



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA



INFORME N° 24-2025-UNACH/UI/MAST

A : **Dr. Ing. Elmer Natividad Chávez Vásquez**
Presidente del jurado de tesis FCI-UNACH.

ASUNTO : Constancia de Originalidad de Turnitin de MOISES BARBOZA MIRANDA y ELVIS HERNAN TAPIA CORONADO.

FECHA : Colpa Matara, 21 de julio del 2025.

REFERENCIA: i) Envío de tesis en digital en su versión final
ii) CARTA N° 04 - 2025 - CFCI - UNACH/ENCHV / Conformidad por parte del presidente del jurado de tesis.
iii) Carta N° 051 – 2025 – ECS– DO – UNACH / Conformidad por parte del secretario del jurado de tesis.
iv) CARTA N° 039-2025-UNACH/DWCD / Conformidad por parte del vocal del jurado de tesis

De mi mayor consideración

Es grato dirigirme a Usted para expresar mi saludo, y a la vez alcanzar la constancia de originalidad de TURNITIN de la tesis denominada: **“INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F’C 210 KG/CM2 PARA APLICACIONES ESTRUCTURALES EN CHOTA, 2024”**, elaborado por los bachilleres en ingeniería civil **MOISES BARBOZA MIRANDA** y **ELVIS HERNAN TAPIA CORONADO**, para continuar con sus trámites ante la UNACH.

Sin otro particular, es propicia la ocasión para reiterarle las muestras de mi distinguida consideración y estima.

Atentamente,


Miguel Ángel SILVA TARRILLO
INGENIERO CIVIL
R.A.M.P. 18732

Ing. Miguel Angel Silva Tarrillo
Jefe de la unidad de investigación
FCI-UNACH

CC.

Archivo

Adjunto:

- 1) Constancia de originalidad N° 24-2025.
- 2) Reporte TURNITIN



Colpa Matara, 21 de julio del 2025.

C.O. N° 24-2025-UI-EPIC

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Jefe de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, hace constar que el Informe Final de Tesis titulado: **“INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F’C 210 KG/CM2 PARA APLICACIONES ESTRUCTURALES EN CHOTA, 2024”**, elaborado por los bachilleres en ingeniería civil: **MOISES BARBOZA MIRANDA y ELVIS HERNAN TAPIA CORONADO**, para optar el Título Profesional de ingeniero civil, presenta un índice de similitud de 10% excluyendo texto citado, bibliografía y fuentes que tengan coincidencias de menos de 10 palabras; por lo tanto, cumple con los criterios de evaluación de originalidad establecidos en el acápite g) del artículo 20 del Reglamento de Grados y Títulos UNACH, aprobado mediante la Resolución C.O. N° 120-2022-UNACH con fecha de 03 de marzo de 2022.




Se expide la presente, en conformidad a la directiva antes mencionada, para los fines que estime pertinentes.

Miguel Ángel SILVA TARRILLO
INGENIERO CIVIL

Ing. Miguel Ángel Silva Tarrillo
Jefe de la unidad de investigación
FCI-UNACH

MOISES BARBOZA MIRANDA y ELVIS HERNAN TAP...

INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2 PARA A...

-  Informe Final de Tesis
-  UNIDAD DE INVESTIGACION FIC 2025-1
-  Universidad Nacional Autonoma de Chota

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::1:3299992479

Fecha de entrega

21 jul 2025, 10:52 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

21 jul 2025, 12:10 p.m. GMT-5

Nombre de archivo

INFORME_FINAL_DE_TESIS_Moisés_Elvis_13.05.25.pdf

Tamaño de archivo

2.9 MB

138 Páginas

30.820 Palabras

154.084 Caracteres




10% Similitud general

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

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 10%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 6%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Fuentes principales

- 10% Fuentes de Internet
- 2% Publicaciones
- 6% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

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

1	Internet	hdl.handle.net	2%
2	Internet	repositorio.unach.edu.pe	2%
3	Internet	repositorio.ucv.edu.pe	1%
4	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo	<1%
5	Internet	repositorio.unc.edu.pe	<1%
6	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional Autonoma de Chota	<1%
7	Internet	repositorio.urp.edu.pe	<1%
8	Internet	www.repositorio.unach.edu.pe	<1%
9	Trabajos del estudiante	uncedu	<1%
10	Internet	repositorio.uss.edu.pe	<1%
11	Trabajos del estudiante	Pontificia Universidad Catolica del Ecuador - PUCE	<1%

12	Internet	repositorio.usmp.edu.pe	<1%
13	Internet	repositorio.uandina.edu.pe	<1%
14	Trabajos del estudiante	Universidad Tecnologica de los Andes	<1%
15	Internet	documentos.uru.edu	<1%
16	Trabajos del estudiante	Universidad Andina del Cusco	<1%
17	Internet	repositorio.unsm.edu.pe	<1%
18	Internet	repositorio.continental.edu.pe	<1%
19	Internet	repositorio.upla.edu.pe	<1%
20	Publicación	Roberto Christ, Hinoel Z. Ehrenbring, Fernanda Pacheco, Diego Schneider et al. "C...	<1%
21	Internet	repositorio.unheval.edu.pe	<1%
22	Publicación	Hinojosa Mamani, Jhonatan. "Influencia de la inteligencia artificial en la elaboraci...	<1%
23	Trabajos del estudiante	Universidad Privada Antenor Orrego 2025	<1%
24	Trabajos del estudiante	Universidad Privada del Norte	<1%
25	Internet	latam.redilat.org	<1%

26	Trabajos del estudiante	Corporación Universitaria Remington	<1%
27	Trabajos del estudiante	Universidad Tecnologica del Peru	<1%
28	Internet	repositorio.unfv.edu.pe	<1%
29	Internet	repositoriousco.co	<1%
30	Trabajos del estudiante	uni	<1%
31	Internet	repositorio.unj.edu.pe	<1%
32	Trabajos del estudiante	Dumfries and Galloway College	<1%
33	Publicación	Harry Hermawan. "Optimised Mix designs for Self-Healing Concrete", Universitat ...	<1%
34	Publicación	Hinostrza Yucra, Johan James. "Estudio del comportamiento estructural de vigas...	<1%
35	Trabajos del estudiante	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez	<1%
36	Trabajos del estudiante	Universidad Continental	<1%
37	Internet	repositorio.unsaac.edu.pe	<1%
38	Internet	repositorioacademico.upc.edu.pe	<1%
39	Internet	vsip.info	<1%

40

Publicación

Michael Guerra, Faruk Abedrabbo, Viviana Moya, Angélica Quito, Guillermo Mosq... <1%

41

Internet

repositorio.uancv.edu.pe <1%

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
CHOTA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES
FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2 PARA
APLICACIONES ESTRUCTURALES EN CHOTA, 2024
TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

Presentado por:

MOISES BARBOZA MIRANDA

ELVIS HERNAN TAPIA CORONADO

Asesor:

Mg. Ing. MIGUEL ÁNGEL SILVA TARRILLO

Chota – Perú

2025



FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS Y TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN, PARA OPTAR GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL - UNACH

1. DATOS DEL AUTOR:

Apellidos y nombres: BARBOZA MIRANDA MOISES

Código del alumno: 2019051002

Correo electrónico: 2019051002@unach.edu.pe

Teléfono: 921974954

DNI: 47253876

Apellidos y nombres: TAPIA CORONADO ELVIS HERNAN

Código del alumno: 2018051033

Correo electrónico: 2018051033@unach.edu.pe

Teléfono: 954738458

DNI: 71391133

2. MODALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

Trabajo de investigación

Trabajo de suficiencia profesional

Trabajo académico

Tesis

3. TÍTULO PROFESIONAL O GRADO ACADÉMICO:

Bachiller

Licenciado

Título

Magister

Segunda especialidad

Doctor

4. TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

"INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c=210 KG/CM2 PARA APLICACIONES ESTRUCTURALES EN CHOTA, 2024

5. FACULTAD DE: CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

6. ESCUELA PROFESIONAL DE: INGENIERÍA CIVIL

7. ASESOR:

Apellidos y Nombres: MIGUEL ANGEL SILVA TARRILLO

Correo electrónico: masilvat@unach.edu.pe

Teléfono: 967904967

D.N.I: 45606229

A través de este medio autorizo a la Universidad Nacional Autónoma de, Chota publicar el trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, Repositorio Nacional Digital de Acceso Libre (ALICIA) y el Registro Nacional de Trabajos de Investigación (RENATI).

Asimismo, por la presente dejo constancia que los documentos entregados a la UNACH, versión digital, son las versiones finales del trabajo sustentado y aprobado por el jurado y son de autoría del suscrito en estricto respeto de la legislación en materia de propiedad intelectual.

FIRMA: TAPIA CORONADO ELVIS HERNAN
DNI: 71391133

FIRMA: BARBOZA MIRANDA MOISES
DNI: 47253876

**INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS
PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO
F'C 210 KG/CM2 PARA APLICACIONES
ESTRUCTURALES EN CHOTA, 2024**

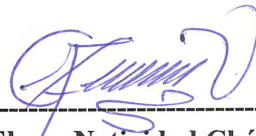
POR:

MOISES BARBOZA MIRANDA

ELVIS HERNAN TAPIA CORONADO

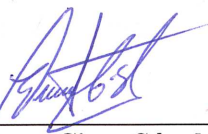
**Presentada a la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la
Universidad Nacional Autónoma de Chota para optar el título
de
INGENIERO CIVIL**

APROBADA POR EL JURADO INTEGRADO POR



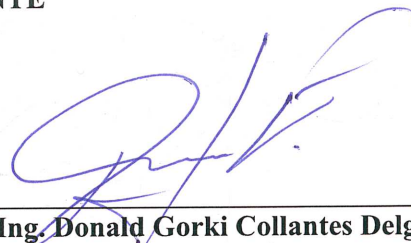
Dr. Ing. Elmer Natividad Chávez Vásquez

PRESIDENTE



Dr. Ing. Edwar Cieza Sánchez

SECRETARIO



Mg. Ing. Donald Gorki Collantes Delgado

VOCAL



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Ley de Creación N° 29531

LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 160-2018-SUNEDU/CD

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 05:00 p.m. del día 31 de julio 2025, reunidos en la sala de Incuba local central- UNACH- 2do piso, los miembros del jurado de tesis que suscriben, para escuchar y evaluar la sustentación de tesis presentado por los Bachilleres: **Moises Barboza Miranda y Elvis Hernan Tapia Coronado**, denominada: **"INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM² PARA APLICACIONES ESTRUCTURALES EN CHOTA, 2024"**; escuchada la sustentación, y absueltas las preguntas a las observaciones formuladas, la declaramos:

Aprobado

CON EL CALIFICATIVO (*)

Costo (C)

En consecuencia, se le declara **EXPEDITOS** para conferirle el Título de Ingeniero civil, elevando la presente acta al coordinador de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería a fin de que se emita el acto resolutivo, en conformidad con la ley universitaria y el estatuto de la Universidad.

Chota, 31 de julio 2025.

Dr. Elmer Natividad Chávez Vásquez
PRÉSIDENTE

Dr. Edwar Cieza Sánchez
SECRETARIO

Mg. Donald Gorki Collantes Delgado.
VOCAL

Dr. Miguel Angel Silva Tarrillo
ASÉSOR

(*) De acuerdo al reglamento específico del proyecto y tesis de investigación de la EPIC, aprobada con Resolución de coordinación N° 141-2020, Artículo 21, cuya calificación es: (20 Summa Cum Laude); (18-19: Aprobado con excelencia); (15-17: Aprobado con mención honrosa); (12-14: Aprobado); (0-11: Desaprobado).



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Ley de Creación N° 29531

LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 160-2018-SUNEDU/CD

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



ACTA DE CONFORMIDAD DE TESIS

Los miembros del jurado, luego de evaluar la Tesis denominada : **“INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F’C 210 KG/CM² PARA APLICACIONES ESTRUCTURALES EN CHOTA, 2024”** presentado por los Bachilleres: **Moises Barboza Miranda y Elvis Hernan Tapia Coronado**, sustentada el día 31 de julio 2025, según Resolución N°166-2025-FCI/UNACH, la declaramos **CONFORME**.

Chota, 07 de agosto de 2025.

Dr. Elmer Natividad Chávez Vásquez
PRESIDENTE

Dr. Edwar Cieza Sánchez
SECRETARIO

Mg. Donald Gorki Collantes Delgado.
VOCAL

Dr. Miguel Angel Silva Tarrillo
ASESOR

DEDICATORIA

A Dios por haber permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor. A mi madre Juana Coronado, a mi padre Antonio Tapia por sus ejemplos de perseverancia y colocar toda su fe y confianza para que este sueño se haya hecho realidad. A mis hermanos Marisol y Brayan Tapia por su apoyo, por estar presente en cada momento. Por brindarme sus anhelados consejos. por su confianza, por ser los mejores hermanos y amigos que Dios puso en mi vida, también agradecer a mi novia Mayerlin Sánchez, que siempre estuvo a mi lado apoyando cada una de mis decisiones tomadas, gracias por darme una carrera para mi futuro todo esto se lo debo a ustedes. A la Universidad Nacional Autónoma de Chota (UNACH) por permitirme alcanzar un paso más hacia el éxito. Por convertirme en un gran profesional competitivo lleno de conocimientos y expectativas.

Elvis Hernán Tapia Coronado

A DIOS por haber permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor. Dedico con todo mi corazón mi TESIS A mi padre Augusto Barboza, mi madre Yolanda Miranda y Abuelita Armandina Vásquez por poner en mí toda su fe y confianza para ver este sueño hecho realidad. por sus ejemplos de perseverancia, constancia el cual ha influenciado para salir adelante y cumplir mis metas. A mis hermanos(a) Salomón, Yane y Juan por estar presentes en cada momento, Por brindarme sus consejos y confianza, por ser los mejores hermanos, también quiero agradecer a mi Novia Nancy Sánchez por su apoyo continuo y estar siempre presente en cada decisión tomada. Gracias mi DIOS por darme mi Segunda carrera profesional para mi futuro; todo esto te lo debo a Ti.

Moises Barboza Miranda

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su más sincero agradecimiento a Dios, por permitir culminar con éxito esta investigación. Al Mg. Ing. Miguel Ángel Silva Tarrillo, por su valiosa asesoría, orientación técnica y profesional en cada etapa del desarrollo del estudio. A la empresa limeña que suministró la fibra de vidrio utilizada en la investigación, por facilitar el material fundamental para el cumplimiento de los objetivos. A los propietarios de las canteras de la provincia de Chota, por permitir el acceso a los agregados necesarios para el diseño de las mezclas de concreto. Asimismo, a nuestros familiares y amigos, quienes, con su apoyo constante, comprensión y ánimo, fueron pieza clave para la realización de este trabajo académico.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	16
1.1. Planteamiento del problema	16
1.2. Formulación del problema	18
1.3. Justificación	18
1.3.1. Justificación científica	18
1.3.2. Justificación técnica.....	19
1.4. Objetivos	20
1.4.1. Objetivo general.....	20
1.4.2. Objetivos específicos	20
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	21
2.1. Antecedentes	21
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	21
2.1.2. Antecedentes nacionales	24
2.1.3. Antecedentes regionales	26
2.2. Bases teórico – científicas	28
2.2.1. Ley de elasticidad	28
2.2.2. Teoría de la fractura del concreto	31
2.2.3. Teoría de materiales compuestos	33
2.2.4. El concreto y su relación con la teoría de materiales compuestos.....	36
2.2.5. Teoría del refuerzo por fibras en concreto.....	38
2.2.6. Materiales compuestos reforzados con fibras	41
2.3. Marco conceptual	43
2.3.1. Fibra de vidrio.....	43
2.3.2. Concreto.....	46
2.3.3. Agregados	47
2.3.4. Diseño de mezcla	51

2.3.5. Propiedades físicas del concreto	53
2.3.6. Propiedades mecánicas del concreto.....	55
2.3.7. Aplicaciones estructurales del concreto.....	60
2.4. Hipótesis	62
2.5. Operacionalización de variables	62
2.5.1. Variable independiente: Fibra de vidrio	62
2.5.2. Variable dependiente: Propiedades físicas y mecánicas del concreto	62
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO	64
3.1. Tipo y nivel de investigación	64
3.2. Diseño de investigación	65
3.3. Métodos de investigación.....	66
3.4. Población, muestra y muestreo	69
3.4.1. Población	69
3.4.2. Muestreo	69
3.4.3. Muestra	69
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	72
3.5.1. Técnicas de recolección de datos.....	72
3.5.2. Instrumentos de recolección de datos	73
3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	74
3.6.1. Proceso de obtención de los datos	74
3.6.2. Procesamiento de datos.....	90
3.6.3. Análisis de datos	91
3.7. Aspectos éticos	91
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	92
4.1. Descripción de resultados	92
4.1.1. Diseño de mezclas	92
4.1.2. Propiedades físicas del concreto con fibra de vidrio	94
4.1.3. Propiedades mecánicas del concreto con fibra de vidrio.....	99
4.1.4. Comparación de las propiedades físico mecánicas del concreto con fibra de vidrio	122

4.2. Contrastación de hipótesis.....	127
4.3. Discusión de resultados.....	133
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	140
5.1. Conclusiones	140
5.2. Recomendaciones y/o sugerencias	141
CAPÍTULO VI. REFERENCIAS	143
CAPÍTULO VII. ANEXOS	153
Anexo A. Matriz de consistencia.....	153
Anexo B. Resultado de ensayos de laboratorio	154

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Propiedades Mecánicas de los Distintos Tipos de Fibra de Vidrio	45
Tabla 2	Factores de Resistencia	51
Tabla 3	Elección de Asentamiento	51
Tabla 4	Relación A/C en Conformidad al $f'c$	52
Tabla 5	Matriz de Operacionalización de Variables	63
Tabla 6	Tipo de Investigación	65
Tabla 7	Número de Ensayos en Estado Endurecido en el Concreto con Fibras de vidrio	70
Tabla 8	Número de Ensayos en Estado Fresco en el Concreto con Fibras de vidrio	70
Tabla 9	Propiedades Físicas y Mecánicas de los Agregados	79
Tabla 10	Proporción del Diseño de Mezclas de Concreto $f'c$ 210 kg/cm ² con Agregados Locales de la Provincia de Chota.....	93
Tabla 11	Propiedades Físicas del Concreto con Fibra de Vidrio	94
Tabla 12	Asentamiento de la Mezcla de Concreto con Fibra de Vidrio.....	95
Tabla 13	Temperatura de la Mezcla de Concreto con Fibra de Vidrio	96
Tabla 14	Peso Unitario de la Mezcla de Concreto con Fibra de Vidrio.....	97
Tabla 15	Peso Unitario del Concreto Endurecido con Fibra de Vidrio.....	98
Tabla 16	Propiedades Mecánicas del Concreto con Fibra de Vidrio	100
Tabla 17	Resistencia a la Compresión del Concreto con Fibras de Vidrio	101
Tabla 18	Resistencia a Compresión del Concreto con 0% de Fibras de Vidrio.....	102
Tabla 19	Resistencia a Compresión del Concreto con 0.5% de Fibras de Vidrio.....	103
Tabla 20	Resistencia a Compresión del Concreto con 1% de Fibras de Vidrio.....	105
Tabla 21	Resistencia a Compresión del Concreto con 1.5% de Fibras de Vidrio.....	106
Tabla 22	Resistencia a la Tracción del Concreto con Fibras de Vidrio	108
Tabla 23	Resistencia a Tracción del Concreto con 0% de Fibras de Vidrio	109
Tabla 24	Resistencia a Tracción del Concreto con 0.5% de Fibras de Vidrio	110
Tabla 25	Resistencia a Tracción del Concreto con 1% de Fibras de Vidrio	112
Tabla 26	Resistencia a Tracción del Concreto con 1.5% de Fibras de Vidrio	113
Tabla 27	Resistencia a la Flexión del Concreto con Fibras de Vidrio	115
Tabla 28	Resistencia a Flexión del Concreto con 0% de Fibras de Vidrio	116
Tabla 29	Resistencia a Flexión del Concreto con 0.5% de Fibras de Vidrio	117
Tabla 30	Resistencia a Flexión del Concreto con 1% de Fibras de Vidrio	119
Tabla 31	Resistencia a Flexión del Concreto con 1.5% de Fibras de Vidrio	120
Tabla 32	Propiedades Físicas y Mecánicas del Concreto con Fibras de Vidrio.....	123

Tabla 33 Relación Entre la Resistencia a Flexión y Compresión del Concreto con Fibras de Vidrio	124
Tabla 34 Propiedades Físico Mecánicas del Concreto con Fibras de Vidrio para el Análisis de Hipótesis.....	126
Tabla 35 Prueba de Normalidad de las Propiedades Mecánicas del Concreto.....	128
Tabla 36 Correlación de Pearson Calificación	131
Tabla 37 Coeficientes de Correlación de Pearson de las Propiedades Físico Mecánicas del Concreto con Fibra de Vidrio.....	132

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Diagrama General de la Elongación del Muelle Según la Ley de Hooke.....	28
Figura 2	Representación de la Ley de Hooke Gráficamente.....	29
Figura 3	Tensión de Fractura del Concreto en una Viga.....	32
Figura 4	Teoría de la Tensión de los Materiales Compuestos	33
Figura 5	Clasificación de Materiales Compuestos según Tipo de Refuerzo.....	35
Figura 6	Proceso de Producción del Concreto como Material Compuestos con Diferentes Componentes.....	37
Figura 7	Efecto del Refuerzo de Materiales Compuestos: Resistencia del Concreto	40
Figura 8	Compuestos Reforzados con Fibras (a) fibras continuas y alineadas, (b) fibras discontinuas y alineadas y (c) fibras discontinuas y orientadas al azar.....	42
Figura 9	Materiales Utilizados en la Fabricación de Concreto	46
Figura 10.	Husos Granulométricos de los Agregados.....	48
Figura 11	Propiedades del Concreto en Estado Fresco	53
Figura 12	Tipos de trabajabilidad del concreto.....	54
Figura 13	Propiedades del Concreto en Estado Endurecido	55
Figura 14	Tipos de Fractura del Concreto.....	56
Figura 15	Aplicación del Ensayo a Flexión en Viga de Concreto	57
Figura 16	Ensayo de resistencia a la tracción	58
Figura 17	MOE del Concreto.....	59
Figura 18	Enfoque, Tipo, Nivel y Diseño de Investigación.....	65
Figura 19	Clasificación Metodológica de la Investigación.....	67
Figura 20	Diseño de Investigación.....	68
Figura 21	Ubicación de las Canteras de Agregados para Concreto en Chota.....	71
Figura 22	Proceso de Recolección de Agregados	75
Figura 23	Realización del Ensayo de Asentamiento.....	83
Figura 24	Realización de Ensayo de Densidad en la Mezcla de Concreto	84
Figura 25	Realización de Ensayo de Temperatura en la Mezcla de Concreto	84
Figura 26	Elaboración y Curado de Probetas de Concreto	86
Figura 27	Realización de Ensayo de Resistencia a Compresión.....	89
Figura 28	Realización de Ensayo de Resistencia a Flexión	89
Figura 29	Realización de Ensayo de Resistencia a Tracción	90
Figura 30	Proporción del Diseño de Mezclas de Concreto $f'c$ 210 kg/cm ² con Agregados Locales de la Provincia de Chota.....	93
Figura 31	Asentamiento de la Mezcla de Concreto con Fibra de Vidrio	95

Figura 32	Temperatura de la Mezcla de Concreto con Fibra de Vidrio.....	96
Figura 33	Peso Unitario de la Mezcla de Concreto con Fibra de Vidrio	97
Figura 34	Peso Unitario del Concreto Endurecido con Fibra de Vidrio	98
Figura 35	Propiedades Mecánicas del Concreto con Fibra de Vidrio.....	100
Figura 36	Resistencia a Compresión Promedio del Concreto con Fibras de Vidrio	101
Figura 37	Resistencia a Compresión del Concreto con 0% de Fibras de Vidrio	102
Figura 38	Promedio de la Resistencia a Compresión del Concreto con 0% de Fibras de Vidrio	103
Figura 39	Resistencia a Compresión del Concreto con 0.5% de Fibras de Vidrio	104
Figura 40	Promedio de la Resistencia a Compresión del Concreto con 0.5% de Fibras de Vidrio	104
Figura 41	Resistencia a Compresión del Concreto con 1% de Fibras de Vidrio	105
Figura 42	Promedio de la Resistencia a Compresión del Concreto con 1% de Fibras de Vidrio	106
Figura 43	Resistencia a Compresión del Concreto con 1.5% de Fibras de Vidrio	107
Figura 44	Promedio de la Resistencia a Compresión del Concreto con 1.5% de Fibras de Vidrio	107
Figura 45	Resistencia a Tracción Promedio del Concreto con Fibras de Vidrio a los 7, 14 y 28 Días	108
Figura 46	Resistencia a Tracción del Concreto con 0% de Fibras de Vidrio.....	109
Figura 47	Promedio de la Resistencia a Tracción del Concreto con 0% de Fibras de Vidrio.	110
Figura 48	Resistencia a Tracción del Concreto con 0.5% de Fibras de Vidrio.....	111
Figura 49	Promedio de la Resistencia a Tracción del Concreto con 0.5% de Fibras de Vidrio	111
Figura 50	Resistencia a Tracción del Concreto con 1% de Fibras de Vidrio.....	112
Figura 51	Promedio de la Resistencia a Tracción del Concreto con 1% de Fibras de Vidrio.	113
Figura 52	Resistencia a Tracción del Concreto con 1.5% de Fibras de Vidrio.....	114
Figura 53	Promedio de la Resistencia a Tracción del Concreto con 1.5% de Fibras de Vidrio	114
Figura 54	Resistencia a Flexión Promedio del Concreto con Fibras de Vidrio a los 7, 14 y 28 Días	115
Figura 55	Resistencia a Flexión del Concreto con 0% de Fibras de Vidrio.....	116
Figura 56	Promedio de la Resistencia a Flexión del Concreto con 0% de Fibras de Vidrio...	117
Figura 57	Resistencia a Flexión del Concreto con 0.5% de Fibras de Vidrio.....	118
Figura 58	Promedio de la Resistencia a Flexión del Concreto con 0.5% de Fibras de Vidrio	118
Figura 59	Resistencia a Flexión del Concreto con 1% de Fibras de Vidrio.....	119
Figura 60	Promedio de la Resistencia a Flexión del Concreto con 1% de Fibras de Vidrio...	120

Figura 61	Resistencia a Flexión del Concreto con 1.5% de Fibras de Vidrio.....	121
Figura 62	Promedio de la Resistencia a Flexión del Concreto con 1.5% de Fibras de Vidrio	121
Figura 63	Dosificación Adecuada de Fibras de Vidrio para Mejorar las Propiedades Físicas del Concreto	125
Figura 64	Dosificación Adecuada de Fibras de Vidrio para Mejorar las Propiedades Mecánicas del Concreto	125
Figura 65	Prueba de Normalidad de los Datos de Resistencia a Compresión	129
Figura 66	Prueba de Normalidad de los Datos de Resistencia a Flexión.....	129
Figura 67	Prueba de Normalidad de los Datos de Resistencia a Tracción.....	130

RESUMEN

El concreto, aunque ampliamente utilizado en la construcción, presenta limitaciones relacionadas a su resistencia a tracción y flexión; frente a este problema, la presente investigación tuvo como objetivo evaluar la influencia de la fibra de vidrio en las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm² para aplicaciones estructurales en Chota, 2024. El estudio siguió el enfoque cuantitativo, de nivel aplicado, tipo explicativo y diseño experimental de pre test y post test, aplicando el método deductivo. La muestra estuvo conformada por 108 probetas de concreto elaboradas con distintos porcentajes de fibra de vidrio: 0%, 0.5%, 1% y 1.5%. El diseño de mezcla se realizó con los agregados locales de Chota, alcanzando una dosificación de 1:2.33: 2.55 de cemento, agregado fino y agregado grueso por metro cúbico, con relación agua/cemento de 0.56. Los resultados demostraron que la adición de fibra de vidrio no afectó negativamente las propiedades físicas del concreto fresco; el asentamiento varió levemente de 3.67” (0%) a 3.43” (1%), y el peso unitario se mantuvo alrededor de 2431 kg/m³. En estado endurecido, todas las mezclas superaron la resistencia de diseño, destacando el 1% de fibra con 237.11 kg/cm² en compresión, 55.56 kg/cm² en flexión y 24.71 kg/cm² en tracción. Se concluyó que la fibra de vidrio influye significativamente en las propiedades físico-mecánicas del concreto, siendo 1% la dosificación óptima para mejorar el desempeño estructural del concreto en Chota.

Palabras clave: Fibra de vidrio, concreto, propiedades físico-mecánicas, compresión, tracción, flexión.

ABSTRACT

Concrete, although widely used in construction, has limitations related to its tensile and flexural strength. In light of this problem, the present study aimed to evaluate the influence of fiberglass on the physical and mechanical properties of concrete $f'c$ 210 kg/cm² for structural applications in Chota, 2024. The study followed a quantitative, applied, explanatory approach with a pre-test and post-test experimental design, applying the deductive method. The sample consisted of 108 concrete test specimens made with different percentages of fiberglass: 0%, 0.5%, 1%, and 1.5%. The mix design was made with local aggregates from Chota, reaching a dosage of 1:2.33:2.55 of cement, fine aggregate, and coarse aggregate per cubic meter, with a water/cement ratio of 0.56. The results showed that the addition of fiberglass did not negatively affect the physical properties of the fresh concrete; the slump varied slightly from 3.67" (0%) to 3.43" (1%), and the unit weight remained around 2431 kg/m³. In the hardened state, all mixtures exceeded the design strength, with 1% fiber standing out with 237.11 kg/cm² in compression, 55.56 kg/cm² in flexural strength, and 24.71 kg/cm² in tensile strength. It was concluded that fiberglass significantly influences the physical-mechanical properties of concrete, with 1% being the optimal dosage to improve the structural performance of concrete in Chota

Translated with DeepL.com (free version).

Keywords: Fiberglass, concrete, physical-mechanical properties, compression, traction, flexion.

CAPÍTULO I.

INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

El concreto, mezcla formada por agregados, cemento, y agua, es ampliamente usado en todo el mundo como material de construcción por su resistencia y durabilidad (Abbass & Singh, 2022). Pero, en los últimos años, se ha descubierto que casi el 90% de los principales defectos en estructuras de concreto se deben a grietas causadas por problemas como tenacidad o contracción inadecuada del material (Zhao et al., 2023), siendo así, la adición de fibras puede mejorar la tenacidad del concreto; Zhang et al. (2022) han demostrado que la adición de fibras optimiza la fragilidad y propiedades mecánicas del concreto.

Por ello, en la búsqueda de mejorar el rendimiento de los materiales, se ha incrementado el interés por el uso de fibras en el concreto, como la fibra de vidrio; esta destaca por su alta resistencia, durabilidad y compatibilidad con el cemento, lo que la convierte en una opción atractiva frente a fibras tradicionales como las de acero (Rendi et al., 2024). En países desarrollados, su uso ha mostrado mejora significativa en las propiedades del concreto, reduciendo fisuración, aumentando la resistencia a la tracción y prolongando la vida útil de las estructuras (Almohammed et al., 2024). Sin embargo, a pesar de su creciente popularidad, aún existen lagunas en la investigación sobre su influencia en concretos de resistencia media, como el f_c 210 kg/cm² (Yang et al., 2024).

En el Perú, la construcción civil es un sector en continuo crecimiento, con demanda constante de nuevos materiales que permitan la mejora en la resistencia del concreto frente a condiciones desafiantes como sismos, lluvias intensas y altos niveles de humedad. Aunque se han explorado materiales y tecnologías

innovadoras, el uso de fibras de vidrio en el concreto aún es limitado, con pocas investigaciones realizadas para determinar su impacto en las propiedades físico-mecánicas del concreto de resistencia moderada, f_c 210 kg/cm², comúnmente utilizado en viviendas y edificaciones (Muñoz et al., 2024).

La implementación de esta fibra en el país podría no solo mejorar la calidad del concreto, sino también reducir costos de mantenimiento y promover el uso de materiales más sostenibles. Considerando que, si bien actualmente el concreto reforzado con fibras de acero domina el mercado del concreto con fibra, su susceptibilidad a la corrosión y su mayor costo han aumentado la aplicación de otro tipo de fibras. Las fibras de vidrio mitigan eficazmente la contracción autógena del concreto y mejoran sus propiedades mecánicas (Rendi et al., 2024).

En Cajamarca las estructuras civiles requieren materiales que ofrezcan mayor resistencia; sin embargo, la región aún depende mayormente de métodos y materiales tradicionales, lo que a menudo resulta en infraestructuras vulnerables a las condiciones climáticas (Guevara, 2024). A pesar de que Cajamarca es una de las regiones más importantes en términos económicos y de crecimiento poblacional, el uso de innovaciones tecnológicas, como la fibra de vidrio en el concreto, no ha sido suficientemente explorado, lo que deja vacío de conocimiento sobre su posible contribución para mejorar las propiedades del concreto.

En la provincia de Chota, el concreto f_c 210 kg/cm² es ampliamente empleado en construcciones residenciales y otras infraestructuras; sin embargo, debido a la limitada investigación y experimentación con materiales innovadores, las construcciones a menudo no alcanzan los niveles óptimos de durabilidad y resistencia requeridos para las condiciones locales (Quintana, 2022). Los efectos de las fibras de vidrio en el concreto utilizado en esta zona podrían suponer una

solución viable para la calidad y seguridad estructural. Esto plantea la necesidad urgente de investigar y evaluar cómo la incorporación de fibras de vidrio puede influir en las propiedades del concreto en este contexto específico.

A pesar del potencial que presenta la fibra de vidrio para mejorar las propiedades del concreto, aún no se ha determinado de manera concluyente su influencia en el concreto de resistencia $f'c$ 210 kg/cm² en Chota. Esto genera una incertidumbre sobre si su implementación podría realmente traducirse en mejoras significativas en la resistencia y comportamiento estructural del concreto, lo que limita la adopción de este material en aplicaciones estructurales locales, de allí el interés en su investigación local.

1.2. Formulación del problema

¿Cómo influye la fibra de vidrio en las propiedades físico mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm² para aplicaciones estructurales en Chota, 2024?

1.3. Justificación

En Chota, provincia en crecimiento con condiciones climáticas y geográficas que desafían la infraestructura, el uso de tecnologías innovadoras como la incorporación de fibras de vidrio puede optimizar las propiedades del concreto, reduciendo su deterioro y prolongando su vida útil. A nivel general, este estudio contribuirá a la búsqueda de alternativas sostenibles en la construcción, fomentando el uso de materiales más eficientes y menos costosos.

1.3.1. Justificación científica

Aporta el análisis detallado del comportamiento del concreto $f'c$ 210 kg/cm² reforzado con fibra de vidrio, un campo aún poco explorado en el ámbito científico. Actualmente, existe un vacío de conocimiento sobre cómo este tipo de fibra influye en las propiedades físico-mecánicas del concreto de resistencia

moderada en Chota, lo cual se pretende subsanar con este estudio. La investigación se basa en la teoría del reforzamiento de materiales compuestos, y pretende comprobar si los resultados obtenidos en otros estudios sobre la fibra de vidrio en concretos de mayor resistencia se pueden aplicar o generalizar a concretos de resistencia f_c 210 kg/cm². Al incrementar el conocimiento en esta área, esta investigación podría reformular o modificar la percepción científica sobre el uso de fibras alternativas en concretos de resistencia media, ofreciendo nuevas perspectivas en su aplicación. Hasta el momento, se han realizado investigaciones similares en otras partes del mundo, principalmente en concretos de mayor resistencia, pero en el contexto local y nacional, el estudio de la fibra de vidrio en este tipo de concreto es todavía limitado, lo que hace que esta investigación sea particularmente pertinente.

1.3.2. Justificación técnica

Este estudio fue elegido como objeto de investigación debido a la necesidad de optimizar la calidad del concreto utilizado en construcciones en Chota, donde se usan concretos que, a menudo, presentan problemas de durabilidad. La originalidad del estudio radica en la aplicación de la fibra de vidrio en un contexto específico y en un tipo de concreto de resistencia media, que no ha sido suficientemente explorado en la región. El estudio busca resolver el problema de la baja resistencia a la fisuración del concreto f_c 210 kg/cm², mejorando sus propiedades físico-mecánicas mediante el uso de fibras de vidrio. Esta investigación es altamente conveniente ya que podría aportar soluciones innovadoras para la construcción local, reduciendo costos y mejorando la sostenibilidad de las estructuras. Su trascendencia en la sociedad radica en que los resultados podrían aplicarse en diversas construcciones. Los principales

beneficiados serán los ingenieros y constructores que podrán utilizar materiales más eficientes, así como la comunidad científica que contarán con datos inéditos acerca de la influencia de las fibras de vidrio en las propiedades del concreto producido con agregados locales de Chota.

1.4. Objetivos

1.4.1. *Objetivo general*

Evaluar la influencia de la fibra de vidrio en las propiedades físico mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm² para aplicaciones estructurales en Chota, 2024.

1.4.2. *Objetivos específicos*

- Realizar el diseño de mezclas del concreto $f'c$ 210 kg/cm² para aplicaciones estructurales con agregados locales de la provincia de Chota.
- Determinar la influencia de la fibra de vidrio (al 0%, 0.50%, 1%, 1.50%) en la trabajabilidad (asentamiento), peso unitario y temperatura de la mezcla de concreto $f'c$ 210 kg/cm² en Chota.
- Analizar la influencia de la fibra de vidrio (al 0%, 0.50%, 1%, 1.50%) en la resistencia a compresión, flexión y tracción del concreto $f'c$ 210 kg/cm² en Chota.
- Comparar las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm² reforzado con fibra de vidrio (al 0%, 0.50%, 1%, 1.50%) frente al concreto sin fibras, en condiciones similares para confirmar que se pueda utilizar en aplicaciones estructurales en Chota.

CAPÍTULO II.

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. *Antecedentes internacionales*

El-Gamal et al. (2025) en su investigación “Mejora de la capacidad de flexión de vigas de concreto armado mediante barras y láminas de polímero reforzado con fibra de vidrio” tuvo como objetivo mejorar la capacidad de flexión de vigas de concreto armado mediante el uso de barras y láminas de polímero reforzado con fibra de vidrio (PRFV). La metodología consistió en la construcción y prueba de 11 vigas de $200 \times 300 \times 2760$ mm, considerando variables como el tipo de PRFV (barras y láminas), la técnica de instalación (NSM near-surface mounted y EB external bonding). Los resultados mostraron que todas las vigas reforzadas incrementaron significativamente su capacidad última, con mejoras que oscilaron entre el 41% y el 166% en comparación con la viga de referencia. Tres vigas NSM presentaron fallas dúctiles por fluencia del acero seguida de aplastamiento del concreto, mientras que las otras tres fallaron por fluencia seguida de rotura de barras PRFV. Concluyeron que, la técnica EB con ranuras y fibra de vidrio fue la que ofreció mejor desempeño en capacidad última.

Mohammed et al. (2025) en su investigación “Barra de refuerzo confinada en espiral para el comportamiento a flexión de vigas de concreto reforzado con fibra de vidrio” tuvo como objetivo evaluar la influencia del sistema de anclaje en espiral sobre el comportamiento a flexión de vigas de concreto reforzado con fibra de vidrio (GFRP). Para ello, construyeron y ensayaron diez vigas simplemente apoyadas: ocho con anclajes en espiral y dos como vigas de control sin anclaje. Emplearon concreto premezclado con resistencia promedio a los 28 días de 43.83

MPa y mortero tipo Sika Grout-215 en los sistemas de anclaje. Los resultados mostraron que las vigas GFRP mejoraron su capacidad última a flexión hasta en 8.7% con respecto a las vigas sin anclaje. Concluyeron que, el uso del sistema de anclaje en espiral puede aumentar notablemente el comportamiento a flexión de vigas de concreto reforzadas con fibras de vidrio.

Ismaila & Abouzied (2024) en su investigación “El impacto del uso del concreto reforzado con fibra de vidrio (FRC) en el futuro del diseño y la construcción sostenible” tuvo por propósito comprobar el impacto del uso del concreto reforzado con fibra de vidrio en el diseño y construcción de edificaciones sostenibles. Determinaron que, la integración del concreto reforzado con fibra de vidrio (FRC) en el panorama arquitectónico impacta la construcción y trasciende el mero avance material; redefine el paradigma mismo del diseño y la construcción. La fibra de vidrio mejora significativamente la resistencia a la tracción del concreto, ya que aumenta la resistencia a la tracción del concreto hasta en 200%, aumenta la resistencia a la fatiga del concreto hasta en 100%, aumenta la resistencia al impacto del concreto hasta en 50% y mejora la ductilidad del concreto. Además, la fibra de vidrio es un material ligero y resistente que se utiliza para reforzar el concreto y aumentar su resistencia a la tracción hasta en 200%.

Oestreich et al. (2024) en su investigación “Reforzamiento flexible de vigas de concreto armado reforzado con fibra de vidrio resistente a los álcalis y con diferentes tratamientos superficiales” tuvieron como objetivo analizar el refuerzo a flexión de vigas de concreto armado reforzado con fibra de vidrio producido en Brasil, TEXIGLASS AR-360-RA-04 resistente a los álcalis con diferentes tratamientos superficiales. Como estudio exploratorio, el programa experimental consta de catorce vigas reforzadas y una viga de referencia de

sección transversal rectangular (120, 200 y 1500 mm de ancho, alto y largo), totalizando quince vigas. En las vigas reforzadas con M1 se lograron incrementos que oscilaron entre 52.0% y 80.26%, y para M2, los incrementos oscilaron entre 51.84% y 83.24%. En ambos casos, las mayores ganancias de resistencia se observaron en las probetas donde los textiles fueron recubiertos totalmente con resina epoxi, pero con arena solo en los extremos (EPS). Todas las vigas reforzadas mostraron deflexiones menores que la viga de control para carga de 20 kN, lo que indica que el refuerzo con fibra de vidrio, además de aumentar la capacidad de carga, reduce las deflexiones para cargas menores.

Shokr et al. (2024) por medio del artículo denominado “Comportamiento a flexión de vigas de concreto reforzadas con geomalla de fibra de vidrio” tuvieron como objetivo analizar el comportamiento a flexión de vigas de concreto reforzadas con geomalla de fibra de vidrio. Realizaron pruebas en nueve vigas de concreto, de $550 \times 150 \times 150$ mm, con diversas configuraciones de refuerzo. Los resultados sugieren que el refuerzo de geomallas de fibra de vidrio de baja ductilidad mejora notablemente la flexión del concreto simple, superando a las vigas de control. Además, el refuerzo de fibra de vidrio muestra resistencia al agrietamiento mejorado que las vigas simples. También realizaron el análisis de elementos finitos utilizando el software Abaqus, y se confirmó su precisión mediante comparaciones de datos experimentales, lo que arrojó cifras numéricas que demostraron mejora para la deflexión en el centro del tramo y la carga máxima. Concluyeron que, el refuerzo de vigas de concreto con fibra de vidrio mejora significativamente la resistencia a la flexión, la resistencia al agrietamiento y el comportamiento post-fisuración en comparación con vigas de concreto simple.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Pedraza & Nuñez (2025) en su tesis “Efecto del vidrio en las propiedades físico – mecánicas del concreto: una revisión” tuvieron como objetivo analizar el comportamiento del concreto con la incorporación de fibras de vidrio, para ello, utilizaron metodología de tipo cualitativa y documental, basada en la revisión de artículos científicos de 2019 a 2024. Entre los resultados más relevantes, identificaron que la adición de fibra de vidrio puede incrementar la resistencia a la compresión del concreto hasta en 16.5%, la resistencia a flexión hasta en 38% y la resistencia a la tracción en más de 13%, también se señaló que el porcentaje óptimo de fibra de vidrio es de aproximadamente 1.0% del volumen total, ya que porcentajes superiores tienden a disminuir la trabajabilidad del concreto, aumentar la absorción de agua y generar mezclas más porosas. Concluyeron que, el uso de fibra de vidrio es viable y sostenible para mejorar las propiedades físico-mecánicas del concreto, siempre que se emplee en proporciones controladas.

Gutiérrez (2024) en su artículo científico “Influencia de la adición de fibra de vidrio AR sobre la resistencia a la compresión del concreto f'_c 210 kg/cm². Una revisión sistemática” tuvo como propósito analizar cómo la incorporación de fibra de vidrio AR incide en la resistencia a compresión del concreto 210 kg/cm². Para ello, empleó metodología de tipo descriptiva, basada en la revisión de 40 publicaciones científicas de 2020 a 2024. Determinó que, la adición de fibra de vidrio mejora la resistencia a compresión del concreto, reduciendo su porosidad, donde estudios específicos reportaron mejoras de hasta 153% en resistencia a compresión en concretos ligeros espumados y hasta 64% en capacidad a flexión en vigas reforzadas con este tipo de fibra. Concluyó que, esta fibra ofrece beneficios sustanciales en las propiedades mecánicas del concreto.

Castillo & Santisteban (2024) en su tesis “Concreto reforzado con fibras de vidrio: descripción general del análisis mecánico y microestructural” tuvieron como objetivo identificar las propiedades del concreto adicionando 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0% de fibra de vidrio (FV), para ello, elaboraron probetas y viguetas para someterlos a ensayos mecánicos, determinando como porcentaje más favorable adicionar 1.5% de FV al concreto, ya que este mejora la resistencia a la compresión, módulo elástico, resistencia a flexión y tracción, en 40.29%, 18.50%, 37.28% y 38.30% respectivamente del patrón concreto. Concluyeron que con la adición del porcentaje más favorable de FV al concreto convencional, trae mejoras en sus propiedades mecánicas y microestructurales.

Colchón & Llanos (2024) en su tesis “Estudio comparativo de la fibra de polipropileno y la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto” plantearon como propósito analizar y comparar el comportamiento mecánico del concreto f_c : 210 kg/cm² al incorporar fibras de polipropileno y de vidrio. El estudio se desarrolló bajo un diseño cuasi experimental, donde se aplicaron porcentajes de 0.1%, 0.3% y 0.5% de fibra de polipropileno, y de 0.2%, 0.5% y 0.8% de fibra de vidrio, considerando el volumen total del concreto. Los ensayos realizados evaluaron las resistencias a compresión, tracción y flexión. Los resultados indicaron que la dosificación óptima para la fibra de vidrio fue el 0.2%, al alcanzar incrementos del 15% en la resistencia a compresión, 30.3% en tracción, 15% en flexión y 15% en el módulo de elasticidad. Como conclusión, determinaron que ambas fibras mejoran el comportamiento mecánico del concreto, destacando la fibra de vidrio por presentar los mejores resultados en las propiedades evaluadas.

2.1.3. Antecedentes regionales

Lozada (2025) en su investigación “Influencia de la fibra de vidrio en la resistencia a compresión y flexión para concreto $f'c=210$ kg/cm² elaborado con agregados de la cantera Olano, en la ciudad de Jaén – Cajamarca” tuvo como objetivo determinar la influencia de la adición de fibra de vidrio en la resistencia del concreto 210 kg/cm². La metodología fue experimental y usó fibra de vidrio E al 1% y 2% para elaborar concreto que fue ensayado a compresión y flexión. Determinó que, la adición de 1% de fibra de vidrio mejoró la resistencia a compresión en 6.55% y a flexión en 20.45%, en contraste con el concreto sin fibras; pero, con 2% de fibra se reduce ambas propiedades mecánicas. Concluyó que, la fibra de vidrio en proporciones controladas (1%) mejora el concreto.

Pajares (2024) en su tesis “Influencia de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 280 kg/cm² usando la cantera de Puruay, provincia de Cajamarca – Cajamarca” tuvo como propósito determinar cómo la fibra de vidrio (0.2%, 0.4%, 0.6% y 0.8%) afecta la resistencia a compresión y flexión del concreto. Determinó que la resistencia a compresión aumentó para los porcentajes de fibra de 0.2% y 0.4%, alcanzando 304.5 y 306.67 Kg/cm² respectivamente, lo que representó incrementos de 3.79% y 4.53%, en contraste con el concreto base que alcanzó 293.39 Kg/cm²; pero, para las proporciones de 0.6% y 0.8%, la resistencia a compresión disminuyó a 264.52 y 243.89 Kg/cm², lo que significó caídas del 9.84% y 16.87%. En cuanto a flexión, todos los porcentajes de fibra de vidrio tuvieron un impacto positivo. A los 28 días, las resistencias obtenidas fueron de 47.24, 50.01, 52.28 y 56.45 Kg/cm² con 0.2% de fibra, 0.4%, 0.6% y 0.8%, correspondientemente, siendo mayor al concreto base que alcanzó 41.21 Kg/cm², con variaciones positivas de hasta 36.97%. Como

conclusión, determinó que la fibra de vidrio optimiza las propiedades mecánicas del concreto en porcentajes bajos (0.2% y 0.4%), pero solo la mezcla con 0.2% mantuvo una adecuada trabajabilidad.

Machuca (2023) en su investigación “Análisis de la resistencia a la compresión y comportamiento del concreto, adicionando fibras de vidrio en 5%, 7% y 9% en Cajamarca, 2023” tuvo por propósito analizar la resistencia a compresión y el comportamiento del concreto f_c 210 kg/cm² con fibras de vidrio en diferentes porcentajes. La metodología incluyó la elaboración de probetas de concreto con fibra de vidrio al 0%, 5%, 7% y 9%, las cuales fueron sometidas a pruebas de compresión. Determinaron que el concreto con 5%, 7% y 9% de fibra de vidrio obtuvo la resistencia de 105.63, 101.78 y 79.80 kg/cm². Concluyó que la adición de fibra de vidrio en estos porcentajes disminuyó significativamente la resistencia a compresión, siendo menos efectiva al aumentar la fibra.

Carranza (2022) en su investigación “Análisis de porosidad y propiedades mecánicas de concreto $f'_c=210$ kg/cm² con la adicción de fibra de vidrio, San Ignacio-Cajamarca, 2022” tuvo como propósito analizar el impacto de la fibra de vidrio al 1%, 1.5% y 2% sobre la resistencia y porosidad del concreto. La metodología cuantitativa incluyó pruebas de resistencia a compresión, tracción y flexión. Determinó que la incorporación de fibra de vidrio disminuyó la resistencia a compresión en 13.79% para 1%, 20.89% para 1.5% y 16.78% para 2%; sin embargo, en cuanto a la resistencia a tracción, el 2% de fibra fue favorable, aumentando 2.74%, mientras que en flexión el aumento fue de 14.89% con el mismo porcentaje. La conclusión fue que, aunque la fibra de vidrio disminuye la resistencia a compresión, mejora significativamente la resistencia a tracción y flexión.

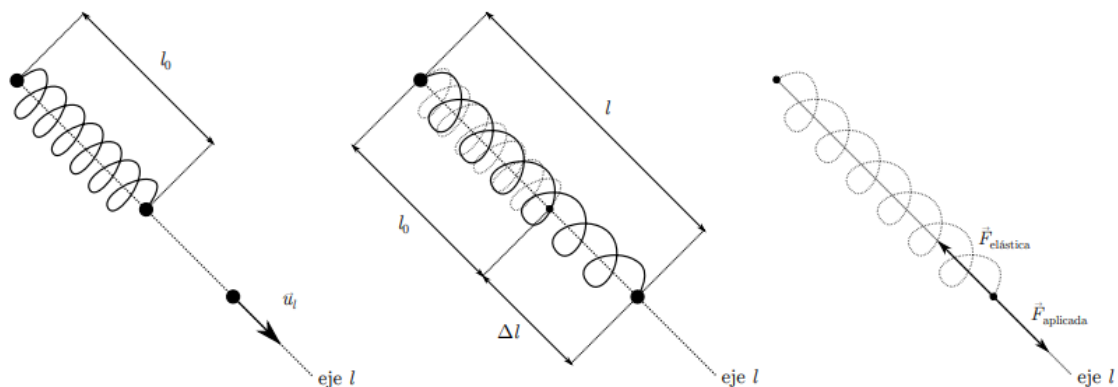
2.2. Bases teórico – científicas

2.2.1. Ley de elasticidad

La ley de la elasticidad, también conocida como teoría de la elasticidad, es un principio fundamental en la mecánica de materiales que describe cómo los materiales responden a las fuerzas aplicadas (Alonso, 2018).

Figura 1

Diagrama General de la Elongación del Muelle Según la Ley de Hooke



Nota: (Alonso, 2018).

