERVACIONES:

MUESTRA : Vigas deConcreto (Elaborado por el Solicitante)

EQUIPO : PRENSA DIGITAL DE ROTURA DE CONCRETO - MARCA TAMEQUIPOS

MODELO : TM 12

SERIE : 122

CAPACIDAD : 100 TN

TRANSDUCTOR MARCA ZEMIC

MODELO : YB15

CALIBRADO : SI

V°B°

JEFE DE LABORATORIO

Jr. Guillermo Sisley N° 765

Celular : 961074847

TECS EIRL
Estudio Técnico de Suelos

Elaboración de Estudio de Suelos
Diseños de Base, Concreto y Asfalto
Control de Calidad en Obras
Supervision de Obras
RUC: 20393946698

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

155

TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"

SOLICITA : Bach. Alejandro Palma Arrasiñuen - Bach. Richard Tuanama Romaina

ENSAYO : DE RESISTENCIA A FLEXION (MODULO DE ROTURA) — LM

CANTERA : CURIMANA — 25-09-23

DISEÑO F'C : Concreto Convencional F'c=175 kg/cm2 vs Concreto F'c= 175 kg/cm2 Reforzado con fibra de llanta

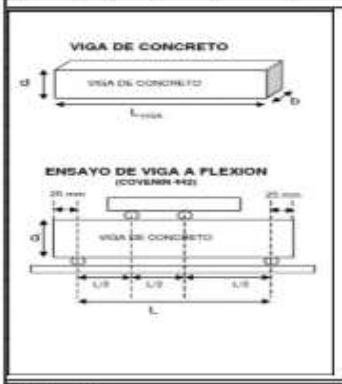
ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXION (MODULO DE ROTURA)
(ASTM C 78) CARGADO EN LOS PUNTOS TERCIOS

CONCRETO CONVECIONAL (f'c-175 Kg/cm2)

N°	ESTRUCT	SLUMP	EDAD	FECHA		DIMENSIONES DE LA VIGA			CONDITOS DE LA LUZ LIBRE ENTRE APOYOS	TERCIOS DE LUZ LIBRE (1/3)	VOLUMEN	AREA	RESISTENCIA PRENSA	CARGA DE ROTURA	DISEÑO	MODULO DE ROTURA R	
		Pulg	Dias	Moldeo	Rotura	LARGO (Lv)	ANCHO (b)	ALTO (d)	L	L/3	(cm3)	(cm2)	(Kn)	(KG)	Kg/cm2	Kg/cm2	%
1	VIGA	4"	14	04.09.23	18.09.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	33.66	3432.219	175	32.66	18.61
2	VIGA	4"	14	04.09.23	18.09.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	32.63	3327.617	175	30.77	17.58
3	VIGA	4"	14	04.09.23	18.09.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	33.26	3373.849	175	31.69	18.09

CONCRETO F'c-175 Kg/cm2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTAS AL 15%

1	VIGA	4"	14	04.09.23	25.09.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	33.66	3470.240	175	32.66	18.79
2	VIGA	4"	14	04.09.23	25.09.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	34.12	3516.638	175	33.20	18.97
3	VIGA	4"	14	04.09.23	25.09.23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	33.58	3460.409	175	32.21	18.40



Datos

R: Módulo de Rotura

P: Carga Máxima Aplicada

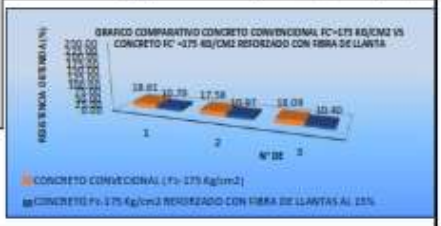
L: Luz libre entre Apoyos

b: Ancho Promedio de la Viga

d: Altura Promedio de la Viga

a: Distancia entre la linea de falla y el apoyo mas cercano

DESCRIPCION			MODULO DE ROTURA (Kg/cm2) REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA	RESISTENCIA (%)
N° DE DATOS			3	3
SUMATORIA			98	52
DESVIACION STANDARD			0.5	0.3
MINIMO			19.200	50
PROMEDIO			18.733	77
MAXIMO			19.136	77



OBSERVACIONES:

MUESTRA : Vigas de Concreto (Elaborado por el Solicitante)

EQUIPO : PRENSA DIGITAL DE ROTURA DE CONCRETO - MARCA TAMIPRINSIS

MODELO : TM 12

SERIE : 122

CAPACIDAD : 100 TN

TRANSDUCTOR MARCA ZEMIC

MODELO : YB15

CALIBRADO : 30

V°B°

JEFE DE LABORATORIO

Jr. Guillermo Sivley N° 765 — Celular 961074847

TECS S.R.L.
Estudio Técnico de Suelos

Elaboración de Estudio de Suelos
Diseños de Base, Concreto y Asfalto
Control de Calidad en Obras
Supervision de Obras
RUC: 20393040690

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

156

TESIS: ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"

SOLICITA : Bach. Alejandro Palma Arrasiñuen - Bach. Richard Tuanama Romaina

ENSAYO : DE RESISTENCIA A FLEXION (MODULO DE ROTURA)

CANTERA : CURIMANA

DISEÑO F'C : Concreto Convencional F'c=175 kg/cm2 vs Concreto F'c= 175 kg/cm2 Reforzado con fibra de llanta

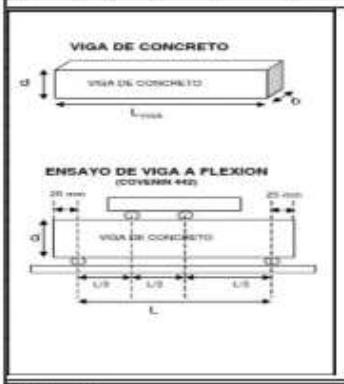
UM :

10-10-23

ENSAYO DE RESISTENCIA A FLEXION (MODULO DE ROTURA)
(ASTM C 78) CARGADO EN LOS PUNTOS TERCIOS

CONCRETO CONVECIONAL (f'c-175 Kg/cm2)

N°	ESTRUCT	SLUMP	EDAD	FECHA		DIMENSIONES DE LA VIGA			CONDITOS DE LA LUZ LIBRE ENTRE APOYOS	TERCIO DE LUZ LIBRE (L/3)	VOLUMEN	AREA	RESISTENCIA PRENSA	CARGA DE ROTURA	DISEÑO	MODULO DE ROTURA R	
		Pulg	Dias	Moldeo	Rotura	LARGO (Lv)	ANCHO (b)	ALTO (d)	L	L/3	(cm3)	(cm2)	(Kn)	(KG)	Kg/cm2	Kg/cm2	%
1	VIGA	4"	28	09-09-23	07-10-23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	33.51	3416.500	175	34.06	19.45
2	VIGA	4"	28	09-09-23	07-10-23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	33.15	3379.614	175	33.69	19.25
3	VIGA	4"	28	09-09-23	07-10-23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	33.40	3405.200	175	33.94	19.39
	CONCRETO f'c-175 Kg/cm2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTAS AL 15%																
1	VIGA	4"	28	10-09-23	08-10-23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	19.80	1817.200	175	21.56	12.32
2	VIGA	4"	28	10-09-23	08-10-23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	19.93	1831.700	175	21.70	12.40
3	VIGA	4"	28	10-09-23	08-10-23	60.00	15.00	15.00	45.00	15.00	13500.0	750.0	19.49	1791.320	175	21.26	12.15



Datos

R: Módulo de Rotura

P: Carga Máxima Aplicada

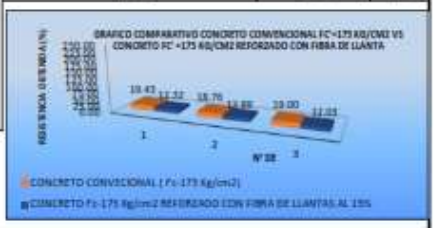
L: Luz libre entre Apoyos

b: Ancho Promedio de la Viga

d: Altura Promedio de la Viga

a: Distancia entre la línea de falla y el apoyo mas cercano

DESCRIPCION	MODULO DE ROTURA (Kg/cm2) REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA	RESISTENCIA (%)
N° DE DATOS	3	3
SUMATORIA	60	33
DESVIACION STANDARD	0.8	0.4
MINIMO	21.557	12
PROMEDIO	21.722	12
MAXIMO	22.000	11



OBSERVACIONES:

MUESTRA : Vigas deConcreto (Elaborado por el Solicitante)

EQUIPO : PRENSA DIGITAL DE ROTURA DE CONCRETO - MARCA TAMSINDIOS

MODELO : TM 12

SERIE : 122

CAPACIDAD : 100 TN

TRANSDUCTOR MARCA ZEMIC

MODELO : YB15

CALIBRADO : 30

V°B°

JEFE DE LABORATORIO

Jr. Guillermo Sivley N° 765

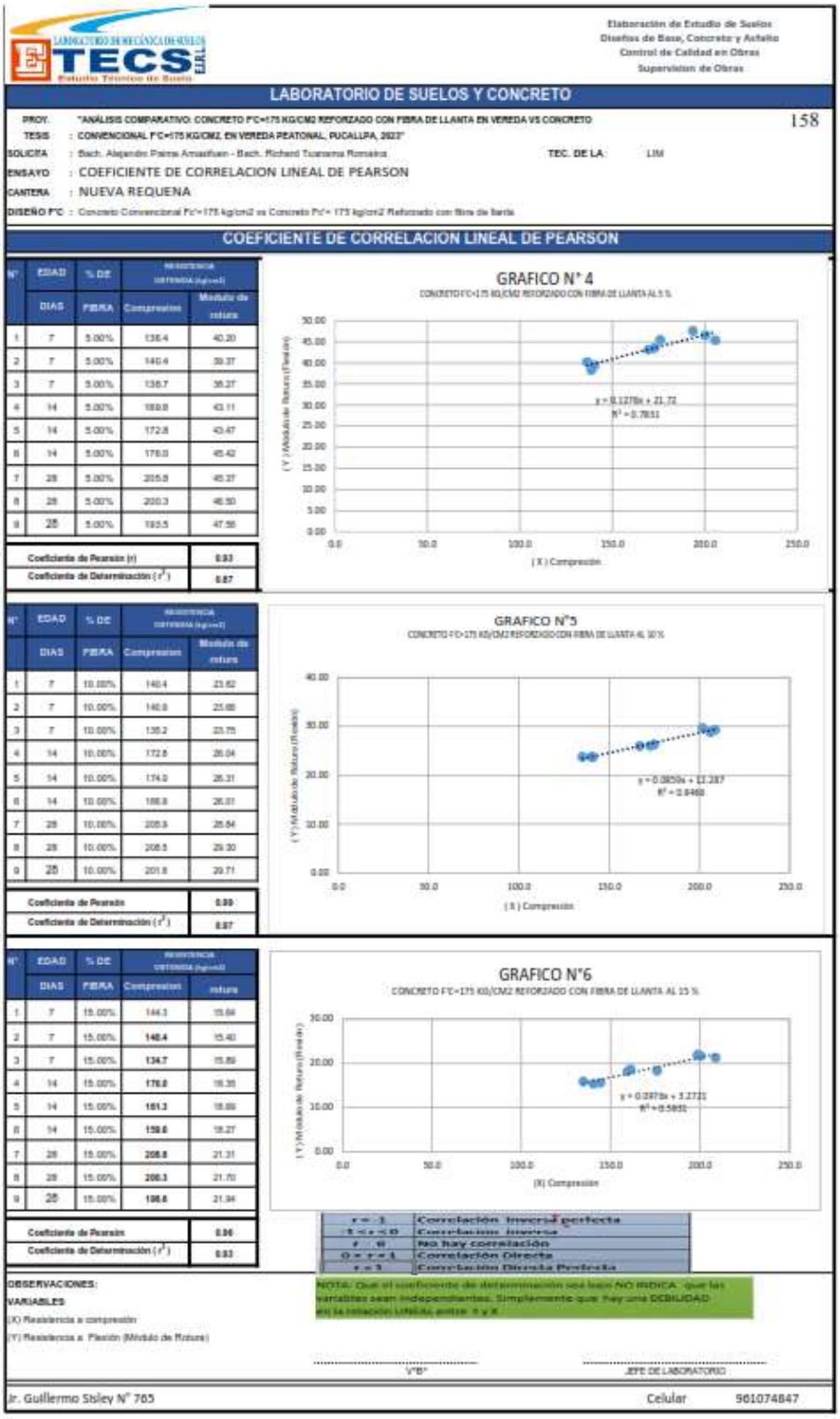
Celular : 961074847

C C

C C

ANEXOS 4: ENSAYOS REALIZADOS EN LABORATORIO – COEFICIENTE DE CORRELACIÓN

Figura 29:Resultados de la correlación lineal de Pearson entre la compresión y módulo de rotura con agregados de la cantera de Nueva Requena.