2.2.1.1. Principios fundamentales de la elasticidad

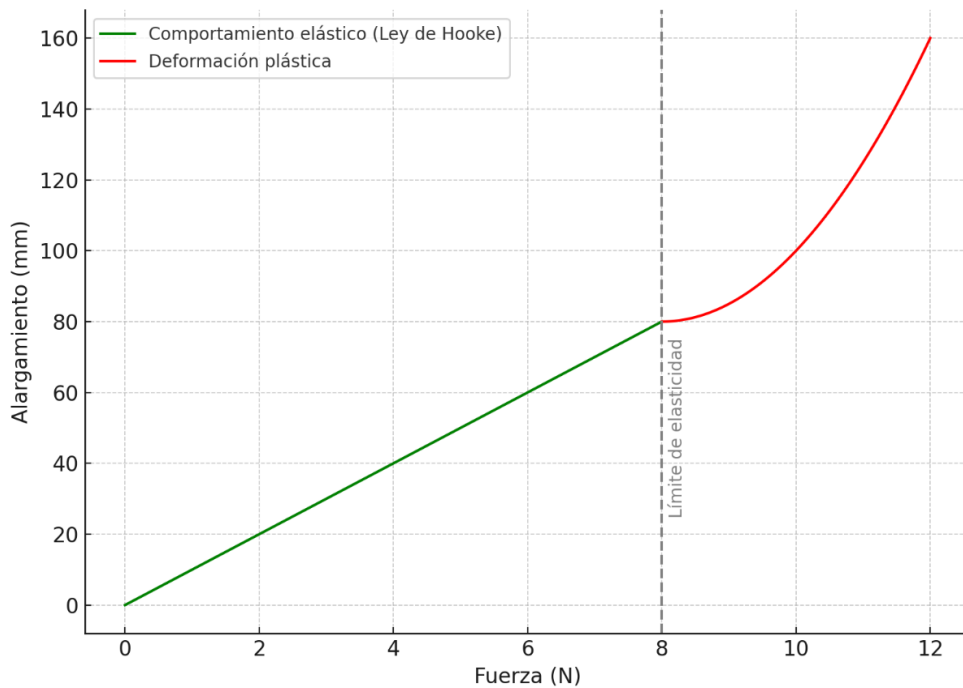
Comportamiento elástico. La elasticidad es la capacidad del material para deformarse bajo la acción de fuerzas externas y regresar a su forma original cuando las fuerzas se eliminan. Un material se considera elástico si sigue la Ley de Hooke, que establece que la elongación es proporcional a la fuerza aplicada, hasta cierto límite conocido como límite elástico. Matemáticamente, esta relación se expresa como: (Sanger, 2005)

$$\sigma = E \times \varepsilon \quad (1)$$

Donde: σ es el esfuerzo aplicado al material. E es el módulo de elasticidad o módulo de Young, que mide la rigidez del material. ε es la deformación resultante.

Figura 2

Representación de la Ley de Hooke Gráficamente



Nota: (Sanger, 2005).

Módulo de elasticidad (Young). Medida de la rigidez del material. Indica cuánto se deforma un material bajo una determinada carga. Un material con alto módulo de elasticidad se deforma menos bajo una carga comparado con un material con módulo bajo (Olivella & de Saracíbar, 2002).

Deformación. La deformación es el cambio en la forma o tamaño del material en respuesta a una fuerza. Puede ser deformación axial (cambio en longitud) o deformación transversal (cambio en área) (Olivella & de Saracíbar, 2002).

Límite elástico. Punto hasta el cual un material puede deformarse elásticamente. Más allá de este límite, el material puede experimentar deformación plástica, donde las deformaciones no se revierten completamente al eliminar la carga (Olivella & de Saracíbar, 2002).

Ley de Hooke generalizada. También se puede aplicar a deformaciones en tres dimensiones y se relaciona con el tensor de esfuerzo y el tensor de deformación.

En el caso de materiales anisotrópicos o no homogéneos, la relación puede ser más compleja (Olivella & de Saracibar, 2002).

2.2.1.2. Comportamiento elástico del Concreto

El concreto es el material compuesto que se comporta de manera compleja bajo cargas. Su comportamiento en relación con la ley de elasticidad incluye: (Lamuz & Andrade, 2015)

Módulo de elasticidad del concreto: Es mucho más bajo que el de los metales, lo que significa que el concreto es menos rígido y se deforma más bajo una carga dada. Típicamente varía entre 20,000 y 30,000 MPa, dependiendo de la mezcla (Lamuz & Andrade, 2015).

Deformaciones del concreto: Exhibe deformaciones elásticas hasta alcanzar el límite elástico. Cuando se aplican cargas menores que este límite, el concreto se comporta de manera elástica, regresando a su forma original al retirar la carga (Lamuz & Andrade, 2015).

2.2.1.3.2. Límite elástico y comportamiento no lineal

Límite elástico del concreto: A diferencia de los materiales puramente elásticos, el concreto no sigue la ley de Hooke más allá de un cierto nivel de carga. Después de alcanzar el límite elástico, el concreto puede experimentar deformaciones plásticas y finalmente fallar por agrietamiento (Lamuz & Andrade, 2015).

No linealidad y agrietamiento: El concreto puede mostrar comportamiento no lineal en cargas altas. Las microfisuras se desarrollan y se propagan, y el material comienza a comportarse de manera no elástica. La presencia de fibras de refuerzo, como las de vidrio, puede controlar la propagación de estas fisuras (Lamuz & Andrade, 2015).

2.2.2. Teoría de la fractura del concreto

La teoría de la fractura del concreto se centra en entender y predecir el comportamiento del concreto cuando se somete a esfuerzos que provocan grietas y fracturas (Segura, 2013).

2.2.2.1. Modelos de fractura en concreto

Modelo lineal elástico-frágil: En este modelo, el concreto se considera elástico hasta el punto de fractura. Una vez alcanzado el límite, el material se vuelve frágil y falla abruptamente (Segura, 2013).

Modelo de fractura dúctil: Este modelo reconoce que el concreto tiene una cierta capacidad para deformarse antes de la fractura, especialmente cuando se refuerza con fibras o acero (Segura, 2013).

2.2.2.2. Aplicación de la teoría de la fractura al concreto

Comportamiento del concreto bajo carga

Resistencia a la compresión y flexión: El concreto es fuerte en compresión, pero débil en tracción, lo que significa que es propenso a desarrollar grietas bajo cargas tensionales. La teoría de la fractura ayuda a entender cómo se desarrolla y se propaga este agrietamiento bajo diferentes tipos de carga (Segura, 2013).

Desarrollo de fisuras: Bajo cargas de compresión, el concreto puede desarrollar fisuras internas que eventualmente se convierten en grietas visibles. La teoría ayuda a modelar cómo estas grietas crecen y afectan la resistencia global del concreto (Segura, 2013).

Efecto del refuerzo en la fractura

Fibra de refuerzo: La incorporación de fibras (como las de acero, basalto o vidrio) puede ayudar a controlar el crecimiento de grietas y mejorar la tenacidad

del concreto. Las fibras actúan como obstáculos para la propagación de fisuras, mejorando así el rendimiento del material (Segura, 2013).

Refuerzo de acero: El uso de acero en forma de varillas o mallas también mejora la resistencia a la tracción y la flexibilidad del concreto, ayudando a prevenir y controlar la fractura (Segura, 2013).

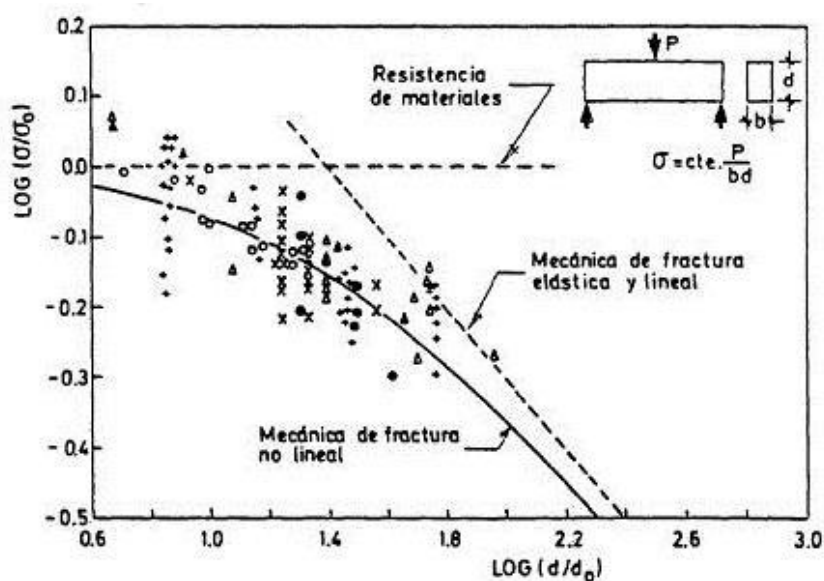
2.2.2.3. Metodologías de evaluación

Pruebas de fractura de concreto: Incluyen pruebas experimentales para medir la resistencia a la fractura del concreto, como ensayos de tenacidad en flexión o tracción. Estas pruebas proporcionan datos sobre la capacidad del concreto para resistir la propagación de grietas (Segura, 2013).

Simulación numérica: Los modelos computacionales y las simulaciones numéricas permiten predecir el comportamiento del concreto bajo diferentes condiciones de carga y refuerzo. Estos modelos utilizan la teoría de la fractura para simular la formación y propagación de grietas (Lineró Segrera et al., 2010).

Figura 3

Tensión de Fractura del Concreto en una Viga



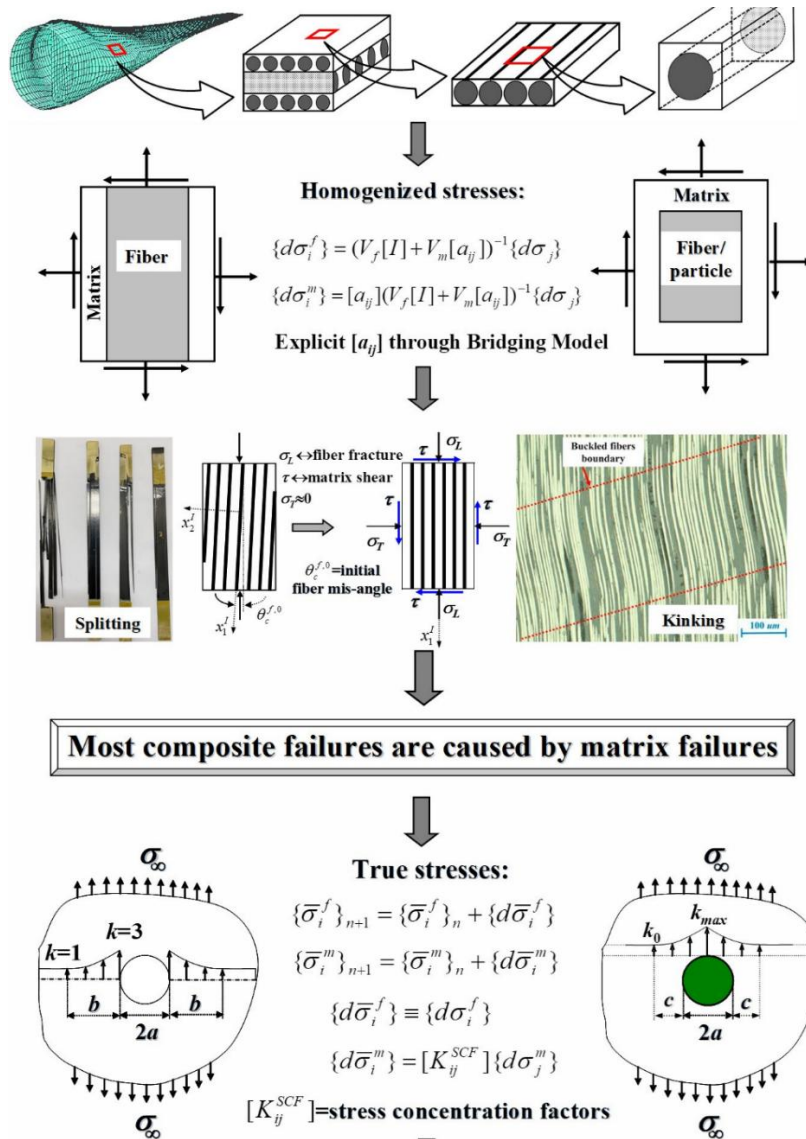
Nota: (Aire et al., 2013).

2.2.3. Teoría de materiales compuestos

La teoría de los materiales compuestos investiga las propiedades y el comportamiento de los materiales compuestos, los cuales están formados por la combinación de dos o más componentes diferentes. Esta área de estudio ha ganado una gran relevancia debido a las ventajas que los materiales compuestos ofrecen en comparación con los materiales convencionales, como mayor resistencia, menor densidad y mayor capacidad de diseño personalizado (Hull, 1987).

Figura 4

Teoría de la Tensión de los Materiales Compuestos



Nota: (Huang, 2023).

La teoría de los materiales compuestos busca comprender cómo interactúan y se combinan los diferentes componentes dentro de la estructura del material compuesto, así como el comportamiento mecánico resultante. Las propiedades de los materiales compuestos pueden ser altamente dependientes de la forma, tamaño y distribución de los componentes individuales, lo que hace que el análisis y la predicción de su comportamiento sean complejos (Car et al., 2000).

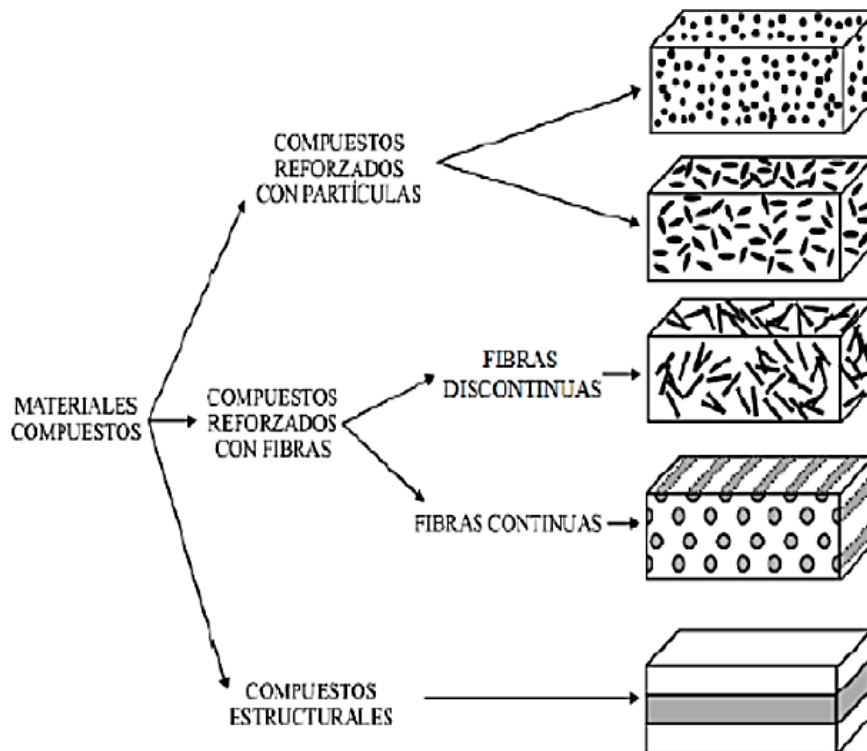
La teoría se explica por la hipótesis de la homogeneización. Siendo un método matemático multiescala que permite la representación del comportamiento de los materiales compuestos a partir de fenómenos que ocurren a nivel de componente. En otras palabras, establece que las cualidades de las materias primas afectan las propiedades de los compuestos (Zalamea, 2001).

Un material combinado consiste en la unión de dos o más componentes, logrando que las propiedades del producto final superen a las de los componentes por separado. Los materiales compuestos están hechos de diferentes elementos o sustancias, y su combinación permite que el material resultante posea las características de ambos componentes originales (Miravete, 2003).

A nivel macroscópico, son productos que se ensamblan sinérgicamente a partir de dos o más componentes. Sus propiedades dependen de las propiedades de sus constituyentes (geometría, distribución y fracción volumétrica). Las partículas y las fibras se usan comúnmente, pero la composición da como resultado, compuestos de muy bajo rendimiento porque los elementos de refuerzo aumentan la resistencia y solo proporcionan una conicidad. Esto se debe a la incapacidad de la junta para transferir efectivamente las fuerzas de la matriz al refuerzo. Por lo tanto, los componentes apilados unos encima de otros con láminas de fibras largas son óptimos para fabricar compuestos (Pérez & Sánchez, 2014).

Figura 5

Clasificación de Materiales Compuestos según Tipo de Refuerzo



Nota: (Martínez R. , 2021).

Como la mayoría de los materiales usados con fines estructurales, los compuestos muestran una conducta elástico inicial que se vuelve no lineal después de alcanzar un determinado estado de tensión. Muchas de las fórmulas de modelado de juntas existentes especifican cómo calcular las constantes elásticas de los materiales y brindan reglas para verificar si se ha excedido el límite elástico de un material. El modelo basado en estas fórmulas corresponde a cálculos lineales hasta la falla de la unión (Xavier & Rastellini, 2014).

La teoría de los materiales compuestos ha llevado al desarrollo de diversos modelos teóricos y métodos de análisis. Por ejemplo, el modelo de mecanismos de daño propuesto por Tan (2018) establece la importancia de tener en cuenta la interacción entre los componentes del material compuesto y cómo esta interacción puede afectar la resistencia y la durabilidad del material (Tsai & de Marco, 2021).

2.2.4. El concreto y su relación con la teoría de materiales compuestos

La teoría de materiales compuestos proporciona herramientas y métodos para analizar el comportamiento del concreto. Por ejemplo, a través de esta teoría, se pueden determinar propiedades como la resistencia a la compresión, tracción y flexión, así como su deformación y resistencia al agrietamiento. Además, la teoría de materiales compuestos también se utiliza para desarrollar y mejorar las propiedades del concreto. Finalmente, la teoría de materiales compuestos también se utiliza para analizar y diseñar estructuras de concreto (Jun et al., 2023).

El concreto se relaciona con la teoría de materiales compuestos en varios aspectos. Para entender esta relación, es importante comprender primero qué es un material compuesto. Los materiales compuestos están integrados por diferentes componentes que trabajan juntos para proporcionar propiedades específicas. En el caso del concreto, el cemento actúa como la matriz que une y soporta a los agregados gruesos (arena y grava) para formar una estructura sólida. La matriz de cemento se adhiere químicamente y físicamente a los agregados, proporcionando resistencia y estabilidad al concreto. La matriz de cemento también transfiere la carga aplicada sobre el concreto a los agregados, distribuyéndola de manera efectiva (Mehta & Monteiro, 2014).

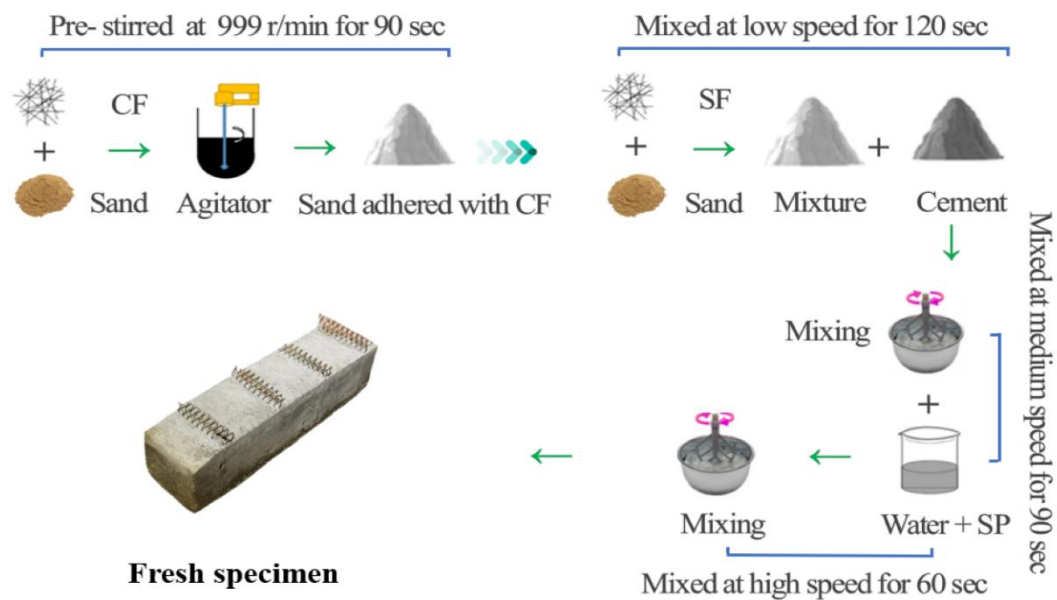
El concreto es material compuesto similar a la piedra que se hace combinando con cuidado, arena, grava u otros y agregando agua. Su mezcla se endurece en moldes de determinadas formas como tamaños. Esto se debe al estado plástico de la masa recién hecha, lo que hace que este material sea ideal para ponerlo en cualquier forma (De La Cruz Vega et al., 2022). Se considera material compuesto porque combina las propiedades del cemento y los agregados para proporcionar mayor resistencia y durabilidad que los componentes por separado.

A medida que el concreto se endurece, los agregados y cemento proporcionan resistencia a compresión y tracción, correspondientemente (Mehta & Monteiro, 2014).

Además, el concreto también puede reforzarse con barras o fibras, lo que lo convierte en un material compuesto reforzado. Estos refuerzos adicionales mejoran aún más las propiedades mecánicas del concreto, como la resistencia a la tracción y flexión (Nilson & Darwin, 1999). Por tanto, es un ejemplo de material compuesto en el que diferentes componentes trabajan juntos para proporcionar propiedades mejoradas. La teoría de materiales compuestos es utilizada para estudiar y comprender cómo estos materiales funcionan y se comportan en diferentes aplicaciones de construcción.

Figura 6

Proceso de Producción del Concreto como Material Compuestos con Diferentes Componentes



Nota: (Jun et al., 2023).

2.2.5. Teoría del refuerzo por fibras en concreto

La teoría del refuerzo por fibras en concreto proporciona una base sólida para mejorar el concreto a través de la incorporación de fibras en la mezcla. Este enfoque ha demostrado ser eficaz en una variedad de aplicaciones, desde pavimentos hasta estructuras de alta resistencia. Al comprender los principios fundamentales del refuerzo por fibras, los ingenieros pueden diseñar y construir estructuras de concreto que cumplen con los requisitos de rendimiento y durabilidad más exigentes (Laverde et al., 2022).

El refuerzo por fibras en concreto es una técnica que implica la incorporación de fibras de diversos materiales en la mezcla. Este enfoque ha ganado popularidad en la ingeniería civil debido a sus múltiples beneficios, incluyendo la mejora de la resistencia a la tracción, la reducción de la formación de fisuras, y el aumento de la durabilidad del material (Laverde et al., 2022).

El refuerzo por fibras se basa en la idea de que las fibras de acero, vidrio, basalto o polipropileno puede alterar significativamente el comportamiento mecánico del concreto. Estas fibras actúan como refuerzos distribuidos que refuerzan el concreto a nivel microestructural, mejorando su rendimiento en diversas condiciones (Lamuz & Andrade, 2015).

2.2.5.1. Tipos de fibras utilizadas

Existen varios tipos de fibras que se pueden usar como refuerzos en el concreto, cada una con propiedades y beneficios específicos (Lamuz & Andrade, 2015).

- **Fibras de acero:** Estas fibras son comunes y están diseñadas para mejorar la tracción y la durabilidad del concreto. Se utilizan principalmente para

aplicaciones industriales y estructuras de alto rendimiento. Las fibras de acero ayudan a reducir el agrietamiento y la formación de fisuras.

- **Fibras de vidrio:** Son ligeras y proporcionan buena resistencia a la tracción. Se utilizan en aplicaciones que requieren resistencia a la corrosión y mejoras en la durabilidad del concreto. Son menos propensas a causar problemas de corrosión que otras fibras.
- **Fibras sintéticas:** Las fibras sintéticas se utilizan para mejorar la resistencia a la fisuración por contracción y la durabilidad general. Son útiles en aplicaciones donde la resistencia a la corrosión y el costo son factores importantes.

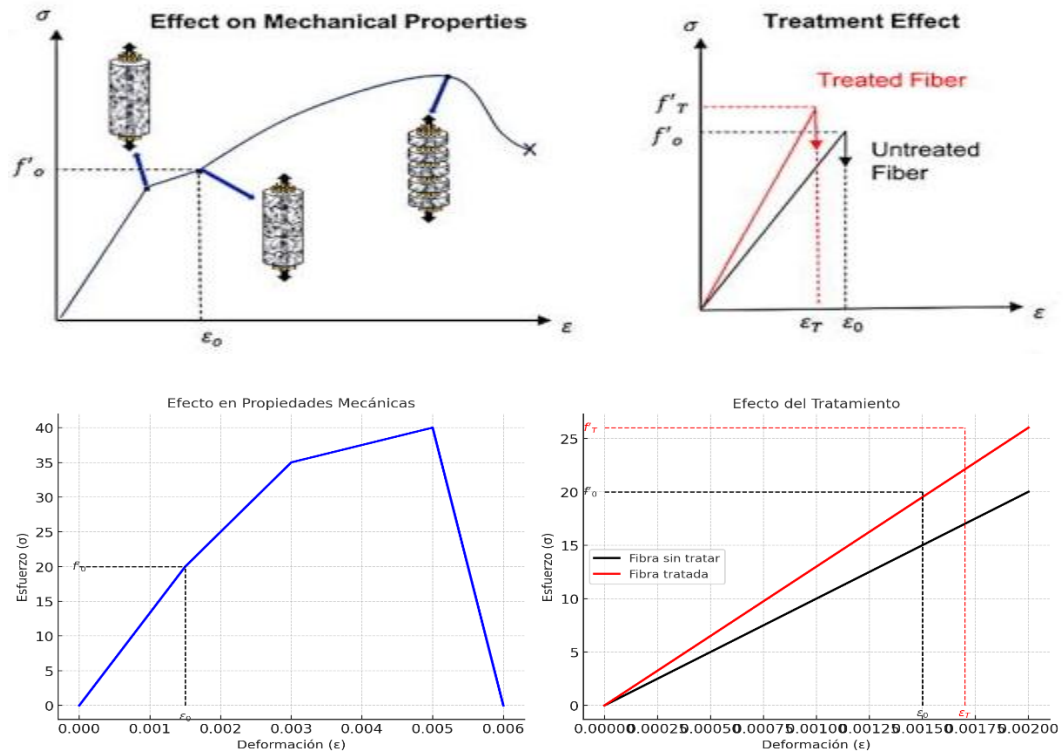
2.2.5.2. Mecanismo de refuerzo por fibras

El refuerzo por fibras actúa a nivel microestructural, proporcionando una serie de beneficios que se traducen en mejoras a nivel macroscópico (Lamuz & Andrade, 2015).

- **Distribución de cargas:** Las fibras distribuyen las cargas aplicadas de manera más uniforme en el concreto. Esto ayuda a reducir las concentraciones de tensión en áreas específicas, disminuyendo la probabilidad de agrietamiento.
- **Control de fisuras:** Las fibras actúan como refuerzos que limitan la formación y propagación de fisuras. Al controlar la apertura de fisuras, las fibras ayudan a mantener la integridad estructural del concreto y a mejorar su durabilidad.
- **Mejora de la tenacidad:** Aumenta la tenacidad del concreto, que es la capacidad de un material para absorber energía y deformarse antes de fracturarse. Esto mejora el rendimiento del concreto bajo cargas dinámicas e impactos.

Figura 7

Efecto del Refuerzo de Materiales Compuestos: Resistencia del Concreto



Nota: (Laverde et al., 2022).

2.2.5.3. Proceso de mezcla y aplicación

Para lograr los beneficios del refuerzo por fibras, es indispensable seguir un proceso de mezcla y aplicación adecuado (Lamuz & Andrade, 2015).

Proporciones de fibras: La cantidad y tipo de fibras añadidas a la mezcla de concreto deben ser cuidadosamente seleccionadas. Las proporciones típicas varían entre 0.1% y 2% del volumen total de la mezcla.

Mezcla uniforme: Las fibras deben distribuirse uniformemente en la mezcla para garantizar un refuerzo eficaz. La mezcla debe ser realizada con cuidado para evitar la agrupación de fibras y asegurar una distribución homogénea.

Aplicación y curado: El concreto reforzado con fibras debe ser aplicado y curado siguiendo los procedimientos estándar para concreto. El curado adecuado es esencial para alcanzar el rendimiento óptimo del material.

2.2.6. Materiales compuestos reforzados con fibras

Desde un enfoque tecnológico, los materiales compuestos que integran fibras como fase dispersa son de los más relevantes, ya que permiten obtener alta resistencia y rigidez con baja densidad (Muñoz C. J., 2007).

2.2.6.1. Influencia de la longitud de fibra

Las propiedades mecánicas de los compuestos reforzados con fibras no dependen únicamente de la resistencia propia de la fibra, sino también de la capacidad de transferencia de carga desde la matriz (concreto) hacia la fibra. Esta transferencia está condicionada por la calidad de la adhesión en la interfaz matriz-fibra. Existe una longitud de fibra crítica (L_c) necesaria para que la fibra aporte la resistencia del material. Esta longitud está relacionada con el diámetro de la fibra (d), su resistencia a tracción (σ_f) y la resistencia al corte de la interfaz (τ_c), expresándose mediante la siguiente fórmula (Muñoz C. J., 2007).

$$L_c = \frac{\sigma_f \times d}{\tau_c} \quad (2)$$

2.2.6.2. Influencia de la orientación y de la concentración de la fibra

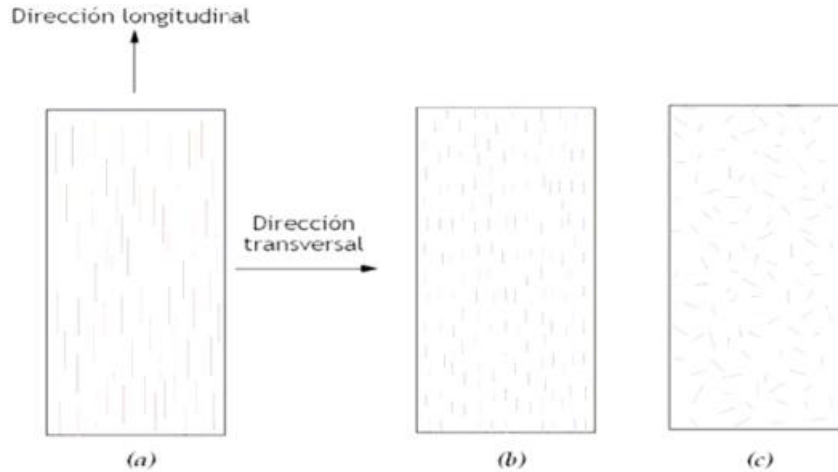
La orientación, cantidad y distribución de las fibras afectan de forma directa las propiedades del material compuesto. Existen dos casos extremos: (Muñoz C. J., 2007)

- Cuando las fibras están completamente alineadas de forma paralela, se maximizan las propiedades resistentes (Figura 8-a).
- Cuando las fibras están orientadas al azar, se obtiene un refuerzo más isotrópico, pero de menor eficiencia (Figura 8-c).

Las fibras cortas, como las empleadas en concreto reforzado con fibra de vidrio, pueden alinearse parcialmente (Figura 8-b), aunque en la mayoría de los casos se distribuyen de forma aleatoria durante el mezclado (Muñoz C. J., 2007).

Figura 8

Compuestos Reforzados con Fibras (a) fibras continuas y alineadas, (b) fibras discontinuas y alineadas y (c) fibras discontinuas y orientadas al azar



Nota: (Muñoz C. J., 2007).

2.2.6.3. Materiales compuestos con fibras discontinuas y orientadas al azar

El concreto con fibra de vidrio utilizado en esta investigación corresponde al grupo de materiales compuestos con fibras cortas y orientadas aleatoriamente. Este tipo de refuerzo es el más común en aplicaciones de construcción debido a su facilidad de incorporación durante el mezclado. En este caso, el aporte de las fibras a la rigidez global del material compuesto puede calcularse mediante la denominada regla de mezclas modificada: (Muñoz C. J., 2007)

$$E_c = (K \times E_f \times V_f) + (E_m \times V_m) \quad (3)$$

Donde: K Parámetro de eficiencia de la fibra (típicamente entre 0.1 y 0.6). E Módulo elástico (f se refiere a la fibra y m a la matriz). V Fracción de volumen.

Esta expresión refleja cómo el refuerzo con fibras de vidrio aumenta el módulo elástico y mejora el comportamiento estructural del concreto, especialmente en su capacidad para limitar la apertura de fisuras, incrementar la resistencia a tracción y flexión, y proporcionar una mayor capacidad de absorción de energía (Muñoz C. J., 2007).

2.3. Marco conceptual

2.3.1. *Fibra de vidrio*

La fibra de vidrio es un tipo de material compuesto formado por filamentos continuos o discontinuos de vidrio que se encuentran incorporados en una matriz plástica. Este material es ampliamente producido a nivel industrial debido a su versatilidad y propiedades mecánicas mejoradas (Muñoz C. J., 2007).

Se elabora a partir de materias primas como sílice, alúmina, cal y magnesita, similares a las del vidrio convencional. Estas materias primas se trituran y mezclan homogéneamente, luego son fundidas a temperaturas cercanas a 1550°C, convirtiéndose en material líquido. Posteriormente, este material fundido pasa a través de hileras, placas perforadas con orificios de 1 a 2 mm, donde es estirado en forma de filamentos extremadamente finos, de entre 5 y 24 micras de diámetro (Arista & Trujillo, 2022).

Gracias a este proceso, se obtienen fibras con alta resistencia específica, que al ser incorporadas en una matriz plástica o cementicia incrementan significativamente las propiedades mecánicas del material compuesto (Arango & Anderson, 2013).

2.3.1.1. **Proceso de fabricación de las fibras de vidrio**

El proceso de fabricación de la fibra de vidrio comprende varias etapas específicas: (Águila, 2010)

Fusión: Las materias primas, compuestas principalmente por arena, carbonato de sodio, piedra caliza y vidrio reciclado, se trituran y mezclan para formar el vitrificante, que luego es fundido en un horno a aproximadamente 1550°C.

Fibrado: El vidrio fundido fluye a través de hileras fabricadas en aleaciones de platino, donde se transforma en filamentos delgados. Estos filamentos, al salir de

la hilera, se mantienen a unos 1250°C antes de ser rápidamente enfriados mediante radiación y pulverización de agua, logrando diámetros que varían entre 14 y 20 micras, según los requerimientos de producción.

Ensimado: Después del fibrado, los filamentos no presentan cohesión, por lo que se les aplica un recubrimiento químico conocido como ensimaje. Este revestimiento, aplicado entre los 60°C y 120°C, permite mejorar la flexibilidad, resistencia a la abrasión y protección contra agentes químicos, utilizándose en proporciones que varían entre el 0.5% y el 5% del peso.

Bobinado: Consiste en enrollar los filamentos a velocidades controladas para almacenarlos en bobinas, facilitando su posterior manejo y comercialización.

Secado: Luego del bobinado, las fibras son secadas para eliminar la humedad residual y estabilizar el tratamiento de ensimaje, garantizando las propiedades mecánicas finales.

Transformación final: Finalmente, las fibras se acondicionan y procesan para cumplir con los formatos y especificaciones requeridas según su destino comercial y aplicación.

2.3.1.2. Tipos de vidrio

La fibra de vidrio puede clasificarse en distintos tipos, cada uno con propiedades y aplicaciones específicas: (Muñoz C. J., 2007)

Vidrio E: Es el tipo más comúnmente utilizado desde la década de 1930, debido a sus propiedades dieléctricas. Se emplea ampliamente en la industria textil y en la fabricación de compuestos, representando aproximadamente el 90% de los refuerzos de fibra de vidrio empleados industrialmente (Muñoz C. J., 2007).

Vidrio R (alto desempeño mecánico): Diseñado para satisfacer las exigencias de sectores como la aviación, defensa y aeroespacial, este tipo de vidrio ofrece

alta resistencia a fatiga, temperaturas elevadas y humedad. Además de aplicaciones militares y aeronáuticas, se utiliza en la fabricación de equipamiento deportivo, transporte y blindaje balístico.

Vidrio D (propiedades eléctricas superiores): Caracterizado por sus muy bajas pérdidas eléctricas, es utilizado en la fabricación de componentes permeables a ondas electromagnéticas, como ventanas electromagnéticas y circuitos impresos de alto rendimiento (Muñoz C. J., 2007).

Vidrio C: Este tipo se utiliza especialmente en entornos donde se requiere alta resistencia a la corrosión, como en la fabricación de refuerzo para tubos y recubrimientos anticorrosivos en infraestructuras expuestas a ambientes agresivos.

Vidrio AR (resistente a álcalis): Desarrollado específicamente para el refuerzo de cemento, el vidrio AR contiene altos niveles de óxido de zirconio, lo que le permite resistir los entornos altamente alcalinos del concreto fresco y durante el curado. Su aplicación permite mejorar la resistencia a la flexión, controlar la fisuración y obtener elementos constructivos de menor peso, utilizándose en la fabricación de paneles de revestimiento, coberturas y sustitutos del asbesto.

Tabla 1

Propiedades Mecánicas de los Distintos Tipos de Fibra de Vidrio

Propiedades	Vidrio E	Vidrio D	Vidrio R	Vidrio AR
Resistencia a la tensión	3400	2500	4400	3000
Resistencia a la ruptura (%)	4.5	4.5	5.2	4.3
Módulo elástico (GPa)	72	55	86	72
Densidad (g/cm ³)	2.6	2.14	2.53	2.68

Nota: (Muñoz C. J., 2007).


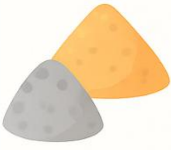



2.3.2. Concreto

Este elemento se forma mediante el valor combinante de cemento Portland, agua, agregados de grano fino y grueso. Su capacidad óptima de resistencia al agua se alcanza gracias a una de sus reacciones químicas que ocurre durante el proceso de mezclado con el agua (McCormac & Russell, 2018). Su preparación es un proceso meticuloso que requiere atención a cada detalle, desde la selección de los materiales hasta la proporción exacta de cada componente; el cemento, un aglutinante se mezcla con agregados gruesos y finos, que pueden incluir desde gravilla hasta arena, para crear una matriz resistente y cohesiva, por otro lado, el agua actúa como catalizador, activando la reacción química que convierte la mezcla en una masa sólida y moldeable (Sosa et al., 2021).

Los valores porcentuales en volumen de los insumos del material para capas de pavimentos de concreto tienen que ser para agregados desde 60% hasta un 75%, agua desde un 15% hasta un 18%, cemento desde un 10% hasta un 14%, y aire desde un 3% hasta un 7% (Fanijo et al., 2023).

Figura 9

Materiales Utilizados en la Fabricación de Concreto

CEMENTO	AGREGADOS	AGUA	ADICIONES	ADITIVOS
				
Cemento	Agregados grueso y fino	Agua potable	Ceniza, fibras, microsilice, etc.	Generalmente superplastificantes

Nota: Adaptado de (Portugal, 2007, pág. 20).

2.3.3. *Agregados*

Los agregados son materiales granulares sólidos, principal componente volumétrico del concreto, representando del 60% al 80% de su volumen total. Su función principal es proporcionar resistencia, estabilidad dimensional y economía al concreto, además de reducir la contracción y mejorar su durabilidad. Se clasifican en dos grandes grupos según su tamaño: agregado fino (como la arena) y agregado grueso (como la grava o piedra triturada) (Carranza, 2022).

Los agregados de grano fino deben someterse a rigurosas pruebas para garantizar su idoneidad, para cumplir con los requisitos de la normativa, dicho agregado pasa a través del tamiz normalizado (3/8”) y tiende a retenerse por medio del tamiz N°200. Esto asegura que el material tenga una granulometría adecuada para su uso en la mezcla de concreto, proporcionando una textura y cohesión óptimas (NTP 400.037, 2021).

A su vez, los agregados de grano grueso, en gran medida denominados “piedras”, también deben cumplir con requisitos mínimos definidos por la normativa, lo que implica ser retenido en la malla N°4, esta especificación asegura que el agregado grueso tenga un tamaño adecuado para proporcionar resistencia estructural al concreto, así como una buena adherencia entre partículas y una distribución uniforme de cargas (NTP 400.037, 2021).

a) Granulometría

Dimensiones de los agregados que se examinan; este análisis se lleva a cabo utilizando el método de tamizado (MTC, 2016).

En conformidad a la NTP 400.012 (2021) representa un estudio minucioso a través de la geometría de las partículas, una exploración detallada de su tamaño y distribución.

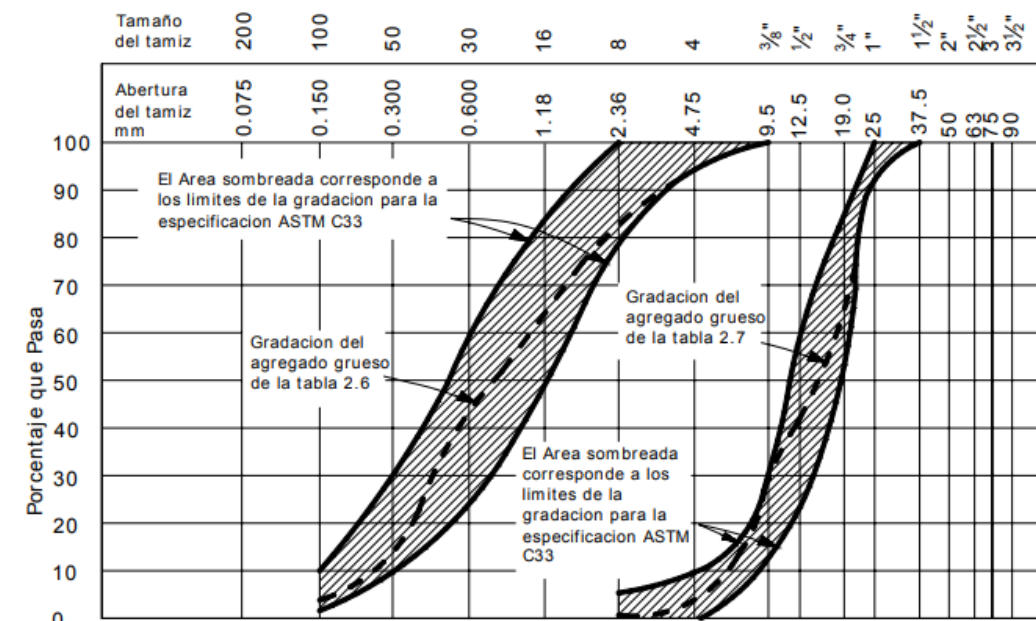
Módulo de finura. Este concepto, introducido por Abrams en 1925, corresponde a la suma de los porcentajes de material retenido acumulado en una serie de tamices estándar, desde el tamiz de 6" hasta el N° 100, dividida entre 100 (Varas, 2018).

$$MF = \frac{\sum \% \text{ retenido}_{\text{acumulado}}(6+3+1\frac{1}{2}+\frac{3}{4}+\frac{3}{4}+N^{\circ}4+N^{\circ}8+N^{\circ}16+N^{\circ}30+N^{\circ}50+N^{\circ}100)}{100} \quad (4)$$

Tamaño máximo nominal (TMN). Se define como aquel tamaño de partícula para el cual al menos el 15% del material queda retenido en el tamiz inmediatamente superior.

Figura 10.

Husos Granulométricos de los Agregados



Nota: arena a la izquierda y piedra a la derecha (Quiroz & Salamanca, 2006, pág. 41).

b) Peso específico y absorción

Los agregados de grano fino y grueso, en conformidad al estudio de su peso específico, de acuerdo a la NTP 400.022 (2021) y la NTP 400.021 (2020) correspondientemente, revelan la densidad de los agregados por unidad de volumen, esta información permite calcular el valor cuantificable de material

necesaria en el concreto sobre sus mezclas, además, la absorción de estos agregados, indicada a través del porcentaje, es fundamental al momento de determinar el valor proporcional de agua necesaria en el concreto sobre su mezcla.

El método de porcentaje de absorción es una técnica empleada para calcular el valor cuantificable de agua del cual tiende a ser absorbida a través del agregado pétreo, como la grava o la piedra triturada (McCormac & Russell, 2018).

Respecto al peso específico de masa del agregado fino se determina por:

$$P_{em} = \frac{A}{(B+S-C)} \times 100 \quad (5)$$

Donde, A De la muestra secada en el horno su peso en el aire, C Peso del picnómetro con la muestra y el agua hasta la marca de calibración, S Peso de la muestra saturada y superficialmente seca, B Peso del picnómetro lleno con agua.

Para el peso específico de masa saturada del agregado fino se emplea:

$$P_{eSSS} = \frac{S}{(B+S-C)} \times 100 \quad (6)$$

Respecto a la absorción del agregado fino se emplea por fórmula:

$$Ab\% = \frac{(S-A)}{(A)} \times 100 \quad (7)$$

Respecto al peso específico de masa del agregado grueso se emplea:

$$P_{em} = \frac{A}{(B-C)} \times 100 \quad (8)$$

Donde, A Peso de la muestra secada en el aire (gr), C Peso en el agua de la muestra saturada, B Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire (gr).

Para el peso específico de masa saturada del agregado grueso se emplea:

$$P_{eSSS} = \frac{B}{(B-C)} \times 100 \quad (9)$$

Para la absorción del agregado fino se emplea por fórmula:

$$Ab\% = \frac{(B-A)}{(A)} \times 100 \quad (10)$$

c) **Peso unitario**

Hace referencia al peso del concreto por cada unidad de volumen y suele expresarse típicamente en la unidad como kg/m^3 o libra por pies cúbicos (lb/ft^3). También se le conoce como densidad unitaria (MTC, 2016).

En conformidad a la NTP400.017 (2020), dicho parámetro tiende a ser la medida de la masa por unidad de volumen de los agregados, es uno de los parámetros fundamentales que proporcionan información relevante sobre la compacidad y densidad de los compuestos empleados correspondiente al concreto dado que conocer el peso unitario es esencial para calcular con precisión el valor cuantificable de material necesaria en el concreto sobre su mezcla.

Para el peso unitario compactado o suelto se emplea por fórmula:

$$\text{PU} = \frac{(G - T)}{V} \quad (11)$$

$$\text{PU} = (G - T) \times F \quad (12)$$

Donde, M: Densidad de masa del agregado (kg/m^3), G: Peso del recipiente sumado al agregado (kg), F: Factor para el recipiente ($1/\text{m}^3$), V: Volumen del recipiente (m^3), T: Masa del recipiente (kg).

d) **Contenido de humedad**

En conformidad a la NTP 339.185 (2021), la humedad en los agregados representa el valor cuantificable de agua correspondiente a los agregados. Conocer la humedad de estos elementos permite ajustar el valor cuantificable de agua sobre la mezcla, asegurando la armonía entre todos los componentes.

$$\%H = \frac{100 \times (W - \text{MMH})}{\text{MMS}} \quad (13)$$

Donde, MMS: Masa de la muestra seca (gr), MMH: Masa de la muestra húmeda original (gr).

2.3.4. *Diseño de mezcla*

El diseño de mezcla hace referencia al punto seleccionador de materiales y sus proporciones con el fin de generar la producción del concreto a fin de acatar con los requerimientos establecidos de resistencia, apariencia final, durabilidad, peso y costos (Hermawan et al., 2024).

El Método ACI-211.1 (2022) lo destaca como herramienta confiable que combina técnicas científicas con conocimientos prácticos sobre los materiales componentes y su interacción para producir concreto por medio de un proceso estructurado que garantice la precisión en los resultados. Para un posterior óptimo diseño se siguen los siguientes pasos:

1er paso. Elegir la resistencia media necesaria (f'_{cr}), establecer para el concreto su resistencia a la compresión necesaria en correspondencia a los requerimientos del proyecto, además de las condiciones de carga previstas.

Tabla 2

Factores de Resistencia

$f'c$	$f'cr$
>350	$f'c+98$
210-350	$f'c+84$
Menos de 210	$f'c+70$

Nota. Tomado de ACI USMP FIA et al. (2020)

Tabla 3

Elección de Asentamiento

Tipos de estructuras	Slump (pulg)	
	Máximos	Mínimos
Zapatas y muro de cimentación reforzado	7.50	2.50
Cimentaciones simples y calzadura	7.50	2.50
Viga y muro reforzado	10	2.50
Columna	10	2.50
Losa y pavimento	7.50	2.50
Concreto masivo	5	2.50

Nota. Tomado de ACI USMP FIA et al. (2020)

2do paso. Elegir el asentamiento o slump, este valor puede variar de acuerdo al fin del proyecto.

3er paso. Escoger el tamaño máximo nominal (TMN) de los agregados de grano grueso.

4to paso. Estimar o calcular el contenido de aire y agua de mezclado.

5to paso. Seleccionar la relación de agua/cemento (a/c).

Tabla 4

Relación A/C en Conformidad al f'c

f'c a los 28 días (kg/cm ²)	Relación Agua/Cemento en peso	
	Con aire incluido	Sin aire incluido
140	0.740	0.820
210	0.590	0.680
280	0.480	0.570
350	0.40	0.480
420	---	0.410

Nota. Tomado de ACI USMP FIA et al. (2020)

6to paso. Para el cemento calcular su contenido.

$$C(\text{kg}) = \frac{\text{Peso del agua}(\text{kg})}{\text{Relación A/C}} \tag{14}$$

7mo paso. Estimar el contenido de los agregados de grano fino y grueso respectivamente.

8vo paso. Ajuste por humedad y valor absorbente de los agregados.

$$\text{Corrección} = \text{Peso del agregado} \times (\text{Contenido de humedad} + 1) \tag{15}$$

9no paso. Calcular cada proporción en peso de los componentes de la mezcla (cemento, agregados, agua, aditivos) en función de las relaciones previamente establecidas.

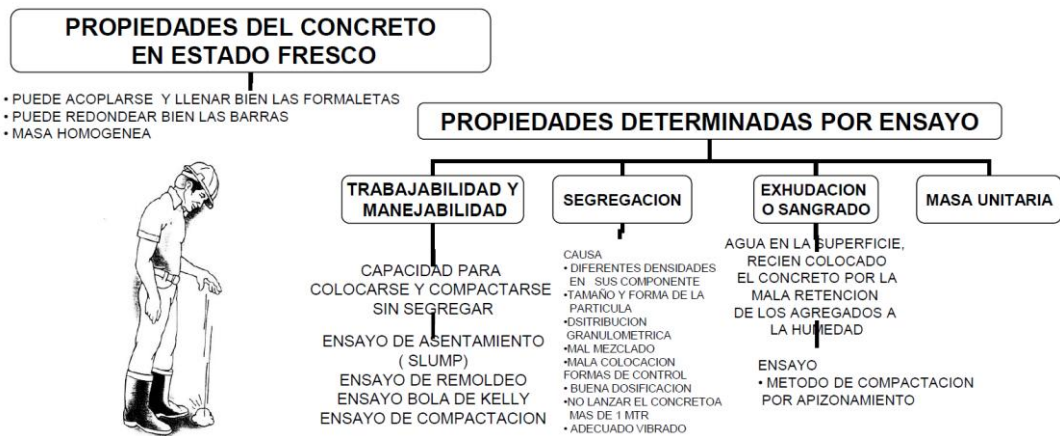
10mo paso. Calcular las cantidades por tanda.

2.3.5. Propiedades físicas del concreto

Hacen referencia a su capacidad para ser moldeado y manipulado; cada una de estas características contribuye de manera importante a la creación de un concreto que cumpla con los requisitos necesarios (Orozco et al., 2018).

Figura 11

Propiedades del Concreto en Estado Fresco



Nota: (Salazar, 2023).

a) Trabajabilidad

Facilidad para ser manipulado y vertido durante la construcción sin comprometer sus propiedades fundamentales (MTC, 2016).

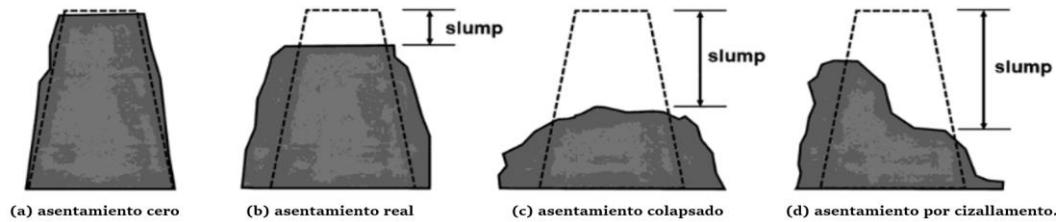
Es una característica que influye en cada etapa de su producción y aplicación, este atributo hace referencia a la facilidad con la que la mezcla de concreto tiende a ser manejada, transportada y colocada en el transcurso del proceso constructivo; una mezcla con buena trabajabilidad es aquella que exhibe una fluidez adecuada y una capacidad de respuesta al esfuerzo de compactación, lo que facilita su manipulación por parte de los trabajadores y garantiza una distribución uniforme de los materiales (Yuan et al., 2022).

Hace referencia a más que solo la capacidad de la mezcla para fluir, también implica aspectos como la cohesión, la resistencia al sangrado y la

segregación, incluso la capacidad para ser retenido el agua. La prueba de asentamiento del concreto se lleva a cabo después de mezclar bien el concreto utilizando la norma ASTM C-143 (Berihun, 2022).