TECS E.I.R.L.

Elaboración de Estudio de Suelos
Diseños de Base, Concreto y Asfalto
Control de Calidad en Obras
Supervision de Obras

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

158

PROY. : "ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO
TESIS : CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"
SOLICITA : Bach. Alejandro Palma Arnaiffuen - Bach. Richard Tuanama Romaina
TEC. DE LA : LIM
ENSAYO : COEFICIENTE DE CORRELACION LINEAL DE PEARSON
CANTERA : NUEVA REQUENA
DISEÑO F'C : Concreto Convencional F'c'=175 kg/cm2 vs Concreto F'c'= 175 kg/cm2 Reforzado con fibra de llanta

COEFICIENTE DE CORRELACION LINEAL DE PEARSON

N°	EDAD	% DE	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm2)	
	DIAS	FIBRA	Compresion	Modulo de rotura
1	7	5.00%	138.4	40.20
2	7	5.00%	140.4	39.37
3	7	5.00%	138.7	38.27
4	14	5.00%	169.8	43.11
5	14	5.00%	172.8	43.47
6	14	5.00%	176.0	45.42
7	28	5.00%	205.8	45.27
8	28	5.00%	200.3	46.50
9	28	5.00%	193.5	47.56

Coeficiente de Pearson (r)	0.93
Coeficiente de Determinación (r^2)	0.87

GRAFICO N° 4

CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA AL 5 %

(Y) Módulo de Rotura (Tnm/cm)

y = 0.1278x + 21.72
R^2 = 0.7851

(X) Compresión

N°	EDAD	% DE	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm2)	
	DIAS	FIBRA	Compresion	Modulo de rotura
1	7	10.00%	140.4	23.62
2	7	10.00%	146.8	25.00
3	7	10.00%	138.2	23.75
4	14	10.00%	172.8	26.04
5	14	10.00%	174.0	26.31
6	14	10.00%	186.8	26.01
7	28	10.00%	208.8	28.84
8	28	10.00%	208.5	29.30
9	28	10.00%	201.8	29.71

Coeficiente de Pearson	0.89
Coeficiente de Determinación (r^2)	0.87

GRAFICO N°5

CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA AL 10 %

(Y) Módulo de Rotura (Tnm/cm)

y = 0.0859x + 12.287
R^2 = 0.8468

(X) Compresión

N°	EDAD	% DE	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm2)	
	DIAS	FIBRA	Compresion	Modulo de rotura
1	7	15.00%	144.3	15.64
2	7	15.00%	140.4	15.40
3	7	15.00%	134.7	15.89
4	14	15.00%	176.0	18.35
5	14	15.00%	161.3	18.89
6	14	15.00%	159.6	18.27
7	28	15.00%	208.8	21.31
8	28	15.00%	200.3	21.70
9	28	15.00%	198.6	21.94

Coeficiente de Pearson	0.96
Coeficiente de Determinación (r^2)	0.93

GRAFICO N°6

CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA AL 15 %

(Y) Módulo de Rotura (Tnm/cm)

y = 0.0973x + 3.2721
R^2 = 0.5852

(X) Compresion

r = 1	Correlación lineal perfecta
-1 < r < 0	Correlacion inversa
r = 0	No hay correlación
0 < r < 1	Correlación Directa
r = 1	Correlación Directa Perfecta

NOTA: Que el coeficiente de determinación sea bajo NO INDICA que las variables sean independientes. Simplemente que hay una DEBILIDAD en la relación LINEAL entre Y y X

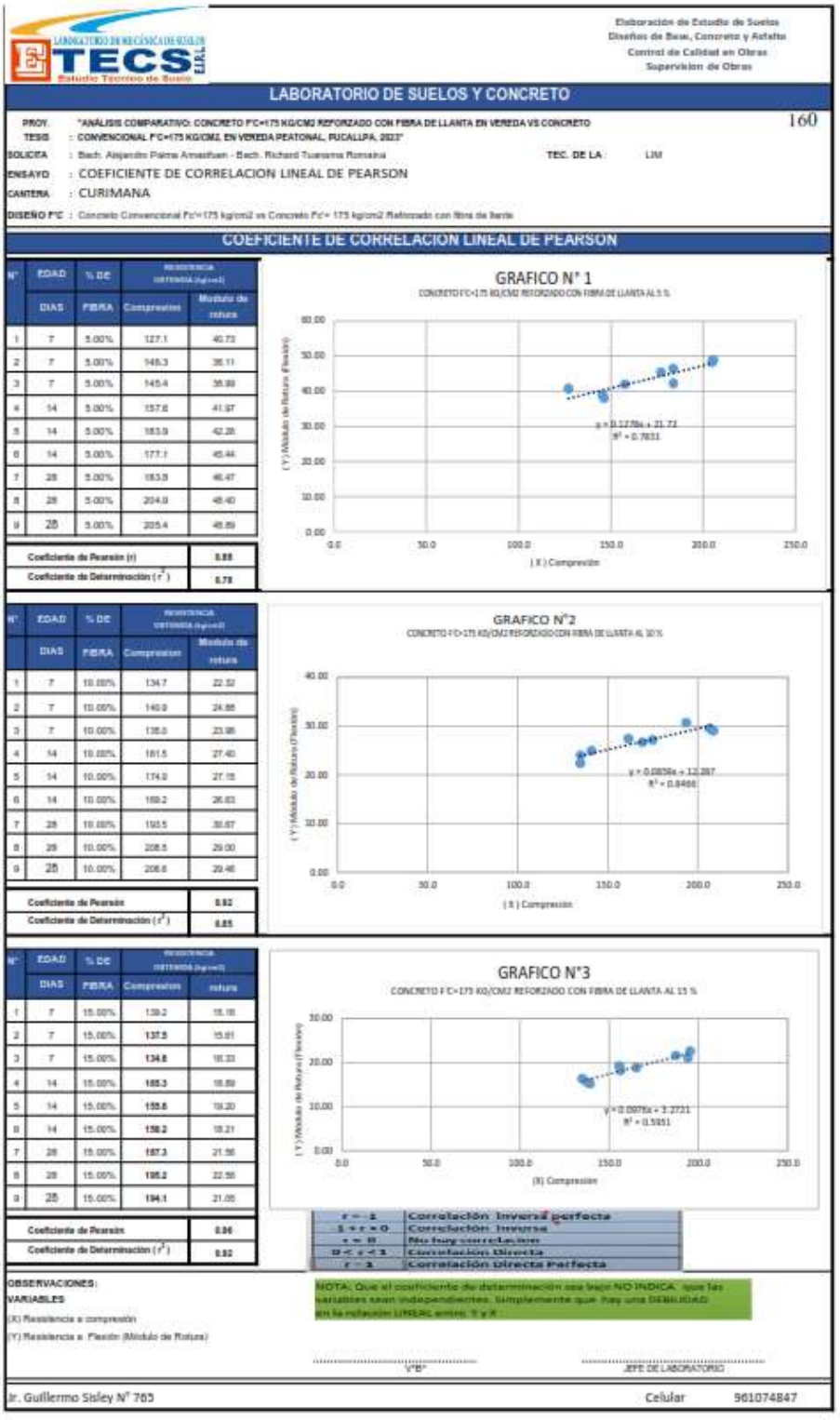
OBSERVACIONES:
VARIABLES
(X) Resistencia a compresión
(Y) Resistencia a Flexión (Módulo de Rotura)

V°B°

JEFE DE LABORATORIO

Jr. Guillermo Stiley N° 765 Celular 961074847

Figura 30: *Resultados de la correlación lineal de Pearson entre la compresión y módulo de rotura con agregados de la cantera de Curimaná*



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
TECS E.I.R.L.
Estudio Técnico de Suelo

Elaboración de Estudio de Suelos
Diseños de Base, Concreto y Asfalto
Control de Calidad en Obras
Supervision de Obras

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

160

PROY. : "ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO
TESIS : CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"
SOLICITA : Bach. Alejandro Palma Amasifuen - Bach. Richard Tuanama Romaina TEC. DE LA : LIM
ENSAYO : COEFICIENTE DE CORRELACION LINEAL DE PEARSON
CANTERA : CURIMANA
DISEÑO F'C : Concreto Convencional F'c'=175 kg/cm2 vs Concreto F'c'= 175 kg/cm2 Reforzado con fibra de llanta

COEFICIENTE DE CORRELACION LINEAL DE PEARSON

N°	EDAD	% DE	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm2)	
	DIAS	FIBRA	Compresion	Modulo de rotura
1	7	5.00%	127.1	40.73
2	7	5.00%	146.3	36.11
3	7	5.00%	145.4	38.99
4	14	5.00%	157.6	41.97
5	14	5.00%	163.9	42.28
6	14	5.00%	177.1	45.44
7	28	5.00%	183.9	46.47
8	28	5.00%	204.9	48.40
9	28	5.00%	205.4	48.89

Coeficiente de Pearson (r)	0.88
Coeficiente de Determinación (r^2)	0.78

N°	EDAD	% DE	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm2)	
	DIAS	FIBRA	Compresion	Modulo de rotura
1	7	10.00%	134.7	22.32
2	7	10.00%	140.9	24.88
3	7	10.00%	136.0	23.98
4	14	10.00%	161.5	27.40
5	14	10.00%	174.0	27.15
6	14	10.00%	169.2	26.63
7	28	10.00%	193.5	30.67
8	28	10.00%	208.5	29.00
9	28	10.00%	206.6	29.46

Coeficiente de Pearson	0.92
Coeficiente de Determinación (r^2)	0.85

N°	EDAD	% DE	RESISTENCIA OBTENIDA (kg/cm2)	
	DIAS	FIBRA	Compresion	rotura
1	7	15.00%	139.2	15.18
2	7	15.00%	137.5	15.81
3	7	15.00%	134.8	16.33
4	14	15.00%	165.3	18.89
5	14	15.00%	155.6	19.20
6	14	15.00%	158.2	18.21
7	28	15.00%	187.3	21.56
8	28	15.00%	195.2	22.56
9	28	15.00%	194.1	21.05

Coeficiente de Pearson	0.96
Coeficiente de Determinación (r^2)	0.92

r = -1	Correlación Inversa perfecta
1 + r = 0	Correlación Inversa
r = 0	No hay correlación
0 < r < 1	Correlación Directa
r = 1	Correlación Directa Perfecta

OBSERVACIONES:
VARIABLES
(X) Resistencia a compresión
(Y) Resistencia a Flexión (Módulo de Rotura)

NOTA: Que el coeficiente de determinación sea bajo NO INDICA que las variables sean independientes. Simplemente que hay una DEBILIDAD en la relación LINEAL entre Y y X

V°B° JEFE DE LABORATORIO

Jr. Guillermo Sisley N° 765 Celular 961074847

ANEXOS 5: ENSAYOS REALIZADOS EN LABORATORIO – PROPIEDADES DEL AGREGADO DE LA CANTERA DE NUEVA REQUENA

Figura 31: *Ensayos realizados en laboratorio – propiedades del agregado de la c*

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
TECS E.I.R.L.
Estudio Técnico de Suelo

Elaboración de Estudio de Suelos
Diseños de base, concreto y asfalto
Control de calidad en obras
Supervisión de obras
RUC: 20393946696