Figura 12

Tipos de trabajabilidad del concreto



Nota. Tomado de Yuan et al. (2022).

b) Densidad

La densidad en el concreto se refiere a la relación existente entre la masa del concreto fresco y el volumen total que ocupa (Medina & Ramos, 2021).

c) Plasticidad

La plasticidad permite que el concreto adopte formas y sea moldeado con facilidad gracias a su comportamiento elástico. Sin embargo, este comportamiento cambia lentamente al retirar el molde (Pacheco, 2017).

d) Contenido de aire

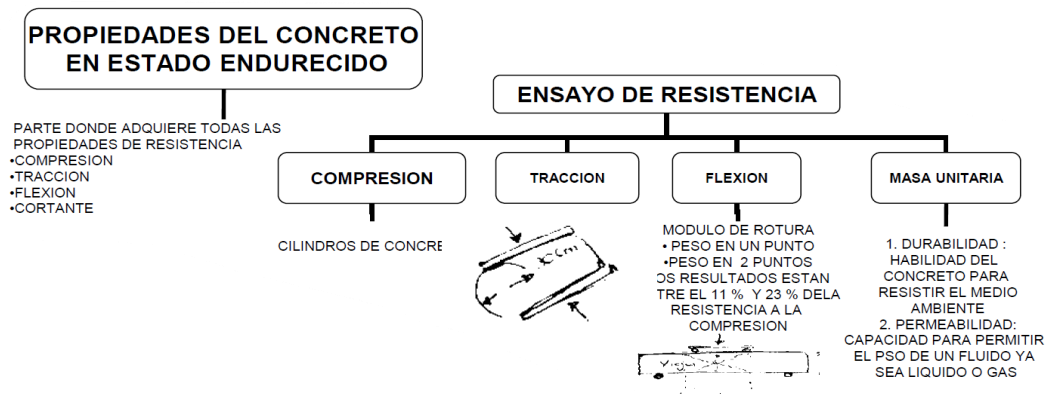
El aire incorporado en el concreto ayuda a que la estructura tolere los cambios de temperatura al permitir su expansión y contracción, evitando así la aparición de fisuras (Adama et al., 2021). No obstante, un exceso de aire incrementa la porosidad, lo que puede debilitar la estructura, causar filtraciones y afectar su durabilidad. El contenido de aire varía según los materiales y procesos utilizados; durante la compactación, parte del aire puede ser expulsado; no obstante, existen también métodos de incorporación intencional de aire (Ruiz & Vasallo, 2018).

2.3.6. Propiedades mecánicas del concreto

Las propiedades mecánicas del concreto se refieren a las características del concreto que determinan su comportamiento bajo diversas cargas y esfuerzos. Estas propiedades como la resistencia a la compresión, tracción y flexión, el módulo de elasticidad, la tenacidad y la durabilidad, son fundamentales para su desempeño y confiabilidad en aplicaciones estructurales (Morales, 2006).

Figura 13

Propiedades del Concreto en Estado Endurecido



Nota (Salazar, 2023):.

a) Resistencia a compresión

Hace referencia al valor capaz primordial del concreto al ser resistente a las cargas aplicadas en dirección vertical, como la presión generada por el peso de una estructura. Esta cualidad tiende a ser expresada en la unidad de presión, kg/cm^2 (Morales, 2006).

Este valor de resistencia, definida por la NTP 339.034, es una medida fundamental que refleja lo capaz que es un espécimen de concreto al generar resistencia a fuerzas que se aplicaron en dirección opuesta a sus ejes longitudinales, esta propiedad se determina mediante ensayos específicos que someten a muestras de concreto a cargas de compresión gradualmente crecientes hasta que alcanzan su punto de ruptura. Es bien sabido que dicha resistencia

aumenta a través del tiempo a medida que el material continúa desarrollándose y ganando fuerza, por esta razón, el método más comúnmente empleado para evaluar esta propiedad es realizar ensayos a los 28 días después del vaciado y el proceso de curado adecuado; sin embargo, para obtener una comprensión más completa al ser conocida la resistencia del concreto, también se realizan ensayos a intervalos más cortos, como a los 3, 7 y 14 días (NTP 339.034, 2021).

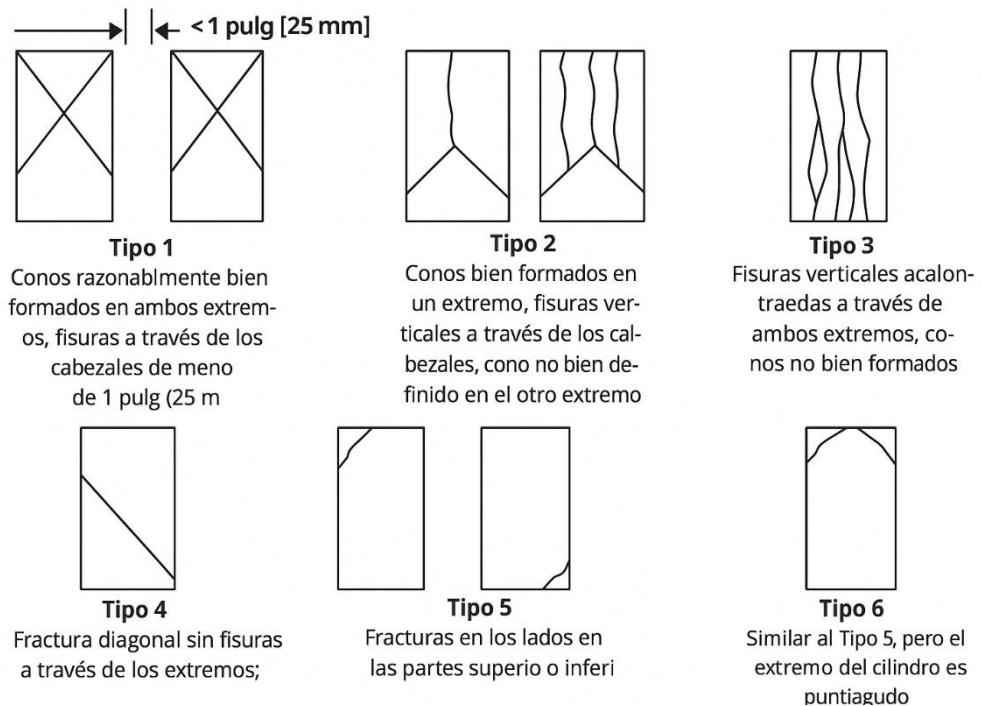
$$f'_c = \frac{P}{A} = \frac{P}{\pi \times (D/2)^2} = \frac{4 \times P}{\pi \times D^2} \quad (16)$$

Donde, D Diámetro del espécimen cilíndrico (cm), P Carga de máxima que soporta el testigo (kg).

Además de evaluar este valor, también es importante observar y analizar cualquier fractura o fisura que pueda ocurrir durante o después de los ensayos de compresión, establecido por la ASTM C39 (Mirmoghtadaei et al., 2023).

Figura 14

Tipos de Fractura del Concreto



Nota. Tomado de Mirmoghtadaei et al. (2023).

b) Resistencia a la flexión

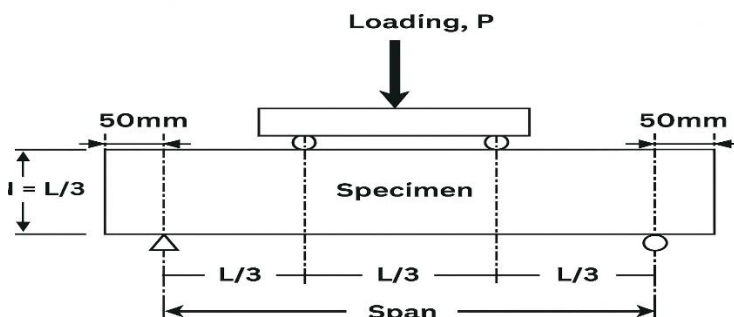
Indicador de la capacidad estructural del concreto, es revelada a través de la NTP 339.079, se determina mediante ensayos que someten a vigas de concreto a cargas que generan momentos de flexión, imitando las condiciones reales de carga a las que estarán expuestas en su aplicación final (NTP 339.079, 2023).

El proceso de evaluación comprende la aplicación a vigas de concreto con dimensiones específicas de cargas, contemplando por sección transversal 6" x 6" (150x150mm) y por luz mínima 3 veces el espesor, estas cargas inducen flexión en las vigas, poniendo a prueba su capacidad para resistir la deformación y el agrietamiento bajo condiciones de carga variables (Karzad et al., 2020).

Dicha resistencia en mención se evidencia expresando a través del módulo de rotura (MR), una de las medidas del valor resistente del concreto a la flexión, del cual se cuantifica en libra por pulgadas cuadradas (MPa); las metodologías de ensayo estándar, como ASTM C78 y ASTM C293, son empleados a fin de ser determinado el módulo de rotura, proporcionando resultados confiables y comparables (Marín & Navarro, 2021).

Figura 15

Aplicación del Ensayo a Flexión en Viga de Concreto



Nota. Tomado de Karzad et al. (2020)

Si la falla se denota alrededor del 1/3 medio de la luz, el M.R. tiende a ser calculado empleando por fórmula:

$$Mr(\text{MPa}) = \frac{PL}{bh^2} \quad (17)$$

Donde, L: Luz libre entre apoyos (mm), P: Carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo (N), h: Altura promedio de la viga en la sección de falla (mm), b: Ancho promedio de la viga en la sección de falla (mm).

Si la falla se denota al exterior del 1/3 medio de la luz, el M.R. tiende a ser calculado empleando por fórmula:

$$Mr(\text{kg/cm}^2) = \frac{3Pa}{bh^2} \quad (18)$$

Donde, a: Espacio promediado sobre las líneas de falla y el apoyo de mayor cercanía, medido en la línea central inferiormente a la viga (mm).

c) Resistencia a tracción

Capacidad para soportar fuerzas que tienden a estirarlo o separarlo, sin que se produzcan fisuras o fracturas. A diferencia de la resistencia a compresión, el concreto es relativamente débil frente a las cargas de tracción debido a su estructura interna, lo que lo hace más susceptible a la formación de grietas (Vasquez, 2021).

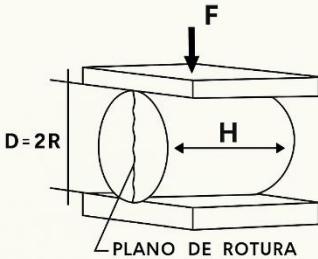
Figura 16

Ensayo de resistencia a la tracción

Resistencia a la tracción

Adicionando fibras en un 1.5% en volumen en concretos o morteros se obtienen incrementos en la resistencia a tracción directa del 30 a 40%.

Equipos y materiales



- Máquina de ensayo.
- Aparatos de carga
- Moldes cilíndricos.

Nota: (Vasquez, 2021).

d) Módulo de elasticidad (MOE)

Corresponde a la pendiente de la curva esfuerzo-deformación tangencial del concreto, calculada cuando se aplica una carga de compresión unidireccional equivalente al 25% de la carga máxima soportada (Rivva, 2011). Este parámetro se obtiene a través de ensayos de compresión o flexión, en los cuales se aplican cargas controladas a las probetas de concreto, registrando las deformaciones generadas. Con estos datos se determina el valor del módulo de elasticidad.

Norma E0.60 (MVCS, 2009)

$$E = 15000 \times \sqrt{f'c} \quad (19)$$

Donde, $F'c$ Resistencia a compresión del concreto, en kg/cm^2 , E Módulo de elasticidad, kg/cm^2 .

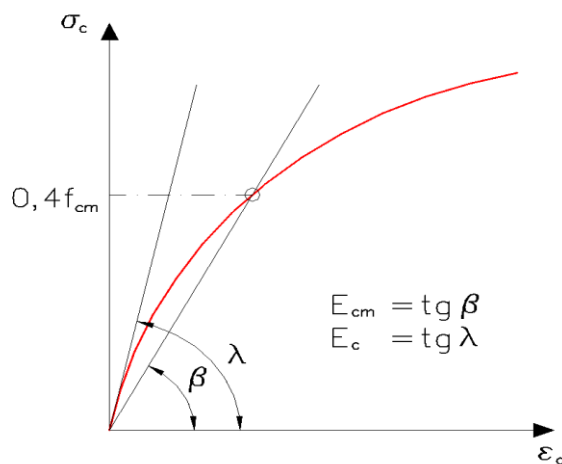
ACI 318s-14 (2014). No obstante, según Rivva (2011) el ACI sobreestima el módulo de elasticidad del concreto.

$$E = Wc^{1.5} \times 0.043 \sqrt{f'c} \quad (20)$$

Donde, $F'c$ Resistencia a compresión del concreto, en kg/cm^2 , E Módulo de elasticidad, en kg/cm^2 , Wc Densidad, Kg/m^3 .

Figura 17

MOE del Concreto



Nota: (Boixader, 2019).

2.3.7. Aplicaciones estructurales del concreto

El concreto es fundamental para diversos elementos que deben soportar cargas pesadas y durar en condiciones ambientales adversas. A continuación, se detallan algunas de las aplicaciones: (Mehta & Monteiro, 2014)

a) Cimentaciones

Estas son la base de cualquier estructura y tienen la función de distribuir el peso de la edificación al suelo, proporcionando estabilidad y seguridad. En estas estructuras, el concreto debe soportar grandes cargas de compresión y resistir el deterioro causado por factores ambientales (Mehta & Monteiro, 2014).

b) Columnas

Las columnas son elementos verticales que transfieren las cargas de una estructura, como techos o pisos, hacia la cimentación. En edificaciones de gran altura, puentes y otras construcciones de infraestructura, las columnas de concreto son esenciales para la estabilidad estructural (Mehta & Monteiro, 2014).

c) Vigas

Soportan las cargas de los techos, y las transfieren a las columnas o muros. En las vigas, el concreto se enfrenta a cargas de flexión, por lo que se combina con acero en su interior para formar vigas de concreto armado. Estas vigas permiten que el concreto resista la compresión en la parte superior de la viga y que el acero absorba las tensiones en la parte inferior (Mehta & Monteiro, 2014).

d) Losas

Las losas de concreto son superficies horizontales utilizadas para pisos, techos y cubiertas. Pueden estar sostenidas por vigas o directamente por muros de carga. Las losas pueden ser de diferentes tipos, como losas macizas o losas nervadas, y suelen reforzarse con mallas de acero (Mehta & Monteiro, 2014).

e) Muros de Contención

Se utilizan para retener suelos o materiales sueltos, especialmente en terrenos con desniveles pronunciados o para proteger edificaciones de deslizamientos de tierra. Estos muros deben soportar grandes fuerzas laterales provenientes del suelo (Mehta & Monteiro, 2014).

f) Puentes

En muchos casos, se utiliza concreto pretensado o concreto postensado, donde los cables de acero en tensión se incorporan en el concreto para mejorar su capacidad (Mehta & Monteiro, 2014).

g) Pavimentos

Los pavimentos de concreto son ampliamente utilizados en carreteras, aeropuertos y pavimentaciones industriales debido a su durabilidad y capacidad para soportar tráfico pesado y cargas dinámicas (Mehta & Monteiro, 2014).

h) Estructuras de retención de agua

En presas, tanques y canales para retener y conducir agua. Su alta impermeabilidad y capacidad de adaptarse a formas complejas lo hacen ideal para estas aplicaciones. En presas y embalses, el concreto debe soportar grandes presiones hidráulicas, por lo que su calidad y diseño deben ser cuidadosamente controlados para garantizar la seguridad a largo plazo (Mehta & Monteiro, 2014).

i) Estructuras prefabricadas

El concreto prefabricado ha ganado popularidad en la construcción moderna debido a su facilidad de instalación y precisión en la fabricación. Elementos como muros, columnas, vigas y losas se fabrican en fábricas y se transportan al sitio de construcción, lo que reduce el tiempo de obra y mejora la calidad de los componentes (Mehta & Monteiro, 2014).

2.4. Hipótesis

H1: La fibra de vidrio influye significativamente en las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm² para aplicaciones estructurales en Chota.

2.5. Operacionalización de variables

2.5.1. Variable independiente: Fibra de vidrio

La fibra de vidrio es un material compuesto por filamentos delgados de vidrio, obtenidos al estirar vidrio fundido a través de orificios finos. Estos filamentos, de alta resistencia específica, son utilizados como refuerzo en materiales cementicios para mejorar sus propiedades físico-mecánicas, especialmente en términos de resistencia a tracción, flexión, control de fisuración y durabilidad (Arista & Trujillo, 2022).

En el presente estudio, la fibra de vidrio se incorpora al concreto como adición en diferentes proporciones porcentuales respecto al peso del cemento. Se utilizaron dosificaciones específicas de 0%, 0.5%, 1.0% y 1.5% de fibra de vidrio corta, la cual fue mezclada junto con los demás componentes del concreto durante el proceso de elaboración de las mezclas.

2.5.2. Variable dependiente: Propiedades físicas y mecánicas del concreto

Las propiedades físicas y mecánicas del concreto incluyen características como la resistencia a la compresión, tracción, flexión, densidad, trabajabilidad y temperatura. Estas propiedades determinan el rendimiento y la capacidad del concreto para soportar diversas cargas y tensiones en aplicaciones estructurales. En este estudio, estas propiedades son la variable dependiente, ya que se verán afectadas por la adición de la fibra de vidrio, evaluando cómo su presencia modifica la resistencia del concreto, su comportamiento frente a esfuerzos mecánicos y su estabilidad física (Wang et al., 2024).

Tabla 5

Matriz de Operacionalización de Variables

Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Definición operacional	Indicadores	Ítem
VI Fibras de vidrio	La fibra de vidrio es un material compuesto de filamentos extraídos del enfriamiento rápido de roca volcánica basáltica, que se emplea como refuerzo en diversas aplicaciones de ingeniería.	Dosificación de fibra de vidrio	Es la cantidad requerida de fibra de vidrio para el diseño de concreto	0%, 0.5%, 1%, 1.5% fibras de vidrio	%
VD Propiedades físico mecánicas del concreto	Las propiedades físicas y mecánicas del concreto incluyen características como la resistencia a la compresión, tracción, flexión, densidad, trabajabilidad y temperatura. Estas propiedades determinan el rendimiento y la capacidad del concreto para soportar diversas cargas y tensiones en aplicaciones estructurales.	Caracterización de los agregados	Son los estudios preliminares que se le realiza a los agregados antes de iniciar el diseño de mezcla	Granulometría	%
				Contenido de humedad	%
				porcentaje de absorción	%
				Peso específico	g/cm3
				Peso unitario	kg/m3
		Diseño de mezclas	Proporción de materiales que se utilizará para la producción de concreto	Cemento	bls
				Agregado fino	m3
				Agregado grueso	m3
		Propiedades físicas	Las propiedades que presenta en estado líquido como por ejemplo el asentamiento del concreto y fraguado.	Agua	m3
				Trabajabilidad (Asentamiento)	mm
Peso unitario	kg/m3				
Temperatura	°C				
Propiedades mecánicas	se presentan en su estado endurecido como la resistencia a la flexión, tracción y compresión	Resistencia a compresión	kg/cm2		
		Resistencia a flexión	kg/cm2		
		Resistencia a tracción	kg/cm2		

CAPÍTULO III.

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y nivel de investigación

La investigación sigue el enfoque cuantitativo ya que implica seguir un conjunto de pasos de manera organizada y sistemática, mediante los cuales se obtienen resultados numéricos para cada objetivo a desarrollar (Armijo et al., 2021). Se llevó a cabo ensayos específicos, como pruebas de resistencia a la compresión, tracción y flexión, cuyos resultados se expresaron en valores medibles. Este enfoque permite la objetividad en el análisis, utilizando herramientas estadísticas para interpretar los datos y obtener conclusiones precisas sobre cómo varía el comportamiento mecánico del concreto en función de las cantidades de fibra de vidrio añadida.

La investigación es de nivel aplicada, dado que cada objetivo se lleva a cabo de manera metódica para satisfacer el tema de estudio establecido (Arias & Covinos, 2021). El objetivo fue mejorar las propiedades del concreto con fibra de vidrio, lo que podría tener aplicaciones directas en la ingeniería civil, como la optimización de la resistencia del concreto en edificaciones, puentes o pavimentos. Aunque se basa en principios teóricos, la finalidad de la investigación es directamente aplicable en el campo de la construcción, proporcionando una posible mejora en la tecnología de materiales usados en proyectos estructurales.

Es de nivel explicativo puesto a que se evidencia la influencia de la variable independiente en la dependiente en conformidad a los valores resultantes alcanzados en cada ensayo propuesto (Arias & Covinos, 2021). En este caso, se buscó entender cómo y por qué la fibra de vidrio influye en las propiedades físico-mecánicas del concreto. Se exploraron relaciones causales, proporcionando un

fundamento teórico y práctico que explica el comportamiento del concreto cuando se introduce la fibra de vidrio, lo que ayudó a comprender de manera más profunda los cambios estructurales y mecánicos que este refuerzo provoca.

Tabla 6

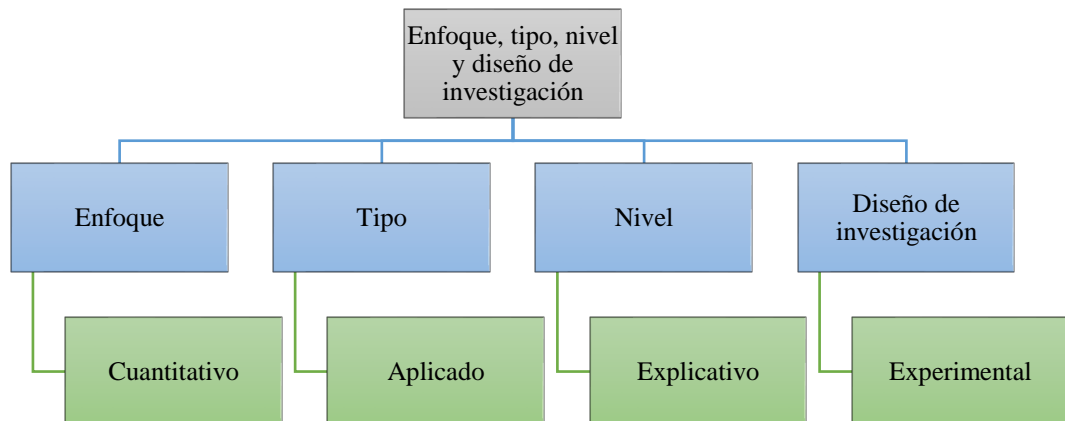
Tipo de Investigación

criterio	Tipo de investigación
Finalidad	Aplicada
Estrategia o enfoque metodológico	Cuantitativa
Objetivos	Explicativa
Fuente de datos	Primaria
Control de diseño de la prueba	Experimental
Temporalidad	Transversal (sincrónica)
Contexto donde sucede	Laboratorio

Nota: (Grajales, 2000).

Figura 18

Enfoque, Tipo, Nivel y Diseño de Investigación



Nota: Adaptado de (Grajales, 2000).

3.2. Diseño de investigación

El diseño tiende a ser experimental, a causa de que existe una influencia de la variable independiente en la dependiente, asimismo esta va a originar cambios ocasionando obtener nuevos resultados diferentes al patrón (Arias et al., 2022). Se clasificó como experimental de diseño clásico con pre test y post test

porque involucra un experimento controlado donde se manipula una variable independiente (la cantidad de fibra de vidrio) para observar su efecto en una variable dependiente (las propiedades físico-mecánicas del concreto). Este tipo de diseño experimental se estructura en torno a un grupo experimental (con concreto al que se le añade fibra de vidrio) y un grupo control (concreto sin fibra de vidrio).

El pre test se refiere a la medición inicial de las propiedades mecánicas del concreto sin añadir la fibra de vidrio, permitiendo establecer una línea base de comparación. Esto incluyó pruebas de resistencia a la compresión, tracción y flexión del concreto tradicional, antes de incorporar las fibras.

Después de añadir diferentes proporciones de fibra de vidrio al concreto en el grupo experimental, se realizó el post test, que consiste en volver a medir las mismas propiedades mecánicas tras la intervención.

$$\begin{array}{l} GC \quad Y \\ GE \quad x \quad Y \end{array} \tag{21}$$

Donde, GC es el grupo control, GE grupo experimental, x es el tratamiento o adición en este caso la variable independiente fibras de vidrio, y es la variable dependiente en este caso las propiedades físicas y mecánicas del concreto.

3.3. Métodos de investigación

Se trata de un enfoque deductivo, ya que se fundamenta en el uso de la lógica y el razonamiento para establecer una teoría, de la cual surge una hipótesis que luego se estudia, investiga y pone a prueba para determinar su veracidad. Este método procede de lo universal a lo específico a razón de confirmar o ser refutado lo establecido al inicio del estudio (Arias et al., 2022).

En este contexto, la investigación parte de conocimientos generales sobre el uso de fibras en el concreto y sus posibles beneficios en términos de resistencia,

flexión y durabilidad. A partir de estas teorías, se formula la hipótesis de que la fibra de vidrio mejorará estas propiedades en un concreto $f'c$ 210 kg/cm². Luego, esta hipótesis se somete a prueba mediante experimentación, siguiendo un enfoque lógico donde los resultados observados se compararon con las expectativas derivadas de las teorías iniciales.

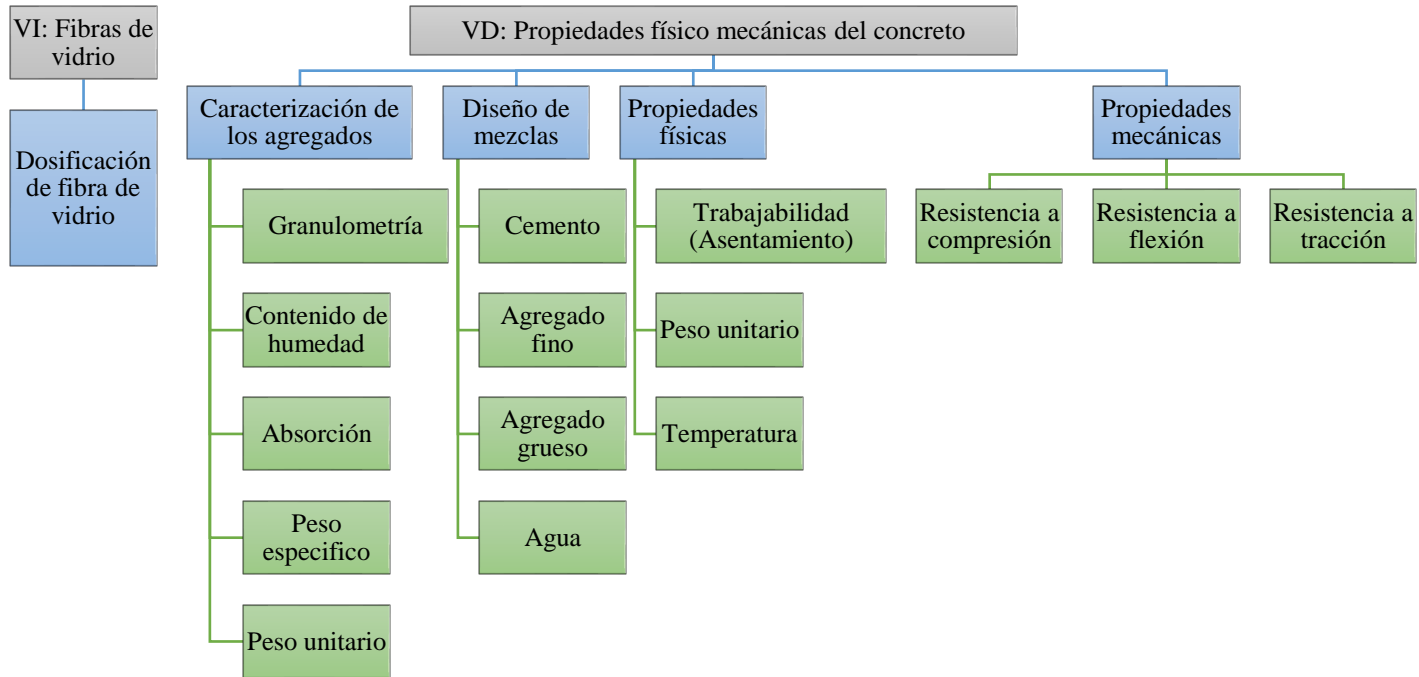
Figura 19

Clasificación Metodológica de la Investigación



Figura 20

Diseño de Investigación



3.4. Población, muestra y muestreo

3.4.1. Población

La población de estudio está conformada por todos los diseños de mezcla de concreto $f'c$ 210 kg/cm² que pueden elaborarse para aplicaciones estructurales en Chota, utilizando como materiales cemento portland tipo I, agua potable, agregado fino y grueso provenientes de canteras locales, y fibra de vidrio en proporciones de 0%, 0.50%, 1% y 1.50%. El agregado grueso procede de la cantera Pingobamba El Toril, ubicada a 500 m de la ciudad de Chota (UTM WGS84 17S 757515.00 m E, 9275266.00 m S), accesible por la vía afirmada 3N Chota-Lajas; mientras que el agregado fino proviene de la cantera Conchán, a 500 m de la ciudad de Conchán (UTM WGS84 17S 760444.00 m E, 9288079.00 m S), con acceso por la carretera Chota–Tacabamba.

3.4.2. Muestreo

No probabilístico por conveniencia, en el cual se seleccionó la muestra de acuerdo a los antecedentes y los criterios de las normas técnicas peruanas, en este caso la NTP 339.034 (2021) y la norma E.060 (MVCS, 2009).

3.4.3. Muestra

La muestra está conformada por 108 probetas de concreto $f'c$ 210 kg/cm². Cada una de estas probetas incluyó proporciones de fibra de vidrio (como 0%, 0.50%, 1%, 1.50%). Es por ello que la muestra presenta 36 ensayos por resistencia a compresión, 36 ensayos por resistencia a la flexión y 36 ensayos por resistencia a tracción, esto se evidencia a través de la Tabla 7. La muestra también estuvo compuesta por los ensayos realizados en la mezcla en estado fresco para determinar sus propiedades físicas siendo en este caso 36 ensayos en las mezclas de concreto en estado fresco con fibra de vidrio (como 0%, 0.50%, 1%, 1.50%).

Tabla 7*Número de Ensayos en Estado Endurecido en el Concreto con Fibras de vidrio*

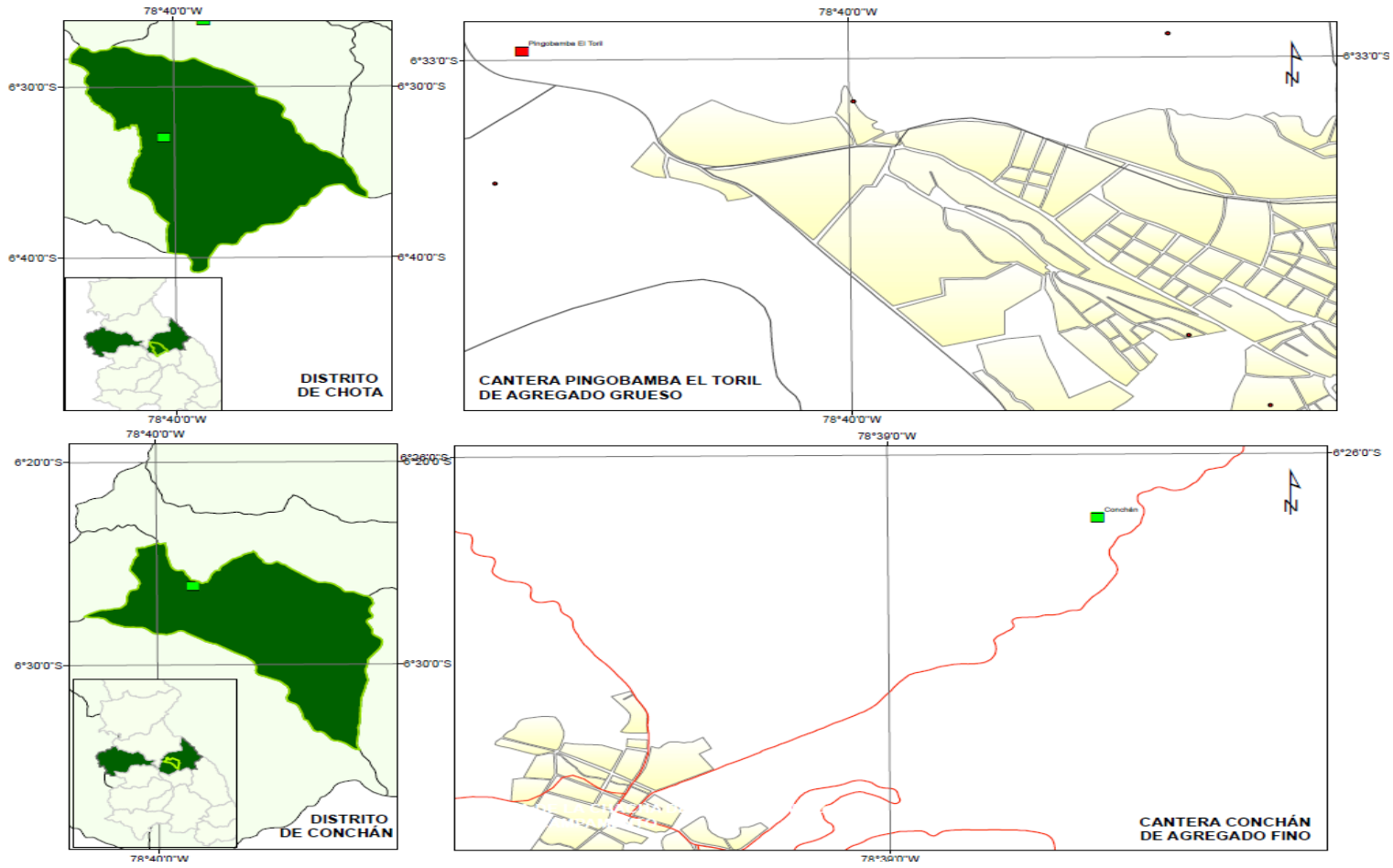
Fibra de vidrio	Compresión			Flexión			Tracción			Total
	7	14	28	7	14	28	7	14	28	
0%	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27
0.5%	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27
1%	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27
1.5%	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27
Total	12	12	12	12	12	12	12	12	12	108
Total	36			36			36			

Tabla 8*Número de Ensayos en Estado Fresco en el Concreto con Fibras de vidrio*

Ensayo	Porcentaje de fibra de vidrio				Total
	0%	0.5%	1%	1.5%	
Asentamiento (slump)	3	3	3	3	12
Peso unitario (Densidad)	3	3	3	3	12
Temperatura	3	3	3	3	12
Total	9	9	9	9	36

Figura 21

Ubicación de las Canteras de Agregados para Concreto en Chota



3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1. Técnicas de recolección de datos

Observación. Su función comprende recopilar información del lugar de estudio tal y como se presenta en la vida real (Arias et al., 2022). Permitió registrar y evaluar visualmente los cambios en el comportamiento del concreto en los diferentes estados. Durante los ensayos en laboratorio, se observó la consistencia, trabajabilidad y homogeneidad de las mezclas de concreto al incorporar la fibra de vidrio. Además, se monitoreó cómo esta fibra influye en la integridad estructural de las probetas sometidas a pruebas de compresión y tracción.

Revisión documental. Implica recopilar información relevante para la investigación, tanto de fuentes teóricas como prácticas, como manuales, informes, libros, entre otros recursos, que serán utilizados tanto en el análisis de escritorio como en el trabajo de campo (Arias et al., 2022). Se revisaron estudios previos, artículos científicos, normativas y tesis relacionadas con el uso de fibras de vidrio u otros tipos de fibras en concreto, con el fin de identificar los efectos que han tenido en las propiedades del material.

Ensayos de laboratorio. Se realizaron ensayos a los agregados y al concreto. Los ensayos a los agregados se realizaron para caracterizar las propiedades de los materiales que se usaron en la mezcla de concreto. Luego con el diseño de mezclas, se determinó las proporciones exactas de cemento, agua, agregados y fibra de vidrio en función del peso total de los materiales. Los ensayos al concreto en estado fresco incluyeron pruebas de trabajabilidad mediante el cono de Abrams, así como peso unitario y temperatura. Los ensayos al concreto endurecido consistieron en pruebas de resistencia a compresión, tracción y flexión realizadas en probetas curadas durante períodos de 7, 14 y 28 días.

3.5.2. *Instrumentos de recolección de datos*

Ficha de observación. Instrumento clave que permitió registrar de manera sistemática las observaciones durante el proceso experimental de la investigación. Este instrumento estuvo diseñado para documentar aspectos cualitativos del comportamiento del concreto con y sin fibra de vidrio durante su preparación, mezclado, vertido y fraguado, así como cualquier cambio visual en la textura, consistencia o trabajabilidad del material en estado fresco. También se anotaron las características observables durante los ensayos de resistencia en el concreto.

Formato de registro documental. Se empleó para organizar y sistematizar la información obtenida a partir de la revisión de estudios previos, normas técnicas y literatura científica sobre el uso de fibras en concreto. Este formato estuvo estructurado para registrar datos sobre investigaciones previas, autores, metodología utilizada, resultados y conclusiones relevantes que respalden el marco teórico y los antecedentes.

Formatos de laboratorio. Se utilizó para registrar los resultados de los ensayos a agregados y concreto. Los formatos de laboratorio a los agregados permitieron detallar las características de los agregados, para el diseño de mezclas $f'c$ 210 kg/cm², donde se detalló la cantidad de cemento, agua, agregados y fibra de vidrio utilizados en cada mezcla. Los formatos de ensayos al concreto en estado fresco fueron utilizados para documentar los resultados de pruebas de trabajabilidad y consistencia del concreto. Los formatos de ensayos al concreto endurecido fueron utilizados para registrar los resultados de las pruebas de resistencia a compresión, tracción y flexión después del curado a los 7, 14 y 28 días.

3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

3.6.1. Proceso de obtención de los datos

3.6.1.1. Obtención de los agregados

a) Equipos, materiales e instrumentos

- Trituradora de agregados
- Tamices (de diferentes tamaños)
- Balanza de precisión
- Horno de secado
- Cernidor
- Viscosímetro
- Máquina de compactación
- Equipos para pruebas de absorción de agua
- Agregado fino de la cantera Conchán (ubicada en el distrito de Conchán)
- Agregado grueso de la cantera Pingobamba El Toril (del distrito de Chota)
- Cuchara de muestreo
- Recipientes para la toma de muestras
- Calibradores de humedad
- Prensa de laboratorio
- Contenedor para almacenamiento de muestras

b) Procedimiento para la obtención de los agregados

- Se seleccionaron muestras representativas de agregado fino en la cantera Conchán y de agregado grueso en la cantera Pingobamba El Toril.
- Se utilizaron cucharas de muestreo y recipientes adecuados para recolectar las muestras de manera sistemática, asegurando que sean representativas de las reservas disponibles.

- Se trasladaron las muestras recolectadas de ambos tipos de agregados desde las canteras ubicadas en los distritos de Conchán y Chota, respectivamente, hasta la ciudad de Chota.
- Durante el transporte, se aseguraron las muestras en contenedores apropiados para prevenir la contaminación y alteración de sus propiedades.
- Al llegar a la ciudad de Chota, se procedió al secado de las muestras en un horno de secado para eliminar la humedad superficial.
- Una vez secas, las muestras se clasificaron mediante el uso de tamices para separar los agregados según su tamaño.
- Se utilizaron balanzas de precisión para pesar las muestras de manera exacta antes de realizar los ensayos físico-mecánicos.

Figura 22

Proceso de Recolección de Agregados



3.6.1.2.3.6.1.2. Obtención de las fibras de vidrio

a) Equipos, materiales e instrumentos

- Contenedores de almacenamiento
- Equipos de protección personal (guantes, mascarillas, gafas de seguridad)
- Fibra de vidrio (adquirida en la ciudad de Lima, por kg)
- Cuchara medidora
- Recipientes de transporte

b) Procedimiento para la obtención de fibras de vidrio

- Se realizó la compra de fibra de vidrio en la ciudad de Lima.
- Se solicitó a los proveedores las especificaciones técnicas del producto para confirmar su calidad y adecuación para el estudio.
- Se organizó el transporte de las fibras de vidrio desde la ciudad de Lima hasta la ciudad de Chota, utilizando recipientes adecuados para evitar la contaminación y daños durante el traslado.
- Se empleó equipos de protección personal para manejar el material de manera segura durante el proceso de carga y descarga.
- Al llegar a la ciudad de Chota, se llevó a cabo el pesaje de las fibras de vidrio utilizando escalas de precisión para asegurar que la cantidad recibida coincida con la adquirida.
- Las fibras se almacenaron en contenedores adecuados para mantener su integridad y prevenir la contaminación hasta el momento de su uso en el proceso de investigación.
- Se midió la cantidad necesaria de fibra de vidrio utilizando cucharas medidoras y se prepararán los recipientes con las proporciones adecuadas para los ensayos.

3.6.1.3. Ensayos físicos a los agregados

a) Equipos, materiales e instrumentos

- Horno de secado
- Tamices de diferentes tamaños
- Balanza de precisión
- Cernidor
- Compactadora
- Probeta
- Agregados finos y gruesos
- Agua destilada
- Recipientes de muestra
- Contenedores de pesaje
- Calibradores de humedad
- Prensa para compactación

b) Procedimiento de los ensayos en agregados

Ensayo de contenido de humedad (NTP 339.185, 2021):

- Se colocó las muestras en recipientes y se secó en horno a temperatura controlada para eliminar toda la humedad superficial.
- Una vez secas, se pesó las muestras para determinar su peso inicial.
- Se recalculó el contenido de humedad aplicando la fórmula especificada en la NTP 339.185 (2021) y se registrarán los resultados obtenidos.

Análisis granulométrico (NTP 400.012, 2021):

- Se realizaron pruebas de análisis granulométrico utilizando tamices de diferentes tamaños, según la NTP 400.012 (2021).

- Las muestras de agregados se pasaron a través de una serie de tamices y se pesaron los agregados retenidos en cada uno.
- Se calculó las distribuciones de tamaño y se registraron las proporciones de los agregados en cada fracción para obtener el perfil granulométrico de las muestras.

Ensayo de peso unitario suelto y compactado (NTP 400.017, 2020):

- Se colocó una cantidad medida de agregado en un recipiente de volumen conocido y se determinó el peso para calcular el peso unitario suelto.
- Se compactó el agregado en el mismo recipiente usando una prensa y se determinó el peso nuevamente para calcular el peso unitario compactado, siguiendo las directrices de la NTP 400.017 (2020).
- Se registró los valores obtenidos para cada tipo de agregado y se comparó con los estándares establecidos.

Ensayo de peso específico del agregado grueso (NTP 400.021, 2020):

- Se preparó las muestras de agregado grueso y se pesó en una balanza de precisión.
- Se utilizó métodos de inmersión en agua para medir el peso específico, siguiendo el procedimiento establecido en la NTP 400.021 (2020).
- Se calculó el peso específico del agregado grueso y se registró los resultados para su análisis.

Ensayo de peso específico del agregado fino (NTP 400.022, 2021):

- Se preparó las muestras de agregado fino y se pesó.
- Se aplicó el método de inmersión en agua para determinar el peso específico del agregado fino, conforme a la NTP 400.022 (2021).
- Se calculó el peso específico del agregado fino.

c) Resultados de los ensayos en agregados

Los resultados indican que tanto la arena como la grava cumplen con los requisitos de la NTP 400.037 (INACAL, 2021), presentando propiedades adecuadas de granulometría, densidad, absorción, contenido de finos y resistencia al desgaste. Por lo tanto, los agregados evaluados son aptos para la producción de concreto estructural $f'c$ 210 kg/cm². La arena tuvo un módulo de finura de 2.38 (dentro del rango 2.3-3.1), un contenido de humedad de 3.2% y una absorción de 2.1%; la grava mostró un tamaño máximo nominal de 3/4", humedad de 0.16% y absorción de 0.92%. Los pesos específicos (masa, SSS y aparente) de ambos agregados estuvieron entre 2.56 y 2.71 gr/cm³. Los pesos unitarios sueltos y compactados variaron entre 1287-1373 kg/m³ y 1411-1470 kg/m³, respectivamente. Además, la grava presentó un desgaste por abrasión de 23%, muy por debajo del límite del 50%, confirmando su buena calidad y durabilidad.

Tabla 9

Propiedades Físicas y Mecánicas de los Agregados

Propiedades	Arena	NTP 400.037 (INACAL, 2021)	Grava	NTP 400.037 (INACAL, 2021)
Módulo de Finura MF (%)	2.38	2.3-3.1		
TMN			3/4"	1/2"-2"
Cantidad de material que pasa tamiz 200 (%)		<5		<1
Contenido de Humedad (%)	3.2		0.16	
Peso específico de masa (gr/cm ³)	2.564		2.587	
Peso específico SSS (gr/cm ³)	2.618		2.611	
Peso específico aparente (gr/cm ³)	2.711		2.650	
Absorción %	2.1		0.92	
Peso Unitario suelto (Kg/m ³)	1373		1287	
Peso Unitario compactado (kg/m ³)	1470		1411	
Abrasión (%)			23	< 50%

3.6.1.4.3.6.1.4. Diseño de mezclas del concreto por el método ACI 211.1

a) Equipos, materiales e instrumentos

- Balanza de precisión
- Mezcladora de concreto
- Tamices (de diferentes tamaños)
- Horno de secado
- Calibrador de humedad
- Probetas cilíndricas y prismáticas para ensayos
- Contenedor de muestreo
- Cemento
- Agregados finos (arena)
- Agregados gruesos (grava)
- Agua
- Aditivos (si es necesario)
- Cuchara medidora
- Recipientes de muestra
- Calibrador de agua

b) Procedimiento para realizar el diseño de mezclas del concreto por el Método ACI 211.1

- Se estableció los requisitos de mezcla del concreto, incluyendo la resistencia a la compresión deseada y, la trabajabilidad, conforme a las especificaciones del proyecto.
- Se seleccionó los materiales adecuados para la mezcla, incluyendo cemento, agregados finos y gruesos, y agua.

- Se realizó ensayos previos a los materiales para determinar sus propiedades físicas y mecánicas, tales como la densidad, el tamaño máximo de los agregados y la humedad.
- Se determinó la relación agua-cemento necesaria para alcanzar la resistencia deseada del concreto utilizando las tablas y fórmulas del método ACI 211.1.
- Se calculó las cantidades de cada material basándose en la relación agua-cemento y los requisitos de resistencia.
- Se utilizó las fórmulas del ACI 211.1 para determinar el volumen de cemento, los agregados finos y gruesos, y el agua necesarios para obtener la mezcla deseada.
- Se ajustó los cálculos en función de la humedad de los agregados y cualquier aditivo que se vaya a utilizar.
- Se pesaron y midieron los materiales calculados utilizando una balanza de precisión y recipientes de muestra.
- Los materiales se introdujeron en la mezcladora de concreto en las proporciones determinadas. Primero se mezcló el cemento con los agregados secos, y luego se añadió el agua y los aditivos, si se usan.
- Se mezcló el concreto hasta obtener una mezcla uniforme y homogénea.
- Se realizó una prueba de asentamiento con el cono de Abrams para verificar la trabajabilidad del concreto.
- Se ajustó la mezcla, añadiendo más agua o aditivos, para alcanzar la consistencia deseada.

3.6.1.5.3.6.1.5. Ensayos al concreto en estado fresco

a) Equipos, materiales e instrumentos

- Cono de Abrams (para la prueba de asentamiento)
- Recipientes cilíndricos (para la prueba de densidad)
- Termómetro (para la medición de temperatura)
- Balanza de precisión (para la medición de peso unitario)
- Concreto fresco (mezcla preparada según el diseño de mezcla)
- Agua destilada (si es necesario para ajustar la mezcla)
- Cuchara medidora (para la prueba de asentamiento)
- Paleta de acero (para nivelar y compactar el concreto)
- Regla (para la prueba de asentamiento)
- Termómetro digital o de mercurio (para la medición de temperatura)
- Calibrador de peso (para la prueba de densidad)

b) Ensayo de Asentamiento (Slump):

- Se preparó una muestra de concreto fresco y se colocó dentro del cono de Abrams en un área nivelada.
- Utilizando una cuchara medidora, se vertió el concreto en el cono en tres capas, cada una siendo compactada con una paleta de acero para eliminar burbujas de aire y asegurar una distribución uniforme.
- Se niveló la parte superior del concreto con una regla y se retiró cuidadosamente el cono verticalmente.
- Se midió el asentamiento del concreto como la distancia vertical entre la altura original del cono y la altura del concreto después del asentamiento, y se registró este valor en milímetros y pulgadas.

Figura 23

Realización del Ensayo de Asentamiento



c) Ensayo de densidad (Peso Unitario):

- Se pesó un recipiente vacío utilizando una balanza de precisión para obtener su peso exacto.
- Se llenó el recipiente con una muestra de concreto fresco, asegurándose de que el concreto esté nivelado y libre de burbujas de aire.
- Se pesó el recipiente con el concreto y se calculó el peso unitario del concreto dividiendo el peso total por el volumen del recipiente.
- Se registró el peso unitario del concreto kg/m^3 según volumen del recipiente.

d) Ensayo de temperatura:

- Se tomó una muestra de concreto fresco y se midió la temperatura utilizando un termómetro digital o de mercurio.
- Se sumergió el termómetro en el concreto y se esperó unos segundos para que la lectura se estabilice.
- Se registró la temperatura del concreto en grados Celsius ($^{\circ}\text{C}$) para asegurar que se mantenga dentro del rango especificado para el diseño de la mezcla.

Figura 24

Realización de Ensayo de Densidad en la Mezcla de Concreto



Figura 25

Realización de Ensayo de Temperatura en la Mezcla de Concreto



3.6.1.6.3.6.1.6. Elaboración y curado de probetas concreto

a) Equipos, materiales e instrumentos

- Moldes para probetas cilíndricas y prismáticas
- Vibrador de concreto (opcional, para asegurar la compactación)
- Agua (para el curado)
- Aceite desmoldante (para los moldes, si es necesario)
- Balanza de precisión (para medir los materiales)
- Recipientes de mezcla
- Regla (para nivelar el concreto en los moldes)
- Termómetro (para verificar la temperatura de curado)

b) Elaboración de las probetas:

- Se preparó la mezcla de concreto siguiendo el diseño de mezcla especificado. La mezcla se hizo en una mezcladora de concreto, asegurando una mezcla homogénea.
- Se prepararon los moldes para las probetas cilíndricas y prismáticas aplicando aceite desmoldante en el interior de los moldes para facilitar su posterior desmoldeo.
- Se vertió el concreto fresco en los moldes, asegurándose de llenar cada molde completamente. Para las probetas cilíndricas, se vertió el concreto en tres capas, cada una compactada con un vibrador de concreto o una paleta para eliminar burbujas de aire y asegurar una distribución uniforme.
- Se niveló la superficie del concreto con una regla para asegurar que esté plano y uniforme.
- Se etiquetó los moldes con la fecha y el número de muestra correspondiente para su identificación durante el proceso de curado y prueba.

c) Curado de las probetas:

- Se mantuvo las probetas en el molde durante al menos 24 horas, a temperatura ambiente, para permitir que el concreto comience su proceso de fraguado.
- Después de 24 horas, se desmoldó cuidadosamente las probetas y se trasladó a una cámara de curado y se colocó en un lugar adecuado para el curado. Si no se dispone de una cámara de curado, se mantendrán las probetas cubiertas con agua o húmedas utilizando mantas húmedas.
- Se aseguró que las probetas permanezcan sumergidas en agua o cubiertas con mantas húmedas durante todo el período de curado, que será de 7, 14 y 28 días.
- Durante el proceso de curado, se verificó periódicamente la temperatura del agua (si se usa cámara de curado) para asegurar que se mantenga en el rango adecuado, y se ajustará si es necesario.

Figura 26

Elaboración y Curado de Probetas de Concreto



3.6.1.7.3.6.1.7. Ensayos al concreto endurecido

a) Equipos, materiales e instrumentos

- Máquina de ensayos de compresión (prensa universal)
- Máquina de ensayos de flexión
- Calibrador de tracción (para ensayos de tracción en concreto)
- Balanza de precisión (para medición de dimensiones y pesos)
- Probetas cilíndricas y prismáticas curadas
- Agua (para el acondicionamiento previo de las muestras, si es necesario)
- Lubricantes o desmoldantes (para las superficies de prueba, si es necesario)
- Regla o calibrador (para medir las dimensiones de las probetas)
- Herramientas de limpieza (para asegurar la limpieza de los equipos de ensayo)

b) Ensayo de resistencia a compresión (NTP 339.034, 2021):

- Se extrajeron las probetas cilíndricas de concreto del sistema de curado, y se inspeccionaron para asegurar que no presenten defectos visibles.
- Se midieron las dimensiones exactas de las probetas cilíndricas utilizando una regla o calibrador, y se registraron para la posterior evaluación de los resultados.
- Se colocaron las probetas cilíndricas en la máquina de ensayos de compresión, asegurándose de que estén alineadas correctamente y sin ningún contacto indebido con las placas de compresión.
- Se aplicó una carga gradual a las probetas hasta que se produzca la falla. La máquina de ensayos registró la carga máxima soportada por cada probeta.
- Se registró la carga máxima aplicada en cada probeta y se calculó la resistencia a compresión en kg/cm^2 o MPa, de acuerdo con las especificaciones normativas NTP 339.034, 2021.

c) Ensayo de resistencia a flexión (NTP 339.079, 2023):

- Se extrajeron las probetas prismáticas de concreto del sistema de curado, y se inspeccionaron para asegurar que estén libres de defectos visibles.
- Se midió las dimensiones de las probetas prismáticas utilizando una regla o calibrador, y se registraron para la evaluación de los resultados.
- Las probetas prismáticas se colocaron en la máquina de ensayos de flexión, apoyándolas adecuadamente en los puntos de carga especificados.
- Se aplicó una carga gradual en el centro de la probeta hasta que se produzca la ruptura o falla. La máquina de ensayos registró la carga máxima soportada por la probeta y la deformación correspondiente.
- Se registró la carga máxima aplicada en cada probeta y se calculó la resistencia a flexión en kg/cm^2 o MPa, de acuerdo con las especificaciones normativas NTP 339.079, 2023.

d) Ensayo de resistencia a tracción:

- Se extrajeron las probetas cilíndricas del sistema de curado, y se inspeccionó para verificar la presencia de defectos visibles.
- Se midieron las dimensiones de las probetas cilíndricas utilizando una regla o calibrador, y se registró para la evaluación de los resultados.
- Las probetas se colocaron asegurándose de que estén alineadas correctamente y ajustadas para evitar deslizamientos durante la prueba.
- Se aplicó una carga de tracción gradual hasta que se produzca la ruptura de la probeta. El calibrador de tracción registró la carga máxima soportada y la elongación correspondiente.
- Se registró la carga máxima aplicada en cada probeta y se calculó la resistencia a tracción en kg/cm^2 , utilizando los datos de la prueba.