PROYECTO	:	"ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"
UBICACIÓN	:	PUCALLPA
CANTERA	:	NUEVA REQUENA
FECHA	:	JULIO 2023

NORMA ASTM C 127

MUESTRA	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
Peso de Hormigón Saturado + vasija	2171	2341	2255	2161
Peso de Hormigón seco + vasija	1436	1358	1465	1658
Peso de la vasija	403	401	403	398
Peso de hormigón seco	1033.0	957.0	1062.0	1260.0
Peso de contenido de agua	735.0	983.0	790.0	503.0
HUMEDAD %	71.15%	102.72%	74.39%	39.92%

Absorción del agregado Hormigón = 0.976 %

TECS
Estudio Técnico de Suelo

Elaboración de Estudio de Suelos
Diseños de Base, Concreto y Asfalto
Control de Calidad en Obras
Supervision de Obras

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D- 421 MTC E- 107

PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"
UBICACIÓN : PUCALLPA
CANTERA : NUEVA REQUENA
MATERIAL : ARENA
FECHA : JULIO 2023

Peso inicial seco gr 2,721.32

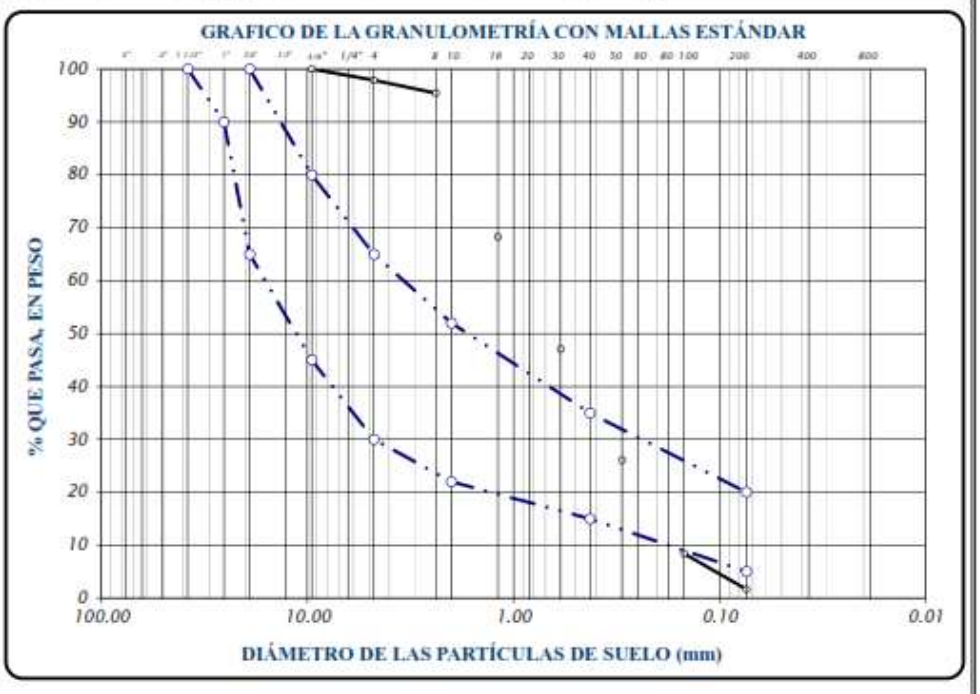
TAMIZ N°	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFIC. NTP 400.037	
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525				100.00	100	
No 4	4.760	56.0	2.13	2.13	97.87	95 :	100
No 8	2.380	65.6	2.42	4.55	95.45	80 :	100
No 10	2.000						
No 16	1.190	736.4	27.20	31.75	68.25	50	85
No 20	0.840						
No 30	0.590	597.5	21.20	52.95	47.05	25	60
No 40	0.426						
No 50	0.297	571.2	21.00	73.95	26.05	5	30
No 60	0.177						
No 100	0.149	475.6	17.60	91.55	8.45	0	10
No 200	0.074	150.5	6.80	98.35	1.65		
CAZOLETA	0.000	66.3	2.00	100.35			
TOTAL		2721.3					

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

PROPIEDADES FISICAS DE LA GRAVA	
Tamaño Máximo (Pulg):	3/8"
Peso Especifico :(gr/cm3)	2.22
Peso Unt. Compactado (Kg/M3)	1.660
Peso Unt. suelto (Kg/M3)	1.626
% de Absorción :	0.90
Módulo de fineza (%)	2.55%

OBSERVACIONES

La arena de la cantera de rio en el distrito de Curimana, cumple las especificaciones de agregado fino para el concreto



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
TECS E.I.R.L.
Estudio Técnico de Suelo

Elaboración de Estudio de Suelos
Diseños de base, concreto y asfalto
Control de calidad en obras
Supervisión de obras
RUC: 20393946696

GRAVEDAD ESPECIFICA

PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"
UBICACIÓN : PUCALLPA
CANTERA : NUEVA REQUENA
FECHA : JULIO 2023

NORMA NTP 400.022

MUESTRA	UNID.	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
Peso de Matraz + Hormigón seco	gr.	425.4	425.8	467.4	387.2
Peso de Matraz + Hormigón + Agua	gr.	828.7	828.8	798.8	808.9
Peso de Matraz	gr.	156.6	165.8	165.6	165.7
Volumen de Matraz	cm3.	495.0	498.0	496.0	499.0
Peso Especifico del agua	cm3.	1.0	1.0	1.0	1.0
Peso del Hormigón	gr.	268.8	260.0	301.8	221.5
Peso del Agua	gr.	403.3	403.0	331.4	421.7
Volumen del agua	cm3.	403.3	403.0	331.4	421.7
Volumen del Hormigón	cm3.	91.7	95.0	164.6	77.3
Gravedad especifica		2.931	2.737	1.834	2.865

Peso Especifico del agregado Hormigón = 2.592 gr./cm3

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
TECS E.I.R.L.
Estudio Técnico de Suelo

Elaboración de Estudio de Suelos
Diseños de base, concreto y asfalto
Control de calidad en obras
Supervisión de obras
RUC: 20393946696

PROYECTO	:	"ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"
UBICACIÓN	:	PUCALLPA
CANTERA	:	NUEVA REQUENA
FECHA	:	JULIO 2023

AGREGADO ARENA

PESO UNITARIO SUELTO SECO - NTP 400.017

MUESTRA	Unid.	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
Peso del recipiente + la muestra	gr.	15,120.0	15,295.0	15,112.0	15,255.0
Peso del recipiente	gr.	6,855.0	6,855.0	6,855.0	6,855.0
Peso de la muestra	gr.	8,265.0	8,440.0	8,257.0	8,400.0
Volumen	cm3	5,128.5	5,128.5	5,128.5	5,128.5
Peso unitario suelto seco	Kg/cm3	1.612	1.646	1.610	1.638

Peso Unitario Suelto seco = 1.626 Kg/m3.

PESO UNITARIO SECO COMPACTADO - NTP 400.017

MUESTRA	Unid.	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
Peso del recipiente + la muestra	gr.	15,220.0	15,365.0	15,452.0	15,367.0
Peso del recipiente	gr.	6,845.0	6,845.0	6,845.0	6,845.0
Peso de la muestra	gr.	8,375.0	8,520.0	8,607.0	8,522.0
Volumen	cm3	5,125.5	5,125.5	5,125.5	5,125.5
Peso unitario suelto seco	Kg/cm3	1.634	1.662	1.679	1.663

Peso Unitario Compacto s‹= 1.660 Kg/m3.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
TECS E.I.R.L.
Estudio Técnico de Suelo

Elaboración de Estudio de Suelos
Diseños de base, concreto y asfalto
Control de calidad en obras
Supervisión de obras
RUC: 20393946696

GRAVEDAD ESPECIFICA

PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"
UBICACIÓN : PUCALLPA
CANTERA : NUEVA REQUENA
MATERIAL : ARENA
FECHA : JULIO DEL 2023

NORMA NTP 400.021

MUESTRA	UNID.	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
Peso de Matraz + Arena seco	gr.	407.2	413.5	358.3	371.0
Peso de Matraz + Arena + Agua	gr.	745.2	814.1	725.1	810.8
Peso de Matraz	gr.	156.6	165.8	165.6	165.7
Volumen de Matraz	cm3.	500.0	500.0	500.0	500.0
Peso Especifico del agua	cm3.	1.0	1.0	1.0	1.0
Peso de Arena	gr.	250.6	247.7	192.7	205.3
Peso del Agua	gr.	338.0	400.6	366.8	439.8
Volumen del agua	cm3.	338.0	400.6	366.8	439.8
Volumen de Arena	cm3.	162.0	99.4	133.2	60.2
Gravedad especifica		1.547	2.492	1.447	3.410

Peso Especifico de Arena = 2.22 gr./cm3

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
TECS E.I.R.L.
Estudio Técnico de Suelo

Elaboración de Estudio de Suelos
Diseños de base, concreto y asfalto
Control de calidad en obras
Supervisión de obras
RUC: 20393946696

HUMEDAD NATURAL

PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"

UBICACIÓN : PUCALLPA

CANTERA : NUEVA REQUENA

FECHA : JULIO 2023

NTP 339.185 - ASTM C566

MUESTRA	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
Peso de Hormigón Húmedo + vasija	1658	1658	1689	1576
Peso de Hormigón seco + vasija	1625	1618	1573	1570
Peso de la vasija	403	406	398	398
Peso de hormigón seco	1222.0	1212.0	1175.0	1172.0
Peso de contenido de agua	33.0	40.0	116.0	6.0
HUMEDAD %	2.70%	3.30%	9.87%	0.51%

Humedad del agregado Hormigón = 4.10%

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
TECS E.I.R.L.
Estudio Técnico de Suelo

Elaboración de Estudio de Suelos
Diseños de base, concreto y asfalto
Control de calidad en obras
Supervisión de obras
RUC: 20393946696

PROYECTO	:	"ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"
UBICACIÓN	:	PUCALLPA
CANTERA	:	NUEVA REQUENA
FECHA	:	JULIO 2023

AGREGADO HORMIGON

PESO UNITARIO SUELTO SECO - NTP 400.017

MUESTRA	Unid.	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
Peso del recipiente + la muestra	gr.	14,861.0	15,412.0	15,647.0	15,418.0
Peso del recipiente	gr.	6,855.0	6,855.0	6,855.0	6,855.0
Peso de la muestra	gr.	8,006.0	8,557.0	8,792.0	8,563.0
Volumen	cm3	5,235.5	5,235.5	5,235.5	5,235.5
Peso unitario suelto seco	Kg/cm3	1.529	1.634	1.679	1.636

Peso Unitario Suelto seco = 1.620 Kg/m3.

PESO UNITARIO SECO COMPACTADO - NTP 400.017

MUESTRA	Unid.	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
Peso del recipiente + la muestra	gr.	15,220.0	15,395.0	15,412.0	15,455.0
Peso del recipiente	gr.	6,855.0	6,855.0	6,855.0	6,855.0
Peso de la muestra	gr.	8,365.0	8,540.0	8,557.0	8,600.0
Volumen	cm3	5,128.5	5,128.5	5,128.5	5,128.5
Peso unitario suelto seco	Kg/cm3	1.631	1.665	1.669	1.677

Peso Unitario Compacto s‹= 1.660 Kg/m3.

TECS

Elaboración de Estudio de Suelos
Diseños de Base, Concreto y Asfalto
Control de Calidad en Obras
Supervisión de Obras
RUC: 20393846896

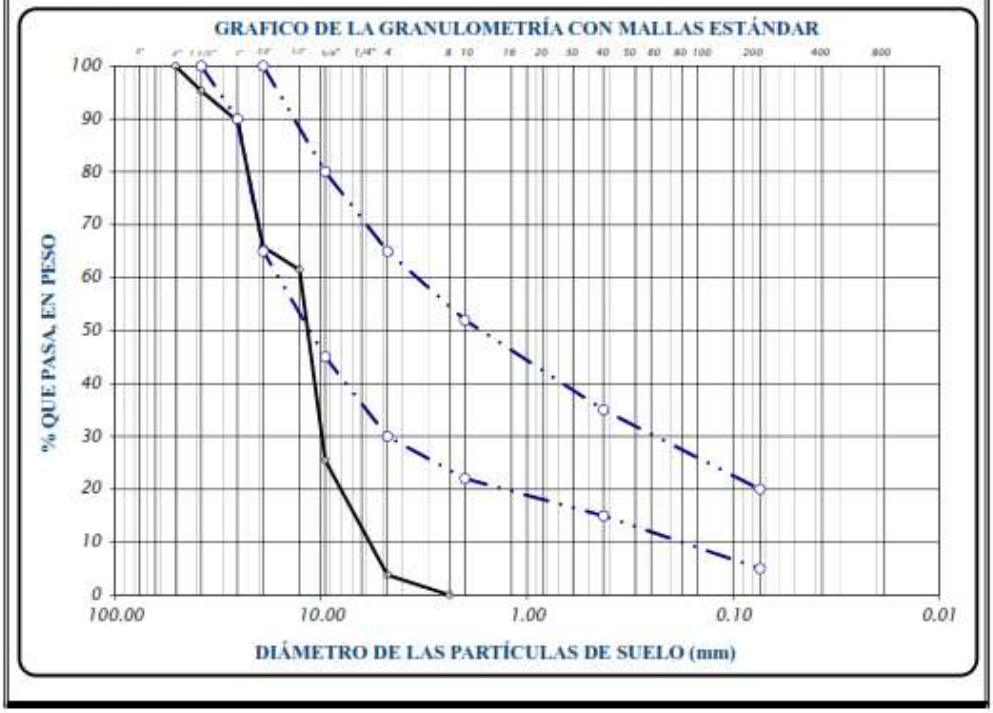
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D- 421 MTC E- 107

PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"
UBICACIÓN : PUCALLPA
CANTERA : NUEVA REQUENA
MATERIAL : GRAVA PARA CONCRETO
FECHA : JULIO 2023

Peso inicial seco gr 7,493.74

TAMIZ N°	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFIC. NTP 400.037	
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800				**100.00**	100	
1 1/2"	38.100	350.32	4.67	4.67	95.33	95 :	100
1"	25.400	425.80	5.68	10.36	89.64		
3/4"	19.050	1765.6	23.53	34.18	65.82	35	70
1/2"	12.700	325.9	4.35	38.53	61.47	-	-
3/8"	9.525	2696.2	36.01	74.54	25.46	10	30
No 4	4.760	1620.4	21.62	96.16	3.84	0 :	5
No 8	2.380	287.7	3.84	100.00	-	- :	-
No 10	2.000						
No 16	1.190						
No 20	0.840						
No 30	0.590						
No 40	0.426						
No 50	0.297						
No 60	0.250						
No 80	0.177						
No 100	0.149						
No 200	0.074						
CAZOLETA	0.000						
TOTAL		7493.7					

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
PROPIEDADES FISICAS DE LA GRAVA	
Tamaño Máximo (Pulg):	1 1/2"
Peso Específico :(gr/cm3)	2.592
Peso Unt. Compactado (Kg/M3)	1.620
Peso Unt. suelto (Kg/M3)	1.060
% de Absorción :	0.98
Contenido de Humedad (%):	4.10%



TECS

Elaboración de Estudio de Suelos
Diseños de Base, Concreto y Asfalto
Control de Calidad en Obras
Supervision de Obras

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D- 421 MTC E- 107

PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"

UBICACIÓN : PUCALLPA
CANTERA : NUEVA REQUENA
MATERIAL : MATERIAL INTEGRAL (Hormigón)
FECHA : JULIO 2023

H. Natural	5.62
Grava (%)	51.97
Arena (%)	44.10
Peso inicial seco gr	4,986.3

TAMIZ N°	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFIC. NTP 400.037
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800				100.00	100
1 1/2"	38.100	135.65	2.72	2.72	97.28	95 : 100
1"	25.400	547.63	10.98	13.70	86.30	
3/4"	19.050	756.4	15.21	28.91	71.09	45 50
1/2"	12.700	596.7	12.01	40.92	59.08	- -
3/8"	9.525	125.3	2.51	43.43	56.57	
1/4"	6.350		-			- : -
No 4	4.760	425.6	8.54	51.97	48.03	25 : 50
No 8	2.360	196.3	3.94	55.90	44.10	- : -
No 10	2.000		-			
No 16	1.190	260.7	5.23	61.13	38.87	- : -
No 20	0.840		-			
No 30	0.590	860.7	17.26	78.39	21.61	8 : 30
No 40	0.426		-			
No 50	0.297		-			- : -
No 60	0.250		-			- : -
No 80	0.177		-			
No 100	0.149	620.4	12.44	90.83	9.17	- : -
No 200	0.074	336.5	6.75	97.58	2.42	0 : 8
CAZOLETA	0.000	120.6	2.42	100.00	0.00	- : -
TOTAL		4986.3				

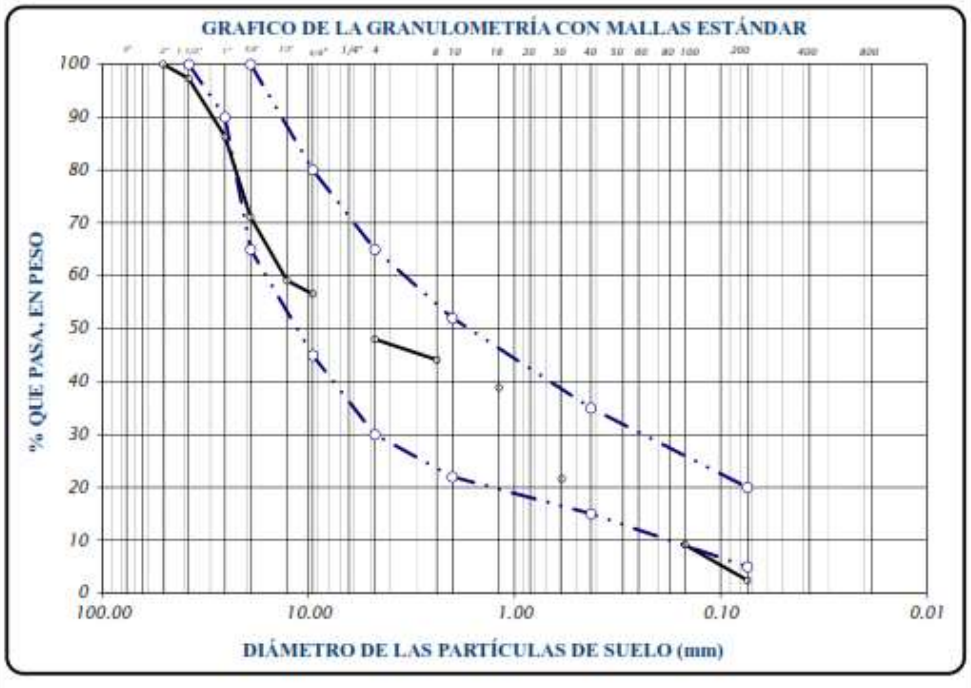
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

PROPIEDADES FISICAS DE LA GRAVA	
Tamaño Máximo (Pulg):	1 1/2"
Peso Especifico :(gr/cm3)	2.592
Peso Unt. Compactado (Kg/M3)	1.620
Peso Unt. suelto (Kg/M3)	1.660
% de Absorción :	0.98
Contenido de Humedad (%):	4.10%

PROPIEDADES FISICAS DE LA ARENA	
Peso Especifico :(gr/cm3)	3/8"
Peso Unt. Compactado (Kg/M3)	1.660
Peso Unt. suelto (Kg/M3)	1.626
% de Absorción :	0.897
Módulo de Fineza (%) :	2.23%

DESCRIPCION DE LA MUESTRA

El hormigon de la canera de rio en el distrito de Curimana, cumple las especificaciones de agregado global para el concreto



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
TECS E.I.R.L.
Estudio Técnico de Suelo

Elaboración de Estudio de Suelos
Diseños de base, concreto y asfalto
Control de calidad en obras
Supervisión de obras
RUC: 20393946696

PROYECTO	:	"ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"
UBICACIÓN	:	PUCALLPA
CANTERA	:	NUEVA REQUENA
MATERIAL	:	ARENA
FECHA	:	JULIO 2023

NORMA ASTM C 128

MUESTRA	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
Peso de Arena Saturado + vasija	1981	1997	1995	1987
Peso de Arena seco + vasija	1457	1425	1415	1257
Peso de la vasija	403	405	401	402
Peso de Arena seco	1054.0	1020.0	1014.0	855.0
Peso de contenido de agua	524.0	572.0	580.0	730.0
HUMEDAD %	49.72%	56.08%	57.20%	85.38%

Absorción del agregado Arena = 0.897 %

ANEXOS 6: ENSAYOS REALIZADOS EN LABORATORIO – PROPIEDADES DEL AGREGADO DE LA CANTERA DE CURIMANÁ

Figura 32: *Ensayos realizados en laboratorio – propiedades del agregado de la cantera de Curimaná*

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
TECS E.I.R.L.
Estudio Técnico de Suelo

Elaboración de Estudio de Suelos
Diseños de base, concreto y asfalto
Control de calidad en obras
Supervisión de obras
RUC: 20393946696

PROYECTO	:	"ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"
UBICACIÓN	:	PUCALLPA
CANTERA	:	CURIMANA
FECHA	:	SETIEMBRE 2023

NORMA ASTM C 127

MUESTRA	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
Peso de Hormigón Saturado + vasija	2365	2659	2754	2684
Peso de Hormigón seco + vasija	1351	1448	1847	1449
Peso de la vasija	401	403	398	398
Peso de hormigón seco	950.0	1045.0	1449.0	1051.0
Peso de contenido de agua	1014.0	1211.0	907.0	1235.0
HUMEDAD %	106.74%	115.89%	62.59%	117.51%

Absorción del agregado Hormigón = 1.21 %

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
TECS E.I.R.L.
Estudio Técnico de Suelo

Elaboración de Estudio de Suelos
Diseños de base, concreto y asfalto
Control de calidad en obras
Supervisión de obras
RUC: 20393946696

PROYECTO	:	"ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"
UBICACIÓN	:	PUCALLPA
CANTERA	:	CURIMANA
FECHA	:	SETIEMBRE 2023

AGREGADO ARENA

PESO UNITARIO SUELTO SECO - NTP 400.017

MUESTRA	Unid.	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
Peso del recipiente + la muestra	gr.	14,877.0	14,856.0	14,988.0	14,940.0
Peso del recipiente	gr.	6,845.0	6,845.0	6,845.0	6,845.0
Peso de la muestra	gr.	8,032.0	8,011.0	8,143.0	8,095.0
Volumen	cm3	5,125.5	5,125.5	5,125.5	5,125.5
Peso unitario suelto seco	Kg/cm3	1.567	1.563	1.589	1.579

Peso Unitario Suelto seco = 1.575 Kg/m3.

PESO UNITARIO SECO COMPACTADO - NTP 400.017

MUESTRA	Unid.	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
Peso del recipiente + la muestra	gr.	15,955.0	15,833.0	15,939.0	15,930.0
Peso del recipiente	gr.	6,845.0	6,845.0	6,845.0	6,845.0
Peso de la muestra	gr.	9,110.0	8,988.0	9,094.0	9,085.0
Volumen	cm3	5,125.5	5,125.5	5,125.5	5,125.5
Peso unitario suelto seco	Kg/cm3	1.777	1.754	1.774	1.773

Peso Unitario Compacto s‹= 1.769 Kg/m3.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
TECS E.I.R.L.
Estudio Técnico de Suelo

Elaboración de Estudio de Suelos
Diseños de base, concreto y asfalto
Control de calidad en obras
Supervisión de obras
RUC: 20393946696

PROYECTO	:	"ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"
UBICACIÓN	:	PUCALLPA
CANTERA	:	CURIMANA
FECHA	:	SETIEMBRE 2023

AGREGADO HORMIGON

PESO UNITARIO SUELTO SECO - NTP 400.017

MUESTRA	Unid.	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
Peso del recipiente + la muestra	gr.	15,466.0	15,322.0	15,377.0	15,387.0
Peso del recipiente	gr.	6,845.0	6,845.0	6,845.0	6,845.0
Peso de la muestra	gr.	8,621.0	8,477.0	8,532.0	8,542.0
Volumen	cm3	5,125.5	5,125.5	5,125.5	5,125.5
Peso unitario suelto seco	Kg/cm3	1.682	1.654	1.665	1.667

Peso Unitario Suelto seco = 1.667 Kg/m3.