Figura 27

Realización de Ensayo de Resistencia a Compresión



Figura 28

Realización de Ensayo de Resistencia a Flexión



Figura 29

Realización de Ensayo de Resistencia a Tracción



3.6.2. Procesamiento de datos

Se realizó utilizando una hoja de cálculo Excel para organizar y analizar los datos recolectados. Primero, se crearon hojas separadas dentro del archivo de Excel para cada tipo de dato: propiedades de los agregados, características del concreto fresco, y resultados de los ensayos al concreto endurecido. Cada hoja incluyó columnas para las variables medidas, tales como porcentajes de fibra de vidrio, resistencia a compresión, tracción, y flexión, así como para los valores obtenidos en cada fecha de curado. Los datos se ingresaron de manera ordenada, asegurando la precisión en la transcripción de resultados de las pruebas. Se empleó fórmulas para calcular promedios, desviaciones estándar y otras estadísticas descriptivas relevantes. Así mismo, se generó gráficos y tablas para visualizar las tendencias y comparaciones entre los diferentes porcentajes de fibra de vidrio y sus efectos en las propiedades del concreto.

3.6.3. *Análisis de datos*

El análisis de la información se realizó en el programa Minitab 22, utilizando herramientas de estadística descriptiva e inferencial para interpretar los datos obtenidos en la investigación. Inicialmente, se llevó a cabo un análisis descriptivo para resumir las características básicas de los datos. Se calculó medidas de tendencia central, como la media y la mediana, y medidas de dispersión, como la desviación estándar y el rango, para cada conjunto de datos. A continuación, se aplicó el análisis inferencial para evaluar la significancia estadística de los resultados. Se realizó pruebas de hipótesis, como el ANOVA, para determinar si las diferencias observadas en las propiedades del concreto entre los distintos porcentajes de fibra son estadísticamente significativas.

3.7. Aspectos éticos

Considerando los aspectos relevantes, es fundamental que el investigador participe en el desarrollo de este estudio, siguiendo todas las disposiciones específicas de la normativa peruana actual, que establece el correcto procedimiento para obtener resultados. Asimismo, se adhiere al Código de Ética del Colegio de Ingenieros, que detalla los estándares que un ingeniero profesional debe cumplir en términos de responsabilidad social. Además, se compromete a presentar cada resultado sin alteraciones, asegurando que sean originales, verídicos y fiables.

CAPÍTULO IV.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción de resultados

4.1.1. *Diseño de mezclas*

Para el diseño de mezclas del concreto se estableció una dosificación adaptada a las condiciones y agregados de Chota, con resistencia característica de 210 kg/cm², medida común en construcciones locales. La mezcla fue diseñada para alcanzar asentamientos de 3 a 4 pulgadas, lo que asegura su trabajabilidad sin comprometer la resistencia, siendo adecuada para elementos como columnas, muros y losas. Así mismo, se determinó que el volumen unitario de agua requerido para la relación agua/cemento (a/c) de 0.56 es de 205 litros por metro cúbico, valor que luego fue ajustado al contenido de humedad y absorción de los agregados utilizados. Por lo que, la cantidad de materiales por metro cúbico de concreto arrojó los siguientes resultados: 367.12 kg de cemento, 855.5 kg de agregado fino y 863.33 kg de agregado grueso, junto con 202.56 litros de agua efectiva.

En términos prácticos, para facilitar la ejecución en obra, se tradujo la mezcla a unidades operativas basadas en una bolsa de cemento de 42.5 kg. De este modo, por cada bolsa de cemento se requieren aproximadamente 4.01 baldes de arena (agregado fino), 4.32 baldes de piedra (agregado grueso) y 1.30 baldes de agua, lo que permite reproducir la mezcla con facilidad y precisión en el campo, sin necesidad de instrumentos de laboratorio.

Tabla 10

Proporción del Diseño de Mezclas de Concreto $f'c$ 210 kg/cm² con Agregados

Locales de la Provincia de Chota

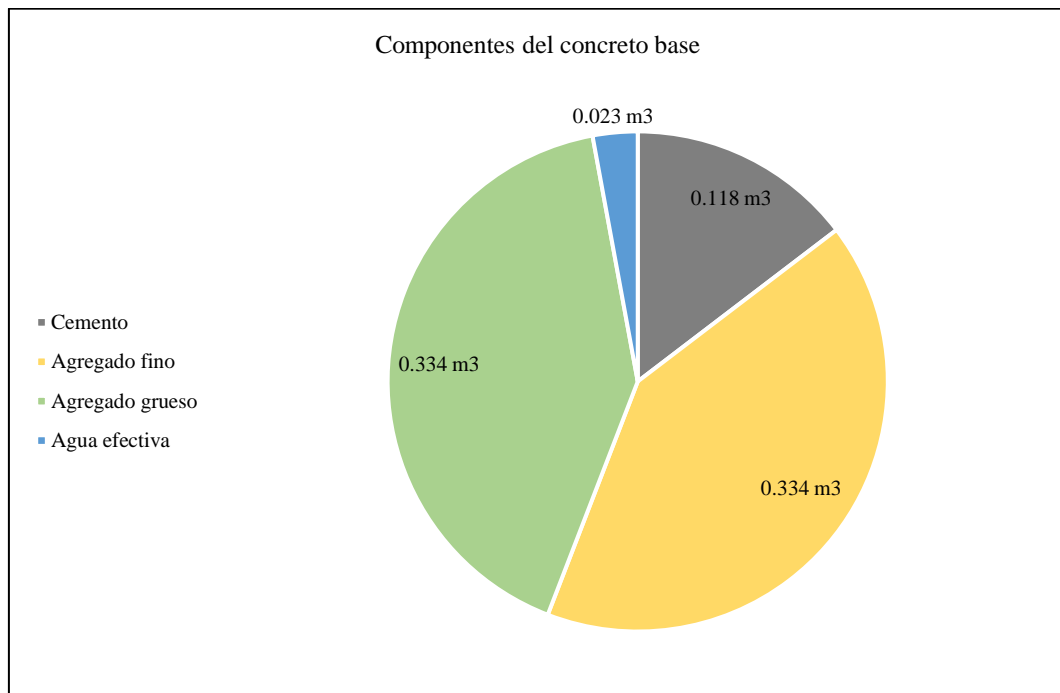
F'c (diseño) kg/cm ²	210
Asentamiento (pulg)	3-4
Volumen unitario de agua (lt/m ³)	205
Contenido de aire (%)	2
Relación a/c	0.56

Dosificaciones	Cemento	Agregado fino	Agregado grueso	Agua efectiva
Pesos corregidos (kg/m ³)	367.12	855.5	863.33	202.56 lt/m ³
Proporción en peso	1	2.33	2.35	23.45 lt/bolsa
Proporción en volumen	1	2.55	2.74	23.73
Peso por tanda (kg/bolsa)	42.5	108.27	116.57	23.45
Cantidad en obra	1.00 bls	4.01 balde	4.32 balde	1.30 balde

Figura 30

Proporción del Diseño de Mezclas de Concreto $f'c$ 210 kg/cm² con Agregados

Locales de la Provincia de Chota



4.1.2. *Propiedades físicas del concreto con fibra de vidrio*

La adición de fibra de vidrio no afecta de manera negativa las propiedades físicas del concreto en estado fresco, la mezcla conserva su trabajabilidad dentro de rangos aceptables, la temperatura permanece estable, y la densidad no varía. El asentamiento disminuye ligeramente conforme se incrementa el porcentaje de fibra de vidrio: desde 3.67 pulg sin fibra hasta 3.43 pulg con 1% de fibra, con leve incremento a 3.48 pulg con 1.5%; la adición de fibras tiende a restringir el flujo del concreto al generar mayor cohesión interna, dificultando su asentamiento sin afectar su compacidad; sin embargo, los valores se mantienen de 3 a 4 pulg, lo que indica que la mezcla sigue siendo viable para su colocación sin pérdida de fluidez. Respecto a la temperatura, los resultados muestran estabilidad térmica adecuada, con variaciones mínimas entre 19.47 °C y 19.93 °C, por lo que se considera que la adición de fibra no influye de forma sustancial en la temperatura del concreto fresco, y las leves fluctuaciones están más relacionadas con las condiciones ambientales al momento de la mezcla. En relación a la densidad (peso unitario), se evidencia que la inclusión de fibra de vidrio no afecta drásticamente la masa por unidad de volumen del concreto; la densidad permanece prácticamente constante para las mezclas con 0%, 0.5% y 1% de fibra (alrededor de 2431.40 kg/m³), descendiendo ligeramente a 2424.75 kg/m³ con 1.5% de fibra.

Tabla 11

Propiedades Físicas del Concreto con Fibra de Vidrio

Fibra de vidrio	Asentamiento (pulg)	Temperatura (°C)	Peso Unitario (kg/m ³)
0%	3.67	19.47	2431.40
0.50%	3.47	19.93	2431.84
1%	3.43	19.75	2431.40
1.50%	3.48	19.75	2424.75

Tabla 12

Asentamiento de la Mezcla de Concreto con Fibra de Vidrio

Tanda	Porcentaje de fibra de vidrio			
	0%	0.50%	1%	1.50%
M1-M3	3.50	3.30	3.60	3.55
M4-M6	3.70	3.70	3.30	3.40
M7-M9	3.80	3.40	3.40	3.50
Promedio	3.67	3.47	3.43	3.48
Máximo	3.80	3.70	3.60	3.55
Mínimo	3.50	3.30	3.30	3.40
Desv. Est	0.15	0.21	0.15	0.08
CV	4.17%	6.00%	4.45%	2.19%
Porcentaje de reducción	0.00%	-5.45%	-6.36%	-5.00%

Figura 31

Asentamiento de la Mezcla de Concreto con Fibra de Vidrio

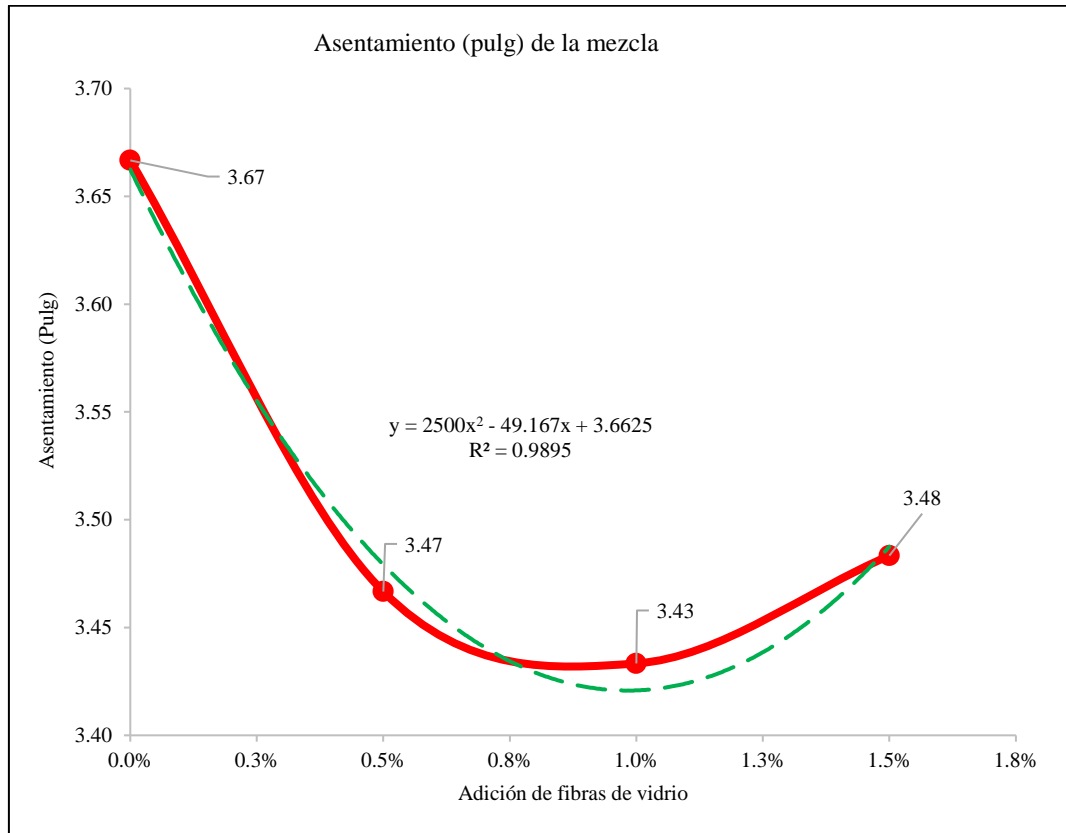


Tabla 13

Temperatura de la Mezcla de Concreto con Fibra de Vidrio

Tanda	Porcentaje de fibra de vidrio			
	0%	0.50%	1%	1.50%
M1-M3	19.50	19.50	19.80	19.80
M4-M6	19.50	20.30	19.70	19.70
M7-M9	19.40	20.00	19.75	19.75
Promedio	19.47	19.93	19.75	19.75
Máximo	19.50	20.30	19.80	19.80
Mínimo	19.40	19.50	19.70	19.70
Desv. Est	0.06	0.40	0.05	0.05
CV	0.30%	2.03%	0.25%	0.25%
Porcentaje de reducción	0.00%	2.40%	1.46%	1.46%

Figura 32

Temperatura de la Mezcla de Concreto con Fibra de Vidrio

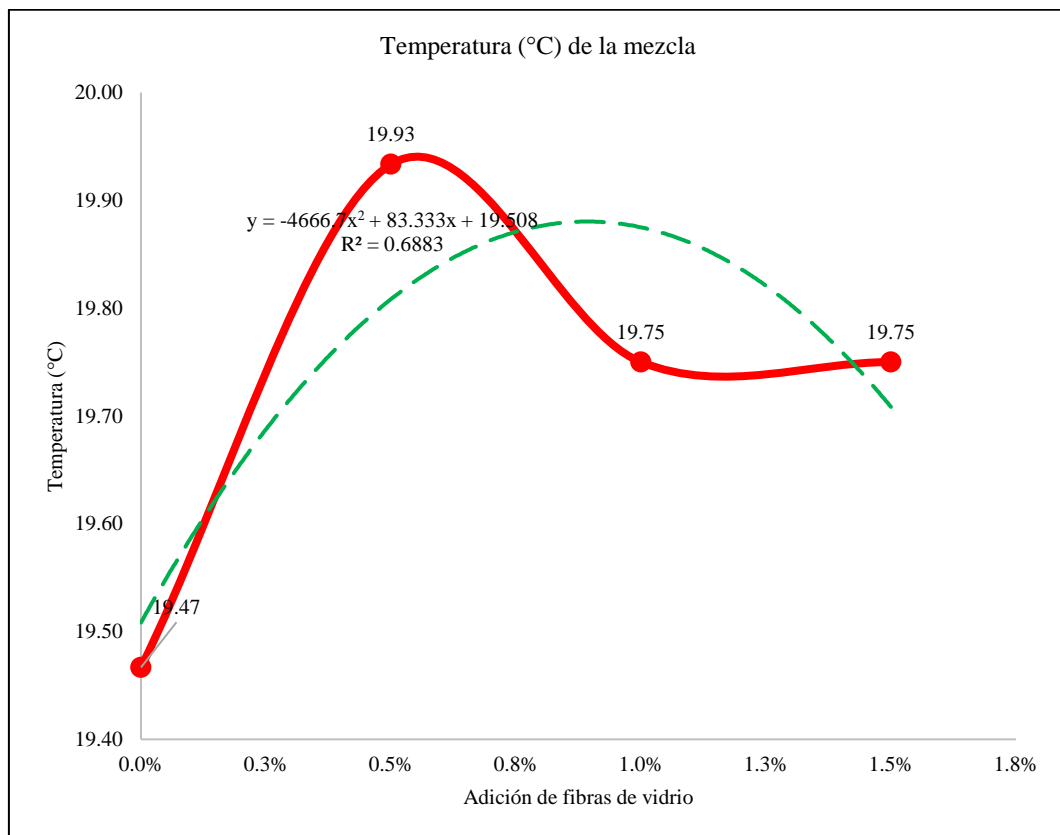


Tabla 14

Peso Unitario de la Mezcla de Concreto con Fibra de Vidrio

TANDA	0%	0.50%	1%	1.50%
M1	2469.14	2438.96	2435.00	2430.00
M2	2455.94	2416.33	2423.87	2415.00
M3	2435.00	2446.51	2442.73	2425.76
M4	2418.21	2431.42	2428.00	2423.00
M5	2423.87	2421.98	2431.00	2417.00
M6	2421.98	2440.85	2427.00	2431.00
M7	2416.33	2431.42	2428.00	2428.00
M8	2401.24	2412.55	2428.00	2433.00
M9	2440.85	2446.51	2438.96	2420.00
Promedio	2431.40	2431.84	2431.40	2424.75
Desv. Est	21.17	12.61	6.22	6.39
CV	0.87%	0.52%	0.26%	0.26%

Figura 33

Peso Unitario de la Mezcla de Concreto con Fibra de Vidrio

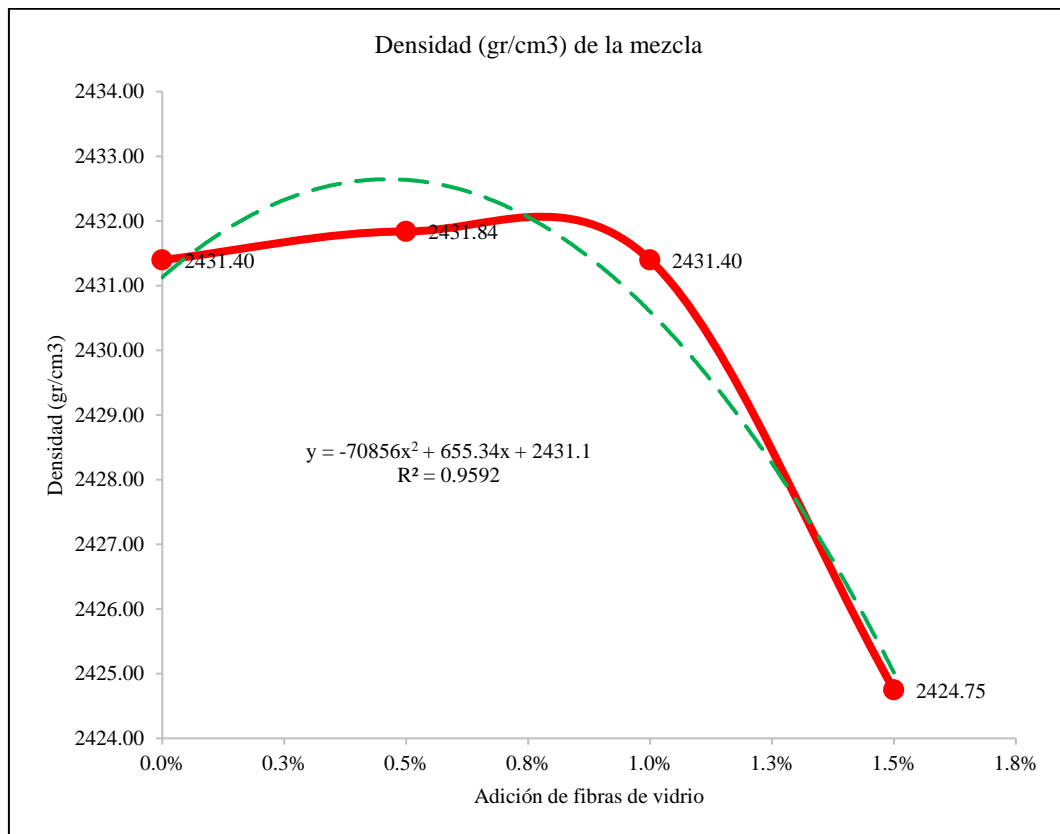


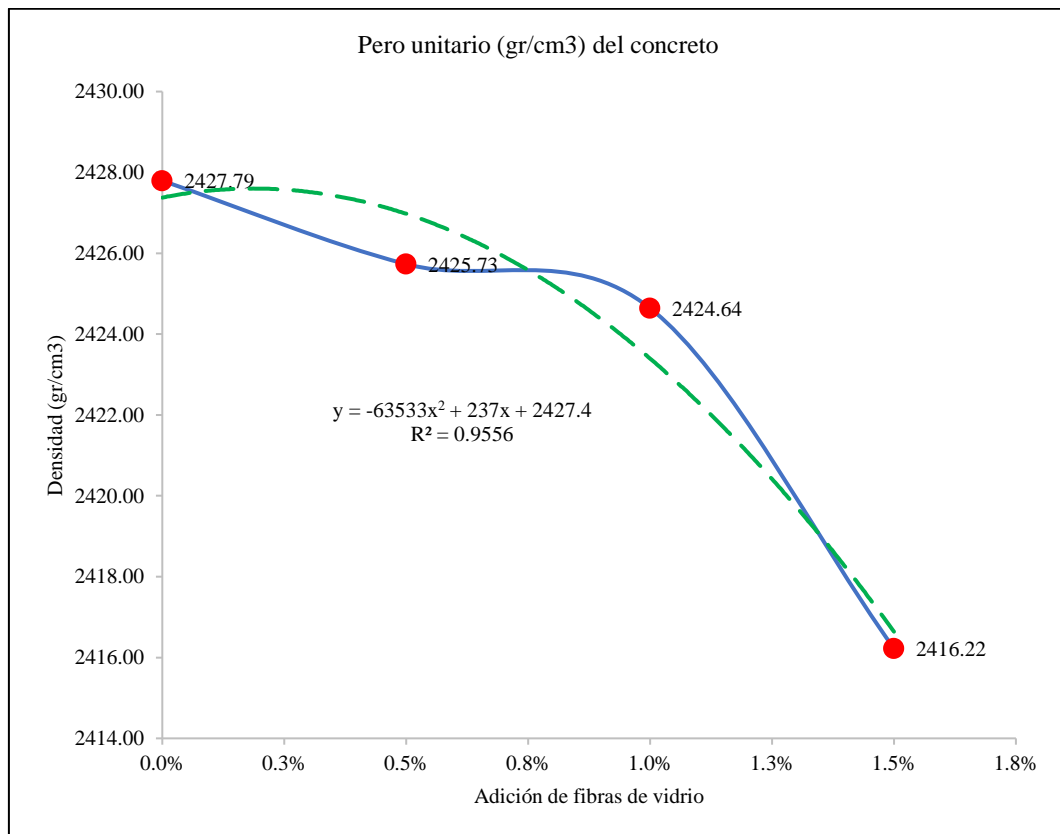
Tabla 15

Peso Unitario del Concreto Endurecido con Fibra de Vidrio

TANDA	0%	0.50%	1%	1.50%
M1	2464.25	2434.00	2426.35	2421.05
M2	2450.58	2410.00	2417.54	2408.21
M3	2432.41	2438.00	2436.89	2416.24
M4	2415.69	2426.35	2421.64	2414.58
M5	2419.59	2416.23	2424.58	2408.55
M6	2417.22	2436.00	2420.67	2422.00
M7	2410.00	2427.00	2421.88	2419.52
M8	2400.00	2406.00	2421.56	2423.21
M9	2440.41	2438.00	2430.66	2412.66
Promedio	2427.79	2425.73	2424.64	2416.22
Desv. Est	20.75	12.27	5.93	5.64
CV	0.85%	0.51%	0.24%	0.23%

Figura 34

Peso Unitario del Concreto Endurecido con Fibra de Vidrio



4.1.3. Propiedades mecánicas del concreto con fibra de vidrio

Las propiedades mecánicas del concreto con fibra de vidrio a los 28 días evidencian que todas las mezclas superan la resistencia a compresión mínima de 210 kg/cm², siendo el mayor valor el del concreto sin fibra (251.05 kg/cm²), seguido por el de 1% (237.11 kg/cm²), 0.5% (225.04 kg/cm²) y 1.5% (220.82 kg/cm²), mostrando que, si bien el incremento de fibra reduce ligeramente la resistencia compresiva del concreto, todos los valores son estructuralmente aceptables. En cuanto a la resistencia a tracción, se observa el incremento sostenido con el aumento de fibra, alcanzando el valor más alto con 1.5% (26.28 kg/cm²), lo que confirma que las fibras mejoran la capacidad del concreto para resistir esfuerzos de tracción. Todas las mezclas con fibra tienen resistencias a flexión que superan el 20% del valor de compresión, excediendo el rango típico de proporcionalidad flexión/compresión (10–20%), lo cual indica un aporte adicional significativo en rigidez estructural, aunque fuera del margen convencional. Pero, en la resistencia a flexión, el mayor valor se alcanza con 1% de fibra (55.56 kg/cm²), mientras que las mezclas con 0.5% y 1.5% registran 54.60 y 47.06 kg/cm² respectivamente, destacando la efectividad del refuerzo en mejorar el comportamiento flexional cuando no se supera el 1.5% donde el exceso de fibras afecta la cohesión de la mezcla y reduce su capacidad a flexión, o al 0.5% donde la escases de fibras en la matriz cementante también generaba baja capacidad mecánica a flexión; en otras palabras el porcentaje con mejores resultados a flexión es el 1% de fibra de vidrio. Por tanto, en conjunto, la mezcla de concreto con 1% de fibra de vidrio representa el mejor equilibrio técnico entre las tres propiedades mecánicas evaluadas.

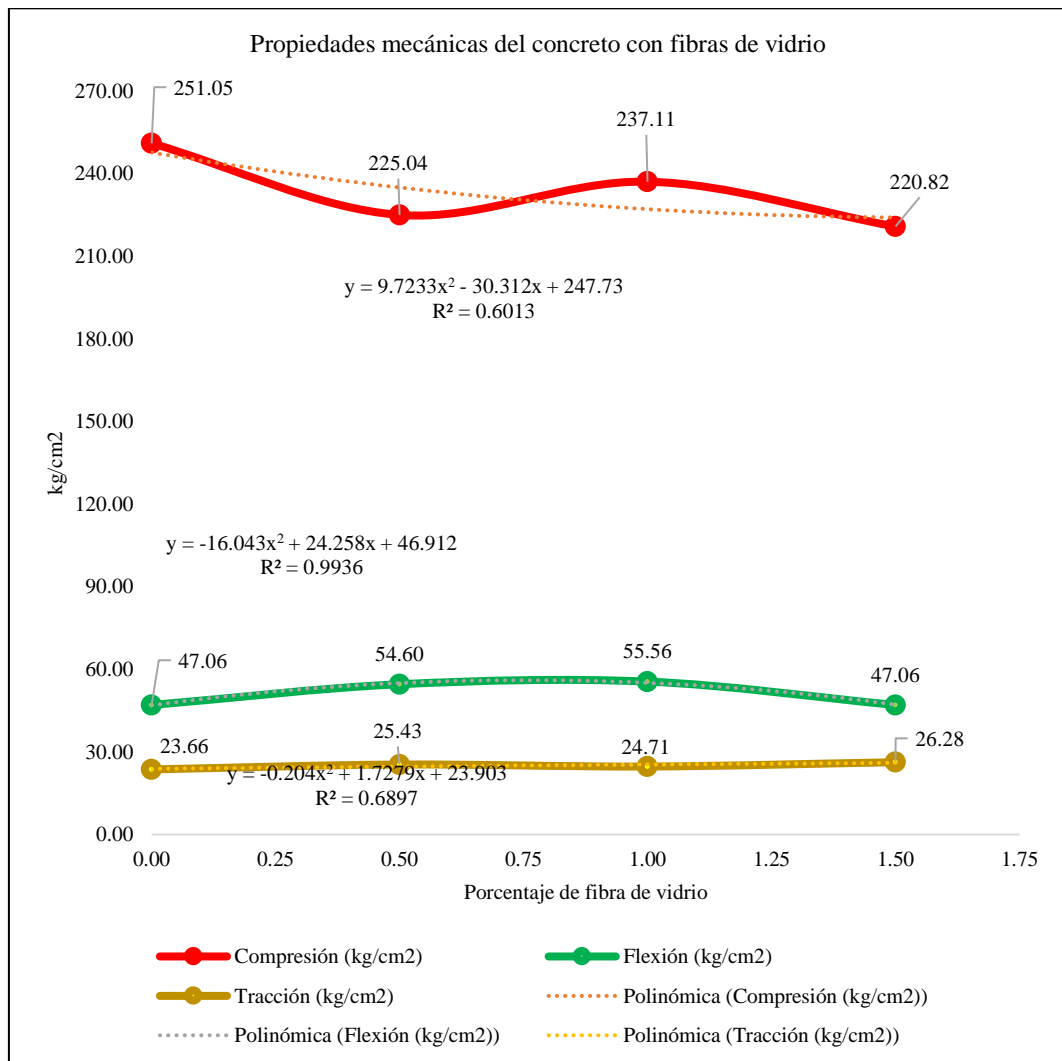
Tabla 16

Propiedades Mecánicas del Concreto con Fibra de Vidrio

Fibras de vidrio (%)	Compresión (kg/cm2)	Flexión (kg/cm2)	Tracción (kg/cm2)
0.0	251.05	47.06	23.66
0.5	225.04	54.60	25.43
1.0	237.11	55.56	24.71
1.5	220.82	47.06	26.28

Figura 35

Propiedades Mecánicas del Concreto con Fibra de Vidrio



4.1.3.1. Resistencia a compresión

Todas las mezclas superan los valores mínimos requeridos de resistencia a compresión promedio a los 7, 14 y 28 días (147, 178.5 y 210 kg/cm² respectivamente). La mezcla con 1.0% de fibra presenta los valores más altos a 7 y 14 días, mientras que la mezcla sin fibra (0%) obtiene el mejor resultado a 28 días, aunque con poca diferencia frente al 1%. La mezcla con 1.5% de fibra muestra un descenso en la resistencia a los 14 y 28 días, lo que indica saturación de fibras que afecta negativamente la cohesión.

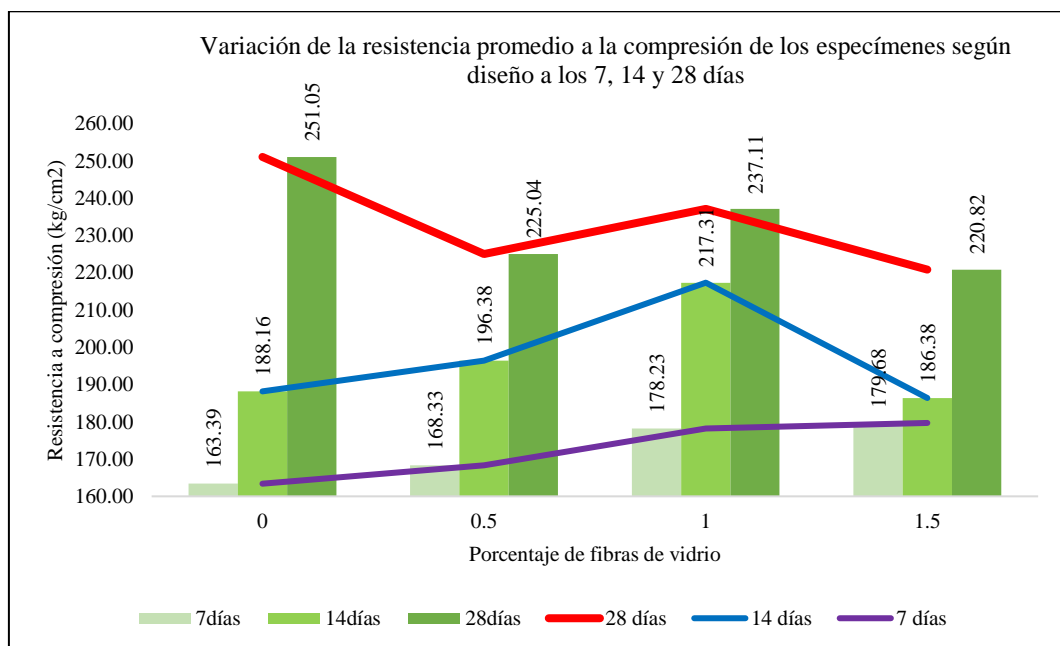
Tabla 17

Resistencia a la Compresión del Concreto con Fibras de Vidrio

Fibras de vidrio (%)	7 días	14 días	28 días
0	163.39	188.16	251.05
0.5	168.33	196.38	225.04
1	178.23	217.31	237.11
1.5	179.68	186.38	220.82

Figura 36

Resistencia a Compresión Promedio del Concreto con Fibras de Vidrio



Los resultados de compresión en el concreto sin fibras de vidrio muestran crecimiento progresivo con promedio final de 251.05 kg/cm² a los 28 días, lo que supera ampliamente la resistencia de diseño. La desviación estándar y coeficiente de variación bajos ($\leq 3\%$) reflejan buena consistencia en los ensayos. Esta mezcla sirve como control o patrón para las demás dosificaciones.

Tabla 18

Resistencia a Compresión del Concreto con 0% de Fibras de Vidrio

Resistencia a la compresión	7 días	14 días	28 días
M1	159.35	185.25	252.69
M2	163.25	190.24	242.87
M3	167.58	189.00	257.59
Promedio	163.39	188.16	251.05
Desviación estándar	4.12	2.60	7.49
Coeficiente de variación	2.52%	1.38%	2.98%

Figura 37

Resistencia a Compresión del Concreto con 0% de Fibras de Vidrio

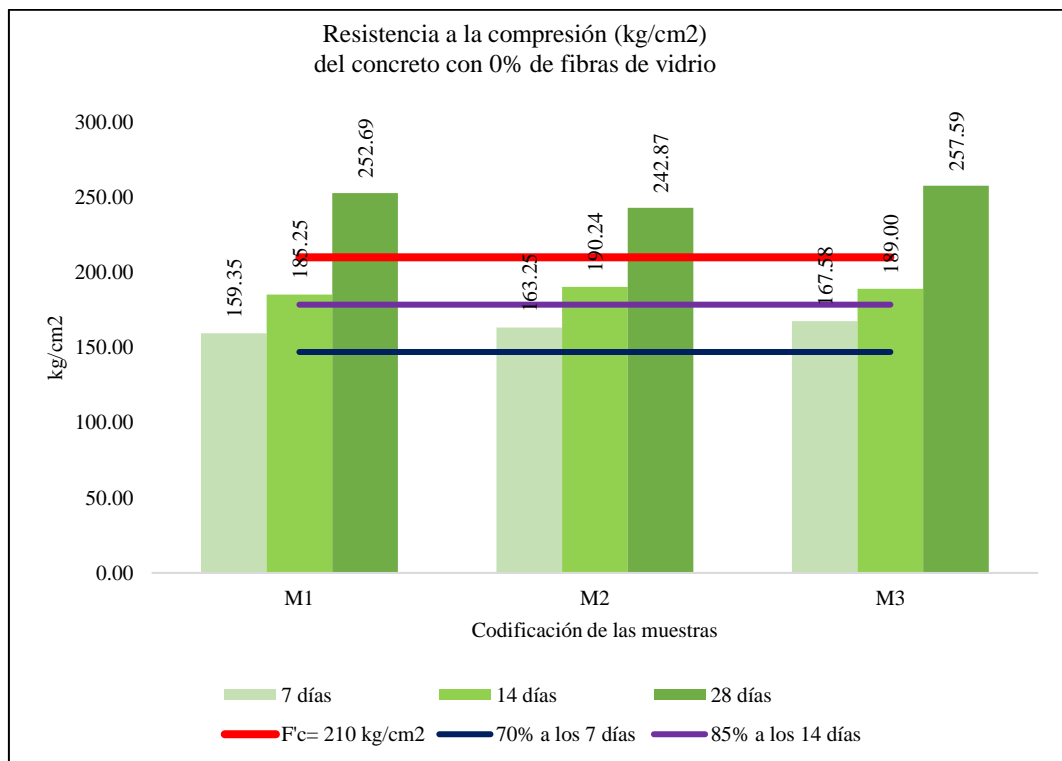
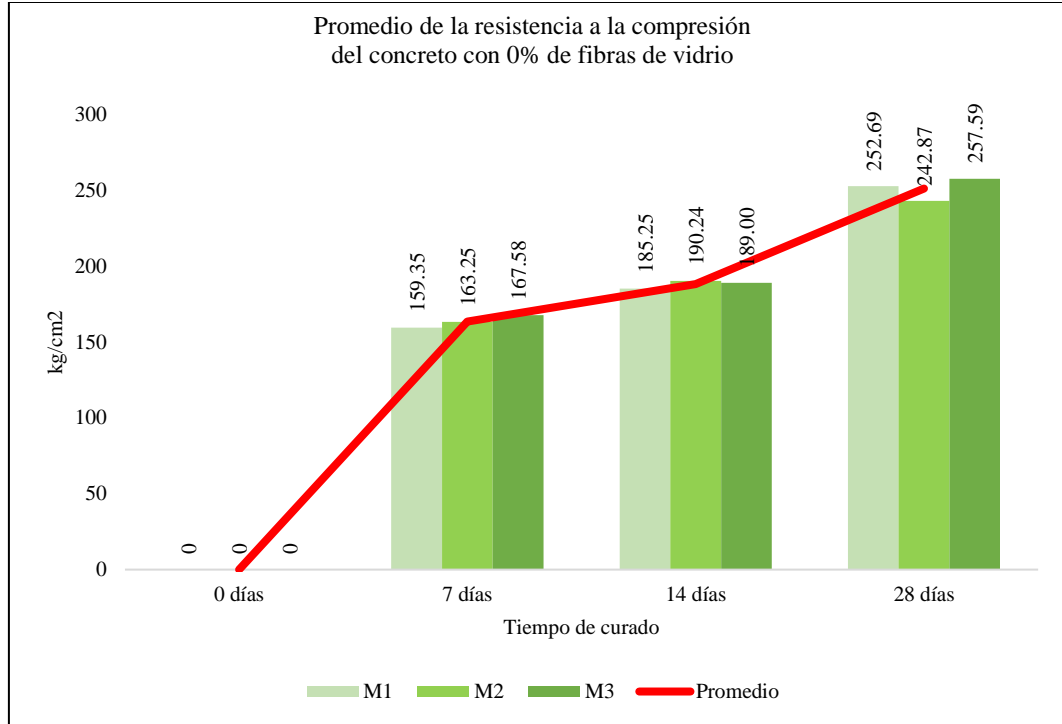


Figura 38

Promedio de la Resistencia a Compresión del Concreto con 0% de Fibras de Vidrio



El concreto con 0.5% de fibra muestra mayores resistencias que el patrón en edades tempranas, especialmente a los 14 días (196.38 kg/cm²). A los 28 días, el valor promedio cae a 225.04 kg/cm², aún por encima del mínimo exigido, pero inferior al patrón; este comportamiento sugiere una buena contribución inicial de la fibra, aunque no sostenida en el tiempo.

Tabla 19

Resistencia a Compresión del Concreto con 0.5% de Fibras de Vidrio

Resistencia a la compresión	7 días	14 días	28 días
M1	169.00	195.30	225.41
M2	164.00	202.47	228.35
M3	172.00	191.37	221.36
Promedio	168.33	196.38	225.04
Desviación estándar	4.04	5.63	3.51
Coefficiente de variación	2.40%	2.87%	1.56%

Figura 39

Resistencia a Compresión del Concreto con 0.5% de Fibras de Vidrio

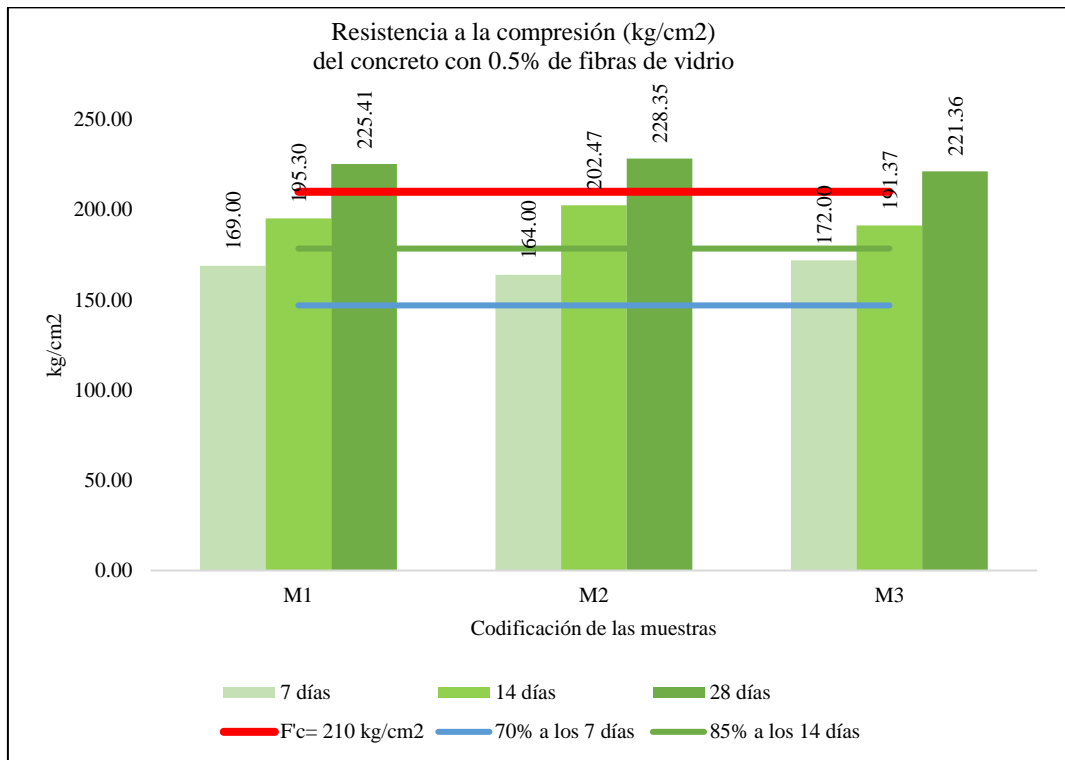
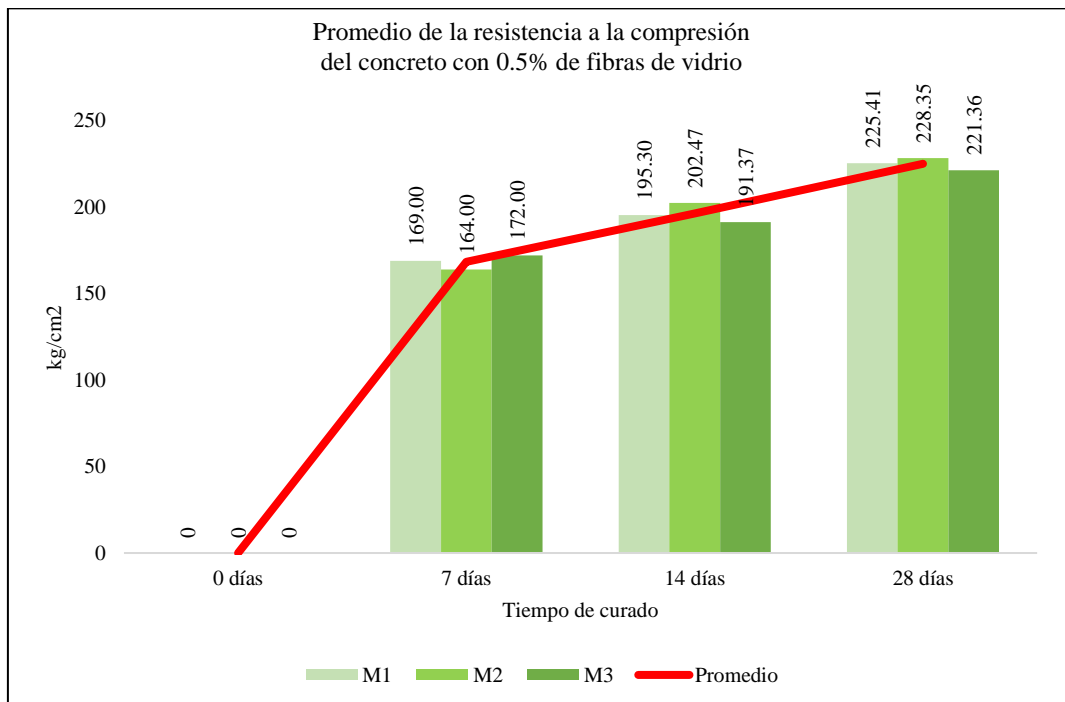


Figura 40

Promedio de la Resistencia a Compresión del Concreto con 0.5% de Fibras de Vidrio



Esta mezcla de concreto con 1% de fibras de vidrio obtuvo los mejores valores en edades tempranas. A los 7 días alcanza 178.23 kg/cm² y a los 14 días 217.31 kg/cm², ambas superando holgadamente los requerimientos. A los 28 días registra 237.11 kg/cm², posicionándose como una de las mezclas más resistentes a compresión. La baja dispersión de los datos refuerza la calidad del resultado.

Tabla 20

Resistencia a Compresión del Concreto con 1% de Fibras de Vidrio

Resistencia a la compresión	7 días	14 días	28 días
M1	182.23	214.55	241.36
M2	173.47	217.52	232.48
M3	179.00	219.86	237.48
Promedio	178.23	217.31	237.11
Desviación estándar	4.43	2.66	4.45
Coficiente de variación	2.49%	1.23%	1.88%

Figura 41

Resistencia a Compresión del Concreto con 1% de Fibras de Vidrio

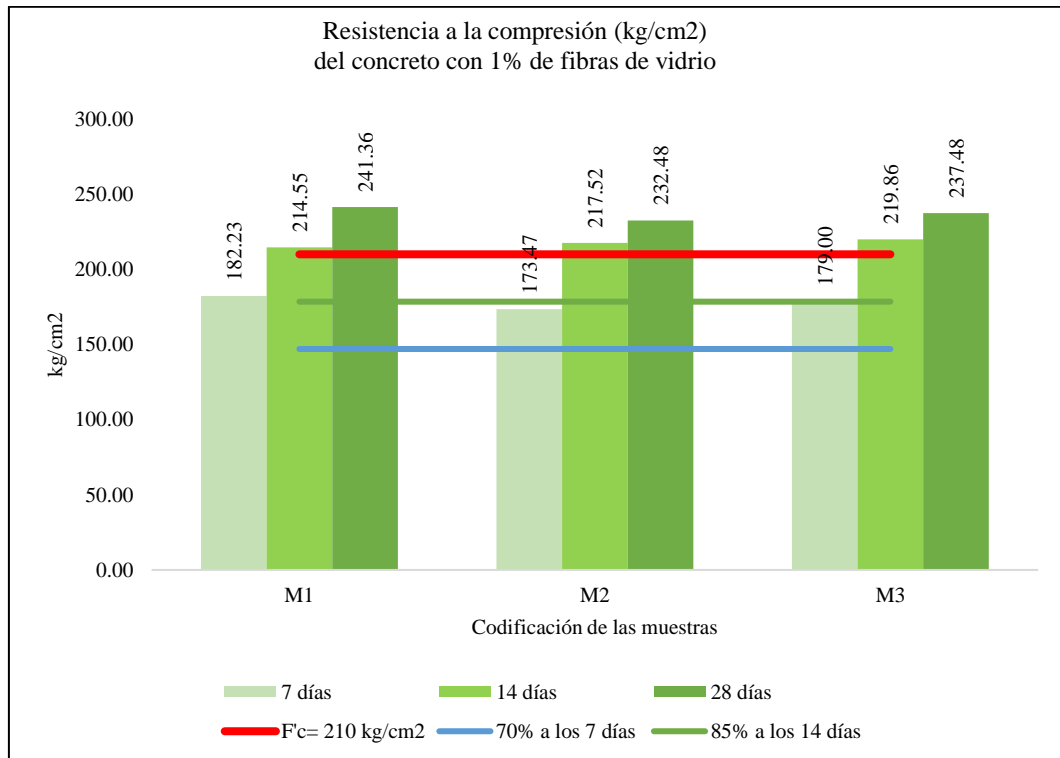
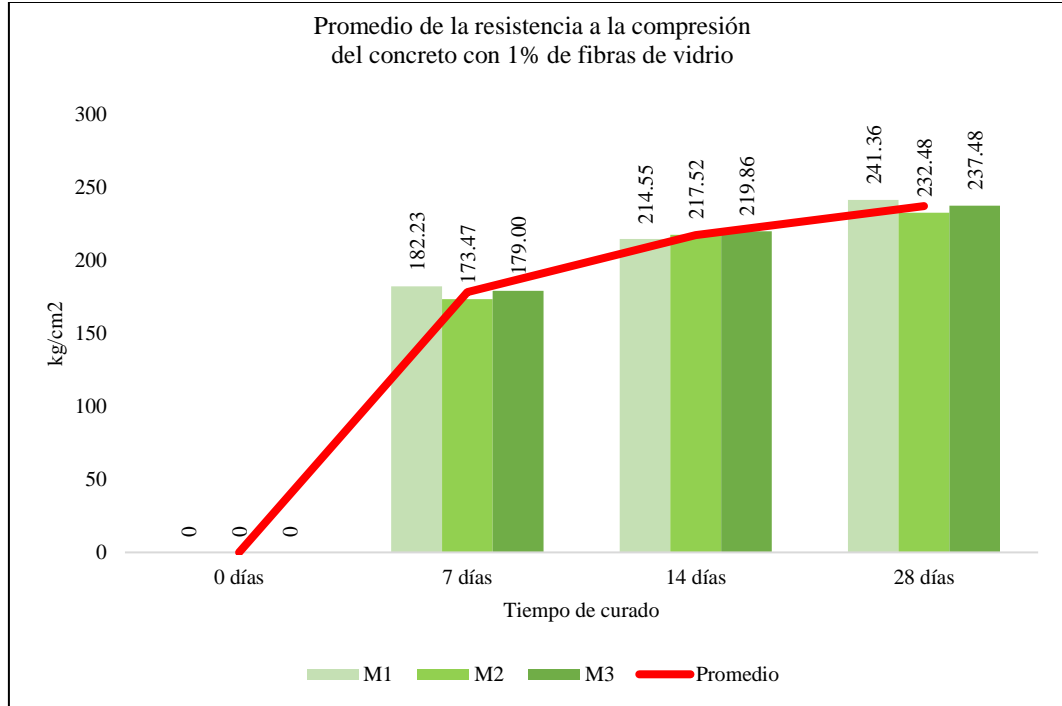


Figura 42

Promedio de la Resistencia a Compresión del Concreto con 1% de Fibras de Vidrio



Aunque los valores a 7 días (179.68 kg/cm²) son los más altos, se nota la caída a los 14 días (186.38 kg/cm²) y resistencia menor a 28 días (220.82 kg/cm²) del concreto con 1.5% de fibras de vidrio. A pesar de cumplir con los límites normativos, esta mezcla evidencia pérdida de eficiencia con mayor cantidad de fibra, lo que se debe a la reducción en la trabajabilidad y compactación.