PESO UNITARIO SECO COMPACTADO - NTP 400.017

MUESTRA	Unid.	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
Peso del recipiente + la muestra	gr.	16,300.0	15,987.0	15,922.0	16,070.0
Peso del recipiente	gr.	6,845.0	6,845.0	6,845.0	6,845.0
Peso de la muestra	gr.	9,455.0	9,142.0	9,077.0	9,225.0
Volumen	cm3	5,125.5	5,125.5	5,125.5	5,125.5
Peso unitario suelto seco	Kg/cm3	1.845	1.784	1.771	1.800

Peso Unitario Compacto se= 1.800 Kg/m3.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
TECS E.I.R.L.
Estudio Técnico de Suelo

Elaboración de Estudio de Suelos
Diseños de base, concreto y asfalto
Control de calidad en obras
Supervisión de obras
RUC: 20393946696

GRAVEDAD ESPECIFICA

PROYECTO : **"ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"**
UBICACIÓN : **PUCALLPA**
CANTERA : **CURIMANA**
FECHA : **SETIEMBRE DEL 2023**

NORMA NTP 400.022

MUESTRA	UNID.	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
Peso de Matraz + Hormigón seco	gr.	428.3	428.5	356.5	387.2
Peso de Matraz + Hormigón + Agua	gr.	823.7	826.8	782.8	801.9
Peso de Matraz	gr.	156.6	165.8	165.6	165.7
Volumen de Matraz	cm3.	500.0	500.0	500.0	500.0
Peso Especifico del agua	cm3.	1.0	1.0	1.0	1.0
Peso del Hormigón	gr.	271.7	262.7	190.9	221.5
Peso del Agua	gr.	395.4	398.3	426.3	414.7
Volumen del agua	cm3.	395.4	398.3	426.3	414.7
Volumen del Hormigón	cm3.	104.6	101.7	73.7	85.3
Gravedad especifica		2.598	2.583	2.590	2.597

Peso Especifico del agregado Hormigón = 2.592 gr./cm3

TECS E.I.R.L.

Elaboración de Estudio de Suelos
Diseños de Base, Concreto y Asfalto
Control de Calidad en Obras
Supervisión de Obras

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D- 421 MTC E- 107

PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"
UBICACIÓN : PUCALLPA
CANTERA : CURIMANA
MATERIAL : ARENA
FECHA : SETIEMBRE 2023

Peso inicial seco gr 2,766.00

TAMIZ N°	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFIC. NTP 400.037	
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525				100.00	100	
No 4	4.760	47.0	1.70	1.70	98.30	95 :	100
No 8	2.380	69.2	2.50	4.20	95.80	80 :	100
No 10	2.000						
No 16	1.190	752.4	27.20	31.40	68.60	50	85
No 20	0.840						
No 30	0.590	586.4	21.20	52.60	47.40	25	60
No 40	0.426						
No 50	0.297	580.9	21.00	73.60	26.40	5	30
No 60	0.177						
No 100	0.149	466.6	17.60	91.20	8.80	0	10
No 200	0.074	166.0	6.80	98.00	2.00		
CAZOLETA	0.000	55.3	2.00	100.00			
TOTAL		2766.0					

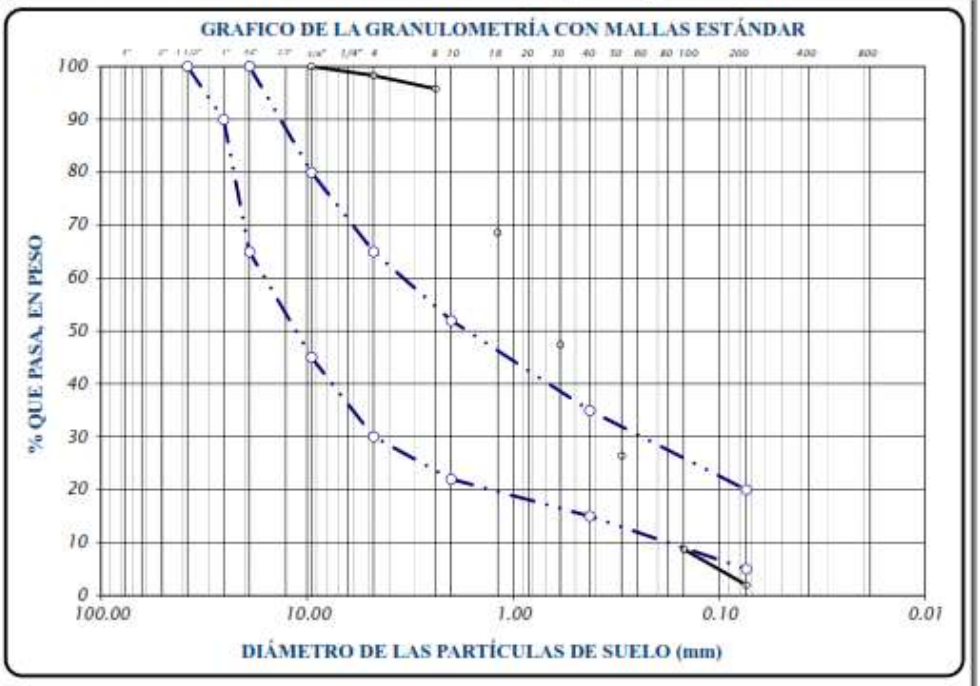
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

PROPIEDADES FISICAS DE LA ARENA

Tamaño Máximo (Pulg):	3/8"
Peso Específico :(gr/cm3)	2.44
Peso Unt. Compactado (Kg/M3)	1.769
Peso Unt. suelto (Kg/M3)	1.575
% de Absorción :	1.81
Módulo de finesa (%)	2.55%

OBSERVACIONES

La arena de la cantera de rio en el distrito de Curimana, cumple las especificaciones de agregado fino para el concreto



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
TECS E.I.R.L.
Estudio Técnico de Suelo

Elaboración de Estudio de Suelos
Diseños de base, concreto y asfalto
Control de calidad en obras
Supervisión de obras
RUC: 20393946696

HUMEDAD NATURAL

PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"

UBICACIÓN : PUCALLPA

CANTERA : CURIMANA

FECHA : SETIEMBRE 2023

NTP 339.185 - ASTM C566

MUESTRA	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
Peso de Hormigón Húmedo + vasija	1566	1569	1548	1567
Peso de Hormigón seco + vasija	1549	1552	1531	1550
Peso de la vasija	403	406	398	398
Peso de hormigón seco	1146.0	1146.0	1132.5	1152.0
Peso de contenido de agua	17.0	17.0	17.5	17.0
HUMEDAD %	1.48%	1.48%	1.55%	1.48%

Humedad del agregado Hormigón = 1.50%

TECS E.I.R.L.

Elaboración de Estudio de Suelos
Diseños de Base, Concreto y Asfalto
Control de Calidad en Obras
Supervision de Obras

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D- 421 MTC E- 107

PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"

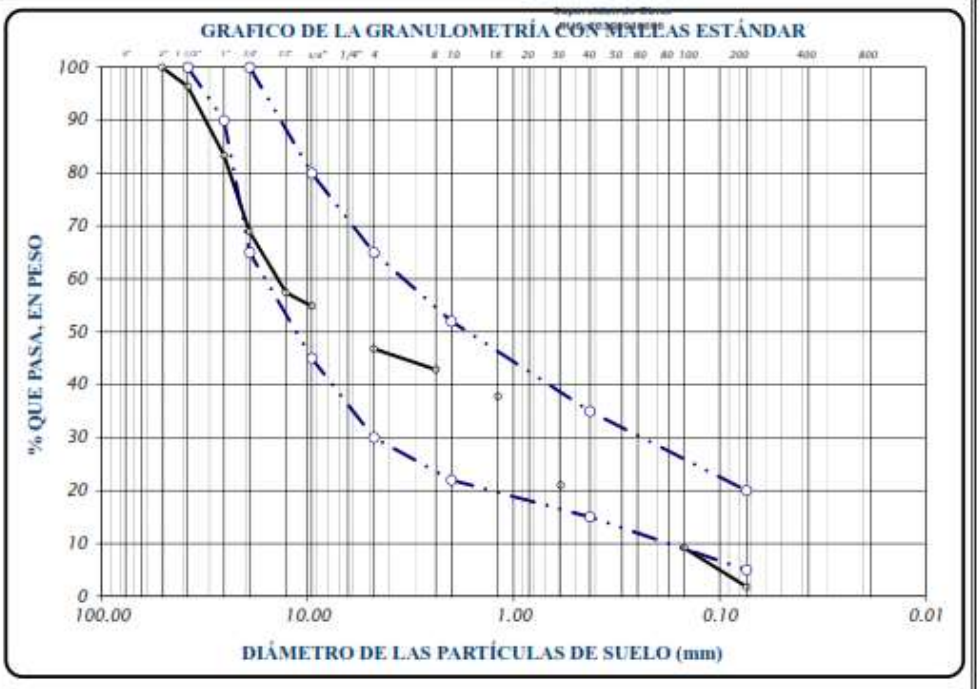
UBICACIÓN : PUCALLPA
CANTERA : CURIMANA
MATERIAL : MATERIAL INTEGRAL (Hormigón)
FECHA : SETIEMBRE 2023

H. Natural		6.50
Grava (%)		53.20
Arena (%)		42.90
Peso inicial seco	gr	5,088.00

TAMIZ N°	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFIC. NTP 400.037
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800				100.00	100
1 1/2"	38.100	183.20	3.60	3.60	96.40	95 : 100
1"	25.400	661.40	13.00	16.60	83.40	
3/4"	19.050	737.6	14.50	31.10	68.90	45 50
1/2"	12.700	565.1	11.50	42.60	57.40	- -
3/8"	9.525	127.2	2.50	45.10	54.90	
1/4"	6.350		-			- : -
No 4	4.760	412.1	8.10	53.20	46.80	25 : 50
No 8	2.380	196.4	3.90	57.10	42.90	- : -
No 10	2.000		-			
No 16	1.190	259.5	5.10	62.20	37.80	- : -
No 20	0.840		-			
No 30	0.590	654.6	16.80	79.00	21.00	6 : 30
No 40	0.426		-			
No 50	0.297		-			- : -
No 60	0.250		-			- : -
No 80	0.177		-			
No 100	0.149	600.4	11.80	90.80	9.20	- : -
No 200	0.074	376.5	7.40	98.20	1.80	0 : 6
CAZOLETA	0.000	91.6	1.80	100.00		
TOTAL		5088.0				

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
PROPIEDADES FISICAS DE LA GRAVA	
Tamaño Máximo (Pulg):	1 1/2"
Peso Específico :(gr/cm3)	2.592
Peso Unt. Compactado (Kg/M3)	1.667
Peso Unt. suelto (Kg/M3)	1.800
% de Absorción :	1.21
Contenido de Humedad (%):	1.50%
PROPIEDADES FISICAS DE LA ARENA	
Peso Específico :(gr/cm3)	3/8"
Peso Unt. Compactado (Kg/M3)	1.769
Peso Unt. suelto (Kg/M3)	1.575
% de Absorción :	1.810
Módulo de Fineza (%) :	2.55%
DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
El hormigon de la canera de rio en el distrito de Curimana, cumple las especificaciones de agregado global para el concreto	

Elaboración de Estudio de Suelos
Diseños de Base, Concreto y Asfalto



TECS

Elaboración de Estudio de Suelos
Diseños de Base, Concreto y Asfalto
Control de Calidad en Obras
Supervision de Obras