Tabla 21

Resistencia a Compresión del Concreto con 1.5% de Fibras de Vidrio

Resistencia a la compresión	7 días	14 días	28 días
M1	183.63	190.45	214.89
M2	175.89	187.34	221.25
M3	179.53	181.35	226.32
Promedio	179.68	186.38	220.82
Desviación estándar	3.87	4.63	5.73
Coefficiente de variación	2.16%	2.48%	2.59%

Figura 43

Resistencia a Compresión del Concreto con 1.5% de Fibras de Vidrio

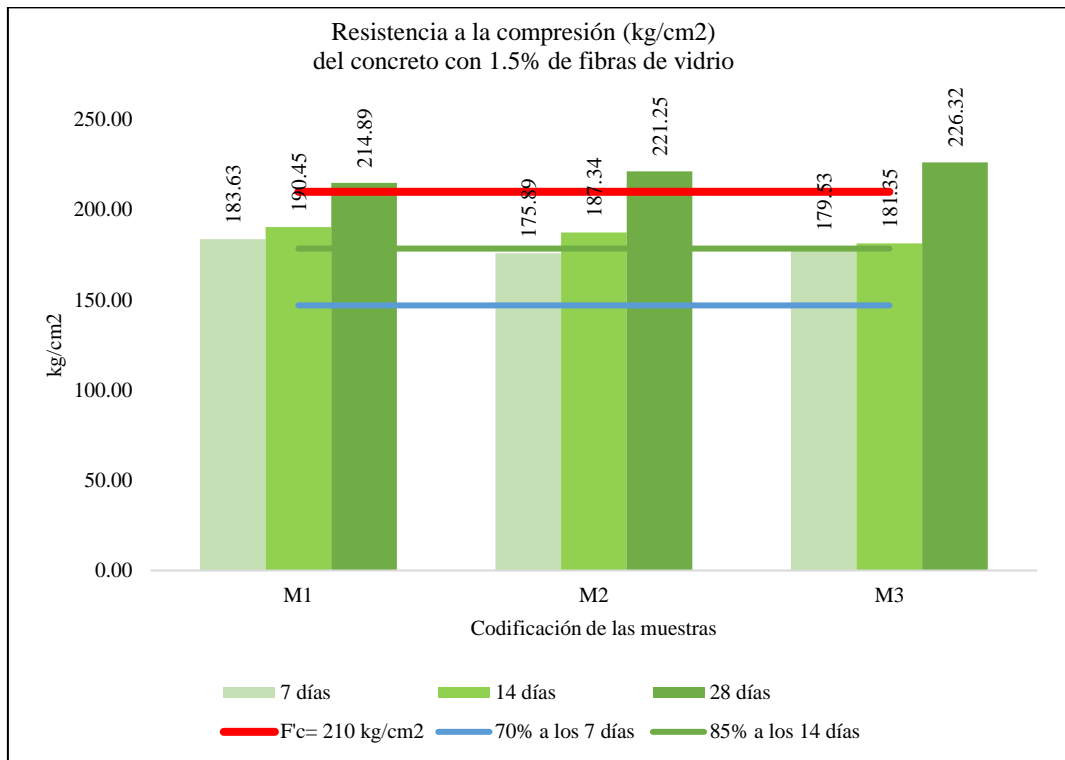
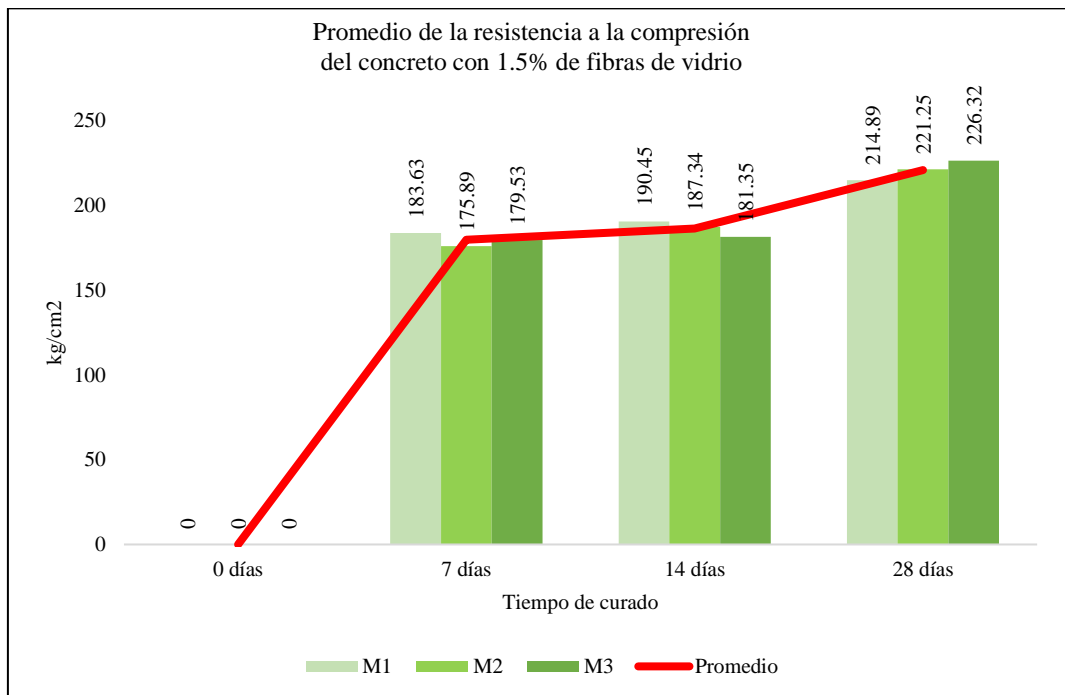


Figura 44

Promedio de la Resistencia a Compresión del Concreto con 1.5% de Fibras de Vidrio



4.1.3.2. Resistencia a tracción

En todos los casos se supera el valor mínimo estructural (20 kg/cm²). La resistencia a tracción mejora con el aumento de fibras, siendo el valor más alto a los 28 días (26.28 kg/cm²) obtenido con 1.5% de fibra. Este comportamiento valida el efecto de las fibras en el control de fisuras en esfuerzos de tracción.

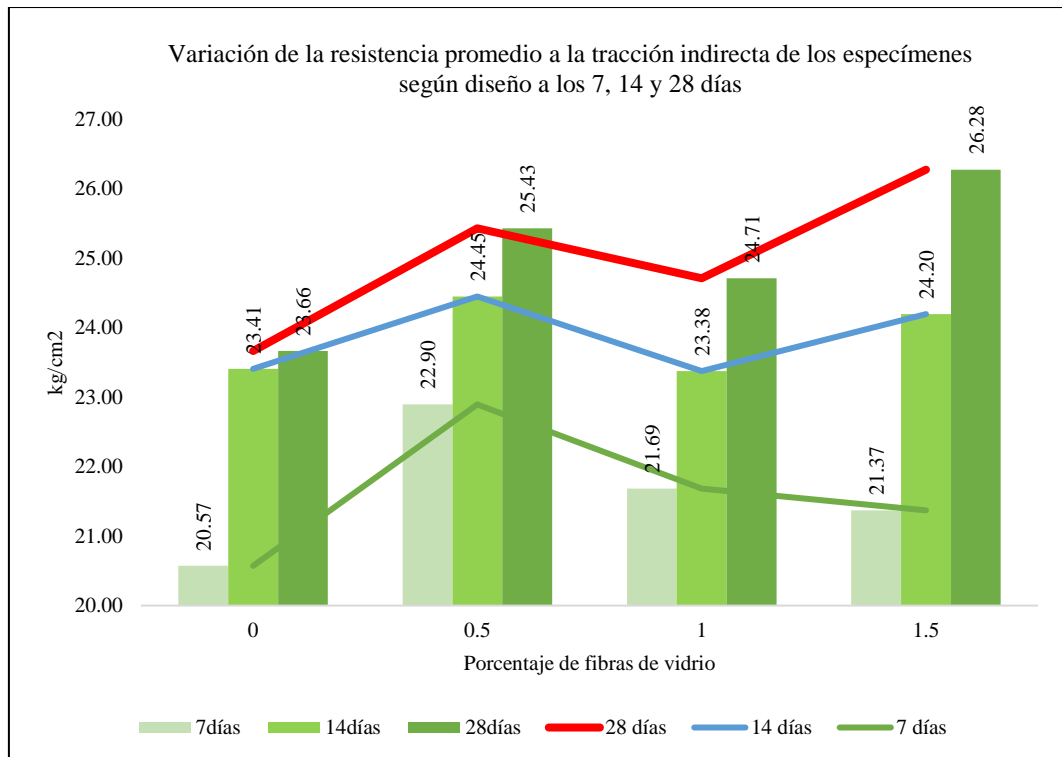
Tabla 22

Resistencia a la Tracción del Concreto con Fibras de Vidrio

Fibras de vidrio (%)	7 días	14 días	28 días
0	20.57	23.41	23.66
0.5	22.90	24.45	25.43
1	21.69	23.38	24.71
1.5	21.37	24.20	26.28

Figura 45

Resistencia a Tracción Promedio del Concreto con Fibras de Vidrio a los 7, 14 y 28 Días



El concreto patrón alcanza resistencia a tracción de 23.66 kg/cm² a los 28 días, que es adecuado pero modesto frente a los diseños con fibra. La variabilidad es mayor a esa edad (coeficiente de variación 5.3%), lo que puede deberse a la mayor fragilidad del concreto sin refuerzo.

Tabla 23

Resistencia a Tracción del Concreto con 0% de Fibras de Vidrio

Resistencia a la tracción indirecta	7 días	14 días	28 días
M1	21.37	23.37	24.87
M2	20.57	22.97	23.75
M3	19.79	23.89	22.37
Promedio	20.57	23.41	23.66
Desviación estándar	0.79	0.46	1.25
Coeficiente de variación	3.84%	1.96%	5.30%

Figura 46

Resistencia a Tracción del Concreto con 0% de Fibras de Vidrio

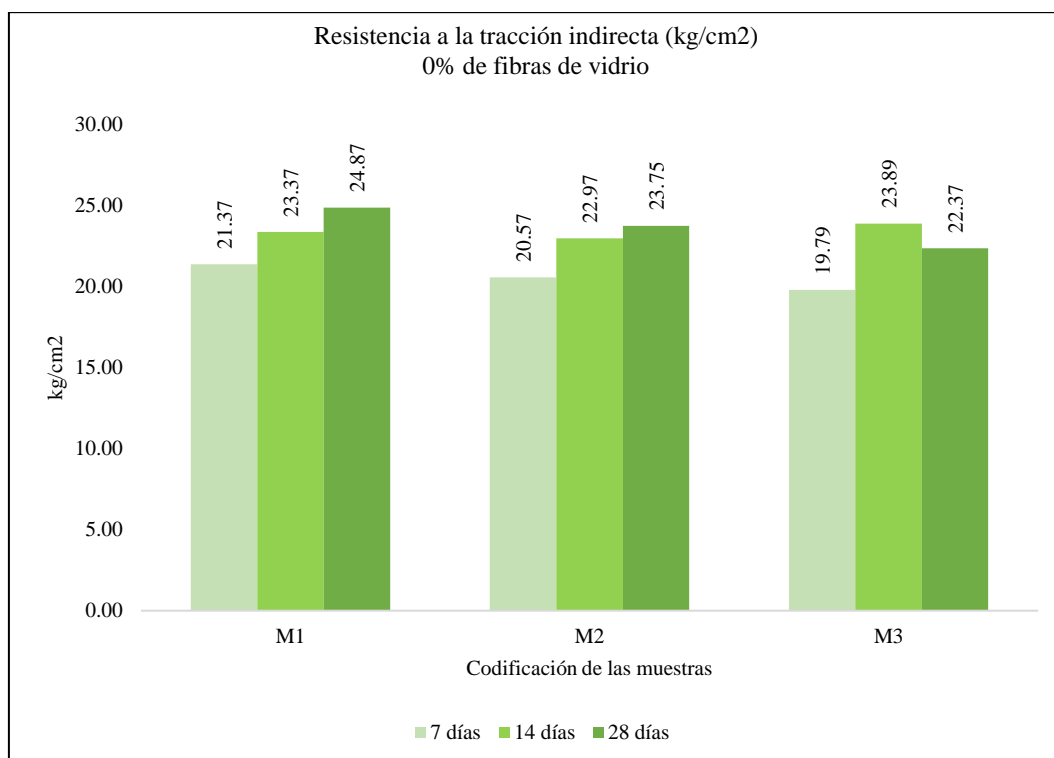
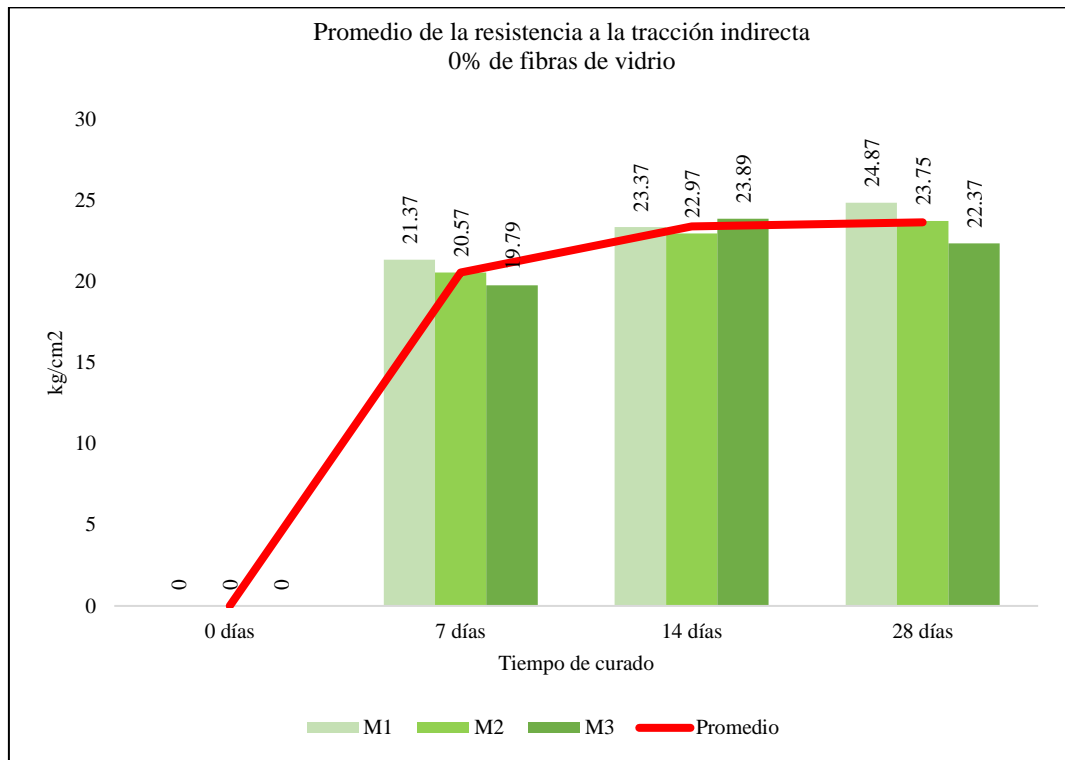


Figura 47

Promedio de la Resistencia a Tracción del Concreto con 0% de Fibras de Vidrio



En el concreto con 0.5% de fibras de vidrio se observa mejora consistente en todas las edades. A los 28 días se registra 25.43 kg/cm², con baja dispersión entre muestras. La fibra actúa favorablemente para evitar la propagación de microfisuras, confirmando su utilidad en esfuerzos de tracción.

Tabla 24

Resistencia a Tracción del Concreto con 0.5% de Fibras de Vidrio

Resistencia a la tracción indirecta	7 días	14 días	28 días
M1	23.66	24.56	24.65
M2	22.05	23.88	25.67
M3	22.98	24.91	25.98
Promedio	22.90	24.45	25.43
Desviación estándar	0.81	0.53	0.69
Coficiente de variación	3.54%	2.16%	2.73%

Figura 48

Resistencia a Tracción del Concreto con 0.5% de Fibras de Vidrio

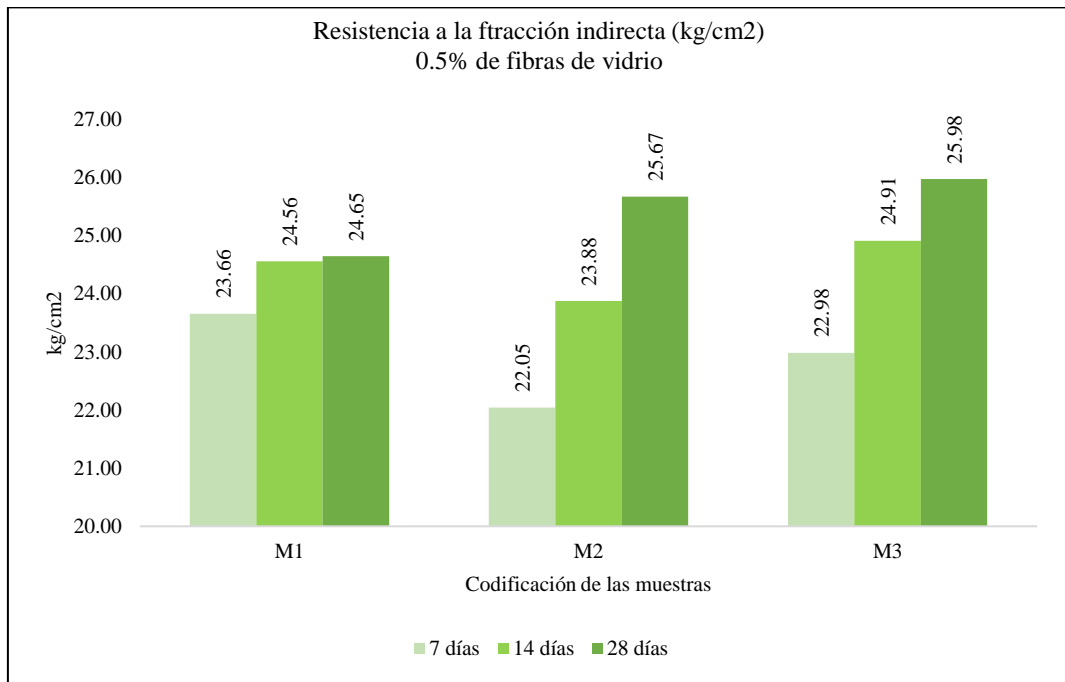
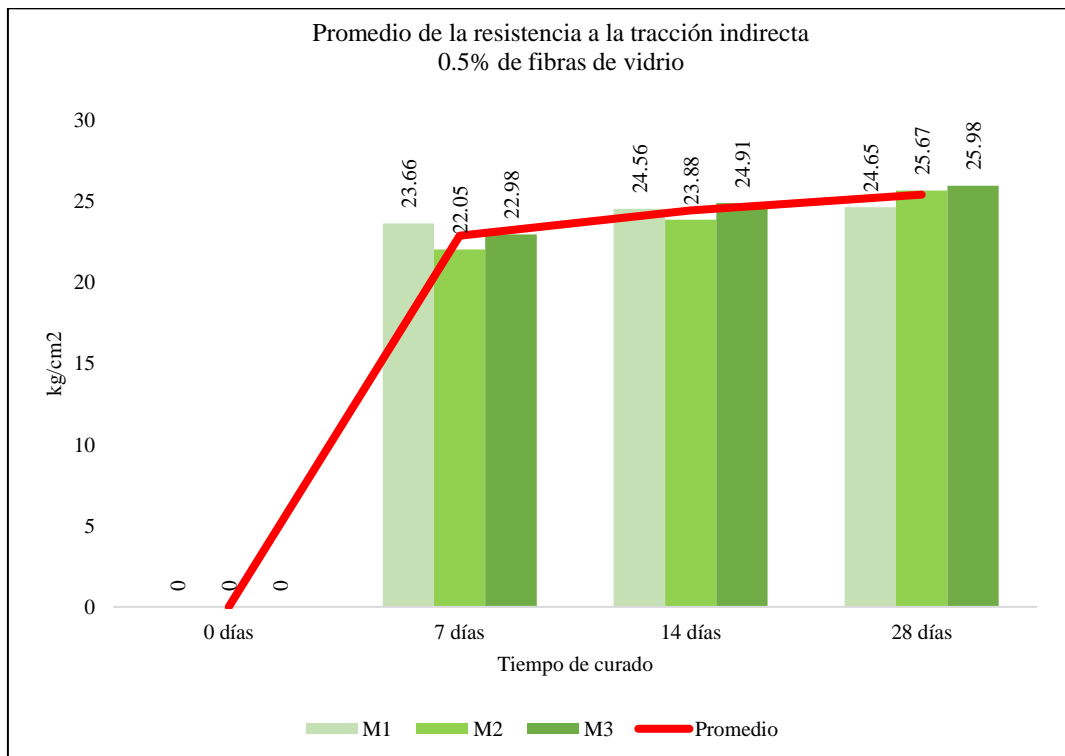


Figura 49

Promedio de la Resistencia a Tracción del Concreto con 0.5% de Fibras de Vidrio



En el concreto con 1% de fibras de vidrio el desempeño es muy parejo en todas las edades. Aunque los valores son levemente inferiores a los del 0.5%, aún están por encima del patrón. A los 28 días se logra 24.71 kg/cm², lo que reafirma el beneficio del refuerzo en este tipo de esfuerzo.

Tabla 25

Resistencia a Tracción del Concreto con 1% de Fibras de Vidrio

Resistencia a la tracción indirecta	7 días	14 días	28 días
M1	21.78	24.10	25.40
M2	22.30	23.36	24.76
M3	20.97	22.67	23.97
Promedio	21.69	23.38	24.71
Desviación estándar	0.67	0.71	0.72
Coefficiente de variación	3.08%	3.06%	2.90%

Figura 50

Resistencia a Tracción del Concreto con 1% de Fibras de Vidrio

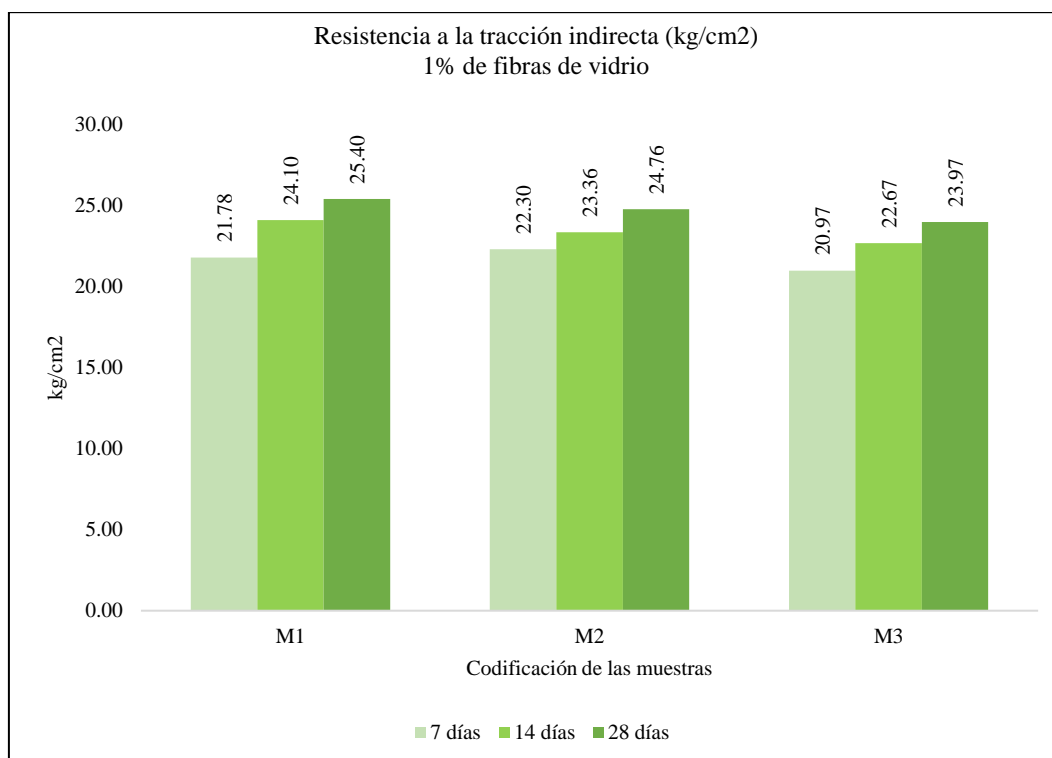
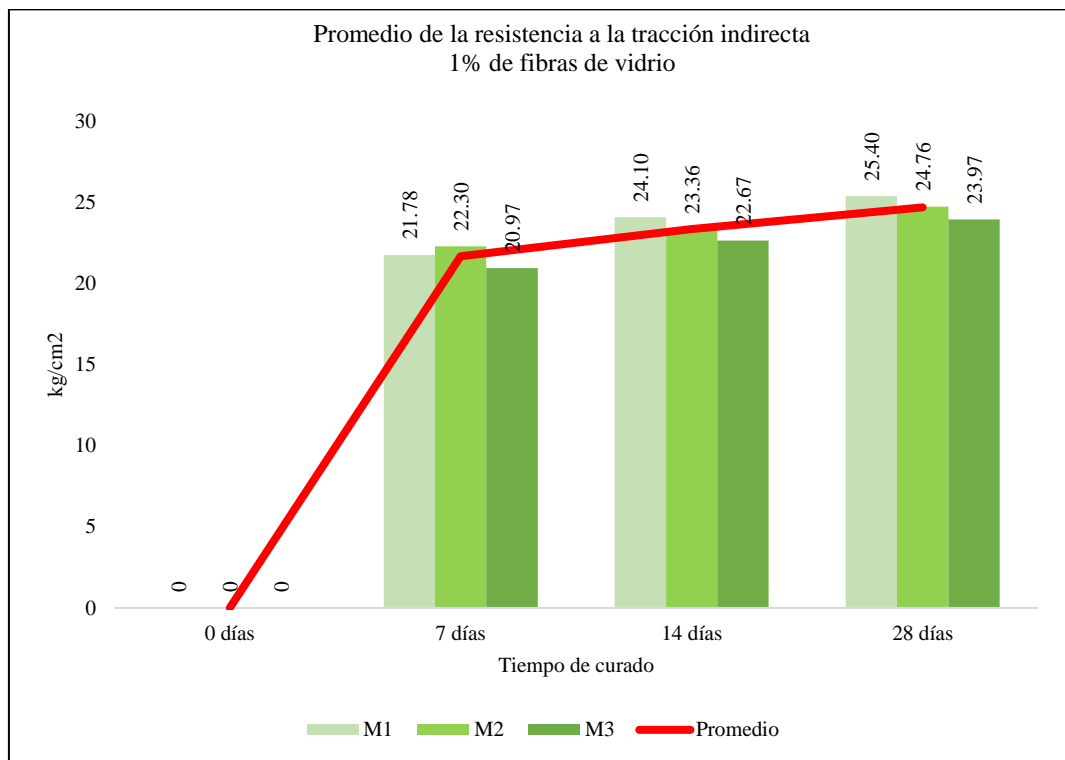


Figura 51

Promedio de la Resistencia a Tracción del Concreto con 1% de Fibras de Vidrio



El concreto con 1.5% de fibra de vidrio obtiene el mejor resultado a 28 días (26.28 kg/cm²), aunque presenta mayor dispersión. Indica que, si bien el incremento de fibras mejora la tracción, también puede generar variabilidad en la mezcla y exige mayor control en la dosificación y colocación.

Tabla 26

Resistencia a Tracción del Concreto con 1.5% de Fibras de Vidrio

Resistencia a la tracción indirecta	7 días	14 días	28 días
M1	21.87	22.67	25.79
M2	21.47	25.15	24.65
M3	20.77	24.76	28.38
Promedio	21.37	24.20	26.28
Desviación estándar	0.56	1.33	1.91
Coficiente de variación	2.61%	5.51%	7.27%

Figura 52

Resistencia a Tracción del Concreto con 1.5% de Fibras de Vidrio

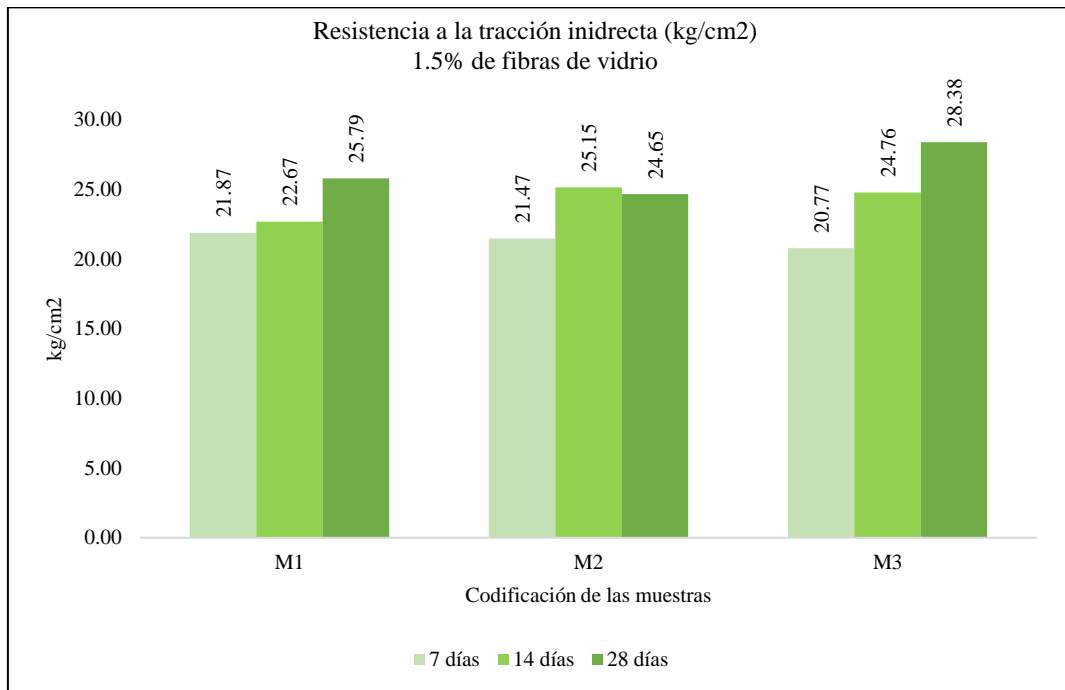
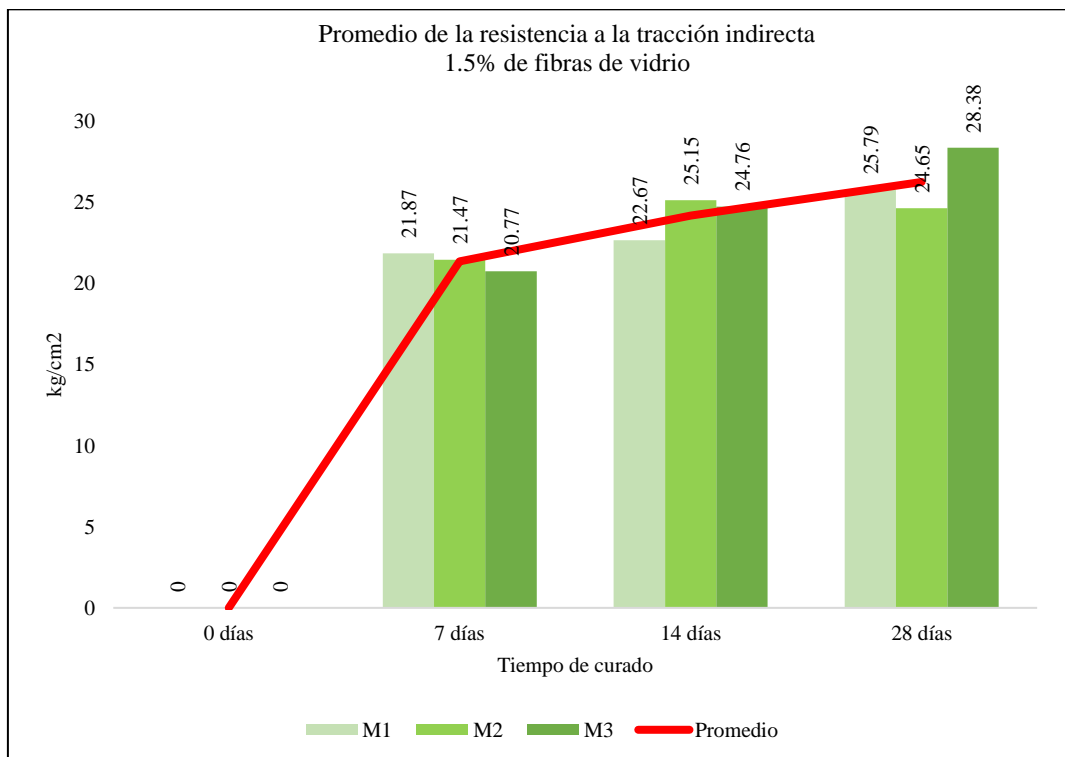


Figura 53

Promedio de la Resistencia a Tracción del Concreto con 1.5% de Fibras de Vidrio



4.1.3.3. Resistencia a flexión

Con base en el criterio corregido (flexión >20% de la compresión), solo las mezclas con fibras cumplen. El mejor desempeño lo ofrece la mezcla con 1% de fibra (55.56 kg/cm²). El patrón (0%) queda por debajo del umbral, confirmando que sin fibras no se alcanza el comportamiento flexional deseado.

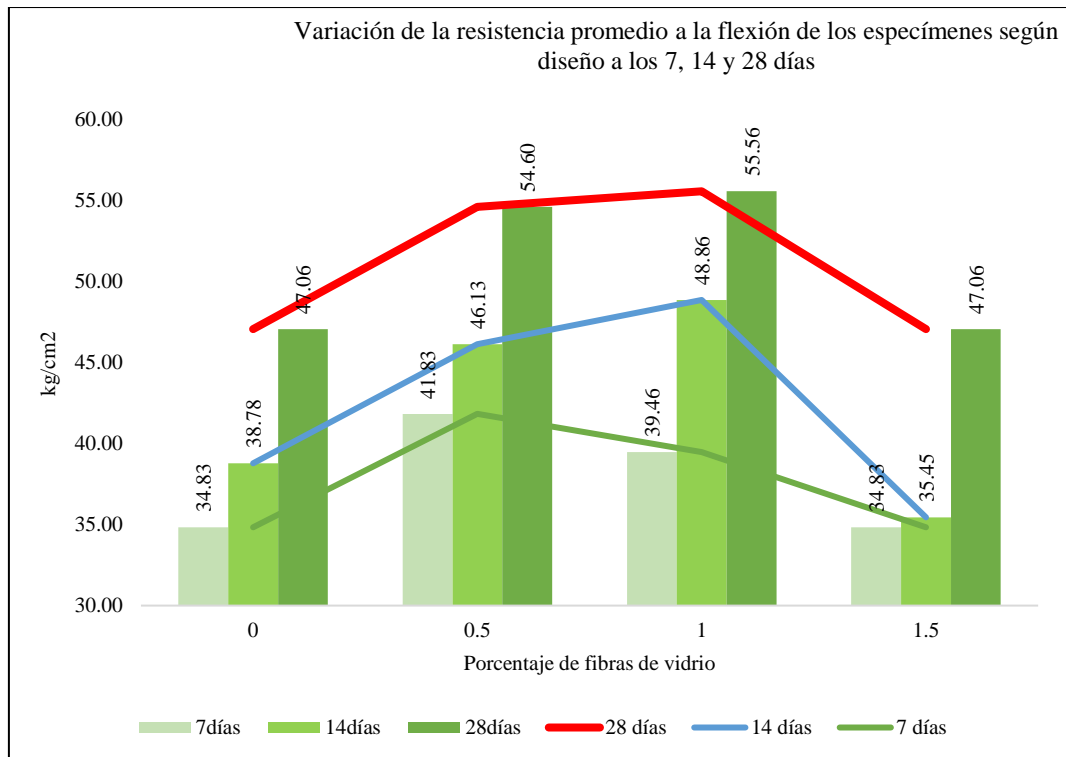
Tabla 27

Resistencia a la Flexión del Concreto con Fibras de Vidrio

Fibras de vidrio (%)	7 días	14 días	28 días
0	34.83	38.78	47.06
0.5	41.83	46.13	54.60
1	39.46	48.86	55.56
1.5	34.83	35.45	47.06

Figura 54

Resistencia a Flexión Promedio del Concreto con Fibras de Vidrio a los 7, 14 y 28 Días



El promedio de la resistencia a flexión del concreto con 0% de fibra de vidrio de 47.06 kg/cm² no alcanza el 20% respecto a su resistencia a compresión (18.75%). Aunque cumple en términos absolutos, no cumple con el criterio estructural mínimo, evidenciando su limitación ante esfuerzos de flexión.

Tabla 28

Resistencia a Flexión del Concreto con 0% de Fibras de Vidrio

Resistencia a la flexión	7 días	14 días	28 días
M1	37.43	39.36	47.59
M2	35.77	38.02	45.21
M3	31.29	38.96	48.37
Promedio	34.83	38.78	47.06
Desviación estándar	3.18	0.69	1.65
Coefficiente de variación	9.12%	1.77%	3.50%

Figura 55

Resistencia a Flexión del Concreto con 0% de Fibras de Vidrio

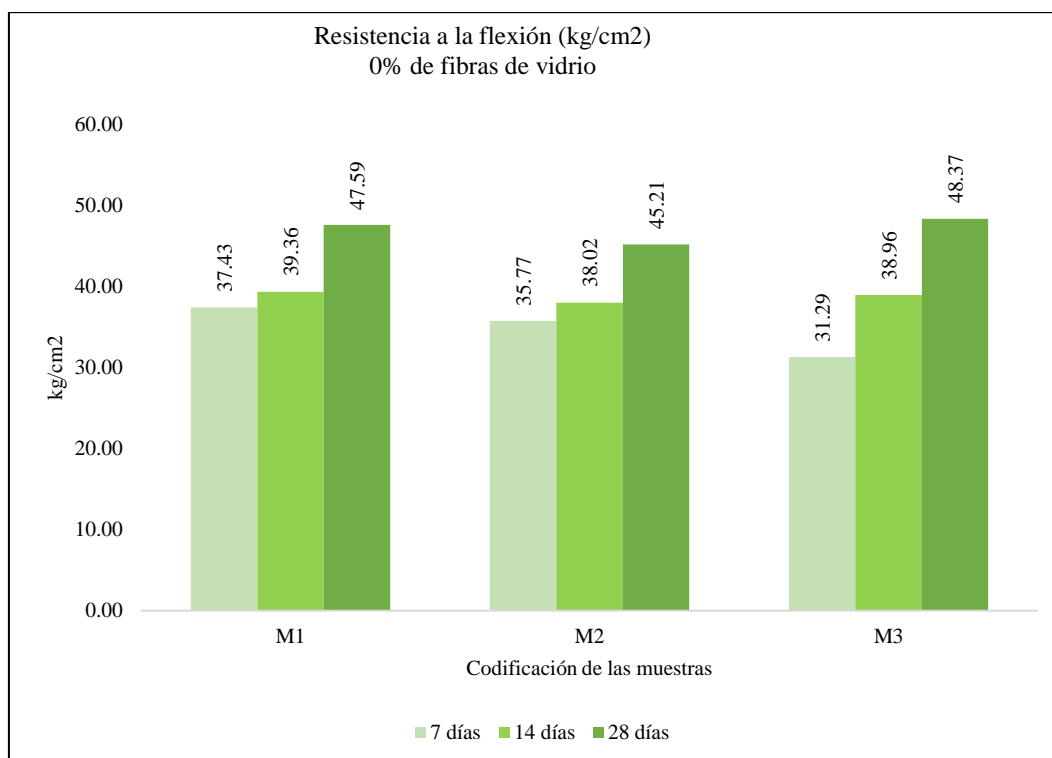
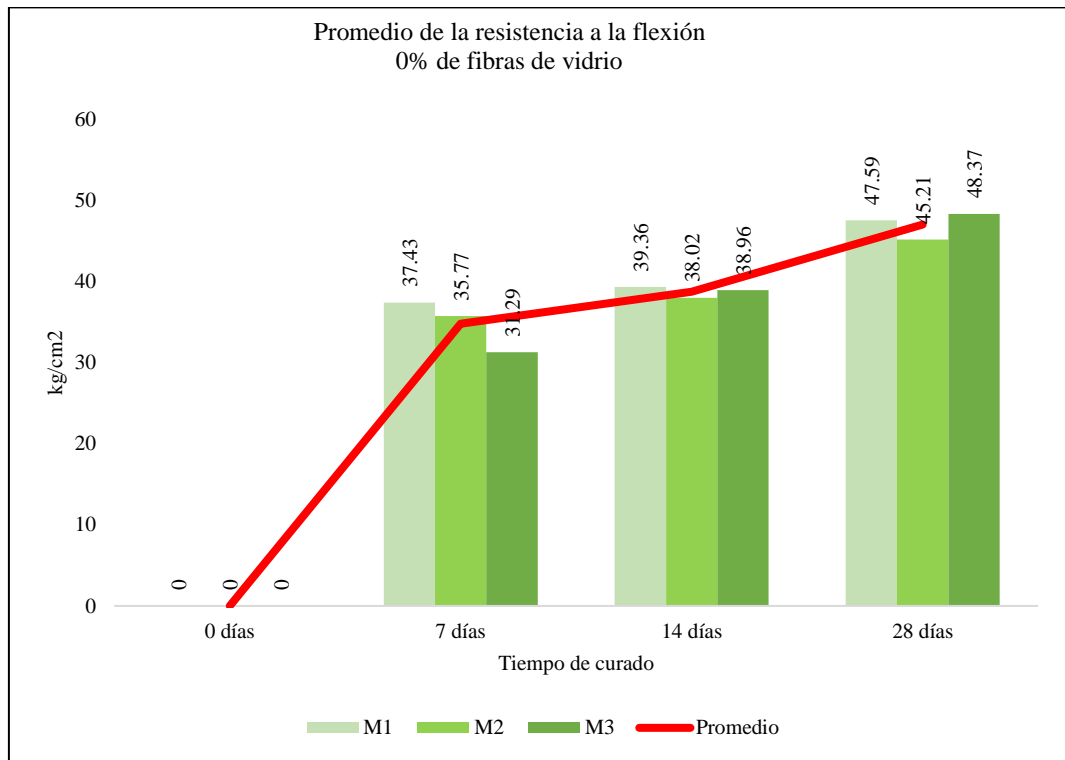


Figura 56

Promedio de la Resistencia a Flexión del Concreto con 0% de Fibras de Vidrio



El concreto con 0.5% de fibras de vidrio presenta mejora evidente a todas las edades. A los 28 días, se logra 54.60 kg/cm², representando el 24.26% de la compresión, lo que cumple adecuadamente. Es una opción sólida para estructuras donde la flexión es significativa.

Tabla 29

Resistencia a Flexión del Concreto con 0.5% de Fibras de Vidrio

Resistencia a la flexión	7 días	14 días	28 días
M1	41.29	47.72	51.28
M2	43.24	44.36	55.34
M3	40.96	46.32	57.17
Promedio	41.83	46.13	54.60
Desviación estándar	1.23	1.69	3.01
Coficiente de variación	2.95%	3.66%	5.52%

Figura 57

Resistencia a Flexión del Concreto con 0.5% de Fibras de Vidrio

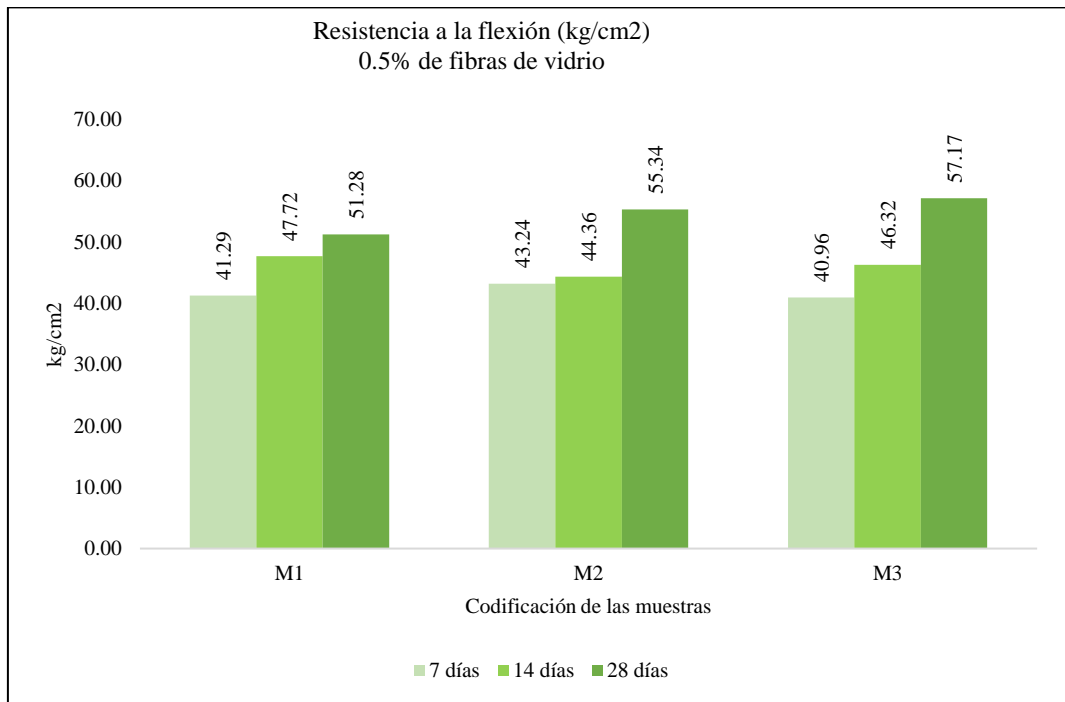
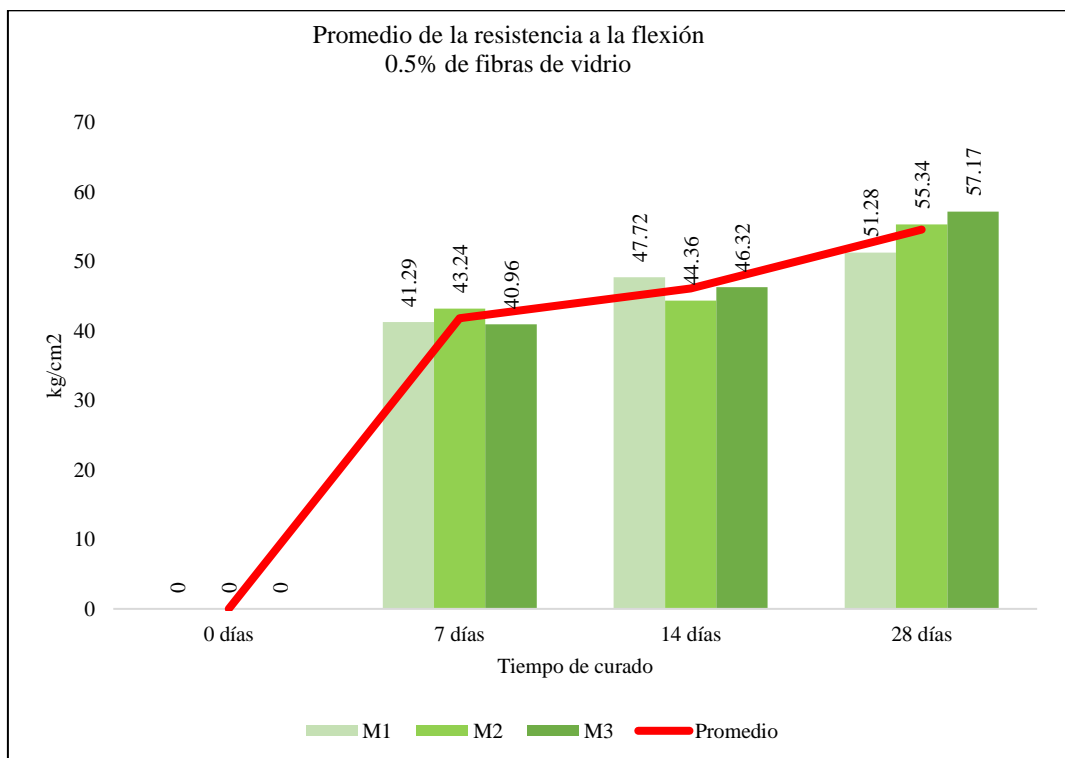


Figura 58

Promedio de la Resistencia a Flexión del Concreto con 0.5% de Fibras de Vidrio



El concreto con 1% de fibras de vidrio es la mezcla más eficiente en resistencia a flexión, superando los 55.56 kg/cm² a los 28 días. También cumple holgadamente el criterio del 20%, con 23.43% respecto a su resistencia a compresión. Ideal para elementos sometidos a cargas combinadas.

Tabla 30

Resistencia a Flexión del Concreto con 1% de Fibras de Vidrio

Resistencia a la flexión	7 días	14 días	28 días
M1	40.16	48.91	54.26
M2	39.97	47.31	56.39
M3	38.26	50.35	56.03
Promedio	39.46	48.86	55.56
Desviación estándar	1.05	1.52	1.14
Coefficiente de variación	2.65%	3.11%	2.05%

Figura 59

Resistencia a Flexión del Concreto con 1% de Fibras de Vidrio

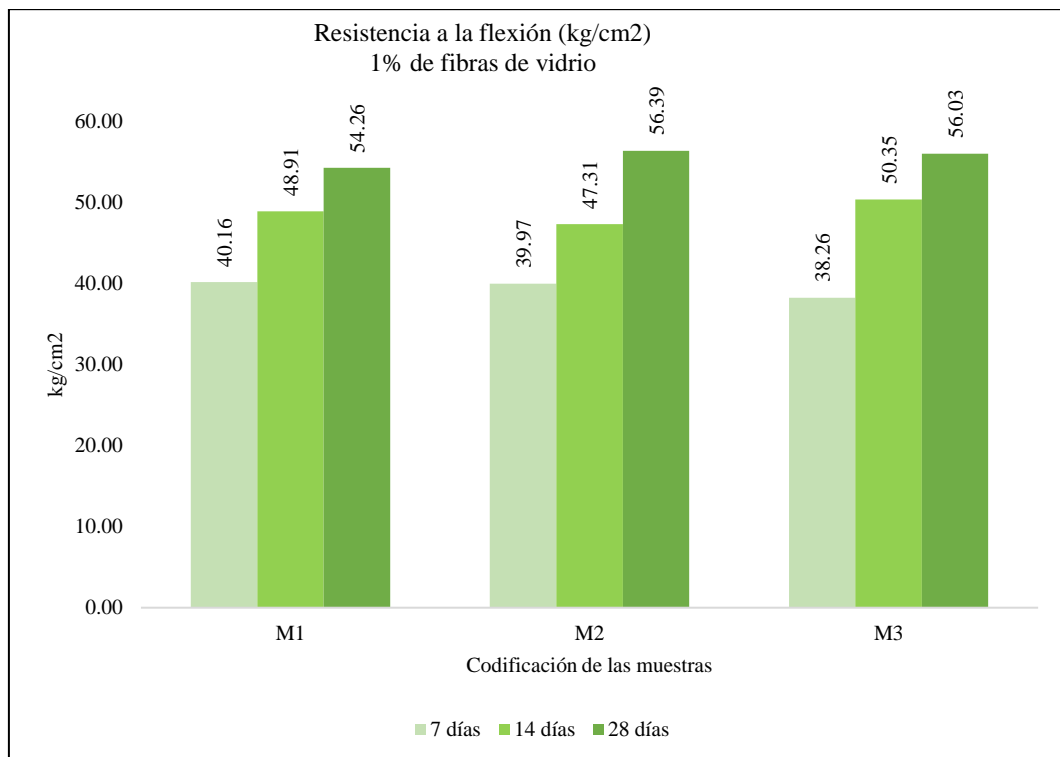
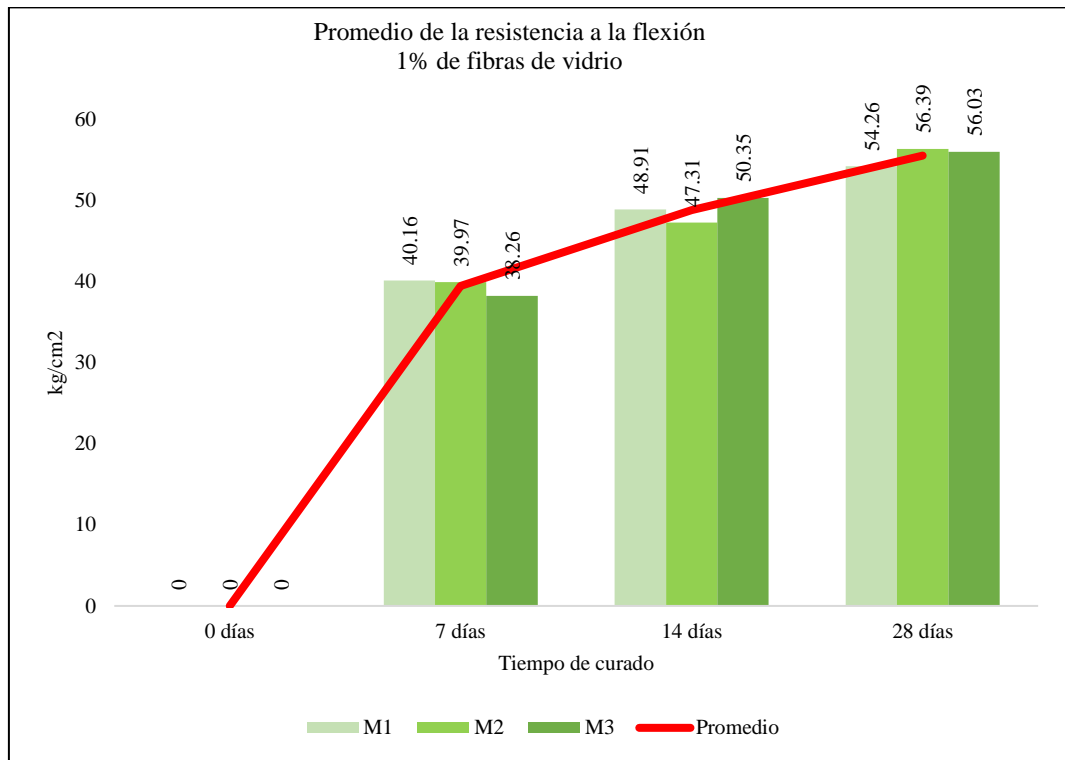


Figura 60

Promedio de la Resistencia a Flexión del Concreto con 1% de Fibras de Vidrio



El concreto con 1.5% de fibras de vidrio no muestra mejoras significativas frente al patrón, con promedio final también de 47.06 kg/cm². A los 14 días tiene el peor desempeño (35.45 kg/cm²), indicando posible inconsistencia o baja calidad de mezcla debido al exceso de fibras.

Tabla 31

Resistencia a Flexión del Concreto con 1.5% de Fibras de Vidrio

Resistencia a la flexión	7 días	14 días	28 días
M1	37.43	29.36	47.59
M2	35.77	38.02	45.21
M3	31.29	38.96	48.37
Promedio	34.83	35.45	47.06
Desviación estándar	3.18	5.29	1.65
Coficiente de variación	9.12%	14.93%	3.50%

Figura 61

Resistencia a Flexión del Concreto con 1.5% de Fibras de Vidrio

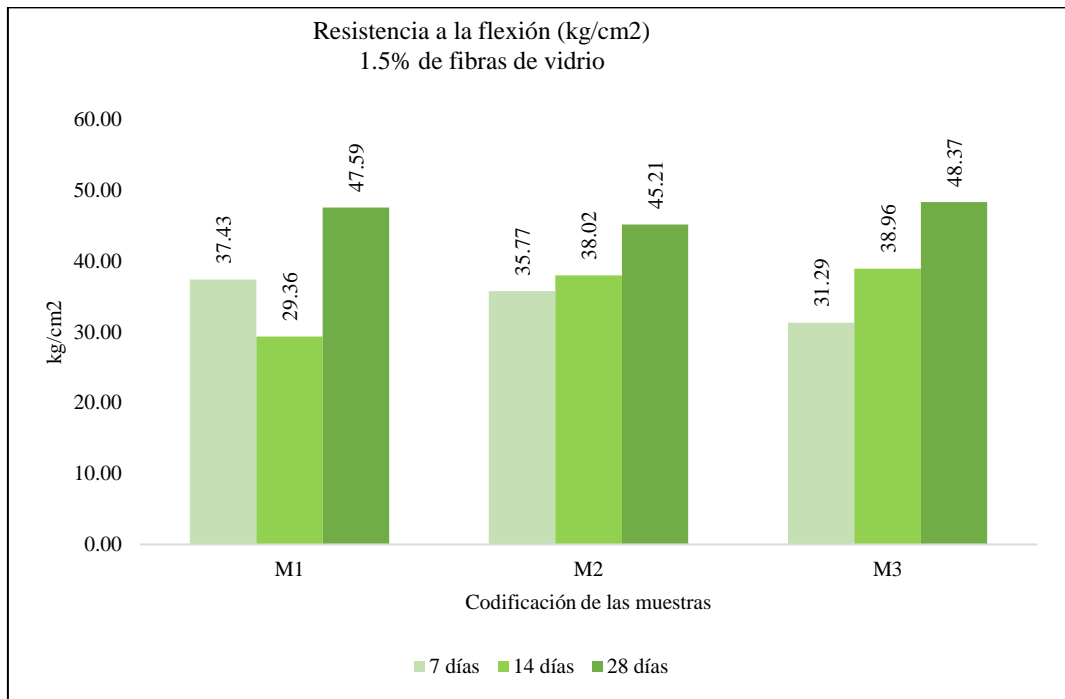
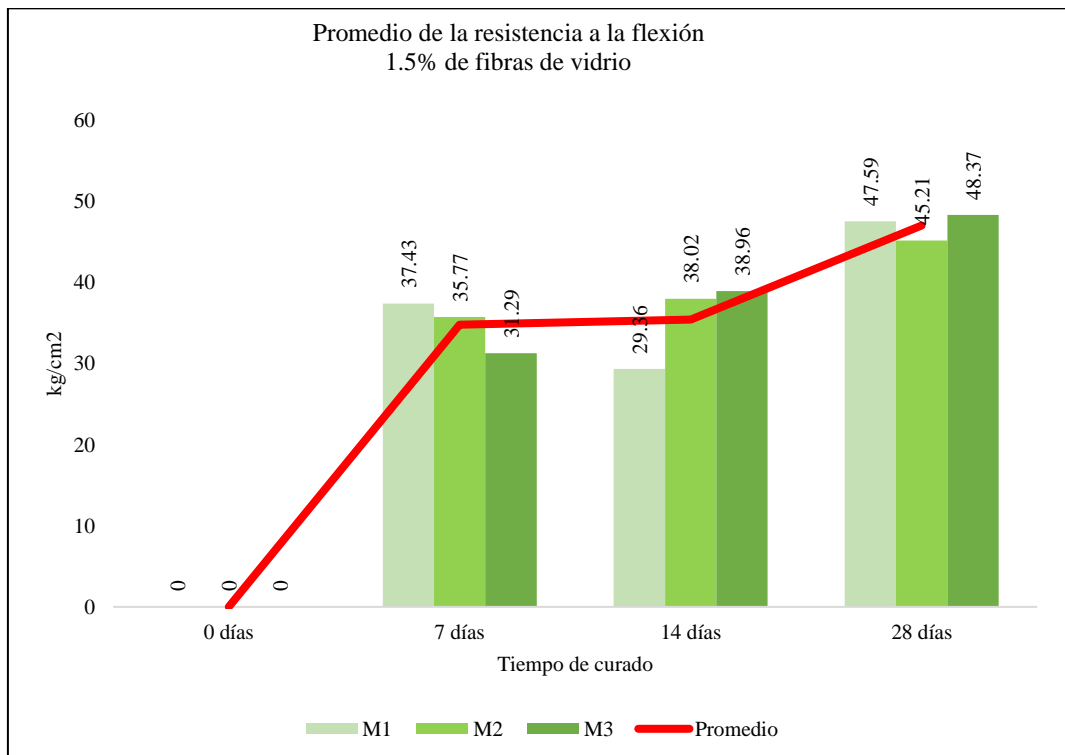


Figura 62

Promedio de la Resistencia a Flexión del Concreto con 1.5% de Fibras de Vidrio



4.1.4. Comparación de las propiedades físico mecánicas del concreto con fibra de vidrio

La tabla presentada permite comparar las propiedades físico-mecánicas del concreto f_c 210 kg/cm² con diferentes porcentajes de fibra de vidrio (0%, 0.5%, 1.0% y 1.5%) en estado fresco y endurecido, a fin de evaluar su comportamiento estructural bajo condiciones similares. En estado no endurecido, se observa que el asentamiento disminuye ligeramente al aumentar el contenido de fibra, pasando de 3.67" en el concreto sin fibra a 3.43" con 1% de fibra, lo que indica leve reducción en la trabajabilidad sin afectar la manejabilidad. En cuanto a la densidad, los valores son también similares, con leve disminución a 1.5% de fibra (2424.75 gr/cm³), posiblemente por menor compactación. En el concreto endurecido a los 28 días, todas las mezclas superan la resistencia mínima de diseño (210 kg/cm²), siendo la más alta la del concreto sin fibra (251.05 kg/cm²), seguido por el de 1% (237.11 kg/cm²), mientras que el de 1.5% muestra la menor resistencia (220.82 kg/cm²), lo cual evidencia que el exceso de fibra puede perjudicar la resistencia compresiva. Sin embargo, en cuanto a resistencia a flexión y tracción, todas las mezclas con fibra superan al concreto patrón: el concreto con 1% alcanza la mayor resistencia a flexión (55.56 kg/cm²), y el de 1.5% logra la mayor resistencia a tracción (26.28 kg/cm²). Estos resultados confirman que, si bien la fibra puede afectar levemente la compresión, mejora significativamente el comportamiento del concreto frente a esfuerzos de tracción y flexión, lo cual es crítico para aplicaciones de ingeniería vial, como para pavimentos rígidos. Por tanto, el uso de fibra de vidrio, especialmente en proporciones de 0.5% a 1%, representa una solución técnica viable para mejorar el desempeño estructural del concreto en condiciones locales.

Tabla 32*Propiedades Físicas y Mecánicas del Concreto con Fibras de Vidrio*

Fibras de vidrio (%)	En estado no endurecido			Resistencia a los 28 días		
	Asentamiento (pulg)	Temperatura (°C)	Densidad (gr/cm ³)	Compresión (kg/cm ²)	Flexión (kg/cm ²)	Tracción (kg/cm ²)
0.0	3.67	19.47	2431.40	251.05	47.06	23.66
0.5	3.47	19.93	2431.84	225.04	54.60	25.43
1.0	3.43	19.75	2431.40	237.11	55.56	24.71
1.5	3.48	19.75	2424.75	220.82	47.06	26.28

Todos los diseños cumplen con los requisitos mínimos normativos de resistencia a compresión. Pero, el concreto sin fibra (0%) no cumple con el nuevo criterio resistente, ya que su resistencia a flexión representa solo el 18.75% de la resistencia a compresión, por debajo del mínimo exigido (20%). Las mezclas con 0.5%, 1.0% y 1.5% de fibra de vidrio sí superan el 20%, por lo tanto, cumplen la exigencia estructural bajo este parámetro. El mejor rendimiento relativo lo presenta el concreto con 0.5% de fibra (24.26%), seguido muy de cerca por el de 1.0% (23.43%). Esto indica que, en estos rangos, la fibra contribuye eficazmente a la mejora del comportamiento flexional, incluso más que al compresivo. No obstante, el contenido óptimo de fibra de vidrio es del 1%, ya que proporciona un mejor balance entre compresión, tracción y flexión, sin exceder rangos normativos.

Tabla 33*Relación Entre la Resistencia a Flexión y Compresión del Concreto con Fibras de Vidrio*

Porcentaje de fibra	Resistencia a compresión (kg/cm2)	Resistencia a flexión (kg/cm2)	% Flexión/ compresión	Cumple (>20%)?	Compresión	Tracción	Flexión	Recomendación	Comentario
0%	251.05	47.06	18.74%	No	Alta	Baja	Buena	Solo como referencia	Referencia patrón
0.50%	225.04	54.60	24.26%	Sí	Buena	Mejor	Muy buena	Aceptable para obras convencionales	Buen equilibrio general
1%	237.11	55.56	23.43%	Sí	Óptima	Alta	Máxima	Ideal para aplicaciones estructurales exigentes	Óptimo técnico
1.50%	220.82	47.06	21.31%	Sí	Menor	Excelente	Variable	Solo recomendable para cargas a tracción	Exceso de fibra reduce compresión/ flexión

Figura 63

Dosificación Adecuada de Fibras de Vidrio para Mejorar las Propiedades

Físicas del Concreto

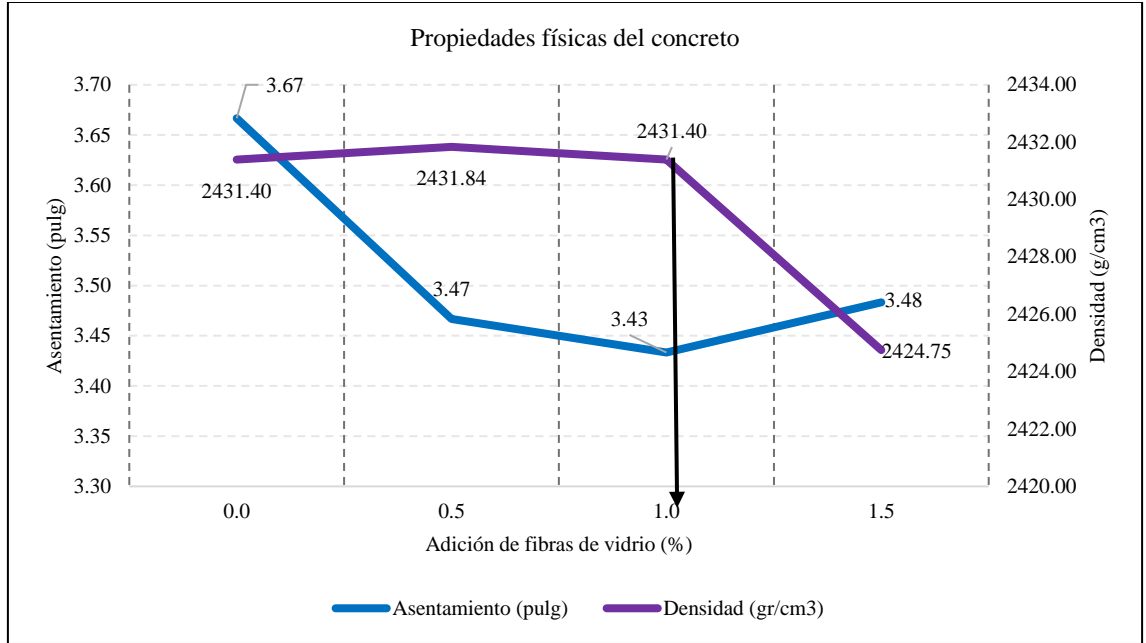


Figura 64

Dosificación Adecuada de Fibras de Vidrio para Mejorar las Propiedades

Mecánicas del Concreto

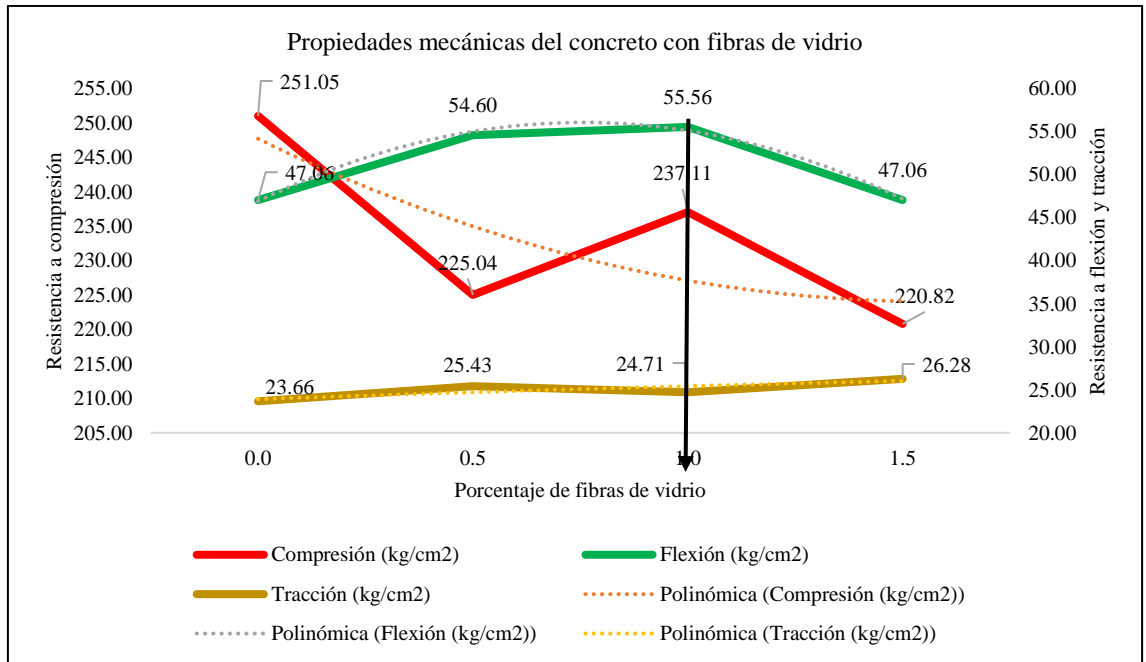


Tabla 34*Propiedades Físico Mecánicas del Concreto con Fibras de Vidrio para el Análisis de Hipótesis*

Porcentaje de fibras de vidrio	Muestra	Asentamiento (pulg)	Temperatura (°C)	Peso Unitario	Peso Unitario	Resistencia a la compresión			Resistencia a flexión			Resistencia a tracción		
				fresco (g/cm3)	endurecido (g/cm3)	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días	7 días	14 días	28 días
Código		Slump	T°	PUF	PUE	RC7	RC14	RC28	RF7	RF14	RF28	RT7	RT14	RT28
0%	M1	3.50	19.50	2469.14	2464.25	159.35	185.25	252.69	37.43	39.36	47.59	21.37	23.37	24.87
0%	M2	3.70	19.50	2455.94	2450.58	163.25	190.24	242.87	35.77	38.02	45.21	20.57	22.97	23.75
0%	M3	3.80	19.40	2435.00	2432.41	167.58	189.00	257.59	31.29	38.96	48.37	19.79	23.89	22.37
0.50%	M1	3.30	19.50	2438.96	2434.00	169.00	195.30	225.41	41.29	47.72	51.28	23.66	24.56	24.65
0.50%	M2	3.70	20.30	2416.33	2410.00	164.00	202.47	228.35	43.24	44.36	55.34	22.05	23.88	25.67
0.50%	M3	3.40	20.00	2446.51	2438.00	172.00	191.37	221.36	40.96	46.32	57.17	22.98	24.91	25.98
1%	M1	3.60	19.80	2435.00	2426.35	182.23	214.55	241.36	40.16	39.97	38.26	21.78	24.10	25.40
1%	M2	3.30	19.70	2423.87	2417.54	173.47	217.52	232.48	48.91	47.31	50.35	22.30	23.36	24.76
1%	M3	3.40	19.75	2442.73	2436.89	179.00	219.86	237.48	54.26	56.39	56.03	20.97	22.67	23.97
1.50%	M1	3.55	19.80	2430.00	2421.05	183.63	190.45	214.89	37.43	29.36	47.59	21.87	22.67	25.79
1.50%	M2	3.40	19.70	2415.00	2408.21	175.89	187.34	221.25	35.77	38.02	45.21	21.47	25.15	24.65
1.50%	M3	3.50	19.75	2425.76	2416.24	179.53	181.35	226.32	31.29	38.96	48.37	20.77	24.76	28.38

4.2. Contrastación de hipótesis

Para verificar la hipótesis general planteada, H1: La fibra de vidrio influye significativamente en las propiedades físico mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm² para aplicaciones estructurales en Chota, se desarrolló un análisis estadístico utilizando el software Minitab 22. En primer lugar, se comprobó la normalidad de los datos obtenidos de los ensayos de compresión, tracción y flexión mediante pruebas de normalidad, evidenciando que las variables siguen distribución normal. Posteriormente, se aplicó análisis de varianza (ANOVA) con nivel de confianza del 95% ($\alpha = 0.05$), el cual permitió identificar diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de mezclas de concreto con 0%, 0.5%, 1% y 1.5% de fibra de vidrio. Los resultados del ANOVA demostraron que hay diferencia significativa en las propiedades atribuible al porcentaje de fibra.

También, se aplicó la prueba de correlación de Pearson para determinar el grado de asociación entre el contenido de fibra de vidrio y las propiedades del concreto. Se encontró correlación positiva moderada entre el porcentaje de fibra y las resistencias a tracción y flexión, al aumentar la fibra, estas propiedades tienden a mejorar. En contraste, la resistencia a compresión mostró correlación negativa leve, indicando que el incremento de fibra reduce ligeramente esta propiedad, aunque sin comprometer el cumplimiento del $f'c$ de diseño.

Con base en los resultados obtenidos y los valores de significancia (p-valor < 0.05 en la mayoría de las pruebas), se concluye que existe una influencia estadísticamente significativa del uso de fibra de vidrio en las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm². Por tanto, se acepta la hipótesis de investigación (H1), confirmando que la fibra de vidrio sí modifica de manera significativa el comportamiento del concreto.

a) Hipótesis

H1: La fibra de vidrio influye significativamente en las propiedades físico mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm² para aplicaciones estructurales en Chota.

H0: La fibra de vidrio no influye significativamente en las propiedades físico mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm² para aplicaciones estructurales en Chota.

b) Datos

Se han utilizado los datos de las propiedades físico mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm² con fibras de vidrio presentes en la tabla anterior.

c) Prueba de normalidad

La Tabla 34 presenta los resultados de la prueba de normalidad aplicada a las propiedades mecánicas del concreto: compresión, flexión y tracción, con el fin de verificar si los datos se ajustan a una distribución normal, condición necesaria para aplicar análisis estadísticos paramétricos. Los valores de Anderson-Darling (AD) obtenidos son bajos en todos los casos (0.264 para compresión, 0.328 para flexión y 0.396 para tracción), y los valores p asociados son superiores al nivel de significancia del 5% (0.629, 0.463 y 0.314, respectivamente), lo que indica que no se rechaza la hipótesis nula de normalidad. En consecuencia, se concluye que los datos correspondientes a las tres propiedades mecánicas evaluadas siguen una tendencia normal, lo que valida la idoneidad de utilizar pruebas estadísticas como ANOVA y correlación de Pearson en la contrastación de hipótesis del estudio.

Tabla 35

Prueba de Normalidad de las Propiedades Mecánicas del Concreto

Propiedad	AD	Valor p	Criterio	Observación
Compresión	0.264	0.629	valor p > 0.05	Siguen tendencia normal
Flexión	0.328	0.463	valor p > 0.05	Siguen tendencia normal
Tracción	0.396	0.314	valor p > 0.05	Siguen tendencia normal

Figura 65

Prueba de Normalidad de los Datos de Resistencia a Compresión

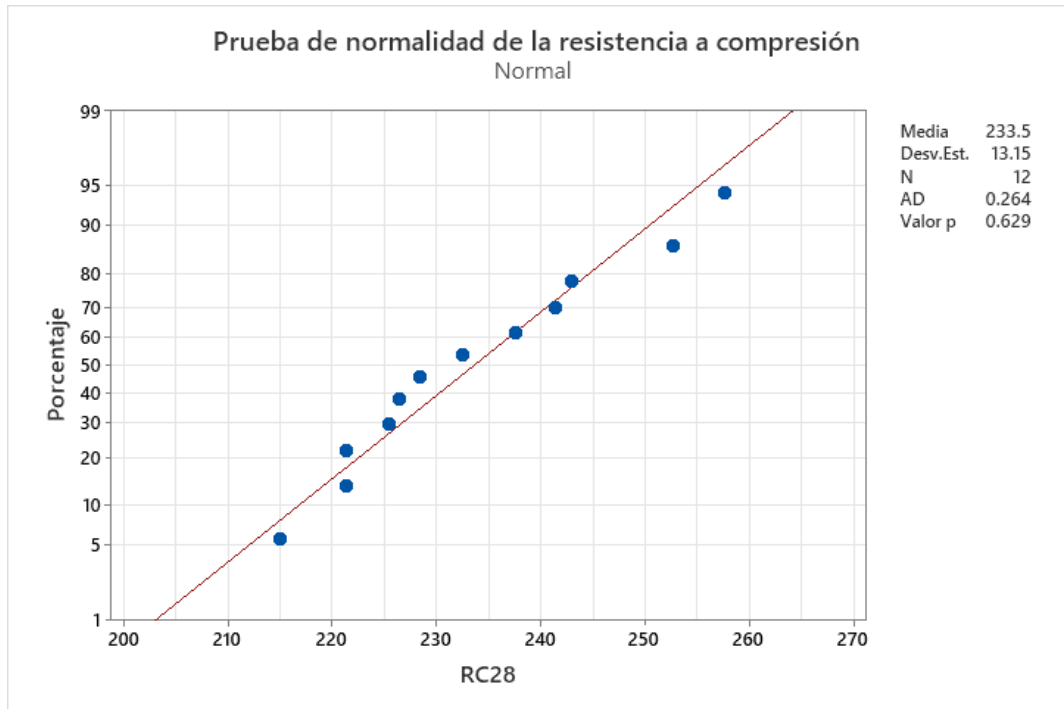


Figura 66

Prueba de Normalidad de los Datos de Resistencia a Flexión

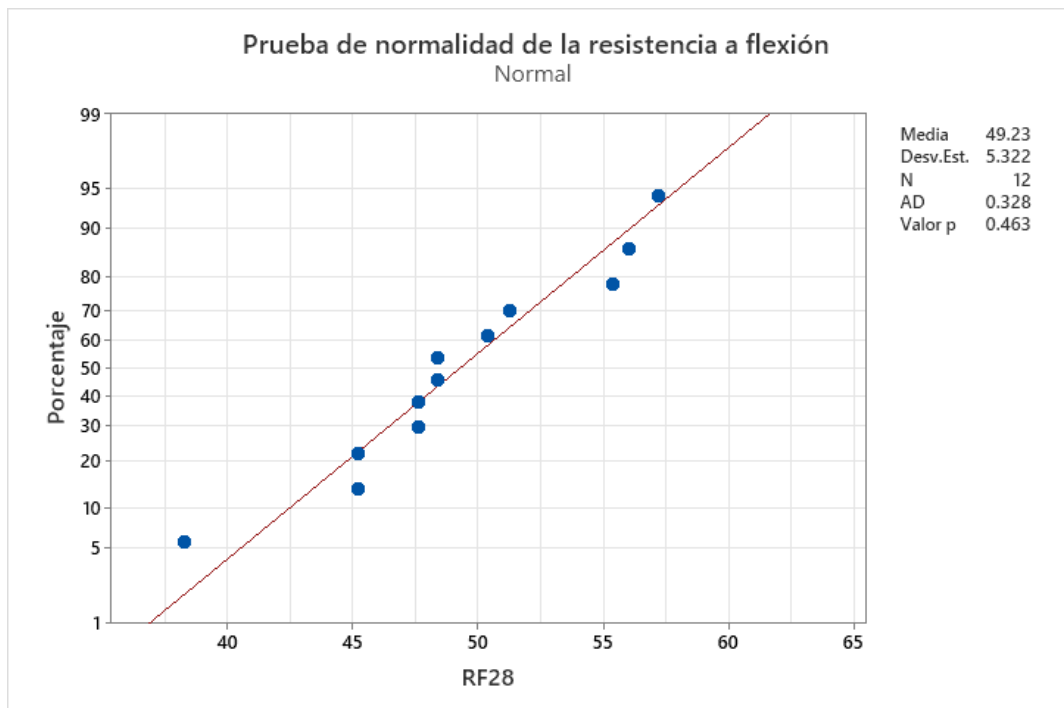
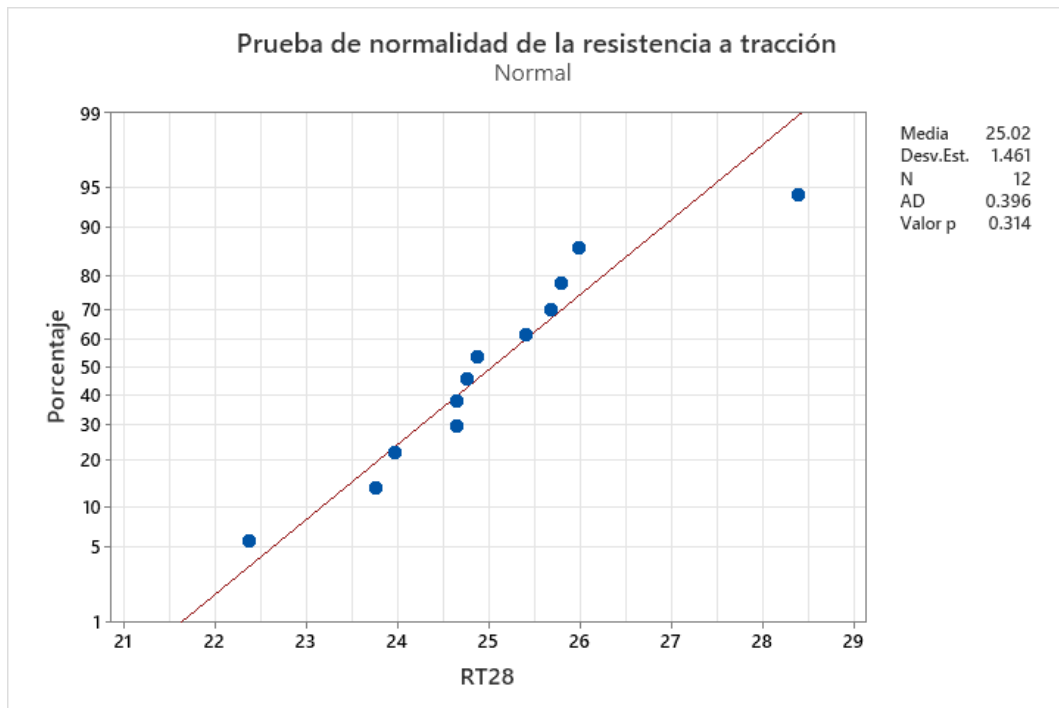


Figura 67

Prueba de Normalidad de los Datos de Resistencia a Tracción



d) Prueba de correlación de Pearson

La tabla de correlaciones muestra el análisis estadístico de las relaciones entre el porcentaje de fibra de vidrio y las distintas propiedades físicas y mecánicas del concreto, en función del coeficiente de correlación de Pearson, interpretado según la escala de Martínez & Campos (2015). Se observa que el porcentaje de fibra de vidrio tiene correlación positiva fuerte con la resistencia a compresión a los 7 días ($r = 0.866$), lo que indica que, a mayor contenido de fibra, el concreto desarrolla más rápidamente su resistencia inicial. Asimismo, presenta correlación positiva moderada con la resistencia a tracción a los 28 días ($r = 0.568$), lo que sugiere que las fibras mejoran de manera significativa la capacidad del concreto para resistir esfuerzos tensionales. En contraste, existe correlación negativa fuerte con el peso unitario endurecido ($r = -0.717$), así como correlación negativa moderada con el peso unitario fresco ($r = -0.657$) y el asentamiento ($r =$

-0.419), indicando que el incremento de fibras reduce la trabajabilidad y densidad del concreto. En cuanto a la resistencia a compresión a los 28 días, se observa correlación negativa fuerte ($r = -0.698$), lo que implica que el exceso de fibras puede disminuir la resistencia final del concreto. Las resistencias a flexión (RF7, RF14 y RF28) muestran correlaciones débiles o muy débiles con el porcentaje de fibra, lo cual puede interpretarse como mejora no lineal o sensible a otros factores de mezcla. Finalmente, las correlaciones entre las propias resistencias son en su mayoría positivas moderadas a fuertes, lo que confirma la interdependencia esperada entre estas propiedades mecánicas. Por tanto, el uso de fibra de vidrio sí influye sobre diversas propiedades del concreto, principalmente en su desarrollo temprano de resistencia y en su comportamiento ante esfuerzos de tracción.

Tabla 36

Correlación de Pearson Calificación

Correlación	1	0.9 - 0.99	0.7 - 0.89	0.4 - 0.69	0.2 - 0.39	0.01 - 0.19	0	-0.01 a -0.19	-0.2 a -0.39	-0.4 a -0.69	-0.7 a -0.89	-0.9 a -0.99	-1
		Positiva						Negativa					
	perfecta	muy fuerte	fuerte	moderada	débil	muy débil	Sin correlación	muy débil	débil	moderada	fuerte	muy fuerte	perfecta

Nota: (Martínez & Campos, 2015).

Tabla 37

Coefficientes de Correlación de Pearson de las Propiedades Físico Mecánicas del Concreto con Fibra de Vidrio

Correlaciones	% fibra de vidrio	Slump	T°	PUF	PUE	RC7	RC14	RC28	RF7	RF14	RF28	RT7	RT14
Slump	-0.419												
T°	0.314	0.014											
PUF	-0.657	0.054	-0.472										
PUE	-0.717	0.083	-0.52	0.993									
RC7	0.866	-0.276	0.194	-0.47	-0.534								
RC14	0.137	-0.242	0.261	-0.171	-0.164	0.295							
RC28	-0.698	0.501	-0.537	0.532	0.593	-0.504	0.069						
RF7	0.103	-0.503	0.329	-0.025	-0.022	0.14	0.86	-0.13					
RF14	-0.141	-0.472	0.155	0.064	0.09	-0.088	0.633	0.07	0.788				
RF28	-0.14	-0.286	0.417	-0.019	-0.005	-0.215	0.112	-0.271	0.49	0.622			
RT7	0.13	-0.657	0.355	-0.097	-0.129	0.054	0.2	-0.604	0.39	0.287	0.31		
RT14	0.174	-0.231	0.147	-0.348	-0.36	0.042	-0.375	-0.306	-0.389	0.004	-0.02	0.306	
RT28	0.568	-0.256	0.517	-0.262	-0.355	0.39	-0.217	-0.594	-0.144	-0.171	0.049	0.293	0.36

4.3. **Discusión de resultados**

En la presente investigación, el diseño de mezclas del concreto $f'c$ 210 kg/cm² se realizó considerando las características de los agregados locales de la provincia de Chota, logrando establecer una dosificación adecuada tanto para el desarrollo de resistencia como para la trabajabilidad de la mezcla. El asentamiento logrado de 3 a 4 pulgadas permite afirmar que el concreto presenta una trabajabilidad óptima para elementos estructurales como columnas, losas y muros. La relación agua/cemento determinada fue de 0.56, con un volumen unitario de agua de 205 litros por metro cúbico, ajustado a las condiciones de humedad de los agregados empleados. Las dosificaciones finales de materiales por metro cúbico fueron: 367.12 kg de cemento, 855.5 kg de agregado fino, 863.33 kg de agregado grueso y 202.56 litros de agua efectiva, parámetros coherentes con las proporciones de diseño recomendadas para concretos de esta resistencia.

Al comparar estos resultados con los antecedentes revisados, se observa coincidencia con lo señalado por Pedraza & Nuñez (2025), quienes resaltan la importancia de controlar correctamente las proporciones de mezcla al incorporar fibras de vidrio, ya que dosificaciones bien ajustadas permiten optimizar las propiedades físico-mecánicas del concreto sin afectar negativamente su trabajabilidad. Asimismo, Lozada (2025) en un contexto regional similar, empleó agregados de cantera local y obtuvo mejoras en las propiedades mecánicas del concreto mediante un diseño cuidadoso, similar al desarrollado en este estudio, donde también se validó el uso de agregados disponibles en la zona.

Por otro lado, los trabajos internacionales, aunque centrados mayormente en la mejora de resistencia flexional de elementos reforzados con fibras de vidrio (El-Gamal et al., 2025; Mohammed et al., 2025; Oestreich et al., 2024; Shokr et

al., 2024), coinciden indirectamente al evidenciar la importancia de una adecuada dosificación y control de materiales para maximizar los beneficios del refuerzo con fibras. Si bien estos estudios abordaron principalmente el comportamiento estructural de vigas y no el diseño de mezcla inicial, sus resultados sustentan la relevancia de lograr mezclas con buena cohesión, trabajabilidad y homogeneidad, tal como se logró en el presente diseño para el concreto $f'c$ 210 kg/cm².

En el análisis de la influencia de la fibra de vidrio sobre las propiedades físicas del concreto en estado fresco —específicamente trabajabilidad, peso unitario y temperatura—, se observó que la incorporación de fibras de vidrio en proporciones de 0%, 0.5%, 1% y 1.5% no generó alteraciones significativas que comprometan la calidad de la mezcla. En términos de trabajabilidad, el asentamiento mostró una leve disminución a medida que se incrementó el porcentaje de fibra, pasando de 3.67 pulgadas en el concreto sin fibras a 3.43 pulgadas con 1% de fibra, y estabilizándose en 3.48 pulgadas con 1.5% de fibra. Esta ligera reducción es atribuible al aumento de cohesión interna provocado por la presencia de las fibras, que limita el flujo de la mezcla, aunque sin afectar su viabilidad de colocación, ya que todos los valores permanecieron dentro del rango aceptable de 3 a 4 pulgadas.

En cuanto a la temperatura del concreto fresco, los resultados evidenciaron estabilidad térmica, con variaciones mínimas entre 19.47°C y 19.93°C, sugiriendo que la fibra de vidrio no influye de manera significativa en este aspecto, y que las ligeras diferencias observadas responden mayormente a variaciones ambientales durante la preparación de las mezclas. Respecto al peso unitario, tanto en estado fresco como endurecido, la adición de fibras no produjo cambios relevantes. En el estado fresco, los valores oscilaron alrededor de 2431 kg/m³ hasta 2424 kg/m³,

mientras que en el estado endurecido variaron entre 2427 kg/m³ y 2416 kg/m³, indicando una estabilidad volumétrica adecuada pese a la incorporación del refuerzo fibroso.

Estos resultados son consistentes con lo reportado por Pedraza & Núñez (2025) y Castillo & Santisteban (2024), quienes coinciden en señalar que la incorporación de fibras de vidrio, cuando es controlada, no altera negativamente la trabajabilidad ni la densidad del concreto. Además, las observaciones de Lozada (2025) confirman que porcentajes de fibra cercanos al 1% logran mantener la manejabilidad de la mezcla sin generar problemas de colocación. Por su parte, Colchón & Llanos (2024) y Pajares (2024) también reportaron que dosificaciones bajas de fibra de vidrio permiten mantener un adecuado equilibrio entre la trabajabilidad y las mejoras en las propiedades mecánicas del concreto, siendo las proporciones superiores al 1.5% las que comienzan a generar dificultades en la mezcla por el aumento de rigidez y reducción de fluidez.

En comparación, los antecedentes internacionales como los de Ismaila & Abouzied (2024), El-Gamal et al. (2025), Mohammed et al. (2025) y Oestreich et al. (2024), aunque centrados mayormente en los efectos estructurales y mecánicos de la fibra de vidrio, respaldan indirectamente los hallazgos de este estudio, al mostrar que el refuerzo con fibras puede mejorar el comportamiento mecánico sin afectar significativamente las propiedades físicas del concreto fresco, siempre que se utilicen proporciones adecuadas.

En el análisis de los resultados obtenidos para el concreto f'_c 210 kg/cm² con diferentes porcentajes de fibra de vidrio, se observó que todas las dosificaciones evaluadas superaron la resistencia mínima de diseño, tanto en compresión, tracción como flexión. En la resistencia a compresión, aunque el

concreto sin fibras alcanzó el mayor valor a los 28 días (251.05 kg/cm²), la adición de fibras en porcentajes de 0.5%, 1% y 1.5% mantuvo valores estructuralmente aceptables, registrando 225.04, 237.11 y 220.82 kg/cm² respectivamente. Es importante destacar que, en edades tempranas (7 y 14 días), la mezcla con 1% de fibra mostró un mejor desempeño, confirmando lo reportado por Lozada (2025), quien señaló que el 1% de fibra mejora la resistencia inicial y proporciona un desarrollo progresivo de resistencia.

Respecto a la resistencia a tracción, los resultados muestran un incremento sostenido a medida que aumenta el contenido de fibra, alcanzando un máximo de 26.28 kg/cm² a los 28 días con 1.5% de fibra de vidrio. Este comportamiento coincide con lo indicado por Ismaila & Abouzied (2024), quienes resaltan que la fibra de vidrio incrementa notablemente la resistencia a tracción y controla eficientemente la propagación de fisuras en el concreto. De igual modo, Pedraza & Núñez (2025) corroboraron estos hallazgos, indicando que la tracción puede mejorar hasta en un 13% con la incorporación de fibra de vidrio en proporciones adecuadas.

En el caso de la resistencia a flexión, se evidenció que el concreto sin fibras (47.06 kg/cm²) no alcanzó el 20% de su resistencia a compresión, mientras que todas las mezclas con fibras superaron dicho umbral, validando la efectividad del refuerzo. El mayor incremento se obtuvo con el 1% de fibra (55.56 kg/cm²), superando incluso los resultados obtenidos por Castillo & Santisteban (2024), quienes también señalaron el 1.5% como una dosificación que mejora considerablemente la resistencia a flexión. Sin embargo, en esta investigación se observó que superar el 1% no generó beneficios adicionales y, en el caso del 1.5%,

incluso se produjo una disminución de la capacidad flexional, atribuido posiblemente al exceso de fibras que afecta la cohesión interna de la mezcla.

Los antecedentes internacionales también respaldan los resultados obtenidos. Investigaciones como la de El-Gamal et al. (2025), Mohammed et al. (2025), y Shokr et al. (2024) demostraron que la incorporación de fibra de vidrio en elementos estructurales incrementa significativamente la capacidad última de flexión y tracción, mientras que Oestreich et al. (2024) evidenció que, mediante tratamientos adecuados de las fibras, es posible optimizar aún más estas propiedades.

En conjunto, la presente investigación confirma que la incorporación controlada de fibra de vidrio mejora notablemente las propiedades mecánicas del concreto, siendo el 1% de fibra de vidrio el porcentaje óptimo, al proporcionar el mejor balance entre resistencia a compresión, tracción y flexión. Estos resultados son consistentes tanto con los antecedentes nacionales como internacionales, validando la viabilidad técnica del uso de fibra de vidrio en concretos estructurales de la región de Chota.

Al comparar las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm² con distintas proporciones de fibra de vidrio (0%, 0.5%, 1% y 1.5%), se observa que la adición de fibra genera efectos diferenciados según la propiedad analizada. En estado fresco, el asentamiento muestra una ligera disminución conforme se incrementa la cantidad de fibra, descendiendo de 3.67 pulgadas (sin fibra) a 3.43 pulgadas (con 1% de fibra), aunque siempre dentro del rango de trabajabilidad aceptable (3-4 pulgadas), lo que confirma que la fibra no compromete la manejabilidad de la mezcla. De forma similar, el peso unitario presenta leves variaciones, permaneciendo prácticamente constante entre 2431.40 kg/m³ y

2424.75 kg/m³; y la temperatura se mantiene estable entre 19.47°C y 19.93°C, lo que indica un control térmico adecuado durante el mezclado.

En cuanto al comportamiento en estado endurecido, todas las mezclas superaron la resistencia mínima de diseño de 210 kg/cm² a los 28 días. El concreto sin fibra obtuvo la mayor resistencia a compresión (251.05 kg/cm²), mientras que las mezclas con fibra alcanzaron valores de 225.04 kg/cm² (0.5%), 237.11 kg/cm² (1%) y 220.82 kg/cm² (1.5%). Estos resultados son congruentes con lo señalado por Pedraza & Núñez (2025) y Lozada (2025), quienes destacan que el incremento de fibras puede generar una ligera reducción en la resistencia a compresión, pero mantiene valores estructurales adecuados cuando se dosifica correctamente.

Por otro lado, la resistencia a flexión y tracción mostró mejoras más notorias con la incorporación de fibra de vidrio. En flexión, el mejor desempeño fue alcanzado por la mezcla con 1% de fibra (55.56 kg/cm²), superando claramente al concreto patrón (47.06 kg/cm²). Este comportamiento confirma lo expuesto por El-Gamal et al. (2025), Oestreich et al. (2024) y Shokr et al. (2024), quienes evidencian que el refuerzo con fibra de vidrio mejora significativamente la capacidad flexional y el control de fisuración. Asimismo, en tracción, el incremento fue progresivo conforme aumentó el contenido de fibra, alcanzando el mayor valor con 1.5% de fibra (26.28 kg/cm²), en concordancia con Ismaila & Abouzied (2024), quienes resaltan la capacidad de las fibras para aumentar la resistencia a tracción y la ductilidad del concreto.

Desde una perspectiva integral, al analizar la relación flexión-compresión, las mezclas con 0.5%, 1% y 1.5% de fibra de vidrio superaron el umbral estructural mínimo del 20%, mientras que el concreto sin fibra quedó por debajo (18.74%), confirmando la importancia de la fibra para mejorar el comportamiento

flexional. El mejor balance general lo presentó la mezcla con 1% de fibra, ya que proporcionó una resistencia a compresión adecuada, la mayor resistencia a flexión y un excelente desempeño en tracción, resultados que coinciden también con lo planteado por Castillo & Santisteban (2024) y Colchón & Llanos (2024), quienes establecieron que este porcentaje permite alcanzar un óptimo técnico en las propiedades mecánicas del concreto.

Por tanto, los resultados obtenidos demuestran que la adición de fibra de vidrio en proporciones controladas, especialmente al 1%, mejora de forma integral las propiedades físico-mecánicas del concreto f_c 210 kg/cm², permitiendo su aplicación en estructuras de la región de Chota bajo condiciones locales, tal como respaldan los antecedentes nacionales e internacionales revisados.

CAPÍTULO V.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

La fibra de vidrio influye significativamente en las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm² para aplicaciones estructurales en Chota, la correlación de Pearson evidenció asociaciones positivas moderadas a fuertes entre el contenido de fibra y las resistencias a tracción y flexión, y correlaciones negativas leves con la compresión y trabajabilidad. Siendo las conclusiones:

- 1) El diseño de mezclas de concreto $f'c$ 210 kg/cm², elaborado con los agregados locales de la provincia de Chota, con relación agua/cemento de 0.56, presenta cantidad de materiales de 367.12 kg de cemento, 855.5 kg de agregado fino, 863.33 kg de agregado grueso y 202.56 litros de agua efectiva por metro cúbico.
- 2) La incorporación de fibra de vidrio en proporciones de 0%, 0.5%, 1% y 1.5% influye positivamente en las propiedades físicas del concreto en estado fresco. El asentamiento disminuyó levemente de 3.67 pulgadas (0%) a 3.43 pulgadas (1%), manteniéndose dentro del rango de 3 a 4 pulgadas, lo que garantiza su trabajabilidad. En cuanto al peso unitario, tanto en estado fresco como endurecido, las variaciones fueron mínimas, manteniéndose alrededor de 2431 kg/m³ en estado fresco y 2427.79 kg/m³ en estado endurecido.
- 3) La incorporación de fibra de vidrio influye positivamente en las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm². A los 28 días, todas las mezclas superaron la resistencia mínima de diseño, alcanzando en compresión 251.05 kg/cm² (0%), 237.11 kg/cm² (1%), 225.04 kg/cm² (0.5%) y 220.82 kg/cm² (1.5%). En tracción, la resistencia aumentó conforme se incrementó el

contenido de fibra, alcanzando 26.28 kg/cm² con 1.5% de fibra. En flexión, el mejor desempeño se registró con 1% de fibra, logrando 55.56 kg/cm², superando ampliamente el límite del 20% respecto a la compresión.

- 4) La incorporación de fibra de vidrio mejora las propiedades físico-mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm² en comparación al concreto sin fibras. En estado fresco, el asentamiento disminuyó, mientras que la densidad se mantuvo. En estado endurecido, todas las mezclas superaron la resistencia mínima de diseño, siendo el mayor valor en compresión el concreto sin fibra (251.05 kg/cm²), seguido por el de 1% (237.11 kg/cm²); además, sólo las mezclas con fibras superaron el 20% en la relación flexión-compresión, destacando el 0.5% (24.26%) y el 1% (23.43%). Por tanto, la dosificación óptima corresponde al 1% de fibra de vidrio, ya que logra el mejor equilibrio entre compresión, tracción y flexión.

5.2. Recomendaciones y/o sugerencias

Se recomienda utilizar la dosificación obtenida como base de diseño para la elaboración de concreto f'c 210 kg/cm² en la provincia de Chota, ya que garantiza buena trabajabilidad y resistencia estructural empleando los materiales locales disponibles.

Se recomienda incorporar fibra de vidrio en rangos de hasta 1.5%, ya que influye positivamente en las propiedades físicas del concreto fresco, permitiendo conservar su trabajabilidad, densidad y temperatura dentro de los parámetros óptimos para su correcta elaboración y colocación en obra.

Se sugiere emplear preferentemente un 1% de fibra de vidrio en la mezcla de concreto, ya que proporciona el mejor equilibrio mecánico, logrando aumentos

significativos en flexión y tracción, mientras mantiene la resistencia a compresión dentro de los niveles estructurales requeridos.

Se recomienda aplicar la dosificación de 1% de fibra de vidrio para proyectos estructurales en Chota, dado que optimiza las propiedades físico-mecánicas del concreto, superando los límites normativos tanto en compresión, tracción y flexión, y garantizando un comportamiento estructural más eficiente frente a cargas combinadas.

CAPÍTULO VI.

REFERENCIAS

- Abbass, M., & Singh, G. (2022). Impact strength of rice husk ash and basalt fibre based sustainable geopolymer concrete in rigid pavements. *Materials Today: Proceedings*, 61(2), 250-257. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.09.053>
- ACI 318S-14. (2014). *Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318S-14) y Comentario (ACI 318SR-14) (Versión en español y en sistema métrico SI)*. Comité ACI 318.
- ACI USMP FIA, Fuentes, C., Chávez, R., Guillén, D., Josimar, A., Mendoza, A., & Jhadir, C. (2020). Trabajabilidad y resistencia a la compresión del concreto para diferentes relaciones agua/ cemento. *Always advancing*, 1-29. <https://www.researchgate.net/publication/344380249>
- ACI-211.1. (2022). *ACI PRC-211.1-22: Selecting Proportions for Normal-Density and High Density-Concrete - Guide*. American Concrete Institute (ACI).
- Adama, J. L., Gonzalo, E., Hilario, M., & Portugal, L. J. (2021). *Contenido de Aire en el Concreto*. <https://slideplayer.es/slide/17999799/>
- Águila, V. (2010). *Características físicas y mecánicas de hormigones reforzados con fibras de: vidrio, carbono y aramida*. [Tesis de maestría, Universidad Politécnica de Madrid].
- Aire, C., Aguado de Cea, A., & Molins i Borrell, C. (2013). Método de doble punzonamiento de tracción indirecta para concreto reforzado con fibra: Ensayo Barcelona. *Instituto de Ingenieria UNAM*. [https://doi.org/DOI: 10.13140/2.1.1804.8808](https://doi.org/DOI:10.13140/2.1.1804.8808)
- Almohammed, F., Thakur, M. S., Lee, D., Kumar, R., & Singh, T. (2024). Flexural and split tensile strength of concrete with basalt fiber: An experimental and computational analysis. *Construction and Building Materials*, 414, 1-10. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2024.134936>
- Alonso, V. (2018). *Ley de Hooke Determinación de la constante elástica de un muelle por dos métodos: Estático y Dinámico*. E.U. Ing. Agrarias (Soria). Universidad de Valladolid.
- Arango, S., & Anderson, J. (2013). *Influencia de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas de mezclas de concreto*. [Tesis de grado, Universidad EAFIT].

- <https://repository.eafit.edu.co/server/api/core/bitstreams/c8fbc50f-736a-4a7f-9a04-a23d7dcf4c92/content>
- Arias, J., & Covinos, M. (2021). *Diseño y metodología de la investigación*. Enfoque consultig EIRL.
- Arias, J., Holgado, J., Tafur, T., & Vasquez, M. (2022). *Metodología de la Investigación*. [https://doi.org/Instituto de la Universidad de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi PERÚ S.A.C.](https://doi.org/Instituto%20de%20la%20Universidad%20de%20Innovaci%C3%B3n%20Ciencia%20y%20Tecnolog%C3%ADa%20Inudi%20PER%C3%9A%20S.A.C)
- Arista, J. E., & Trujillo, C. E. (2022). *Fibra de vidrio para mejorar las propiedades mecánicas del concreto*. [Tesis de grado, Universidad Ricardo Palma]. <https://hdl.handle.net/20.500.14138/6078>
- Armijo, I., Aspillaga, C., Bustos, C., Calderón, A., & Fossa, P. (2021). *Manual de metodología de investigación 2021*. Universidad del desarrollo.
- Berihun, M. (2022). *Advances of Science and Technology: 9th EAI International Conference, ICAST 2021, Hybrid Event, Bahir Dar, Ethiopia, August 27–29, 2021, Proceedings, Part II · Parte 2*. Springer International Publishing. https://www.google.com.pe/books/edition/Advances_of_Science_and_Technology/lG1XEAAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1&dq=ASTM+C+143+slump+concrete+workability&pg=PA57&printsec=frontcover
- Boixader, D. (18 de junio de 2019). *Los módulos de elasticidad del hormigón*. Estructurando: <https://estructurando.net/2019/06/18/los-modulos-de-elasticidad-del-hormigon/>
- Car, E. J., Oller, S. H., & Oñate, E. (2000). *Tratamiento numérico de los materiales compuestos*. International Centre for Numerical Methods in Engineering (CIMNE). <https://doi.org/http://hdl.handle.net/2117/188564>
- Carranza, C. V. (2022). *Análisis de porosidad y propiedades mecánicas de concreto $f'c=210$ kg/cm² con la adición de fibra de vidrio, San Ignacio-Cajamarca, 2022*. [Tesis de grado, Universidad César Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/108042>
- Castillo, S. M., & Santisteban, J. F. (2024). *Concreto reforzado con fibras de vidrio: descripción general del análisis mecánico y microestructural*. [Tesis de grado, Universidad Señor de Sipán]. <https://doi.org/https://hdl.handle.net/20.500.12802/13166>

- Colchón, F. J., & Llanos, D. H. (2024). *Estudio comparativo de la fibra de polipropileno y la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto*. [Tesis de grado, Universidad Señor de Sipán]. <https://doi.org/https://hdl.handle.net/20.500.12802/12633>
- De La Cruz Vega, S. A., La Borda Dueñas Tovar, L. A., Mendoza Flores, C. M., & Garrido Oyola, J. A. (2022). Resistencia a compresión simple del concreto con yeso y residuos de conchas de abanico. *Revista Boliviana de Química*, 39(1), 1-9. https://doi.org/http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S0250-54602022000100001&script=sci_arttext
- El-Gamal, S., Al Mazroui, S., El Maghawri, S., & Al-Saidy, A. (2025). Enhancing the flexural capacity of reinforced concrete beams using glass fiber reinforced polymer bars and sheets. *Structures*, 77(1), 1-10. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.istruc.2025.109156>
- Fanijo, E., Kolawole, J., Babafemi, A., & Liu, J. (2023). A comprehensive review on the use of recycled concrete aggregate for pavement construction: Properties, performance, and sustainability. *Cleaner Materials*, 9, 100199. <https://doi.org/10.1016/j.clema.2023.100199>
- Grajales, T. (2000). *Tipos de investigación*. Efaind. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://cmapublic2.ihmc.us/rid=1RM1F0L42-VZ46F4-319H/871.pdf
- Guevara, L. O. (2024). *Evaluación Patológica del Puesto de Salud Nivel I-2 de Matara – Cajamarca*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca]. <https://doi.org/http://hdl.handle.net/20.500.14074/6168>
- Gutiérrez, R. Á. (2024). Influencia de la adición de fibra de vidrio AR sobre la resistencia a la compresión del concreto f'_c 210 kg/cm². Una revisión sistemática. *LATAM Revista Lationamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, V(2), 1-19. <https://doi.org/https://doi.org/10.56712/latam.v5i2.1941>
- Hermawan, H., Riordan, C., Der Sichel, S., & Serna, P. (2024). Mix design optimisation of self-sealing concrete containing microcapsules with polyurethane shell and water repellent cargo. *Developments in the Built Environment*, 18(1), 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.dibe.2024.100448>
- Huang, Z. M. (2023). True Stress Theory of Matrix in A Composite: A Topical Review. *Materials*, 16(2), 774. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/ma16020774>
- Hull, D. (1987). *Materiales compuestos*. Reverté.