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D- 421 MTC E- 107

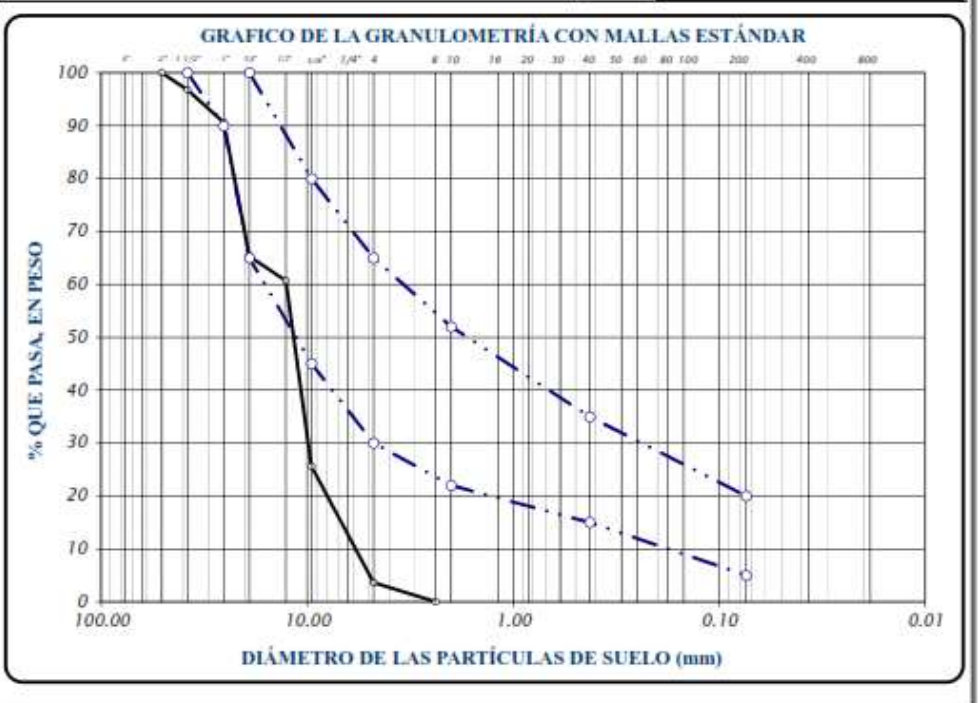
PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"
UBICACIÓN : PUCALLPA
CANTERA : CURIMANA
MATERIAL : GRAVA PARA CONCRETO
FECHA : SETIEMBRE 2023

Peso inicial seco gr 7,321.70

TAMIZ N°	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFIC. NTP 400.037
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800				100.00	100
1 1/2"	38.100	234.00	3.20	3.20	96.80	95 : 100
1"	25.400	454.00	6.20	9.40	90.60	
3/4"	19.050	1652.5	25.30	34.70	65.30	35 70
1/2"	12.700	336.5	4.60	39.30	60.70	- -
3/8"	9.525	2570.0	35.10	74.40	25.60	10 30
No 4	4.760	1610.5	22.00	96.40	3.60	0 : 5
No 8	2.380	263.6	3.60	100.00	-	- : -
No 10	2.000					
No 16	1.190					
No 20	0.840					
No 30	0.590					
No 40	0.426					
No 50	0.297					
No 60	0.250					
No 80	0.177					
No 100	0.149					
No 200	0.074					
CAZOLETA	0.000					
TOTAL		7321.7				

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

PROPIEDADES FISICAS DE LA GRAVA	
Tamaño Máximo (Pulg):	1 1/2"
Peso Específico :(gr/cm3)	2.592
Peso Unit. Compactado (Kg/M3)	1.667
Peso Unit. suelto (Kg/M3)	1.500
% de Absorción :	1.21
Contenido de Humedad (%):	1.50%



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
TECS E.I.R.L.
Estudio Técnico de Suelo

Elaboración de Estudio de Suelos
Diseños de base, concreto y asfalto
Control de calidad en obras
Supervisión de obras
RUC: 20393946696

PROYECTO	:	"ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"
UBICACIÓN	:	PUCALLPA
CANTERA	:	CURIMANA
MATERIAL	:	ARENA
FECHA	:	SETIEMBRE 2023

NORMA ASTM C 128

MUESTRA	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
Peso de Arena Saturado + vasija	2265	2659	2754	2684
Peso de Arena seco + vasija	1151	1148	1147	1349
Peso de la vasija	396	402	397	401
Peso de Arena seco	755.0	746.0	750.0	948.0
Peso de contenido de agua	1114.0	1511.0	1607.0	1335.0
HUMEDAD %	147.55%	202.55%	214.27%	140.82%

Absorción del agregado Arena = 1.81 %

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
TECS E.I.R.L.
Estudio Técnico de Suelo

Elaboración de Estudio de Suelos
Diseños de base, concreto y asfalto
Control de calidad en obras
Supervisión de obras
RUC: 20393946696

GRAVEDAD ESPECIFICA

PROYECTO : "ANÁLISIS COMPARATIVO: CONCRETO F'C=175 KG/CM2 REFORZADO CON FIBRA DE LLANTA EN VEREDA VS CONCRETO CONVENCIONAL F'C=175 KG/CM2, EN VEREDA PEATONAL, PUCALLPA, 2023"
UBICACIÓN : PUCALLPA
CANTERA : CURIMANA
MATERIAL : ARENA
FECHA : SETIEMBRE DEL 2023

NORMA NTP 400.021

MUESTRA	UNID.	M - 1	M - 2	M - 3	M - 4
Peso de Matraz + Arena seco	gr.	418.4	415.6	366.2	387.2
Peso de Matraz + Arena + Agua	gr.	813.5	824.2	754.8	805.8
Peso de Matraz	gr.	156.6	165.8	165.6	165.7
Volumen de Matraz	cm3.	500.0	500.0	500.0	500.0
Peso Especifico del agua	cm3.	1.0	1.0	1.0	1.0
Peso de Arena	gr.	261.8	249.8	200.6	221.5
Peso del Agua	gr.	395.1	408.6	388.6	418.6
Volumen del agua	cm3.	395.1	408.6	388.6	418.6
Volumen de Arena	cm3.	104.9	91.4	111.4	81.4
Gravedad especifica		2.496	2.733	1.801	2.721

Peso Especifico de Arena = 2.44 gr./cm3

ANEXOS 7: CERTIFICADO DE CALIBRACION DE LOS EQUIPOS

Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

INACAL

184

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-174- 2025

Página : 1 de 2

Expediente : **T 105-2025**
Fecha de emisión : **2025-02-17**

1. Solicitante : **GEO CONTROL CALIDAD TOTAL S.A.C.**

Dirección : JR. VICTOR MONTALVO NRO. 114 URB. CERCADO DE PUCALLPA - CALLERIA- CORONEL PORTILLO - UCAYALI

2. Equipo : **SPEEDY**

3. Instrumento de Medición : **MANÓMETRO DE DEFORMACIÓN ELÁSTICA**

Alcance de Escala	: **0 psi a 30 psi ; 0 bar a 2 bar**
División de Escala	: **0,5 psi ; 0,05 bar**
Clase de Exactitud	: **NO INDICA**
Marca de Manómetro	: **WINTERS**
Modelo de Manómetro	: **PFQ SERIES**
Serie de Manómetro	: **NO INDICA**
Posición de Trabajo	: **HORIZONTAL**
Marca de Botella	: **NO INDICA**
Modelo de Botella	: **NO INDICA**
Serie de Botella	: **NO INDICA**
Material de Botella	: **ALUMINIO**

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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

Punto de Precision S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

4. Lugar y fecha de Calibración
JR. VICTOR MONTALVO NRO. 114 URB. CERCADO DE PUCALLPA - CALLERIA- CORONEL PORTILLO - UCAYALI
17 - FEBRERO - 2025

5. Método de Calibración
Se utilizó el método de comparación directa, según el procedimiento de calibración PC-004

6. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
MANOVACUÓMETRO	KELLER	PR22-C-0122-2022	INACAL - DM

7. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	30,7	30,8
Humedad %	71	71

8. Observaciones
Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.
La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura K=2, para un nivel de confianza de 95%
Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO"

LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Laboratorio PP

185

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-174-**2025**

Resultados

PRESIÓN INDICADA MANÓMETRO A CALIBRAR	PRESIÓN INDICADA MANÓMETRO PATRÓN		ERROR		
			DE INDICACIÓN		DE HISTÉRESIS
	ASCENSO	DESCENSO	ASCENSO	DESCENSO	
psi	psi	psi	psi	psi	psi
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	5,2	5,2	-0,2	-0,2	0,0
10	10,0	10,0	0,0	0,0	0,0
15	14,8	14,8	0,2	0,2	0,0
20	19,6	19,7	0,4	0,3	0,1
25	24,2	24,3	0,8	0,7	0,1
30	28,6	28,6	1,4	1,4	0,0

MÁXIMO ERROR DE INDICACIÓN:	1,4	psi
MÁXIMO ERROR DE HISTÉRESIS:	0,1	psi

La incertidumbre de la medición es de	0,05	psi

EQUIVALENCIAS DE PSI a % de HUMEDAD

LECTURA DEL MANÓMETRO DEL SPEEDY	LECTURA DEL PATRÓN
psi	% Humedad
0	0,0
2	1,6
3	2,6
4	3,4
5	4,3
6	5,2
7	6,1
8	6,8
9	7,9
10	8,7
11	9,6
12	10,4
13	11,3
14	12,1
15	12,9
16	13,8
17	14,6
18	15,5
19	16,2
20	17,1

FIN DEL DOCUMENTO

LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN S A C

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

INACAL
DA - Perú
186

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-262A-2025

Expediente : T 101A-2025
Fecha de emisión : 2025-02-17

1. **Solicitante** : **GEO CONTROL CALIDAD TOTAL S.A.C.**

   Dirección : JR. VICTOR MONTALVO NRO. 114 URB. CERCADO DE PUCALLPA - CALLERIA- CORONEL PORTILLO - UCAYALI

2. **Descripción del Equipo** : **MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL**

Marca de Prensa	: **TAMIEQUIPOS**
Modelo de Prensa	: **TM 12**
Serie de Prensa	: **122**
Capacidad de Prensa	: **100 t**
Marca de Indicador	: **NO INDICA**
Modelo de Indicador	: **NO INDICA**
Serie de Indicador	: **NO INDICA**
Marca de Transductor	: **ZEMIC**
Modelo de Transductor	: **YB15**
Serie de Transductor	: **NO INDICA**
Bomba Hidráulica	: **ELÉCTRICA**

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros

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

Punto de Precision S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aqui declarados

3. **Lugar y fecha de Calibración**
   JR. VICTOR MONTALVO NRO. 114 URB. CERCADO DE PUCALLPA - CALLERIA- CORONEL PORTILLO - UCAYALI
   15 de febrero de 2025

4. **Método de Calibración**
   La Calibración se realizo de acuerdo a la norma ASTM E4

5. **Trazabilidad**

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 217	SISTEMA INTERNACIONAL
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. **Condiciones Ambientales**

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	27,4	28,2
Humedad %	69	69

7. **Observaciones**
   Los resultados se muestran en la siguiente página del presente documento
   Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C

LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Laboratorio PP

187
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-262A-2025

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
10000	9988	9989	0,12	0,11	9989	0,12	-0,01
20000	19994	19992	0,03	0,04	19993	0,04	0,01
30000	29989	29991	0,04	0,03	29990	0,03	-0,01
40000	39982	39979	0,05	0,05	39981	0,05	0,01
50000	49974	49971	0,05	0,06	49973	0,06	0,01
60000	59968	59966	0,05	0,06	59967	0,06	0,00
70000	69977	69975	0,03	0,04	69976	0,03	0,00
80000	79854	79846	0,18	0,19	79850	0,19	0,01

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:
Ep= ((A-B) / B)* 100 Rp = Error(2) - Error(1)

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación : $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : y = 1,0013x - 25,252