- Ismaila, R. F., & Abouzied, A. (2024). *The Impact of Using Fiberglass Reinforced Concrete (FRC) on Sustainable Design and Construction Future*. Helwan University. https://www.researchgate.net/profile/Rania-Fouad-Ismail/publication/381884919_The_Impact_of_Using_Fiberglass_Reinforced_Concrete_FRC_on_Sustainable_Design_and_Construction_Future/links/6683885f0a25e27fbc1d44c5/The-Impact-of-Using-Fiberglass-Reinforced-Con
- Jun, H. M., Seo, D. J., Lim, D. Y., Park, J. G., & Heo, G. H. (2023). Effect of carbon and steel fibers on the strength properties and electrical conductivity of fiber-reinforced cement mortar. *Applied Sciences*, *13*(6), 1-10. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/app13063522>
- Karzac, A., Al-Sadoon, Z., Leblouba, M., & Maalej, M. (2020). Experimental Investigation of the Flexural Behavior of Steel Fiber Reinforced Concrete. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, *943*, 12013. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/943/1/012013>
- Lamuz, F., & Andrade, S. (2015). *Concreto reforzado: fundamentos*. Ecoe Ediciones. [https://doi.org/ISBN 978-958-771-263-6](https://doi.org/ISBN%20978-958-771-263-6)
- Laverde, V., Marin, A., Benjumea, J. M., & Ortiz, M. R. (2022). Use of vegetable fibers as reinforcements in cement-matrix composite materials: a review. *Construction and Building Materials*, *340*, 1-10. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.127729>
- Linero Segrera, D. L., Oliver, J., & Huespe, A. E. (2010). Simulación numérica del proceso de fractura en concreto reforzado mediante la metodología de discontinuidades fuertes de continuo Parte I: formulación. *Ingeniería e investigación*, *30*(2), 5-15.
- Lozada, M. (2025). *Influencia de la fibra de vidrio en la resistencia a compresión y flexión para concreto $f'c=210$ kg/cm² elaborado con agregados de la cantera Olano, en la ciudad de Jaén – Cajamarca*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca]. <http://hdl.handle.net/20.500.14074/8053>
- Machuca, E. (2023). *Análisis de la resistencia a la compresión y comportamiento del concreto, adicionando fibras de vidrio en 5%, 7% y 9% en Cajamarca, 2023*. [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. <https://doi.org/https://hdl.handle.net/11537/37176>
- Marín, C., & Navarro, R. (2021). Empirical relationships between compressive and flexural strength of concrete containing recycled asphalt material for pavement

- applications using different specimen configurations. *Materiales De Construcción*, 71(342), e249. <https://doi.org/10.3989/mc.2021.11520>
- Martínez, A., & Campos, W. (2015). Correlación entre Actividades de Interacción Social Registradas con Nuevas Tecnologías y el grado de Aislamiento Social en los Adultos Mayores. *Revista mexicana de ingeniería biomédica*, 36(3), 1-11. <https://doi.org/https://doi.org/10.17488/RMIB.36.3.4>
- Martínez, R. (2021). *Módulos El Mundo de los Materiales*. CONACYT. <https://doi.org/http://mwm.cimav.edu.mx/wp-content/uploads/2021/01/PresentacionCompositos.pdf>
- McCormac, J., & Russell, B. (2018). *Diseño de concreto reforzado*. Mexico: Alfaomega. <https://bit.ly/3dQXprX>
- Medina, G. J., & Ramos, M. P. (2021). *Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del concreto adicionando dosificaciones de viruta de acero tratada con criba vibratoria, Lima, 2021*. [Tesis de grado, Universidad Privada del Norte].
- Mehta, P. K., & Monteiro, P. J. (2014). *Concreto Microestructura, propiedades e materiais*, 2. Imcyc. https://doi.org/https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/64487273/CONCRETO_ESTRUCTURA_PROPIEDADES_Y_MATERIALES%20PDF%20PORTLAND.pdf?1600721093=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DConcreto_Estructura_propiedades_y_materi.pdf&Expires=1725924279&Signature=KN91Vi
- Mehta, P. K., & Monteiro, P. J. (2014). *Concreto. Microestructura, propiedades e materiais*, 2.
- Miravete, A. (2003). *Materiales compuestos 03 (Vol. 1)*. Reverte.
- Mirmoghtadaei, R., Shen, L., Jehn, I., & Wang, B. (2023). Performance of Alkali-Activated Materials Using Precursors with High Impurity Contents. *Sustainability*, 15(4), 3319.
- Mohammed, N. S., Fadiel, A. A., Rahman, A. B., Ali, E. A., Abu-Lebdeh, T., Kantaros, A., & Petrescu, F. I. (2025). Spirally Confined Reinforcing Bar for Flexural Behavior of Glass Fiber-Reinforced Concrete Beam. *Journal of Composites Science*, 9(4), 149. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/jcs9040149>
- Morales, R. (2006). *Diseño en concreto armado*. Lima: ICG.
- MTC. (2016). *Manual de ensayo de materiales*. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

- https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf
- MTC. (2016). *Manual de ensayo de materiales*. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf
- Muñoz, C. J. (2007). *Comportamiento mecánico del hormigón reforzado con fibra de vidrio*. [Tesis de grado, Universidad Austral de Chile]. <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2007/bmfcim971c/sources/bmfcim971c.pdf>
- Muñoz, S. P., Santisteban Purizaca, J. F., Castillo Matute, S. M., García Chumacero, J. M., Sánchez Díaz, E., Díaz Ortiz, E. A., & Briceño Mendoza, Y. M. (2024). Glass fiber reinforced concrete: overview of mechanical and microstructural analysis. *Innovative Infrastructure Solutions*, 9(4), 116. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s41062-024-01429-1>
- MVCS. (2009). Norma E.060 Concreto armado. En C. y. Ministerio de Vivienda, *Reglamento Nacional de Edificaciones* (págs. 1-201). Instituto de Construcción y Gerencia. https://cdn-web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo3/02_E/RNE2009_E_060.pdf
- Nilson, A. H., & Darwin, D. (1999). *Diseño de estructuras de concreto* (pp. 105-121). McGraw-Hill.
- NTP 339.034. (2021). *CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo. 5a Edición*. INACAL. <https://www.inacal.gob.pe/cid/categoria/normas-tecnicas-peruanas>
- NTP 339.079. (2023). *CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo. 4ª Edición*. INACAL. <https://www.inacal.gob.pe/cid/categoria/normas-tecnicas-peruanas>
- NTP 339.185. (2021). *AGREGADOS. Determinación del contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Método de ensayo. 3a Edición*. INACAL. <https://www.inacal.gob.pe/cid/categoria/normas-tecnicas-peruanas>
- NTP 400.012. (2021). *AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso. Método de ensayo. 4a Edición*. INACAL. <https://www.inacal.gob.pe/cid/categoria/normas-tecnicas-peruanas>

- NTP 400.017. (2020). *AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados.* INACAL. <https://www.inacal.gob.pe/cid/categoria/normas-tecnicas-peruanas>
- NTP 400.021. (2020). *AGREGADOS. Densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. Método de ensayo.* INACAL. <https://www.inacal.gob.pe/cid/categoria/normas-tecnicas-peruanas>
- NTP 400.022. (2021). *AGREGADOS. Determinación de la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. Método de ensayo. 4a Edición.* INACAL. <https://www.inacal.gob.pe/cid/categoria/normas-tecnicas-peruanas>
- NTP 400.037. (2021). *AGREGADOS. Agregados para concreto. Especificaciones. 5a Edición.* INACAL. <https://www.inacal.gob.pe/cid/categoria/normas-tecnicas-peruanas>
- Oestreich, C. R., Lazzari, P. M., Dutra, V. F., & Silva Filho, L. C. (2024). Bending reinforcement of reinforced concrete beams with alkali-resistant fiberglass textile-reinforced concrete with different surface treatments. *Revista IBRACON de Estruturas e Materiais*, 18(1), 1-21. <https://doi.org/https://www.scielo.br/j/riem/a/pWHWyWwWyqsn6tjbLCxGPhk/>
- Olivella, X. O., & de Saracíbar, C. A. (2002). *Mecánica de medios continuos para ingenieros (Vol. 92)*. Edicions Universitat Politecnica de Catalunya UPC. <https://doi.org/ISBN: 84-8301-582-X>
- Orozco, M., Avila, Y., Restrepo, S., & Parody, A. (2018). Factors influencing concrete quality: a survey to the principal actors of the concrete industry. *Revista ingeniería de construcción*, 33(2), 1-12. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732018000200161>
- Pacheco, L. M. (2017). *Propiedades del concreto en estado fresco y endurecido*. [Tesis de grado, Universidad José Carlos Mariátegui].
- Pajares, A. P. (2024). *Influencia de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ usando la cantera de Puruay, provincia de Cajamarca – Cajamarca*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca]. <https://doi.org/http://hdl.handle.net/20.500.14074/6549>
- Pedraza, K. A., & Nuñez, R. (2025). *Efecto del vidrio en las propiedades físico – mecánicas del concreto: una revisión*. [Tesis de grado en ingeniería civil, Universidad Señor de Sipán]. <https://hdl.handle.net/20.500.12802/14331>

- Pérez, M., & Sánchez, M. (2014). Fundamentos de la mecánica de los materiales compuestos. *Universitat Politècnica de Catalunya*, 1(11), 19-50. <https://doi.org/https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/23648/200-663-1-PB.pdf>
- Portugal, P. (2007). *Tecnología del concreto de alto desempeño*. Lafayette.
- Quintana, D. (2022). *Evaluación del revenimiento y la resistencia del concreto en la construcción de viviendas de la ciudad de Chota*. [Tesis de grado, Universidad Nacional Autónoma de Chota]. <https://doi.org/https://repositorio.unach.edu.pe/handle/20.500.14142/200>
- Quiroz, M., & Salamanca, L. (2006). *Apoyo didáctico para la enseñanza y aprendizaje en la asignatura de «tecnología del hormigón*. Universidad Mayor de San Simón.
- Rendi, W., Rendi, W., Gu, Q., Gao, X., Luo, Y., Zhang, H., . . . Huang, J. (2024). Effect of basalt fibers and silica fume on the mechanical properties, stress-strain behavior, and durability of alkali-activated slag-fly ash concrete. *Construction and Building Materials*, 418(3), 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2024.135440>
- Rivva, E. (2011). *Concretos de Alta Resistencia, 2da ed.* Instituto de la Construcción y Gerencia, Perú.
- Ruiz, R., & Vasallo, M. (2018). *Estudio de las propiedades físicas y mecánicas de los concretos elaborados con cemento ICO, MS y UG, Trujillo 2018*. [Tesis de grado, Universidad Privada del Norte].
- Salazar, S. L. (2023). *Concreto - Cesar Useche*. Bibliocad: https://www.bibliocad.com/es/biblioteca/concreto_38689/
- Sanger, A. (2005). *“Las fuerzas y su medición”*: Ley de Hooke. Provincia de Santa Fe, Argentina: Malvinas Argentinas.
- Segura, S. M. (2013). *Determinación de la energía de fractura para concreto reforzado con fibras cortas de acero (SFRC)*. [Doctoral dissertation, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito]. <https://doi.org/https://repositorio.escuelaing.edu.co/handle/001/129>
- Shokr, M., Meguid, M., Bhat, S., & Malomo, D. (2024). Flexural behaviour of concrete beams reinforced with fiberglass geogrid. *E3S Web of Conferences*, 569, 1-10. <https://doi.org/https://doi.org/10.1051/e3sconf/202456912004>
- Sosa, M., Zaccardi, Y., & Zega, C. (2021). A critical review of the resulting effective water-to-cement ratio of fine recycled aggregate concrete. *Construction and*

- Building Materials*, 313, 125536.
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.125536>
- Tsai, S. W., & de Marco, A. M. (2021). *Diseño y análisis de materiales compuestos*. Reverté.
- Varas, G. N. (2018). *Influencia de los tipos de cal y proporción en morteros para la conservación sobre la compresión, contracción, densidad, absorción y fraguado, Trujillo 2018*. [Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil, Universidad Privada del Norte]. <https://hdl.handle.net/11537/13747>
- Vasquez, C. (2021). *Evaluación del concreto adicionando fibras de acero con agregado fino de la cantera Conchán y piedra chancada de la cantera La Cangana, Chota*. Chota: Universidad Nacional autónoma de Chota. <https://repositorio.unach.edu.pe/handle/20.500.14142/178>
- Wang, G., Zhu, B., Wang, J., & Ding, M. (2024). Physical and mechanical properties of sustainable bamboo coarse aggregate concrete. *Construction and Building Materials*, 431(1), 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2024.136605>
- Xavier, S., & Rastellini, F. (2014). Análisis no-lineal de materiales compuestos mediante la teoría de mezclas serie-paralelo. *Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería (CIMNE)*, 1(4), 237-260. <https://doi.org/10.3926/oms.208>
- Yang, W., Liu, L., Wu, W., Zhang, K., Xiong, X. L., & Zhou, H. (2024). A review of the mechanical properties and durability of basalt fiber recycled concrete. *Construction and Building Materials*, 412, 1-10. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2024.134882>
- Yuan, Q., Shi, C., & Jiao, D. (2022). *Rheology of Fresh Cement-Based Materials: Fundamentals, Measurements, and Applications*. London: CRC Press. https://www.google.com.pe/books/edition/Rheology_of_Fresh_Cement_Based_Materials/2eCgEAAAQBAJ?hl=es-419&gbpv=1&dq=0+to+2+cm+the+consistency+of+the+concrete+is+a+dry+consistency&pg=PA78&printsec=frontcover
- Zalamea, F. (2001). *Tratamiento numérico de los materiales compuestos mediante la teoría de homogeneización*. [Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)]. <https://doi.org/https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=236543>
- Zhang, N., Yan, C., Li, L., & Khan, M. (2022). Assessment of fiber factor for the fracture toughness of polyethylene fiber reinforced geopolymer. *Construction and*

Building Materials, 319(1), 1-10.

<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.126130>

Zhao, C., Wang, Z., Zhu, Z., Guo, Q., & Wu, X. (2023). Research on different types of fiber reinforced concrete in recent years: An overview. *Construction and Building Materials*, 365(1), 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.13007>

CAPÍTULO VII. ANEXOS

Anexo A. Matriz de consistencia

Tesis: Influencia de la fibra de vidrio en las propiedades físico mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm² para aplicaciones estructurales en Chota,

2024

Tesista(s): Moises Barboza Miranda, Elvis Hernan Tapia Coronado

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
¿Cómo influye la fibra de vidrio en las propiedades físico mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm ² para aplicaciones estructurales en Chota, 2024?	Objetivo general Evaluar la influencia de la fibra de vidrio en las propiedades físico mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm ² para aplicaciones estructurales en Chota, 2024.	H1: La fibra de vidrio influye significativamente en las propiedades físico mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm ² para aplicaciones estructurales en Chota.	VI Fibras de vidrio	Dosificación de fibra de vidrio	0%, 0.5%, 1%, 1.5% fibras de vidrio	Enfoque: Cuantitativo Nivel: Aplicado Tipo: Explicativo Diseño: Experimental de pre test y post test Método: Deductivo Muestra: La muestra está compuesta por las 108 probetas de concreto $f'c$ 210 kg/cm ² con proporciones de fibra de vidrio de 0%, 0.50%, 1%, 1.50%.
	Objetivos específicos Realizar el diseño de mezclas del concreto $f'c$ 210 kg/cm ² para aplicaciones estructurales con agregados locales de la provincia de Chota.		Caracterización de los agregados	Granulometría Contenido de humedad porcentaje de absorción Peso específico Peso unitario		
	Determinar la influencia de la fibra de vidrio (al 0%, 0.50%, 1%, 1.50%) en la trabajabilidad (asentamiento), peso unitario y temperatura de la mezcla de concreto $f'c$ 210 kg/cm ² en Chota.		VD Propiedades físico mecánicas del concreto	Diseño de mezclas Propiedades físicas	Cemento Agregado fino Agregado grueso Agua Trabajabilidad Peso unitario Temperatura	
	Analizar la influencia de la fibra de vidrio (al 0%, 0.50%, 1%, 1.50%) en la resistencia a compresión, flexión y tracción del concreto $f'c$ 210 kg/cm ² en Chota.		Propiedades mecánicas	Resistencia a compresión Resistencia a flexión		
Comparar las propiedades físico-mecánicas del concreto $f'c$ 210 kg/cm ² reforzado con fibra de vidrio (al 0%, 0.50%, 1%, 1.50%) frente al concreto sin fibras, en condiciones similares para confirmar que se pueda utilizar en aplicaciones estructurales en Chota.				Propiedades mecánicas	Resistencia a tracción	

Anexo B. Resultado de ensayos de laboratorio

TESIS

INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2 PARA APLICACIONES ESTRUCTURALES EN CHOTA, 2024

SOLICITANTE

MOISÉS BARBOZA MIRANDA

ELVIS HERNÁN TAPIA CORONADO

Chota, Perú del 2024

CIEXLIAN
Construyendo sueños

DISEÑO DE MESCLA

CIEXLIAN
Construyendo sueños



MÉTODO DE DISEÑO ACI - (Comité 211)

DISEÑO DE CONCRETO F' C 210 Kg/cm²

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

TESIS	INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM ² PARA APLICACIONES ESTRUCTURALES EN CHOTA, 2024
SOLICITANTE	MOISES BARBOZA MIRANDA - ELVIS HERNAN TAPIA CORONADO
CANTERA	AF:CONCHAN - AG:CHUYABAMBA
MATERIAL	AGREGADOS PARA CONCRETO

Tam.Max.	1"	FECHA INFORME	
-----------------	----	----------------------	--

DATOS		
CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO		
F' C(Diseño)	210	Kg/cm ²
Seguridad	84	Kg/cm ²
Resistencia Requerida f' cr	294	Kg/cm ²

VOLUMENES ABSOLUTOS		
Cemento	0.118	m ³
Agua	0.205	m ³
Aire	0.02	m ³
Agregado Grueso	0.333	m ³
Sub total	0.677	m ³

CEMENTO PACASMAYO TIPO I		
TIPO I	42.5	Kg
Peso Específico	3.10	gm/cm ³

CONTENIDO DE AGREGADO FINO		
Volumen Absoluto Fino	0.323	m ³
peso Fino Seco	828.975	kg/m ³

AGREGADO FINO		
Peso Específico	2.56	gr/cm ³
Peso Unitario Compactado	1470	Kg/m ³
Peso Unitario Suelto	1373	Kg/m ³
Absorción	2.1	%
Humedad	3.2	%
Modulo de Finura	2.38	

PESOS DE AGREGADOS PARA DISEÑO		
Cemento	367.12	kg/m ³
Agua de diseño	205.00	lt/m ³
Agregado Fino Seco	828.98	kg/m ³
Agregado Grueso Seco	861.95	kg/m ³

AGREGADO GRUESO		
Tam.Max.Nominal	3/4	Pulg
Peso Específico	2.59	gr/cm ³
Peso Unitario Compactado	1456	Kg/m ³
Peso Unitario Suelto	1287	Kg/m ³
Absorción	0.92	%
Humedad	0.16	%

CORRECCION POR HUMEDAD		
Agregado Fino	855.503	kg/m ³
Agregado Grueso	863.331	kg/m ³

ADITIVO		
Aporte de Aditivo		
Peso Especifico		

HÚMEDAD SUPERFICIAL DE LOS AGREGADOS		
Agregado Fino	1.084	%
Agregado Grueso	-0.760	%

PROCESAMIENTO		
Asentamiento	3"- 4"	pulg
Volumen Unitario de Agua	205.00	lt/m ³
Contenido de Aire	2.00	%
Relacion a/c Resistencia	0.56	A/C
Contenido del Agregado Grueso	0.59	m ³
Peso Agregado Grueso	861.95	kg/m ³
Factor Cemento	367.12	kg/m ²
Factor Cemento	8.64	Bolsa/m ³

APORTES HUMEDAD DE LOS AGREGADOS		
Agregado Fino	8.987	lt/m ³
Agregado Grueso	-6.551	lt/m ³
Aporte de Humedad	2.437	lt/m ³
Agua Efectiva	202.56	lt/m ³

PESOS CORREGIDOS POR HUMEDAD		
Cemento	367.12	kg/m ³
Agua Efectiva	202.56	lt/m ³
Agregado Fino Húmedo	855.50	kg/m ³
Agregado Grueso Húmedo	863.33	kg/m ³

RESULTADOS FINALES fc:210 kg/cm²

PROPORCIÓN EN PESO			
CEMENTO	AG.FINO	AG.GRUESO	AGUA
1	2.33	2.35	23.45 lt/bolsa

PROPORCIÓN EN VOLUMEN			
CEMENTO	AG.FINO	AG.GRUESO	AGUA
1	2.55	2.74	23.73 LT

PESO POR TANDA			
CEMENTO (Kg/Bolsa)	AG.FINO (Kg /Bolsa)	AG.GRUESO (Kg/Bolsa)	AGUA(Kg/bolsa)
42.5 kg/bolsa	108.27	116.57	23.45

CANTIDAD EN OBRA			
CEMENTO (Bolsa)	AG.FINO (Balde)	AG.GRUESO (Balde)	AGUA(Balde)
1	4.01	4.32	1.30



PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS

CIEXLIAN
Construyendo sueños



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(NTP 400.012 - AGREGADO GRUESO)

CIEXLIAN S.R.L - LABORATORIO RUC :
20604291641 CEL.:950589432
CORREO:ciexlianlab@gmail.com
Pag: 1

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

PROYECTO: INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM2 PARA APLICACIONES ESTRUCTURALES EN CHOTA, 2024

UBICACIÓN: CHOTA

CLIENTE: MOISES BARBOZA MIRANDA - ELVIS HERNAN TAPIA CORONADO

FECHA DE INFORME: 25/02/2025

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra/Calicata: AGREGADO GRUESO - HUSO # 67

Fecha de Muestreo: 15/12/2024

Fecha de Recepción: 15/12/2024

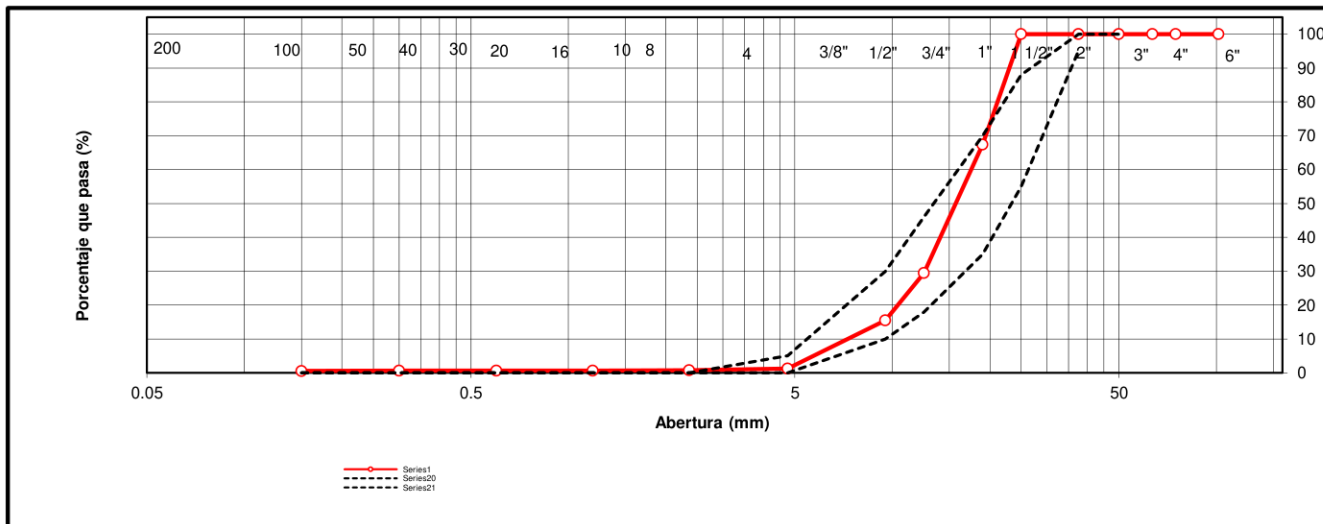
Prof.(m): -

Tamaño Máximo: 1"

Peso Inicial Seco: 4600 gr.

TAMIZ A.S.T.M	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ASTM		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
						LIM INF	LIM SUP	
		0			0.00			
4"	101.600	0	0.00	0.00	100.00	100	100	OBSERVACIONES :
3"	75.000	0	0.00	0.00	100.00	100	100	Boloneria 4" - 3" : 0.00 %
2 1/2"	63.500	0	0.00	0.00	100.00	100	100	Grava 3" - N° 4 : 98.78 %
2"	50.000	0	0.00	0.00	100.00	100	100	Arena N°4 - N° 200 : 0.65 %
1 1/2"	37.500	0	0.00	0.00	100.00	95	100	Finos < N° 200 : 0.57 %
1"	25.000	0	0.00	0.00	100.00	55	88	A. gruesa N° 4 - N° 10 : 0.48 %
3/4"	19.000	2800.0	60.87	60.87	67.39	35	70	A. media N° 10 - N° 40 0.11 %
1/2"	12.500	1254.0	27.26	88.13	29.48	18	46	A. fina N° 40 - N° 200 0.07 %
3/8"	9.500	452.0	9.83	97.96	15.46	10	30	
N° 4	4.750	21.0	0.46	98.41	1.22	0	5	CARACTERISTICAS:
N° 8	2.360	1.0	0.02	98.43	0.76	0	0	
N° 16	1.190	2.0	0.04	98.52	0.70	0	0	
N° 30	0.600	0.0	0.00	98.54	0.63	0	0	
N° 50	0.300	0.0	0.00	98.54	0.61	0	0	
N° 100	0.150	0.0	0.00	98.54	0.57	0	0	
< N° 200	FONDO	8.00	0.17	98.72	0.39	TMX	1"	
						TMN	3/4"	

CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA - HUSO # 467



OBSERVACIONES: Tamaño Máximo de partículas: 1"

Técnico de Laboratorio: _____ **Firma:** _____

CIEXLIAN Y LABORATORIO
Ing. Hermes Rojas Tiravanti
REG. CIP. 348840

CIEXLIAN Y LABORATORIO
Gülmer Yoel Vásquez Saldaña
TÉCNICO EN LABORATORIO



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(NTP 400.012- ARENA)

CIEXLIAN S.R.L - LABORATORIO
20604291641 CEL.:950859432
CORREO:ciexlianlab@gmail.com

RUC :

Pag:

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

RESIS: INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2 PARA APLICACIONES ESTRUCTURALES EN CHOTA, 2024

UBICACIÓN: CANTERA CONCHAN

CLIENTE: MOISES BARBOZA MIRANDA - ELVIS HERNAN TAPIA CORONADO

FECHA DE INFORME: 25/02/2025

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra/Calicata: AGREGADO FINO

Fecha de Muestreo: 15/12/2024

Fecha de Recepción: 15/12/2024

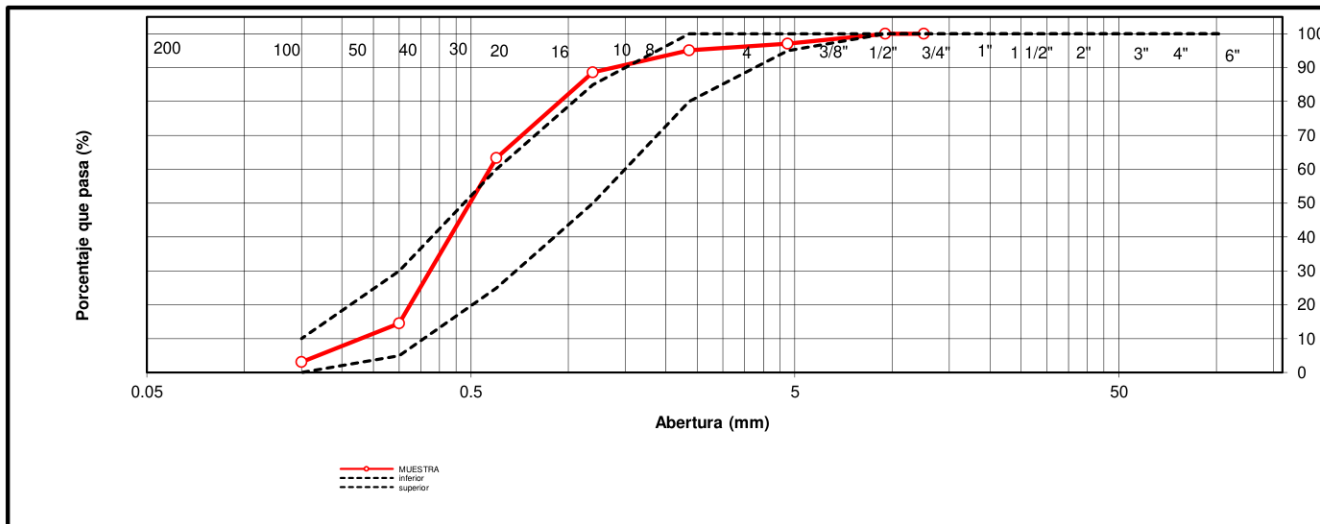
Prof.(m): -

Tamaño Máximo: 3/8"

Peso Inicial Seco: 953 gr.

TAMIZ A.S.T.M	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ASTM		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
						LIM INF	LIM SUP	
4"	101.600	0.0				100	100	OBSERVACIONES :
3"	75.000	0.0				100	100	
2 1/2"	63.500	0.0				100	100	
2"	50.000	0.0				100	100	
1 1/2"	37.500	0.0				100	100	
1"	25.000	0.0				100	100	
3/4"	19.000	0.0				100	100	
1/2"	12.500	0.0			100.00	100	100	
3/8"	9.500	0.0	0.00	0.00	100.00	100	100	CARACTERISTICAS:
Nº 4	4.750	27.2	2.85	2.85	97.15	95	100	
Nº 8	2.360	18.6	1.95	4.81	95.19	80	100	
Nº 16	1.190	62.8	6.59	11.40	88.6	50	85	
Nº 30	0.600	241.1	25.30	36.69	63.31	25	60	
Nº 50	0.300	464.9	48.78	85.48	14.52	5	30	
Nº 100	0.150	109.0	11.44	96.92	3.08	0	10	
Nº 200	0.075	27.2	2.85	99.77	0.23			
< Nº 200	FONDO	2.9	0.30	100.07	-0.07	MF	2.38	
						TMN	-	

CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES: Tamaño Máximo de partículas: 3/8"

Técnico de Laboratorio: _____ **Firma:** _____

CIEXLIAN Y LABORATORIO
Ing. Hermes Rojas Tiravanti
REG. CIP. 348840

CIEXLIAN Y LABORATORIO
Gilmer Yoel Vásquez Saldaña
TÉCNICO EN LABORATORIO



HUMEDAD NATURAL DE LOS AGREGADOS

(NTP 339.185)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

TESIS	INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM2 PARA APLICACIONES ESTRUCTURALES EN CHOTA, 2024		
SOLICITANTE	MOISES BARBOZA MIRANDA - ELVIS HERNAN TAPIA CORONADO		
CANTERA	AF:CONCHAN -AG:CHUYABAMBA		
MATERIAL	AGREGADOS PARA CONCRETO		
Tam.Max.Nominal :AF	N° 4		
Tam.Max.Nominal:AG	3/4"	FECHA INFORME	

HUMEDAD NATURAL DEL AGREGADO FINO

TARRO	T7			PROMEDIO %
TARRO + SUELO HUMEDO	1420.32			
TARRO + SUELO SECO	1380			
AGUA	40.32			
PESO DEL TARRO	120			
PESO DEL SUELO SECO	1260			
CONTENIDO DE HUMEDAD	3.20%			

HUMEDAD NATURAL DEL AGREGADO GRUESO

TARRO	T1			PROMEDIO %
TARRO + SUELO HUMEDO	2043			
TARRO + SUELO SECO	2040			
AGUA	3.00			
PESO DEL TARRO	120			
PESO DEL SUELO SECO	1920			
CONTENIDO DE HUMEDAD	0.16%			

Técnico de Laboratorio:

FIRMA

CIEXLIAN Y LABORATORIO
CIEXLIAN
Ing. Hermes Rojas Tiravanti
REG. CIP. 348840

CIEXLIAN Y LABORATORIO
CIEXLIAN
Gilmer Yoel Vásquez Saldaña
TÉCNICO EN LABORATORIO



PESOS UNITARIOS DE LOS AGREGADOS

(NTP 400.017)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

TESIS	INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM2 PARA APLICACIONES ESTRUCTURALES EN CHOTA, 2024		
SOLICITANTE	MOISES BARBOZA MIRANDA - ELVIS HERNAN TAPIA CORONADO		
CANTERA	AF:CONCHAN		
MATERIAL	ARENA ZARANDEADA (AGREGADO FINO)	USO	AGREGADO PARA CONCRETO
Tam.Max.Nominal.	N° 4	FECHA INFORME	

PESO UNITAREO SUELTO DEL AGREGADO FINO

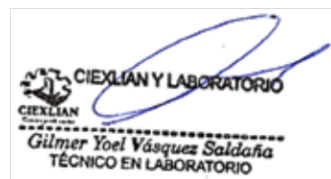
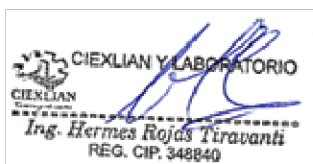
DESCRIPCIÓN	UNID	ENSAYOS		
		N°1	N°2	N°3
NÚMERO DE ENSAYOS				
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr	13467	13514	13499
PESO DEL MOLDE	gr	6192	6192	6192
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr	7275	7322	7307
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	5318.325	5318.325	5318.325
PESO UNITAREO SUELTO	kg/m3	1.368	1.377	1.374
PROMEDIO		1.373 kg/m3		

PESO UNITAREO COMPACTADO DEL AGREGADO FINO

DESCRIPCIÓN	UNID	ENSAYOS		
		N°1	N°2	N°3
NÚMERO DE ENSAYOS				
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr	14047	13984	13997
PESO DEL MOLDE	gr	6192.00	6192	6192
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr	7855.00	7792	7805
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	5318.325	5318.325	5318.33
PESO UNITAREO SUELTO	kg/m3	1.48	1.47	1.47
PROMEDIO		1.470 kg/m3		

Técnico de Laboratorio:

FIRMA





PESOS UNITARIOS DE LOS AGREGADOS

(NTP 400.017)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

TESIS	INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM2 PARA APLICACIONES ESTRUCTURALES EN CHOTA, 2024		
SOLICITANTE	MOISES BARBOZA MIRANDA - ELVIS HERNAN TAPIA CORONADO		
CANTERA	CHUYABAMBA		
MATERIAL	PIEDRA DE CERRO	USO	AGREGADO PARA CONCRETO
Tam.Max.Nominal.	3/4"	FECHA INFORME	

PESO UNITAREO SUELTO DEL AGREGADO GRUESO

DESCRIPCIÓN	UNID	ENSAYOS		
NÚMERO DE ENSAYOS		N°1	N°2	N°3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr	13121	12982	12998
PESO DEL MOLDE	gr	6191	6191	6191
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr	6930	6791	6807
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	5318.325	5318.325	5318.325
PESO UNITAREO SUELTO	kg/m3	1.303	1.277	1.280
PROMEDIO		1.287 kg/m3		

PESO UNITAREO COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO

DESCRIPCIÓN	UNID	ENSAYOS		
NÚMERO DE ENSAYOS		N°1	N°2	N°3
PESO DEL MATERIAL + MOLDE	gr	13742	13649	13701
PESO DEL MOLDE	gr	6191.00	6191	6191
PESO DEL MATERIAL SUELTO	gr	7551.00	7458	7510
VOLUMEN DEL MOLDE	cm3	5318.33	5318.325	5318.325
PESO UNITAREO SUELTO	kg/m3	1.420	1.402	1.412
PROMEDIO		1.411 kg/m3	1.456	

Técnico de Laboratorio:

FIRMA

CIEXLIAN Y LABORATORIO
CIEXLIAN
Ing. Hermes Rojas Tiravanti
REG. CIP. 348840

CIEXLIAN Y LABORATORIO
CIEXLIAN
Gilmer Yoel Vásquez Saldaña
TÉCNICO EN LABORATORIO



DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO.(NTP 400.021)

DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO.(NTP 400.020)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

TESIS	INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2 PARA APLICACIONES ESTRUCTURALES EN CHOTA, 2024		
SOLICITANTE	MOISES BARBOZA MIRANDA - ELVIS HERNAN TAPIA CORONADO.		
CANTERA	CONCHAN - CHUYABAMBA		
MATERIAL	AGREGADOS PARA CONCRETO	USO	AGREGADO PARA CONCRETO
Tam.Max.Nominal:AF	N°4		
Tam.Max.Nominal:AG	3/4"	FECHA INFORME	

DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO

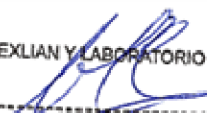
Peso Mat Sat Sup Seca (sss)	A	500			
Peso Frasco +Agua	B	1271.0			
Peso Frasco + Agua +Muestra (sss)	C	1580.0			
Peso Material Seco	D	489.64			
Peso Especifico de Masa	D/(B+A-C)	2.564			
Peso Especifico de SSS	A/(B+A-C)	2.618			
Peso Especifico Aparente	D/(B+D-C)	2.711			
Absorción	100*(A-D/D)	2.1			


DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO

Peso de la Mauestra (sss)	A	1085.5	1202.3	1215.0	
Peso de la Mauestra (sss) Sumergida	B	670.1	744.1	746.8	
Peso Muestra Secada en el horno	C	1077.0	1191.1	1202.5	
Peso Especifico de Masa	C/(A-B)	2.59	2.60	2.57	2.59
Peso Especifico de SSS	A/(A-B)	2.613	2.624	2.595	
Peso Especifico Aparente	C/(C-B)	2.647	2.665	2.639	
Absorción	100*(A-D/D)	0.79%	0.94%	1.04%	0.92%

Técnico de Laboratorio:

FIRMA

CIEXLIAN Y LABORATORIO

 Ing. Hermes Rojas Tiravanti
 REG. CIP. 348840

CIEXLIAN Y LABORATORIO

 Gilmer Yoel Vásquez Saldaña
 TÉCNICO EN LABORATORIO



DESGASTE POR ABRASIÓN (NTP 400.019)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

TESIS	INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2 PARA APLICACIONES ESTRUCTURALES EN CHOTA, 2024	
SOLICITANTE	MOISES BARBOZA MIRANDA - ELVIS HERNAN TAPIA CORONADO	
CANTERA	CHUYABAMBA	
USO	AGREGADO PARA CONCRETO	
ESTRUCTURA	DIFERENTES ESTRUCTURAS	
Tam.Max.Nominal.	3/4"	FECHA INFORME

ENSAYO DE ABRASIÓN

PESO DE MUESTRA ANTES DE ENSAYO	PESO DE MUESTRA DESPUES DE ENSAYO	PERDIDA DE MUESTRA DESPUES DE ENSAYO	% DE ABRASION	
2000	1540.00	460.0	23.00	

Técnico de Laboratorio:

FIRMA

CIEXLIAN Y LABORATORIO
CIEXLIAN
Ing. Hermes Rojas Tiravanti
REG. CIP. 348840

CIEXLIAN Y LABORATORIO
CIEXLIAN
Gilmer Yoel Vásquez Saldaña
TÉCNICO EN LABORATORIO



PESO UNITARIO DEL CONCRETO
(NTP 339.046)

CIEXLIAN S.R.L - LABORATORIO
RUC : 20604291641 CEL:950589432

Pag: 1 de 1

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

TESIS: INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM2 PARA APLICACIONES ESTRUCTURALES EN CHOTA, 2024

CANTERAS: AF.CONCHAN - AG.CHUYABAMBA

CLIENTE: MOISES BARBOZA MIRANDA - ELVIS HERNAN TAPIA CORONADO

FECHA DE INFORME: 25/02/2025

DATOS DE LA MUESTRA

PROBETA	DESCRIPCIÓN	PESO DEL MOLDE(K g)	PESO DE MOLDE + CONCRETO FRESCO(kg)	PESO CONCRETO FRESCO(kg)	DIAMETR O (m)	ALTURA (m)	VOLUMEN (m3)	PESO UNITAREO DEL CONCRETO FRESCO(kg/cm 2)	PESO DEL CONCRETO ENDURECIDO(k g)	PESO DEL CONCRETO ENDURECIDO (kg/cm3)
M1	ADICIÓN DE 0% DE FIBRA DE VIDRIO	2.98	16.07	13.09	0.15	0.30	0.0053	2469.14	13.06	2464.25
M2		3.54	16.56	13.02	0.15	0.30	0.0053	2455.94	12.99	2450.58
M3		2.97	15.88	12.91	0.15	0.30	0.0053	2435.00	12.90	2432.41
M4		3.35	16.17	12.82	0.15	0.30	0.0053	2418.21	12.81	2415.69
M5		3.37	16.22	12.85	0.15	0.30	0.0053	2423.87	12.83	2419.59
M6		0.85	13.69	12.84	0.15	0.30	0.0053	2421.98	12.81	2417.22
M7		0.86	13.67	12.81	0.15	0.30	0.0053	2416.33	12.78	2410.00
M8		0.87	13.60	12.73	0.15	0.30	0.0053	2401.24	12.72	2400.00
M9		2.96	15.90	12.94	0.15	0.30	0.0053	2440.85	12.94	2440.41
PROMEDIO								2431.40	12.87	2427.79
MINIMO								2401.24	12.72	2400.00
MÁXIMO								2469.14	13.06	2464.25
DESV.ESTANDAR								21.17	0.11	20.75
C.V								0.009	0.009	0.009

Técnico de Laboratorio: _____

Firma: _____

CIEXLIAN Y LABORATORIO
CIEXLIAN
Ing. Hermes Rojas Tiravanti
REG. CIP. 348840

CIEXLIAN Y LABORATORIO
CIEXLIAN
Gilmer Yoel Vásquez Saldaña
TÉCNICO EN LABORATORIO



PESO UNITARIO DEL CONCRETO
(NTP 339.046)

CIEXLIAN S.R.L - LABORATORIO
RUC : 20604291641 CEL:950589432

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

TESIS: INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM2 PARA APLICACIONES ESTRUCTURALES EN CHOTA, 2024

CANTERAS: AF.CONCHAN - AG.CHUYABAMBA

CLIENTE: MOISES BARBOZA MIRANDA - ELVIS HERNAN TAPIA CORONADO **FECHA DE INFORME:** 25/02/2025

DATOS DE LA MUESTRA

PROBETA	DESCRIPCIÓN	PESO DEL MOLDE(K g)	PESO DE MOLDE + CONCRETO FRESCO(kg)	PESO CONCRETO FRESCO(kg)	DIAMETR O (m)	ALTURA (m)	VOLUMEN (m3)	PESO UNITAREO DEL CONCRETO FRESCO(kg/cm 2)	PESO DEL CONCRETO ENDURECIDO(k g)	PESO DEL CONCRETO ENDURECIDO (kg/cm3)
M1	ADICIÓN DE 0.5% DE FIBRA DE VIDRIO	4.23	17.16	12.93	0.15	0.30	0.0053	2438.96	12.90	2434.00
M2		3.25	16.06	12.81	0.15	0.30	0.0053	2416.33	12.78	2410.00
M3		2.97	15.94	12.97	0.15	0.30	0.0053	2446.51	12.92	2438.00
M4		2.96	15.85	12.89	0.15	0.30	0.0053	2431.42	12.86	2426.35
M5		0.89	13.73	12.84	0.15	0.30	0.0053	2421.98	12.81	2416.23
M6		0.86	13.80	12.94	0.15	0.30	0.0053	2440.85	12.91	2436.00
M7		4.34	17.23	12.89	0.15	0.30	0.0053	2431.42	12.87	2427.00
M8		4.45	17.24	12.79	0.15	0.30	0.0053	2412.55	12.76	2406.00
M9		0.87	13.84	12.97	0.15	0.30	0.0053	2446.51	12.92	2438.00
PROMEDIO								2431.84	12.86	2425.73
MINIMO								2412.55	12.76	2406.00
MÁXIMO								2446.51	12.92	2438.00
DESV.ESTANDAR								12.61	0.07	12.27
C.V								0.005	0.005	0.005

Técnico de Laboratorio: _____ **Firma:** _____

CIEXLIAN Y LABORATORIO
CIEXLIAN
Ing. Hermes Rojas Tiravanti
REG. CIP. 348840

CIEXLIAN Y LABORATORIO
CIEXLIAN
Gilmer Yoel Vásquez Saldías
TÉCNICO EN LABORATORIO



PESO UNITARIO DEL CONCRETO
(NTP 339.046)

CIEXLIAN S.R.L - LABORATORIO
RUC : 20604291641 CEL:950589432

Pag: 1 de 1

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

TESIS: INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2 PARA APLICACIONES ESTRUCTURALES EN CHOTA, 2024

CANTERAS: AF.CONCHAN - AG.CHUYABAMBA

CLIENTE: MOISES BARBOZA MIRANDA - ELVIS HERNAN TAPIA CORONADO

FECHA DE INFORME: 25/02/2025

DATOS DE LA MUESTRA

PROBETA	DESCRIPCIÓN	PESO DEL MOLDE(K g)	PESO DE MOLDE + CONCRETO FRESCO(kg)	PESO CONCRETO FRESCO(kg)	DIAMETR O (m)	ALTURA (m)	VOLUMEN (m3)	PESO UNITAREO DEL CONCRETO FRESCO(kg/cm 2)	PESO DEL CONCRETO ENDURECIDO(k g)	PESO DEL CONCRETO ENDURECIDO (kg/cm3)
M1	ADICIÓN DE 1% DE FIBRA DE VIDRIO	2.97	15.88	12.91	0.15	0.30	0.0053	2435.00	12.86	2426.35
M2		2.96	15.81	12.85	0.15	0.30	0.0053	2423.87	12.82	2417.54
M3		3.89	16.84	12.95	0.15	0.30	0.0053	2442.73	12.92	2436.89
M4		0.90	13.77	12.87	0.15	0.30	0.0053	2428.00	12.84	2421.64
M5		3.40	16.29	12.89	0.15	0.30	0.0053	2431.00	12.85	2424.58
M6		3.94	16.81	12.87	0.15	0.30	0.0053	2427.00	12.83	2420.67
M7		3.40	16.27	12.87	0.15	0.30	0.0053	2428.00	12.84	2421.88
M8		2.92	15.79	12.87	0.15	0.30	0.0053	2428.00	12.84	2421.56
M9		3.20	16.13	12.93	0.15	0.30	0.0053	2438.96	12.89	2430.66
PROMEDIO								2431.40	12.85	2424.64
MINIMO								2423.87	12.82	2417.54
MÁXIMO								2442.73	12.92	2436.89
DESV.ESTANDAR								6.22	0.03	5.93
C.V								0.003	0.002	0.002

Técnico de Laboratorio: _____

Firma: _____

CIEXLIAN Y LABORATORIO
CIEXLIAN
Ing. Hermes Rojas Tiravanti
REG. CIP. 348840

CIEXLIAN Y LABORATORIO
CIEXLIAN
Gülmer Yoel Vásquez Saldaña
TÉCNICO EN LABORATORIO



PESO UNITARIO DEL CONCRETO
(NTP 339.046)

CIEXLIAN S.R.L - LABORATORIO
RUC : 20604291641 CEL:950589432

Pag: 1 de 1

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

TESIS: INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2 PARA APLICACIONES ESTRUCTURALES EN CHOTA, 2024

CANTERAS: AF.CONCHAN - AG.CHUYABAMBA

CLIENTE: MOISES BARBOZA MIRANDA - ELVIS HERNAN TAPIA CORONADO **FECHA DE INFORME:** 25/02/2025

DATOS DE LA MUESTRA

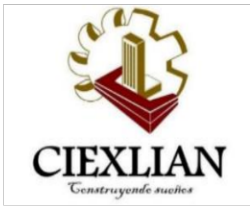
PROBETA	DESCRIPCIÓN	PESO DEL MOLDE(K g)	PESO DE MOLDE + CONCRETO FRESCO(kg)	PESO CONCRETO FRESCO(kg)	DIAMETR O (m)	ALTURA (m)	VOLUMEN (m3)	PESO UNITAREO DEL CONCRETO FRESCO(kg/cm 2)	PESO DEL CONCRETO ENDURECIDO(k g)	PESO DEL CONCRETO ENDURECIDO (kg/cm3)
M1	ADICIÓN DE 1.5% DE FIBRA DE VIDRIO	2.70	15.58	12.88	0.15	0.30	0.0053	2430.00	12.84	2421.05
M2		2.81	15.61	12.80	0.15	0.30	0.0053	2415.00	12.77	2408.21
M3		3.50	16.36	12.86	0.15	0.30	0.0053	2425.76	12.81	2416.24
M4		4.34	17.19	12.85	0.15	0.30	0.0053	2423.00	12.80	2414.58
M5		4.33	17.14	12.81	0.15	0.30	0.0053	2417.00	12.77	2408.55
M6		0.87	13.76	12.89	0.15	0.30	0.0053	2431.00	12.84	2422.00
M7		0.87	13.74	12.87	0.15	0.30	0.0053	2428.00	12.83	2419.52
M8		2.82	15.72	12.90	0.15	0.30	0.0053	2433.00	12.85	2423.21
M9		0.85	13.68	12.83	0.15	0.30	0.0053	2420.00	12.79	2412.66
PROMEDIO								2424.75	12.81	2416.22
MINIMO								2415.00	12.77	2408.21
MÁXIMO								2433.00	12.85	2423.21
DESV.ESTANDAR								6.39	0.03	5.64
C.V								0.003	0.002	0.002

Técnico de Laboratorio: _____

Firma: _____

CIEXLIAN Y LABORATORIO
CIEXLIAN
Ing. Hermes Rojas Tiravanti
REG. CIP. 348840

CIEXLIAN Y LABORATORIO
CIEXLIAN
Gülmer Yoel Vásquez Saldaña
TÉCNICO EN LABORATORIO



ASENTAMIENTO DEL CONCRETO NTP 339.035

TEMPERATURA (°C)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

TESIS	INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2 PARA APLICACIONES ESTRUCTURALES EN CHOTA, 2024
SOLICITANTE	MOISES BARBOZA MIRANDA - ELVIS HERNAN TAPIA CORONADO
CANTERA	AF.CONCHAN - AG.DE CHUYABAMBA
MATERIAL	ARENA ZARANDAEDA Y PIEDRA FRACTURADA
ESTRUCTURA	DIFERENTES ESTRUCTURAS
Tam.Max.	1" FECHA INFORME 25/02/2025

ADICIÓN DE 0% DE FIBRA DE VIDRIO

SLUMP

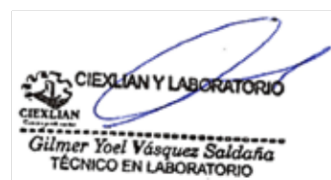
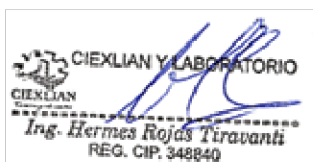


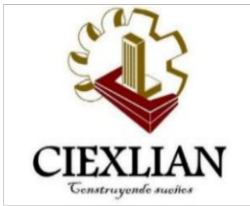
PROCESO DE ENSAYO		CONSISTENCIA EN CONO	
CAPAS	Nº DE GOLPES	CONSISTENCIA	ASENTAMIENTOS (cm)
1	25	SECA	0 5.08
2	25	PLÁSTICA	7.62 10.16
3	25	FLUIDA	≥ 12.7