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

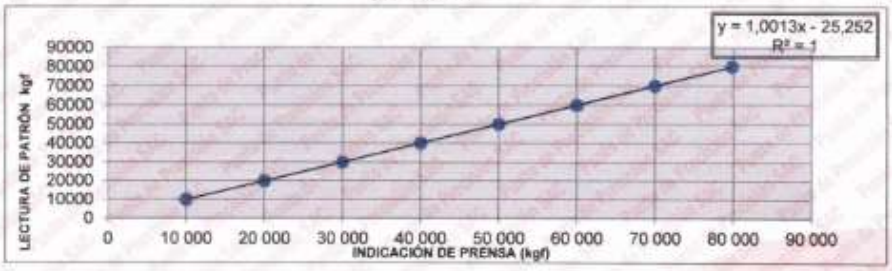
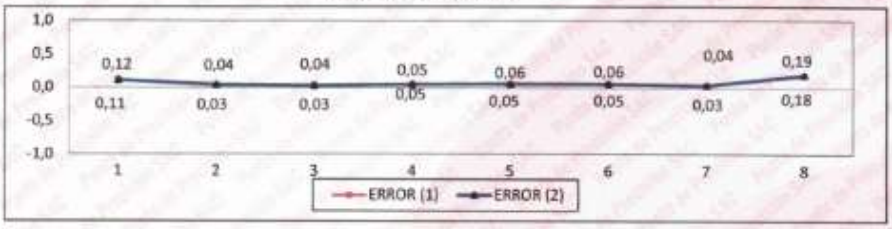


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO

LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. (01) 698-9620 - 997131833
www.puntodeprecision.com E-mail: ventas@puntodeprecision.com.pe / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033

Laboratorio PP

INACAL DA - Perú

188

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-142-2025

Expediente : T 105-2025
Fecha de Emisión : 2025-02-17

1. **Solicitante** : GEO CONTROL CALIDAD TOTAL S.A.C.

Dirección : JR. VICTOR MONTALVO NRO. 114 URB. CERCADO DE PUCALLPA - CALLERIA - CORONEL PORTILLO - UCAYALI

2. **Instrumento de Medición** : BALANZA

Marca	: NO INDICA
Modelo	: 14191-421F
Número de Serie	: NO INDICA
Alcance de Indicación	: 40 kg
División de Escala de Verificación (e)	: 5 g
División de Escala Real (d)	: 5 g
Procedencia	: CHINA
Identificación	: NO INDICA
Tipo	: ELECTRÓNICA
Ubicación	: LABORATORIO
Fecha de Calibración	: 2025-02-26

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

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. **Método de Calibración**
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

4. **Lugar de Calibración**
LABORATORIO de GEO CONTROL CALIDAD TOTAL S.A.C.
JR. VICTOR MONTALVO NRO. 114 URB. CERCADO DE PUCALLPA - CALLERIA - CORONEL PORTILLO - UCAYALI

LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN S A C

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-142-2025

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	30,6	30,7
Humedad Relativa	71,4	71,4

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud M2)	M-005-2025
	Pesas (exactitud M2)	M-001-2025

7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 39.985 kg para una carga de 40,000 kg
El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.
Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	30,6	30,6

Medición	Carga L1= 20,0005 kg			Carga L2= 40,0010 kg		
N°	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)
1	19,995	1,5	-4,5	39,990	3,5	-12,0
2	19,990	2,5	-10,5	39,990	4,0	-12,5
3	19,995	1,5	-4,5	39,995	1,5	-8,0
4	19,995	2,0	-5,0	39,990	2,5	-11,0
5	19,995	1,5	-4,5	39,990	3,0	-11,5
6	19,995	2,0	-5,0	39,995	1,5	-5,0
7	19,990	1,5	-9,5	39,995	1,0	-4,5
8	19,995	2,0	-5,0	39,990	4,0	-12,5
9	19,995	1,5	-4,5	39,990	3,5	-12,0
10	19,990	1,0	-9,0	39,995	1,5	-5,0
Diferencia Máxima			6,0			8,0
Error máximo permitido	±	15 g		±	15 g	

LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

Punto de Precisión SAC

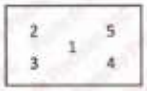
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033

Laboratorio PP

INACAL DA - Perú

190

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-142-2025



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	30,6	30,6

Posición de la Carga	Determinación de E_o				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (kg)	I (kg)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (kg)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	0,0500	0,050	4,5	-2,0	13,0003	13,005	4,0	3,2	5,2
2		0,050	2,5	0,0		12,990	1,0	-8,8	-6,8
3		0,050	3,5	-1,0		12,995	2,0	-4,8	-3,8
4		0,050	4,0	-1,5		13,005	4,5	2,7	4,2
5		0,050	3,0	-0,5		12,990	1,5	-9,3	-8,8
					Error máximo permitido :		±	15 g	

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	30,6	30,7

Carga L (kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
0,0500	0,050	4,5	-2,0						
0,1000	0,100	2,5	0,0	2,0	0,100	3,5	-1,0	1,0	5
1,0000	1,000	4,0	-1,5	0,5	0,995	1,0	-3,5	-1,5	5
2,5000	2,500	3,5	-1,0	1,0	2,495	2,0	-4,5	-2,5	5
5,0000	5,000	4,0	-1,5	0,5	4,995	1,0	-3,5	-1,5	10
7,0000	7,000	2,5	0,0	2,0	6,995	1,5	-4,0	-2,0	10
10,0003	10,000	3,5	-1,3	0,7	9,995	1,0	-3,8	-1,8	10
15,0003	15,000	4,5	-2,3	-0,3	14,995	1,5	-4,3	-2,3	15
20,0005	19,990	1,5	-9,5	-7,5	19,990	2,0	-10,0	-8,0	15
30,0008	29,990	1,0	-9,3	-7,3	29,995	1,5	-4,8	-2,8	15
40,0010	39,990	3,0	-11,5	-9,5	39,990	3,0	-11,5	-8,5	15

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{corregido} = R + 1{,}79\times10^{-4} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2\sqrt{1{,}93\times10^{-1}\ g^2 + 1{,}21\times10^{-4} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga incrementada E: Error encontrado E_o: Error en cero E_c: Error corregido

R : en g

FIN DEL DOCUMENTO

LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN SAC

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

INACAL
DA - Perú

191

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-081-2025

Expediente	: **T 106-2025**
Fecha de emisión	: **2025-02-17**

1. Solicitante : **GEO CONTROL CALIDAD TOTAL S.A.C.**

Dirección : JR. VICTOR MONTALVO NRO. 114 URB. CERCADO DE PUCALLPA - CALLERIA- CORONEL PORTILLO - UCAYALI

2. Instrumento de medición : **ESTUFA**

Marca	: **THOMAS**
Modelo	: **TH-25R**
Número de Serie	: **TYP15110070327**
Procedencia	: **NO INDICA**
Código de Identificación	: **NO INDICA**
Tipo de Indicador del Ind.	: **ANALÓGICO**
Alcance del Indicador	: **0 °C a 250 °C**
Resolución del Indicador	: **50 °C**
Marca del Indicador	: **NO INDICA**
Modelo del Indicador	: **NO INDICA**
Serie del Indicador	: **NO INDICA**
Tipo de Indicador del selc.	: **ANALÓGICO**
Alcance del Selector	: **0 °C a 250 °C**
División de Escala	: **50 °C**
Clase	: **NO INDICA**
Punto de calibración	: **110 °C ± 5 °C**
Fecha de calibración	: **2023-02-25**

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

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarón las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de calibración

La calibración se realizo según la PC-018 "Procedimiento de calibración para medios isotermicos usando aire como medio conductor".

4. Lugar de calibración

JR. VICTOR MONTALVO NRO. 114 URB. CERCADO DE PUCALLPA - CALLERIA- CORONEL PORTILLO - UCAYALI

LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Laboratorio PP

5. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura ambiental (°C)	29,6	29,6
Humedad relativa (%hr)	71,0	71,0

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

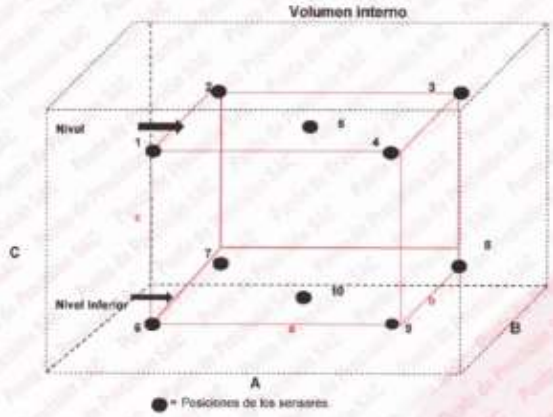
Patrón utilizado	N° de Certificado	Trazabilidad
TERMÓMETRO DIGITAL	LT - 099 - 2022	INACAL - DM
TERMÓMETRO DIGITAL	TD22 - C - 0675 - 2022	INACAL - DM
TERMÓMETRO DIGITAL	TD22 - C - 0676 - 2022	INACAL - DM

7. Observaciones

- La incertidumbrede medición calculada (U), ha sido determinada apartir de la Incertidumbre estándar de medición combinada, multiplicada por el factor de cobertura k =2. Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

- Se coloco una etiqueta adherido al instrumento de medición con la indicación "CALIBRADO".
- La carga para La prueba consistio en vacio
- Se seleccionó el selector del equipo en 110 °C, para obtener una temperatura de trabajo aproximada a 110 °C

8. Ubicación dentro del volumen interno del equipo



● = Posiciones de los sensores

Volumen interno

A = 32,5 cm
B = 28 cm
C = 23 cm

Volumen de trabajo

a = 26 cm
b = 22,4 cm
c = 14,5 cm

A, B, C = Dimensiones del volumen interno del equipo.
a, b, c = Aproximadamente 1/10 a 1/4 de las paredes de las dimensiones del volumen interno.

Los sensores ubicados en las posiciones 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Distancia de la pared inferior del equipo al nivel inferior: 4,5 cm
Distancia de la pared superior del equipo al nivel superior: 4 cm

LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

193

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-081-2025

9. **Resultados de la calibración**

Temperaturas registradas en el punto de calibración : 110 °C ± 5 °C

Tiempo	Indicador del equipo (°C)	Temperaturas convencionalmente verdaderas expresadas en °C										T. prom.	ΔT.
h/mm		Posición 1	Posición 2	Posición 3	Posición 4	Posición 5	Posición 6	Posición 7	Posición 8	Posición 9	Posición 10	°C	°C
00:00	110	111,9	115,7	116,7	115,2	116,3	117,1	114,7	113,9	114,6	115,5	115,2	5,2
00:02	110	111,7	115,6	116,5	114,8	116,7	117,3	114,6	114,1	114,3	116,1	115,2	5,6
00:04	110	111,8	116,0	117,3	114,6	116,3	117,3	114,1	113,7	114,5	115,5	115,1	5,5
00:06	110	111,6	115,4	116,8	114,5	117,0	117,6	114,3	114,3	114,9	115,6	115,2	6,0
00:08	110	111,9	115,9	116,7	115,2	116,7	117,1	114,1	114,3	114,4	116,1	115,2	5,2
00:10	110	111,8	115,4	116,8	115,2	116,3	117,4	114,2	113,6	114,3	115,6	115,1	5,6
00:12	110	111,6	115,8	117,3	115,1	116,2	117,1	114,0	113,8	115,0	116,1	115,2	5,7
00:14	110	111,1	114,7	115,6	113,5	115,5	116,2	113,2	112,7	113,6	114,5	114,1	5,1
00:16	110	110,7	115,0	116,0	113,7	115,3	116,3	113,2	113,0	114,0	114,7	114,2	5,6
00:18	110	110,8	114,8	115,6	113,6	115,7	116,5	113,3	112,9	114,1	114,5	114,2	5,7
00:20	110	110,4	114,6	115,5	114,1	115,9	116,2	113,2	113,1	113,5	114,7	114,1	5,8
00:22	110	110,6	114,5	115,7	114,3	115,5	116,6	113,0	112,7	113,4	114,5	114,1	5,8
00:24	110	110,8	114,4	115,6	114,2	115,3	116,5	113,3	112,7	113,6	115,0	114,1	5,7
00:26	110	109,7	113,8	115,2	112,9	114,4	115,2	112,1	112,1	113,0	113,7	113,2	5,5
00:28	110	109,5	113,4	114,8	112,6	114,3	115,1	112,0	111,5	112,9	113,6	113,0	5,6
00:30	110	109,6	113,3	115,2	112,5	114,2	115,3	112,4	111,5	113,1	114,2	113,1	5,7
00:32	110	109,4	113,5	115,1	112,9	114,4	115,4	112,3	111,6	113,0	114,3	113,2	6,0
00:34	110	109,5	113,7	114,7	112,6	114,5	115,2	112,5	111,7	112,8	114,1	113,1	5,7
00:36	110	109,7	113,2	114,6	112,8	114,4	115,1	112,3	111,5	112,9	113,9	113,0	5,4
00:38	110	109,5	113,5	114,8	112,5	114,3	115,2	112,4	111,6	113,0	114,0	113,1	5,7
00:40	110	109,3	113,6	114,7	112,9	114,2	115,3	112,0	111,7	112,5	113,9	113,0	6,0
00:42	110	109,1	112,6	113,5	111,7	113,4	114,1	111,4	110,8	111,8	112,5	112,1	5,0
00:44	110	108,7	112,7	113,7	112,2	113,9	114,6	111,3	110,9	111,7	112,8	112,2	5,9
00:46	110	108,7	112,6	113,8	112,0	113,4	114,4	111,5	110,7	111,6	112,8	112,2	5,7
00:48	110	109,1	112,7	114,0	111,9	113,3	114,3	111,3	111,1	111,6	112,8	112,2	5,2
00:50	110	109,1	112,6	113,5	112,2	113,2	114,2	111,8	110,9	111,3	112,5	112,1	5,1
00:52	110	108,7	113,1	113,7	112,0	113,4	114,4	111,3	109,8	110,5	112,0	111,9	5,7
00:54	110	107,6	111,6	112,6	110,7	112,4	113,3	110,4	109,7	111,0	112,2	111,1	5,7
00:56	110	107,8	111,3	112,6	110,8	112,4	113,3	110,8	109,6	110,7	112,3	111,1	5,7
00:58	110	107,7	112,0	113,0	110,6	112,3	113,8	110,3	109,8	110,8	112,1	111,2	6,1
01:00	110	107,3	112,4	112,6	110,5	112,3	113,7	110,7	109,6	110,5	112,0	111,1	6,4

T. Promedio	109,9	113,8	115,0	113,0	114,7	115,5	112,5	111,9	112,9	114,0	Temperatura promedio general (°C)
T.Máximo	111,9	116,0	117,3	115,2	117,0	117,6	114,7	114,3	115,0	116,1	
T. Mínimo	107,3	111,3	112,6	110,5	112,3	113,3	110,3	109,6	110,5	112,0	
DTT	4,6	4,7	4,7	4,7	4,8	4,3	4,4	4,7	4,5	4,1	113,3

Tabla de resumen de resultados

Magnitudes obtenidas	Valor (°C)	Incertidumbre expandida (°C)
Máxima temperatura registrada durante la calibración	117,6	0,3
Mínima temperatura registrada durante la calibración	107,3	0,3
Desviación de temperatura en el tiempo (DTT)	4,8	0,1
Desviación de temperatura en el espacio (DTE)	5,6	0,1
Estabilidad (±)	2,40	0,04
Uniformidad	6,4	0,2

LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

Nomenclatura

T. prom	: Temperatura promedio de los sensores por cada intervalo
ΔT.	: Diferencia entre máxima y mínima temperaturas en cada intervalo de tiempo.
T. Promedio	: Promedio de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
T.Máximo	: La máxima de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
T. Mínimo	: La mínima de las temperaturas convencionalmente verdaderas durante el tiempo total
DTT	: Desviación de temperatura en el tiempo

FIN DEL DOCUMENTO

LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN S A C

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Laboratorio PP

195
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-081-2025
Página 3 de 5

9. **Resultados de la calibración**

Temperaturas registradas en el punto de calibración : 110 °C ± 5 °C

Tiempo	Indicador del equipo (°C)	Temperaturas convencionalmente verdaderas expresadas en °C										T. prom.	ΔT.
hh:mm		Posición 1	Posición 2	Posición 3	Posición 4	Posición 5	Posición 6	Posición 7	Posición 8	Posición 9	Posición 10	°C	°C
00:00	110	111,9	115,7	116,7	115,2	116,3	117,1	114,7	113,9	114,6	115,5	115,2	5,2
00:02	110	111,7	115,8	116,5	114,8	116,7	117,3	114,6	114,1	114,3	116,1	115,2	5,6
00:04	110	111,8	116,0	117,3	114,8	116,3	117,3	114,1	113,7	114,5	115,5	115,1	5,5
00:06	110	111,6	115,4	116,8	114,5	117,0	117,6	114,3	114,3	114,9	115,8	115,2	6,0
00:08	110	111,9	115,9	116,7	115,2	116,7	117,1	114,1	114,3	114,4	116,1	115,2	5,2
00:10	110	111,8	115,4	116,8	115,2	116,3	117,4	114,2	113,8	114,3	115,8	115,1	5,6
00:12	110	111,6	115,8	117,3	115,1	116,2	117,1	114,0	113,8	115,0	116,1	115,2	5,7
00:14	110	111,1	114,7	115,6	113,5	115,5	116,2	113,2	112,7	113,6	114,5	114,1	5,1
00:16	110	110,7	115,0	116,0	113,7	115,3	116,3	113,2	113,0	114,0	114,7	114,2	5,6
00:18	110	110,8	114,8	115,6	113,6	115,7	116,5	113,3	112,9	114,1	114,5	114,2	5,7
00:20	110	110,4	114,6	115,5	114,1	115,9	116,2	113,2	113,1	113,5	114,7	114,1	5,8
00:22	110	110,8	114,5	115,7	114,3	115,5	116,6	113,0	112,7	113,4	114,5	114,1	5,8
00:24	110	110,8	114,4	115,6	114,2	115,3	116,5	113,3	112,7	113,6	115,0	114,1	5,7
00:26	110	109,7	113,8	115,2	112,9	114,4	115,2	112,1	112,1	113,0	113,7	113,2	5,5
00:28	110	109,5	113,4	114,8	112,6	114,3	115,1	112,0	111,5	112,9	113,6	113,0	5,6
00:30	110	109,6	113,3	115,2	112,5	114,2	115,3	112,4	111,5	113,1	114,2	113,1	5,7
00:32	110	109,4	113,5	115,1	112,9	114,4	115,4	112,3	111,8	113,0	114,3	113,2	6,0
00:34	110	109,5	113,7	114,7	112,6	114,5	115,2	112,5	111,7	112,8	114,1	113,1	5,7
00:36	110	109,7	113,2	114,6	112,8	114,4	115,1	112,3	111,5	112,9	113,9	113,0	5,4
00:38	110	109,5	113,5	114,8	112,5	114,3	115,2	112,4	111,6	113,0	114,0	113,1	5,7
00:40	110	109,3	113,6	114,7	112,9	114,2	115,3	112,0	111,7	112,9	113,9	113,0	6,0
00:42	110	109,1	112,8	113,5	111,7	113,4	114,1	111,4	110,8	111,8	112,5	112,1	5,0
00:44	110	108,7	112,7	113,7	112,2	113,9	114,6	111,3	110,9	111,7	112,8	112,2	5,9
00:46	110	108,7	112,6	113,8	112,0	113,4	114,4	111,5	110,7	111,8	112,8	112,2	5,7
00:48	110	109,1	112,7	114,0	111,9	113,3	114,3	111,3	111,1	111,6	112,8	112,2	5,2
00:50	110	109,1	112,8	113,5	112,2	113,2	114,2	111,8	110,9	111,3	112,5	112,1	5,1
00:52	110	108,7	113,1	113,7	112,0	113,4	114,4	111,3	109,8	110,5	112,0	111,9	5,7
00:54	110	107,6	111,8	112,6	110,7	112,4	113,3	110,4	109,7	111,0	112,2	111,1	5,7
00:56	110	107,6	111,3	112,6	110,8	112,4	113,3	110,8	109,6	110,7	112,3	111,1	5,7
00:58	110	107,7	112,0	113,0	110,6	112,3	113,8	110,3	109,8	110,8	112,1	111,2	6,1
01:00	110	107,3	112,4	112,6	110,5	112,3	113,7	110,7	109,6	110,5	112,0	111,1	6,4

T. Promedio	109,9	113,8	115,0	113,0	114,7	115,5	112,5	111,9	112,9	114,0	Temperatura promedio general (°C)
T.Máximo	111,9	116,0	117,3	115,2	117,0	117,6	114,7	114,3	115,0	116,1	
T. Mínimo	107,3	111,3	112,6	110,5	112,3	113,3	110,3	109,6	110,5	112,0	
DTT	4,6	4,7	4,7	4,7	4,8	4,3	4,4	4,7	4,5	4,1	113,3

Tabla de resumen de resultados

Magnitudes obtenidas	Valor (°C)	Incertidumbre expandida (°C)
Máxima temperatura registrada durante la calibración	117,6	0,3
Mínima temperatura registrada durante la calibración	107,3	0,3
Desviación de temperatura en el tiempo (DTT)	4,8	0,1
Desviación de temperatura en el espacio (DTE)	5,6	0,1
Estabilidad (±)	2,40	0,04
Uniformidad	9,4	0,2

LABORATORIO PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

PANEL FOTOGRÁFICO



Foto N°01. Selección y acopio de llantas recicladas empleadas para la obtención de fibras.



Foto N°02. Corte manual de llantas para la obtención de fibras recicladas.



Foto N°03. Selección y pesado de la fibra de llanta reciclada para su incorporación en las mezclas de concreto.



Foto N°04. Selección y pesado de la fibra de llanta reciclada para su incorporación en las mezclas de concreto.



Foto N°05. Registro del peso del recipiente utilizado para el control del pesaje de fibras.



Foto N°06. Medición del peso neto de la fibra de llanta destinada a la preparación de las probetas.



Foto N°07. Mezclado manual de los agregados para la elaboración del concreto.



Foto N°08. Proceso de homogenización de la mezcla previa al amasado del concreto.



Foto N°09. Llenado del molde troncocónico durante el ensayo de asentamiento del concreto (cono de Abrams).



Foto N°10. Levantamiento del molde para la determinación del asentamiento en el ensayo de cono de Abrams.



Foto N°11. Medición del asentamiento del concreto durante el ensayo de cono de Abrams.



Foto N°12. Alineamiento y acabado superficial de los moldes de concreto recién colados.



Foto N°13. Identificación y etiquetado de las probetas cilíndricas antes del proceso de curado.



Foto N°14. Vista general del conjunto de probetas elaboradas, listas para ser trasladadas al área de curado.



Foto N°15. Probetas terminadas y organizadas para su posterior traslado al área de curado.



Foto N°16. Colocación de las probetas en el tanque de curado para mantener las condiciones de humedad requeridas.



Foto N°17. Preparación del equipo de ensayo para la evaluación mecánica de las probetas.



Foto N°18. Ensayo de compresión realizado en probetas cilíndricas mediante la máquina universal.



Foto N°19. Máquina de ensayo utilizada para la aplicación de carga en las probetas cilíndricas durante la prueba de compresión.



Foto N°20. Verificación del estado de las probetas prismáticas antes del ensayo de módulo de rotura.



Foto N°21. Preparación del equipo de flexión previo al ensayo del módulo de rotura en probetas prismáticas.



Foto N°22. Posicionamiento y supervisión del ensayo de flexión realizado a probetas prismáticas.



Foto N°23. Probeta prismática luego de su falla en el ensayo de flexión, mostrando la rotura generada por la aplicación de carga.



Foto N°24. Inspección del patrón de fisuración en la probeta prismática tras el ensayo de módulo de rotura.