PROBETA	SLUMP		CONSISTENCIA	TEMPERATURA (°C)	
	SLUMP(pulg)	SLUMP (cm)		AMBIENTAL	MEZCLA
M1- M3	3.50	8.89	PLASTICA	18.5	19.5
M3- M6	3.70	9.40	PLASTICA	18	19.5
M6- M9	3.80	9.65	PLASTICA	18	19.4
PROMEDIO	3.667	9.313	PLASTICA	18.167	19.467
MINIMO	3.500	8.890		18.000	19.400
MÁXIMO	3.800	9.652		18.500	19.500
DESV.ESTANDAR	0.153	0.388		0.289	0.058
C.V	0.042	0.042		0.016	0.003

Técnico de Laboratorio:

FIRMA





ASENTAMIENTO DEL CONCRETO NTP 339.035

TEMPERATURA (°C)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

TESIS	INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2 PARA APLICACIONES ESTRUCTURALES EN CHOTA, 2024
SOLICITANTE	MOISES BARBOZA MIRANDA - ELVIS HERNAN TAPIA CORONADO
CANTERA	AF.CONCHAN - AG.DE CHUYABAMBA
MATERIAL	ARENA ZARANDAEDA Y PIEDRA FRACTURADA
ESTRUCTURA	DIFERENTES ESTRUCTURAS
Tam.Max.	1" FECHA INFORME 25/02/2025

ADICIÓN DE 0.5% DE FIBRA DE VIDRIO

SLLUMP

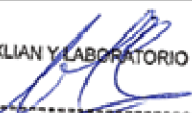



PROCESO DE ENSAYO		CONSISTENCIA EN CONO	
CAPAS	Nº DE GOLPES	CONSISTENCIA	ASENTAMIENTOS (cm)
1	25	SECA	0 5.08
2	25	PLÁSTICA	7.62 10.16
3	25	FLUIDA	≥ 12.7

PROBETA	SLUMP		CONSISTENCIA	TEMPERATURA (°C)	
	SLUMP(pulg)	SLUMP (cm)		AMBIENTAL	MEZCLA
M1- M3	3.30	8.38	PLASTICA	18.5	19.5
M3- M6	3.70	9.40	PLASTICA	19	20.3
M6- M9	3.40	8.64	PLASTICA	18.5	20
PROMEDIO	3.467	8.805	PLASTICA	18.667	19.933
MINIMO	3.300	8.382		18.500	19.500
MÁXIMO	3.700	9.398		19.000	20.300
DESV.ESTANDAR	0.208	0.529		0.289	0.404
C.V	0.060	0.060		0.015	0.020

Técnico de Laboratorio:

FIRMA


 CIEXLIAN Y LABORATORIO
 Ing. Hermes Rojas Tiravanti
 REG. CIP. 348840


 CIEXLIAN Y LABORATORIO
 Gilmer Yoel Vásquez Saldaña
 TÉCNICO EN LABORATORIO



ASENTAMIENTO DEL CONCRETO NTP 339.035

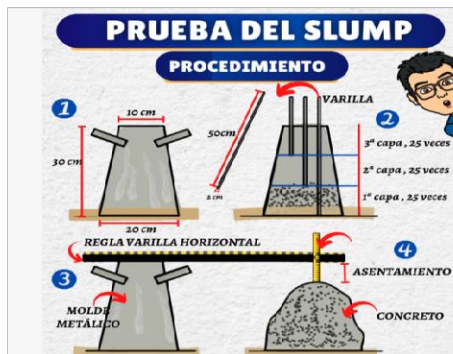
TEMPERATURA (°C)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

TESIS	INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2 PARA APLICACIONES ESTRUCTURALES EN CHOTA, 2024
SOLICITANTE	MOISES BARBOZA MIRANDA - ELVIS HERNAN TAPIA CORONADO
CANTERA	AF.CONCHAN - AG.DE CHUYABAMBA
MATERIAL	ARENA ZARANDAEDA Y PIEDRA FRACTURADA
ESTRUCTURA	DIFERENTES ESTRUCTURAS
Tam.Max.	1" FECHA INFORME 25/02/2025

ADICIÓN DE 1% DE FIBRA DE VIDRIO

SLUMP

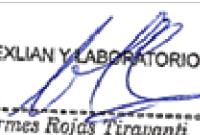


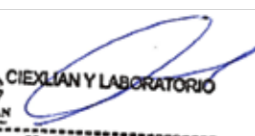
PROCESO DE ENSAYO		CONSISTENCIA EN CONO	
CAPAS	Nº DE GOLPES	CONSISTENCIA	ASENTAMIENTOS (cm)
1	25	SECA	0 5.08
2	25	PLÁSTICA	7.62 10.16
3	25	FLUIDA	≥ 12.7

PROBETA	SLUMP		CONSISTENCIA	TEMPERATURA (°C)	
	SLUMP(pulg)	SLUMP (cm)		AMBIENTAL	MEZCLA
M1- M3	3.60	9.14	PLASTICA	18.2	19.8
M3- M6	3.30	8.38	PLASTICA	18.7	19.7
M6- M9	3.40	8.64	PLASTICA	18.450	19.750
MINIMO	3.300	8.382		18.200	19.700
MÁXIMO	3.600	9.144		18.700	19.800
DESV.ESTANDAR	0.212	0.539		0.354	0.071
C.V	0.062	0.062		0.019	0.004

Técnico de Laboratorio:

FIRMA


 CIEXLIAN Y LABORATORIO
 CIEXLIAN
 Ing. Hermes Rojas Tiravanti
 REG. CIP. 348840


 CIEXLIAN Y LABORATORIO
 CIEXLIAN
 Gilmer Yoel Vásquez Saldaña
 TÉCNICO EN LABORATORIO



ASENTAMIENTO DEL CONCRETO NTP 339.035

TEMPERATURA (°C)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

TESIS	INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2 PARA APLICACIONES ESTRUCTURALES EN CHOTA, 2024
SOLICITANTE	MOISES BARBOZA MIRANDA - ELVIS HERNAN TAPIA CORONADO
CANTERA	AF.CONCHAN - AG.DE CHUYABAMBA
MATERIAL	ARENA ZARANDAEDA Y PIEDRA FRACTURADA
ESTRUCTURA	DIFERENTES ESTRUCTURAS
Tam.Max.	1" FECHA INFORME 25/02/2025

ADICIÓN DE 1.5% DE FIBRA DE VIDRIO

SLLUMP



PROCESO DE ENSAYO		CONSISTENCIA EN CONO	
CAPAS	Nº DE GOLPES	CONSISTENCIA	ASENTAMIENTOS (cm)
1	25	SECA	0 5.08
2	25	PLÁSTICA	7.62 10.16
3	25	FLUIDA	≥ 12.7

PROBETA	SLUMP		CONSISENCIA	TEMPERATURA (°C)	
	SLUMP(pulg)	SLUMP (cm)		AMBIENTAL	MEZCLA
M1- M3	3.55	9.02	PLASTICA	18.2	19.8
M3- M6	3.40	8.64	PLASTICA	18.7	19.7
M6- M9	3.50	8.89	PLASTICA	18.450	19.750
MINIMO	3.400	8.636		18.200	19.700
MÁXIMO	3.550	9.017		18.700	19.800
DESV.ESTANDAR	0.106	0.269		0.354	0.071
C.V	0.030	0.030		0.019	0.004

Técnico de Laboratorio:

FIRMA

CIEXLIAN Y LABORATORIO
 Ing. Hermes Rojas Tiravanti
 REG. CIP. 348840

CIEXLIAN Y LABORATORIO
 Gilmer Yoel Vásquez Saldaña
 TÉCNICO EN LABORATORIO

ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS

CIEXLIAN
Construyendo sueños



**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS
(NTP 339.034)**

CIEXLIAN S.R.L - LABORATORIO
RUC : 20604291641
CEL: 950589432
943450291

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

PROYECTO:	INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2 PARA APLICACIONES ESTRUCTURALES EN CHOTA, 2024
UBICACIÓN:	CHOTA
CLIENTE:	MOISES BARBOZA MIRANDA - ELVIS HERNAN TAPIA CORONADO

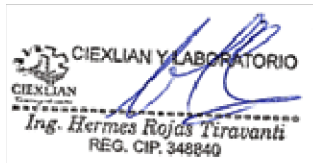
PROBETA Nº	FECHA FABRICACIÓN	FECHA ROTURA	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DRSCRIPCIÓN	DISEÑO DE MEZCLA Kg/cm2	CARGA ROTURA KG	DIAMETRO cm	RESISTENCIA MAXIMA kg./cm ²	PORCENTAJE %	TIPO DE FALLA
	1	20/12/2024	27/12/2024	7	0% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	28122	14.99	159.350	
2	20/12/2024	27/12/2024	7	0% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	28849	15.00	163.250	77.74	b
3	20/12/2024	30/10/2024	7	0% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	29614	15.00	167.580	79.80	b

OBSERVACIONES:

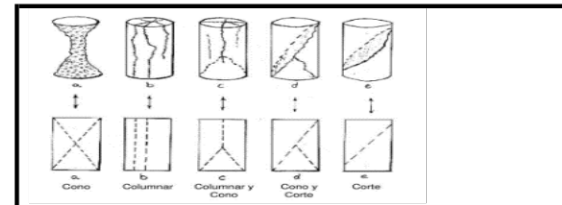
Prensa de Concreto: Marca TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ, Serie: 230801

Técnico de Laboratorio: _____

Firma: _____



EDAD(días)	RESISTENCIA MINIMA (%)
7	70%
14	85%
28	100%



TIPO DE FALLAS

a	cono
b	columnar
c	columnar cono
d	cono corte
e	corte





**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS
(NTP 339.034)**

CIEXLIAN S.R.L - LABORATORIO
RUC : 20604291641
CEL: 950589432
943450291

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

PROYECTO:	INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2 PARA APLICACIONES ESTRUCTURALES EN CHOTA, 2024
UBICACIÓN:	CHOTA
CLIENTE:	MOISES BARBOZA MIRANDA - ELVIS HERNAN TAPIA CORONADO

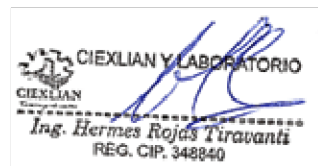
PROBETA N ^o	FECHA	FECHA	EDAD	IDENTIFICACIÓN	DISEÑO	CARGA	DIAMETRO	RESISTENCIA	PORCENTAJE	TIPO DE FALLA
	FABRICACIÓN	ROTURA	(días)	DRSCRIPCIÓN	DE MEZCLA	ROTURA	cm	MAXIMA	%	
					Kg/cm2	KG		kg./cm ²		
1	20/12/2024	4/01/2025	14	0% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	32736	15.00	185.250	88.21	c
2	20/12/2024	4/01/2025	14	0% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	33618	15.00	190.240	90.59	b
3	20/12/2024	4/01/2025	14	0% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	33399	15.00	189.000	90.00	b

OBSERVACIONES:

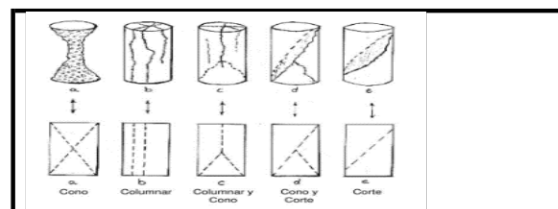
Presna de Concreto: Marca TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ, Serie: 230801

Técnico de Laboratorio: _____

Firma: _____



EDAD(días)	RESISTENCIA MINIMA (%)
7	70%
14	85%
28	100%



TIPO DE FALLAS

a	cono
b	columnar
c	columnar cono
d	cono corte
e	corte





**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS
(NTP 339.034)**

CIEXLIAN S.R.L - LABORATORIO
RUC : 20604291641
CEL: 950589432
943450291

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

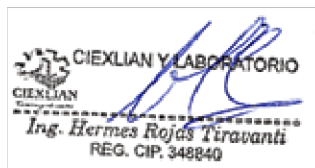
PROYECTO:	INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM2 PARA APLICACIONES ESTRUCTURALES EN CHOTA, 2024
UBICACIÓN:	CHOTA
CLIENTE:	MOISES BARBOZA MIRANDA - ELVIS HERNAN TAPIA CORONADO

PROBETA Nº	FECHA FABRICACIÓN	FECHA ROTURA	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DRSCRIPCIÓN	DISEÑO DE MEZCLA Kg/cm2	CARGA ROTURA KG	DIAMETRO cm	RESISTENCIA MAXIMA kg./cm ²	PORCENTAJE %	TIPO DE FALLA
	1	20/12/2024	17/01/2025	28	0% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	44655	15.00	252.693	
2	20/12/2024	17/01/2025	28	0% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	42920	15.00	242.874	115.65	b
3	20/12/2024	17/01/2025	28	0% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	45520	15.00	257.587	122.66	b

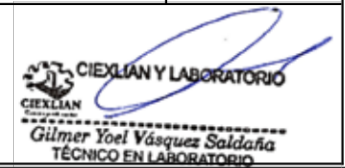
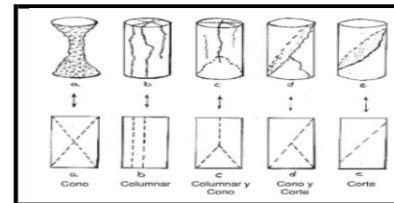
OBSERVACIONES:
Prensa de Concreto: Marca TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ, Serie: 230801

TIPO DE FALLAS	
a	cono
b	columbar
c	columbar cono
d	cono corte
e	corte

Técnico de Laboratorio: _____ **Firma:** _____



EDAD(días)	RESISTENCIA MINIMA (%)
7	70%
14	85%
28	100%





**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS
(NTP 339.034)**

CIEXLIAN S.R.L - LABORATORIO
RUC : 20604291641
CEL: 950589432
943450291

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

PROYECTO:	INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2 PARA APLICACIONES ESTRUCTURALES EN CHOTA, 2024
UBICACIÓN:	CHOTA
CLIENTE:	MOISES BARBOZA MIRANDA - ELVIS HERNAN TAPIA CORONADO

PROBETA Nº	FECHA FABRICACIÓN	FECHA ROTURA	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DESCRIPCIÓN	DISEÑO DE MEZCLA Kg/cm2	CARGA ROTURA KG	DIAMETRO cm	RESISTENCIA MAXIMA kg./cm ²	PORCENTAJE %	TIPO DE FALLA
	1	20/12/2024	27/12/2024	7	0.5% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	29865	15.00	169.000	
2	20/12/2024	27/12/2024	7	0.5% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	28981	15.00	164.000	78.10	c
3	20/12/2024	30/10/2024	7	0.5% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	30395	15.00	172.000	81.90	b

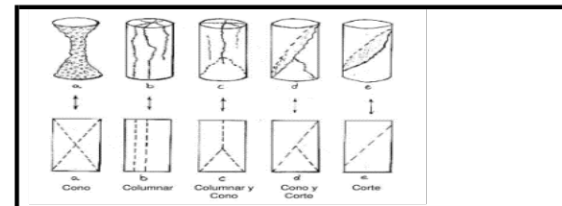
OBSERVACIONES:

Prensa de Concreto: Marca TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ, Serie: 230801

Técnico de Laboratorio: _____

Firma: _____

EDAD(días)	RESISTENCIA MINIMA (%)
7	70%
14	85%
28	100%



TIPO DE FALLAS

a	cono
b	columnar
c	columnar cono
d	cono corte
e	corte



**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS
(NTP 339.034)**

CIEXLIAN S.R.L - LABORATORIO
RUC : 20604291641
CEL: 950589432
943450291

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

PROYECTO: INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2 PARA APLICACIONES ESTRUCTURALES EN CHOTA, 2024

UBICACIÓN: CHOTA

CLIENTE: MOISES BARBOZA MIRANDA - ELVIS HERNAN TAPIA CORONADO

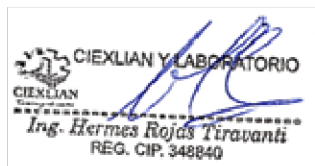
PROBETA N ^o	FECHA FABRICACIÓN	FECHA ROTURA	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DRECRIPCIÓN	DISEÑO DE MEZCLA Kg/cm2	CARGA ROTURA KG	DIAMETRO cm	RESISTENCIA MAXIMA kg./cm ²	PORCENTAJE %	TIPO DE FALLA
	1	20/12/2024	4/01/2025	14	0.5% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	34512	15.00	195.300	
2	20/12/2024	4/01/2025	14	0.5% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	35779	15.00	202.470	96.41	b
3	20/12/2024	4/01/2025	14	0.5% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	33818	15.00	191.370	91.13	c

OBSERVACIONES:

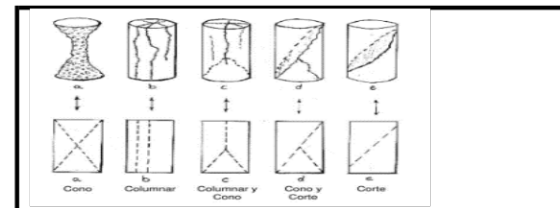
Prensa de Concreto: Marca TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ, Serie: 230801

Técnico de Laboratorio: _____

Firma: _____



EDAD(días)	RESISTENCIA MINIMA (%)
7	70%
14	85%
28	100%



TIPO DE FALLAS

a	cono
b	columnar
c	columnar cono
d	cono corte
e	corte





RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS (NTP 339.034)

CIEXLIAN S.R.L - LABORATORIO RUC : 20604291641 CEL: 950589432 943450291

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

Table with project details: PROYECTO, UBICACIÓN, CLIENTE

Main data table with columns: PROBETA, FECHA, EDAD, IDENTIFICACION, DISEÑO, CARGA, DIAMETRO, RESISTENCIA, PORCENTAJE, TIPO DE FALLA

OBSERVACIONES: Prensa de Concreto: Marca TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ, Serie: 230801

TIPO DE FALLAS table with categories a-e and descriptions

Técnico de Laboratorio: Firma:

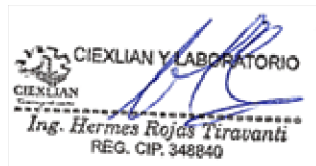
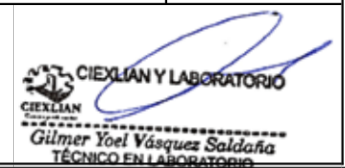
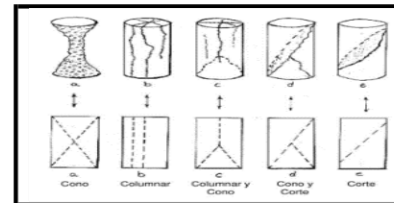


Table with columns: EDAD(días), RESISTENCIA MINIMA (%)





RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS (NTP 339.034)

CIEXLIAN S.R.L - LABORATORIO
RUC : 20604291641
CEL: 950589432
943450291

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

PROYECTO:	INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2 PARA APLICACIONES ESTRUCTURALES EN CHOTA, 2024
UBICACIÓN:	CHOTA
CLIENTE:	MOISES BARBOZA MIRANDA - ELVIS HERNAN TAPIA CORONADO

PROBETA Nº	FECHA FABRICACIÓN	FECHA ROTURA	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DESCRIPCIÓN	DISEÑO DE MEZCLA Kg/cm2	CARGA ROTURA KG	DIAMETRO cm	RESISTENCIA MAXIMA kg./cm ²	PORCENTAJE %	TIPO DE FALLA
	1	20/12/2024	27/12/2024	7	1% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	32160	14.99	182.231	
2	20/12/2024	27/12/2024	7	1% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	30654	15.00	173.465	82.60	c
3	20/12/2024	30/10/2024	7	1% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	31633	15.00	179.004	85.24	b

OBSERVACIONES:

Prensa de Concreto: Marca TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ, Serie: 230801

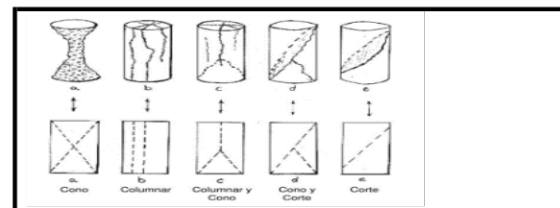
Técnico de Laboratorio: _____

Firma: _____

CIEXLIAN Y LABORATORIO

 Ing. Hermes Rojas Tiravanti
 REG. CIP. 348840

EDAD(días)	RESISTENCIA MINIMA (%)
7	70%
14	85%
28	100%



TIPO DE FALLAS

a	cono
b	columbar
c	columbar cono
d	cono corte
e	corte

CIEXLIAN Y LABORATORIO

 Gilmer Yoel Vásquez Saldaña
 TÉCNICO EN LABORATORIO



**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS
(NTP 339.034)**

CIEXLIAN S.R.L - LABORATORIO
RUC : 20604291641
CEL: 950589432
943450291

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

PROYECTO: INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2 PARA APLICACIONES ESTRUCTURALES EN CHOTA, 2024

UBICACIÓN: CHOTA

CLIENTE: MOISES BARBOZA MIRANDA - ELVIS HERNAN TAPIA CORONADO

PROBETA Nº	FECHA FABRICACIÓN	FECHA ROTURA	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DESCRIPCIÓN	DISEÑO DE MEZCLA Kg/cm2	CARGA ROTURA KG	DIAMETRO cm	RESISTENCIA MAXIMA kg./cm ²	PORCENTAJE %	TIPO DE FALLA
	1	20/12/2024	4/01/2025	14	1% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	37914	15.00	214.547	
2	20/12/2024	4/01/2025	14	1% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	38439	15.00	217.521	103.58	b
3	20/12/2024	4/01/2025	14	1% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	38853	15.00	219.863	104.70	b

OBSERVACIONES:

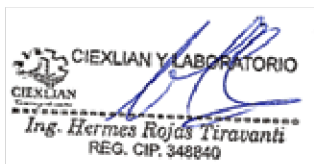
Prensa de Concreto: Marca TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ, Serie: 230801

Técnico de Laboratorio: _____

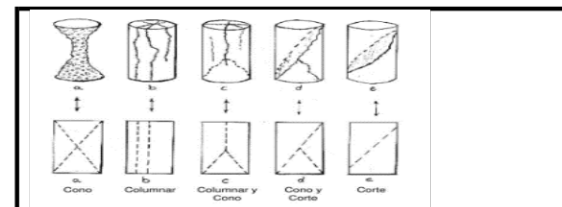
Firma: _____

TIPO DE FALLAS

a	cono
b	columbar
c	columbar cono
d	cono corte
e	corte



EDAD(días)	RESISTENCIA MINIMA (%)
7	70%
14	85%
28	100%





**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS
(NTP 339.034)**

CIEXLIAN S.R.L - LABORATORIO
RUC : 20604291641
CEL: 950589432
943450291

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

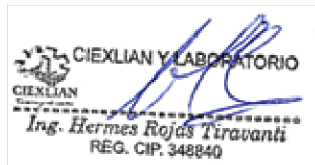
PROYECTO:	INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2 PARA APLICACIONES ESTRUCTURALES EN CHOTA, 2024
UBICACIÓN:	CHOTA
CLIENTE:	MOISES BARBOZA MIRANDA - ELVIS HERNAN TAPIA CORONADO

PROBETA Nº	FECHA FABRICACIÓN	FECHA ROTURA	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DESCRIPCIÓN	DISEÑO DE MEZCLA Kg/cm2	CARGA ROTURA KG	DIAMETRO cm	RESISTENCIA MAXIMA kg./cm ²	PORCENTAJE %	TIPO DE FALLA
	1	20/12/2024	17/01/2025	28	1% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	42652	15.00	241.360	114.93
2	20/12/2024	17/01/2025	28	1% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	41082	15.00	232.476	110.70	c
3	20/12/2024	17/01/2025	28	1% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	41966	15.00	237.481	113.09	b
4										

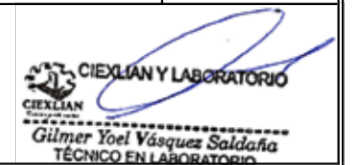
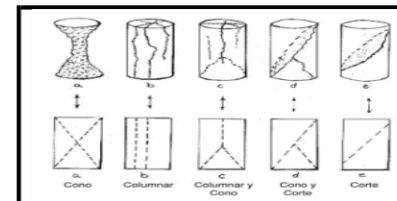
OBSERVACIONES:
Prensa de Concreto: Marca TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ, Serie: 230801

TIPO DE FALLAS	
a	cono
b	columbar
c	columbar cono
d	cono corte
e	corte

Técnico de Laboratorio: _____ **Firma:** _____



EDAD(días)	RESISTENCIA MINIMA (%)
7	70%
14	85%
28	100%





RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS (NTP 339 034)

CIEXLIAN S.R.L - LABORATORIO
RUC : 20604291641
CEL: 950589432
943450291

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

PROYECTO:	INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2 PARA APLICACIONES ESTRUCTURALES EN CHOTA, 2024
UBICACIÓN:	CHOTA
CLIENTE:	MOISES BARBOZA MIRANDA - ELVIS HERNAN TAPIA CORONADO

PROBETA Nº	FECHA FABRICACIÓN	FECHA ROTURA	EDAD (días)	IDENTIFICACIÓN DESCRIPCIÓN	DISEÑO DE MEZCLA Kg/cm2	CARGA ROTURA KG	DIAMETRO cm	RESISTENCIA MAXIMA kg./cm ²	PORCENTAJE %	TIPO DE FALLA
	1	20/12/2024	27/12/2024	7	1.5% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	32450	15.00	183.631	
2	20/12/2024	27/12/2024	7	1.5% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	31082	15.00	175.890	83.76	b
3	20/12/2024	30/10/2024	7	1.5% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	31726	15.00	179.532	85.49	b
4										

OBSERVACIONES:

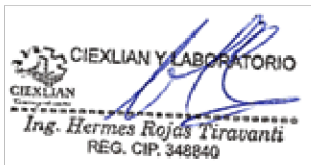
Prensa de Concreto: Marca TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ, Serie: 230801

Técnico de Laboratorio: _____

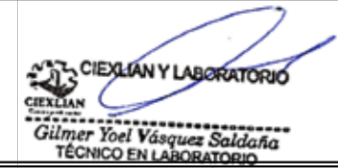
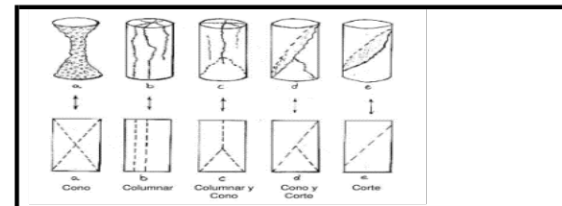
Firma: _____

TIPO DE FALLAS

a	cono
b	columbar
c	columbar cono
d	cono corte
e	corte



EDAD(días)	RESISTENCIA MINIMA (%)
7	70%
14	85%
28	100%





**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS
(NTP 339.034)**

CIEXLIAN S.R.L - LABORATORIO
RUC : 20604291641
CEL: 950589432
943450291

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

PROYECTO: INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2 PARA APLICACIONES ESTRUCTURALES EN CHOTA, 2024

UBICACIÓN: CHOTA

CLIENTE: MOISES BARBOZA MIRANDA - ELVIS HERNAN TAPIA CORONADO

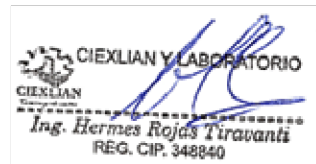
PROBETA N ^o	FECHA	FECHA	EDAD	IDENTIFICACIÓN	DISEÑO	CARGA	DIAMETRO	RESISTENCIA	PORCENTAJE	TIPO DE FALLA
	FABRICACIÓN	ROTURA	(días)	DRSCRIPCIÓN	DE MEZCLA	ROTURA	cm	MAXIMA	%	
					Kg/cm2	KG		kg./cm ²		
1	20/12/2024	4/01/2025	14	1.5% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	33656	15.00	190.451	90.69	b
2	20/12/2024	4/01/2025	14	1.5% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	33106	15.00	187.340	89.21	b
3	20/12/2024	4/01/2025	14	1.5% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	32047	15.00	181.347	86.36	c
4										

OBSERVACIONES:

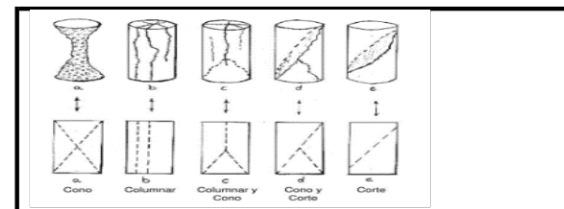
Presna de Concreto: Marca TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ, Serie: 230801

Técnico de Laboratorio: _____

Firma: _____



EDAD(días)	RESISTENCIA MINIMA (%)
7	70%
14	85%
28	100%



TIPO DE FALLAS

a	cono
b	columnar
c	columnar cono
d	cono corte
e	corte





RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS (NTP 339.034)

CIEXLIAN S.R.L - LABORATORIO RUC : 20604291641 CEL: 950589432 943450291

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

Table with project details: PROYECTO, UBICACIÓN, CLIENTE

Main data table with columns: PROBETA, FECHA, EDAD, IDENTIFICACIÓN, DISEÑO, CARGA, DIAMETRO, RESISTENCIA, PORCENTAJE, TIPO DE FALLA

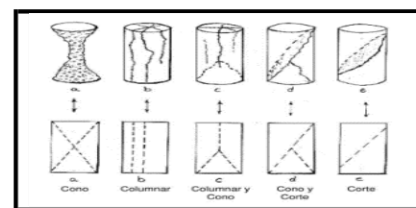
OBSERVACIONES: Prensa de Concreto: Marca TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ, Serie: 230801

TIPO DE FALLAS table with categories a-e and descriptions

Técnico de Laboratorio: Firma:

Signature and stamp of Ing. Hermes Rojas Tiravanti

Table with columns: EDAD(días), RESISTENCIA MINIMA (%)



Signature and stamp of Gilmer Yoel Vásquez Saldaña

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS

CIEXLIAN
Construyendo sueños



**RESISTENCIA A LA TRACCION DE TESTIGOS CILINDRICOS
(NTP.339.084)**

CIEXLIAN S.R.L - LABORATORIO
RUC : 20604291641
CEL: 950589432
943450291

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

TESIS	INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2 PARA APLICACIONES ESTRUCTURALES EN CHOTA, 2024
UBICACIÓN:	CHOTA
CLIENTE:	MOISES BARBOZA MIRANDA - ELVIS HERNAN TAPIA CORONADO

PROBETA	FECHA	FECHA	EDAD	IDENTIFICACION	DISEÑO	CARGA	LONGUITUD	DIAMETRO	RESISTENCIA	PORCENTAJE	PROMEDIO (%)
	FABRICACIÓN	ROTURA	(días)	DESCRIPCION	DE MEZCLA	ROTURA	cm	cm	Máxima Alcansada	%	
Nº					Kg/cm2	KG			kg./cm ²		
1	21/12/2024	28/01/2025	7	0% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	15102	15	30.00	21.365	10.17	9.80
2	21/12/2024	28/01/2025	7	0% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	14538	15	30.00	20.567	9.79	
3	21/12/2024	28/01/2025	7	0% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	13985	15	30.00	19.785	9.42	

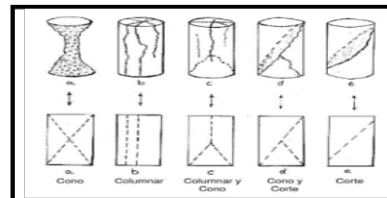
MARCA DE EQUIPO:
 Prensa de Concreto: Marca TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ, Serie: 230801

TIPO DE FALLAS	
a	cono
b	columbar
c	columbar cono
d	cono corte
e	corte

Técnico de Laboratorio: _____ **Firma:** _____

CIEXLIAN Y LABORATORIO
 Ing. Hermes Rojas Tiravanti
 REG. CIP. 348840

EDAD(días)	RESISTENCIA MINIMA (%)
7	70%
14	85%
28	100%



CIEXLIAN Y LABORATORIO
 Gilmer Yoel Vásquez Saldaña
 TÉCNICO EN LABORATORIO



**RESISTENCIA A LA TRACCION DE TESTIGOS CILINDRICOS
(NTP.339.084)**

CIEXLIAN S.R.L - LABORATORIO
RUC : 20604291641
CEL: 950589432
943450291

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

TESIS: INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2 PARA APLICACIONES ESTRUCTURALES EN CHOTA, 2024

UBICACIÓN: CHOTA

CLIENTE: MOISES BARBOZA MIRANDA - ELVIS HERNAN TAPIA CORONADO

PROBETA	FECHA	FECHA	EDAD	IDENTIFICACION	DISEÑO	CARGA	LONGITUD	DIAMETRO	RESISTENCIA	PORCENTAJE	PROMEDIO (%)
	FABRICACIÓN	ROTURA	(días)	DESCRIPCION	DE MEZCLA	ROTURA	cm	cm	Máxima Alcansada	%	
Nº					Kg/cm2	KG			kg./cm ²		
1	21/12/2024	5/01/2025	14	0% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	16516	15	30.00	23.365	11.13	11.15
2	21/12/2024	5/01/2025	14	0% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	16237	15	30.00	22.970	10.94	
3	21/12/2024	5/01/2025	14	0% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	16883	15	30.00	23.885	11.37	

MARCA DE EQUIPO:

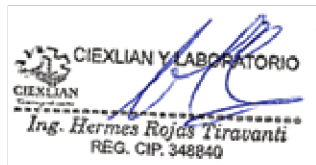
Prensa de Concreto: Marca TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ, Serie: 230801

TIPO DE FALLAS

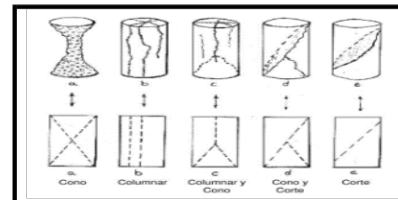
- | | |
|---|---------------|
| a | cono |
| b | columbar |
| c | columbar cono |
| d | cono corte |
| e | corte |

Técnico de Laboratorio: _____

Firma: _____



EDAD(días)	RESISTENCIA MINIMA (%)
7	70%
14	85%
28	100%





**RESISTENCIA A LA TRACCION DE TESTIGOS CILÍNDRICOS
(NTP.339.084)**

CIEXLIAN S.R.L - LABORATORIO
RUC : 20604291641
CEL: 950589432
943450291

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

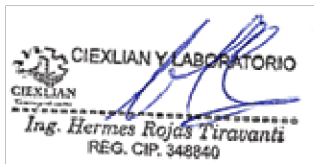
TESIS	INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2 PARA APLICACIONES ESTRUCTURALES EN CHOTA, 2024
UBICACIÓN:	CHOTA
CLIENTE:	MOISES BARBOZA MIRANDA - ELVIS HERNAN TAPIA CORONADO

PROBETA	FECHA	FECHA	EDAD	IDENTIFICACION	DISEÑO	CARGA	LONGUITUD	DIAMETRO	RESISTENCIA	PORCENTAJE	PROMEDIO (%)
	FABRICACIÓN	ROTURA	(días)	DESCRIPCION	DE MEZCLA	ROTURA	cm	cm	Máxima Alcansada	%	
Nº					Kg/cm2	KG			kg./cm ²		
1	21/12/2024	18/01/2025	28	0% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	17582	15	30.00	24.873	11.84	11.27
2	21/12/2024	18/01/2025	28	0% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	16789	15	30.00	23.751	11.31	
3	21/12/2024	18/01/2025	28	0% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	15812	15	30.00	22.369	10.65	

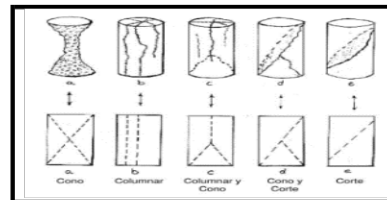
MARCA DE EQUIPO:
Prensa de Concreto: Marca TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ, Serie: 230801

TIPO DE FALLAS	
a	cono
b	columbar
c	columbar cono
d	cono corte
e	corte

Técnico de Laboratorio: _____ **Firma:** _____



EDAD(días)	RESISTENCIA MINIMA (%)
7	70%
14	85%
28	100%





RESISTENCIA A LA TRACCION DE TESTIGOS CILINDRICOS (NTP.339.084)

CIEXLIAN S.R.L - LABORATORIO RUC : 20604291641 CEL: 950589432 943450291

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

TESIS: INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2 PARA APLICACIONES ESTRUCTURALES EN CHOTA, 2024
UBICACIÓN: CHOTA
CLIENTE: MOISES BARBOZA MIRANDA - ELVIS HERNAN TAPIA CORONADO

Table with 12 columns: PROBETA, FECHA FABRICACIÓN, FECHA ROTURA, EDAD (días), IDENTIFICACION DESCRIPCION, DISEÑO DE MEZCLA Kg/cm2, CARGA ROTURA KG, LONGUITUD cm, DIAMETRO cm, RESISTENCIA Máxima Alcansada kg./cm2, PORCENTAJE %, PROMEDIO (%). Rows 1-3 show test results for 0.5% fiber addition.

MARCA DE EQUIPO: Prensa de Concreto: Marca TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ, Serie: 230801

TIPO DE FALLAS table with 2 columns: Type (a-e) and Description (cono, columbar, etc.)

Técnico de Laboratorio: Firma:

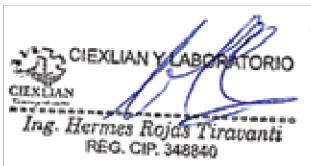
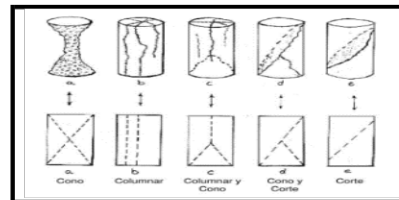


Table with 2 columns: EDAD(días) and RESISTENCIA MINIMA (%). Values: 7 days - 70%, 14 days - 85%, 28 days - 100%.





**RESISTENCIA A LA TRACCION DE TESTIGOS CILINDRICOS
(NTP.339.084)**

CIEXLIAN S.R.L - LABORATORIO
RUC : 20604291641
CEL: 950589432
943450291

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

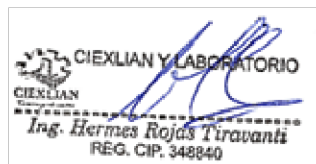
TESIS	INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2 PARA APLICACIONES ESTRUCTURALES EN CHOTA, 2024
UBICACIÓN:	CHOTA
CLIENTE:	MOISES BARBOZA MIRANDA - ELVIS HERNAN TAPIA CORONADO

PROBETA	FECHA	FECHA	EDAD	IDENTIFICACION	DISEÑO	CARGA	LONGITUD	DIAMETRO	RESISTENCIA	PORCENTAJE	PROMEDIO (%)
	FABRICACIÓN	ROTURA	(días)	DESCRIPCION	DE MEZCLA	ROTURA	cm	cm	Máxima Alcansada	%	
Nº					Kg/cm2	KG			kg./cm ²		
1	21/12/2024	5/01/2025	14	0.5% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	17360	15	30.00	24.560	11.70	11.64
2	21/12/2024	5/01/2025	14	0.5% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	16877	15	30.00	23.876	11.37	
3	21/12/2024	5/01/2025	14	0.5% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	17610	15	30.00	24.913	11.86	

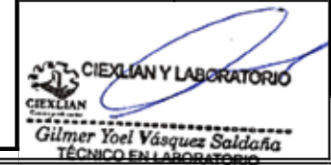
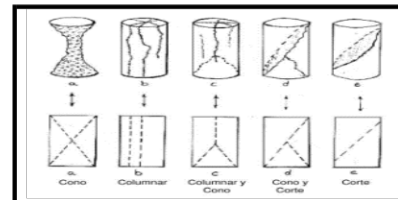
MARCA DE EQUIPO:
Prensa de Concreto: Marca TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ, Serie: 230801

TIPO DE FALLAS	
a	cono
b	columbar
c	columbar cono
d	cono corte
e	corte

Técnico de Laboratorio: _____ **Firma:** _____



EDAD(días)	RESISTENCIA MINIMA (%)
7	70%
14	85%
28	100%





**RESISTENCIA A LA TRACCION DE TESTIGOS CILINDRICOS
(NTP.339.084)**

CIEXLIAN S.R.L - LABORATORIO
RUC : 20604291641
CEL: 950589432
943450291

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

TESIS	INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2 PARA APLICACIONES ESTRUCTURALES EN CHOTA, 2024
UBICACIÓN:	CHOTA
CLIENTE:	MOISES BARBOZA MIRANDA - ELVIS HERNAN TAPIA CORONADO

PROBETA	FECHA	FECHA	EDAD	IDENTIFICACION	DISEÑO	CARGA	LONGUITUD	DIAMETRO	RESISTENCIA	PORCENTAJE	PROMEDIO (%)
	FABRICACIÓN	ROTURA	(días)	DESCRIPCION	DE MEZCLA	ROTURA	cm	cm	Máxima Alcansada	%	
Nº					Kg/cm2	KG			kg./cm ²		
1	21/12/2024	18/01/2025	28	0.5% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	17424	15	30.00	24.650	11.74	12.11
2	21/12/2024	18/01/2025	28	0.5% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	18147	15	30.00	25.673	12.23	
3	21/12/2024	18/01/2025	28	0.5% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	18361	15	30.00	25.976	12.37	

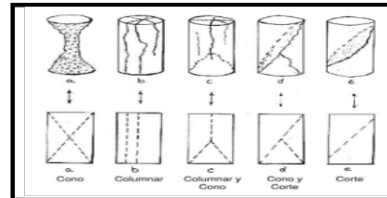
MARCA DE EQUIPO:
 Prensa de Concreto: Marca TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ, Serie: 230801

TIPO DE FALLAS	
a	cono
b	columbar
c	columbar cono
d	cono corte
e	corte

Técnico de Laboratorio: _____ **Firma:** _____

CIEXLIAN Y LABORATORIO
 Ing. Hermes Rojas Tiravanti
 REG. CIP. 348840

EDAD(días)	RESISTENCIA MINIMA (%)
7	70%
14	85%
28	100%



CIEXLIAN Y LABORATORIO
 Güler Yoel Vásquez Saldaña
 TÉCNICO EN LABORATORIO



**RESISTENCIA A LA TRACCION DE TESTIGOS CILÍNDRICOS
(NTP.339.084)**

CIEXLIAN S.R.L - LABORATORIO
RUC : 20604291641
CEL: 950589432
943450291

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

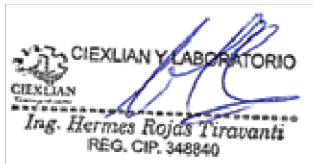
TESIS	INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2 PARA APLICACIONES ESTRUCTURALES EN CHOTA, 2024
UBICACIÓN:	CHOTA
CLIENTE:	MOISES BARBOZA MIRANDA - ELVIS HERNAN TAPIA CORONADO

PROBETA	FECHA	FECHA	EDAD	IDENTIFICACION	DISEÑO	CARGA	LONGITUD	DIAMETRO	RESISTENCIA	PORCENTAJE	PROMEDIO (%)
	FABRICACIÓN	ROTURA	(días)	DESCRIPCION	DE MEZCLA	ROTURA	cm	cm	Máxima Alcansada	%	
Nº					Kg/cm2	KG			kg./cm ²		
1	21/12/2024	5/01/2025	7	1% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	15398	15	30.00	21.783	10.37	10.33
2	21/12/2024	5/01/2025	7	1% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	15763	15	30.00	22.300	10.62	
3	21/12/2024	5/01/2025	7	1% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	14825	15	30.00	20.973	9.99	

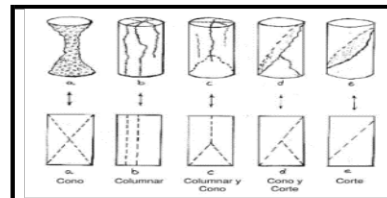
MARCA DE EQUIPO:
 Prensa de Concreto: Marca TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ, Serie: 230801

TIPO DE FALLAS	
a	cono
b	columbar
c	columbar cono
d	cono corte
e	corte

Técnico de Laboratorio: _____ **Firma:** _____



EDAD(días)	RESISTENCIA MINIMA (%)
7	70%
14	85%
28	100%





**RESISTENCIA A LA TRACCION DE TESTIGOS CILINDRICOS
(NTP.339.084)**

CIEXLIAN S.R.L - LABORATORIO
RUC : 20604291641
CEL: 950589432
943450291

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

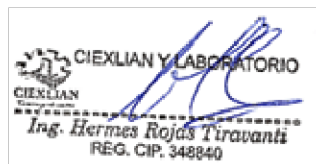
TESIS	INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2 PARA APLICACIONES ESTRUCTURALES EN CHOTA, 2024
UBICACIÓN:	CHOTA
CLIENTE:	MOISES BARBOZA MIRANDA - ELVIS HERNAN TAPIA CORONADO

PROBETA	FECHA	FECHA	EDAD	IDENTIFICACION	DISEÑO	CARGA	LONGITUD	DIAMETRO	RESISTENCIA	PORCENTAJE	PROMEDIO (%)
	FABRICACIÓN	ROTURA	(días)	DESCRIPCION	DE MEZCLA	ROTURA	cm	cm	Máxima Alcansada	%	
Nº					Kg/cm2	KG			kg./cm ²		
1	13/01/20245	8/01/2025	14	1% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	17035	15	30.00	24.100	11.48	11.13
2	13/01/20245	8/01/2025	14	1% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	16509	15	30.00	23.356	11.12	
3	13/01/20245	30/10/2024	14	1% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	16026	15	30.00	22.672	10.80	

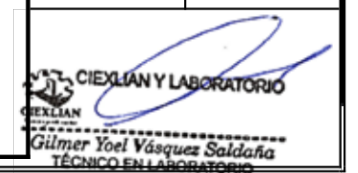
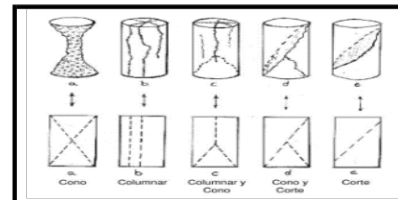
MARCA DE EQUIPO:
Prensa de Concreto: Marca TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ, Serie: 230801

TIPO DE FALLAS	
a	cono
b	columbar
c	columbar cono
d	cono corte
e	corte

Técnico de Laboratorio: _____ **Firma:** _____



EDAD(días)	RESISTENCIA MINIMA (%)
7	70%
14	85%
28	100%





**RESISTENCIA A LA TRACCION DE TESTIGOS CILÍNDRICOS
(NTP.339.084)**

CIEXLIAN S.R.L - LABORATORIO
RUC : 20604291641
CEL: 950589432
943450291

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

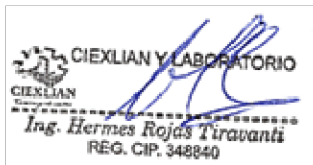
TESIS	INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2 PARA APLICACIONES ESTRUCTURALES EN CHOTA, 2024
UBICACIÓN:	CHOTA
CLIENTE:	MOISES BARBOZA MIRANDA - ELVIS HERNAN TAPIA CORONADO

PROBETA	FECHA	FECHA	EDAD	IDENTIFICACION	DISEÑO	CARGA	LONGITUD	DIAMETRO	RESISTENCIA	PORCENTAJE	PROMEDIO (%)
	FABRICACIÓN	ROTURA	(días)	DESCRIPCION	DE MEZCLA	ROTURA	cm	cm	Máxima Alcansada	%	
Nº					Kg/cm2	KG			kg./cm ²		
1	21/12/2024	18/01/2025	28	1% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	17954	15	30.00	25.400	12.10	11.77
2	21/12/2024	18/01/2025	28	1% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	17502	15	30.00	24.760	11.79	
3	21/12/2024	18/01/2025	28	1% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	16944	15	30.00	23.971	11.41	

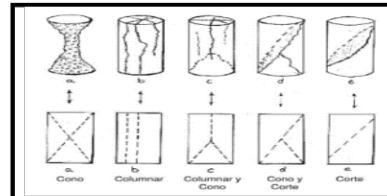
MARCA DE EQUIPO:
 Prensa de Concreto: Marca TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ, Serie: 230801

TIPO DE FALLAS	
a	cono
b	columbar
c	columbar cono
d	cono corte
e	corte

Técnico de Laboratorio: _____ **Firma:** _____



EDAD(días)	RESISTENCIA MINIMA (%)
7	70%
14	85%
28	100%





**RESISTENCIA A LA TRACCION DE TESTIGOS CILINDRICOS
(NTP.339.084)**

CIEXLIAN S.R.L - LABORATORIO
RUC : 20604291641
CEL: 950589432
943450291

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

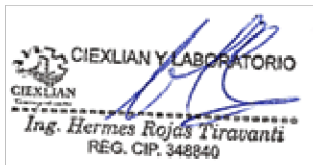
TESIS	INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2 PARA APLICACIONES ESTRUCTURALES EN CHOTA, 2024
UBICACIÓN:	CHOTA
CLIENTE:	MOISES BARBOZA MIRANDA - ELVIS HERNAN TAPIA CORONADO

PROBETA	FECHA	FECHA	EDAD	IDENTIFICACION	DISEÑO	CARGA	LONGUITUD	DIAMETRO	RESISTENCIA	PORCENTAJE	PROMEDIO (%)
	FABRICACIÓN	ROTURA	(días)	DESCRIPCION	DE MEZCLA	ROTURA	cm	cm	Máxima Alcansada	%	
Nº					Kg/cm2	KG			kg./cm ²		
1	21/12/2024	5/01/2025	7	1.5% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	15459	15	30.00	21.870	10.41	10.18
2	21/12/2024	5/01/2025	7	1.5% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	15179	15	30.00	21.474	10.23	
3	21/12/2024	5/01/2025	7	1.5% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	14680	15	30.00	20.768	9.89	

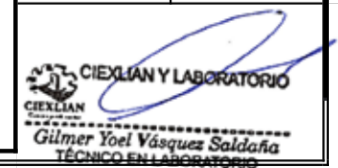
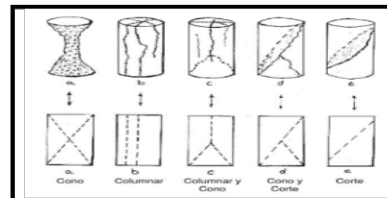
MARCA DE EQUIPO:
 Prensa de Concreto: Marca TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ, Serie: 230801

TIPO DE FALLAS	
a	cono
b	columbar
c	columbar cono
d	cono corte
e	corte

Técnico de Laboratorio: _____ **Firma:** _____



EDAD(días)	RESISTENCIA MINIMA (%)
7	70%
14	85%
28	100%





**RESISTENCIA A LA TRACCION DE TESTIGOS CILÍNDRICOS
(NTP.339.084)**

CIEXLIAN S.R.L - LABORATORIO
RUC : 20604291641
CEL: 950589432
943450291

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

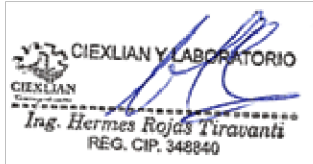
TESIS	INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2 PARA APLICACIONES ESTRUCTURALES EN CHOTA, 2024
UBICACIÓN:	CHOTA
CLIENTE:	MOISES BARBOZA MIRANDA - ELVIS HERNAN TAPIA CORONADO

PROBETA	FECHA	FECHA	EDAD	IDENTIFICACION	DISEÑO	CARGA	LONGUITUD	DIAMETRO	RESISTENCIA	PORCENTAJE	PROMEDIO (%)
	FABRICACIÓN	ROTURA	(días)	DESCRIPCION	DE MEZCLA	ROTURA	cm	cm	Máxima Alcansada	%	
N °					Kg/cm2	KG			kg./cm ²		
1	13/01/20245	8/01/2025	14	1.5% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	16027	15	30.00	22.673	10.80	11.52
2	13/01/20245	8/01/2025	14	1.5% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	17778	15	30.00	25.150	11.98	
3	13/01/20245	30/10/2024	14	1.5% ADICION DE FIBRA DE VIDRIO	210	17504	15	30.00	24.763	11.79	

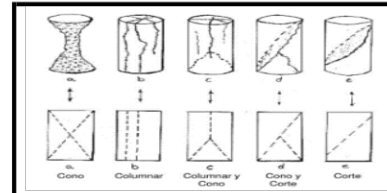
MARCA DE EQUIPO:
Prensa de Concreto: Marca TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ, Serie: 230801

TIPO DE FALLAS	
a	cono
b	columbar
c	columbar cono
d	cono corte
e	corte

Técnico de Laboratorio: _____ Firma: _____



EDAD(días)	RESISTENCIA MINIMA (%)
7	70%
14	85%
28	100%





RESISTENCIA A LA TRACCION DE TESTIGOS CILINDRICOS (NTP.339.084)

CIEXLIAN S.R.L - LABORATORIO
RUC : 20604291641
CEL: 950589432
943450291

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

TESIS: INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2 PARA APLICACIONES ESTRUCTURALES EN CHOTA, 2024
UBICACIÓN: CHOTA
CLIENTE: MOISES BARBOZA MIRANDA - ELVIS HERNAN TAPIA CORONADO

Table with 12 columns: PROBETA, FECHA FABRICACIÓN, FECHA ROTURA, EDAD (días), IDENTIFICACION DESCRIPCION, DISEÑO DE MEZCLA Kg/cm2, CARGA ROTURA KG, LONGUITUD cm, DIAMETRO cm, RESISTENCIA Máxima Alcansada kg./cm2, PORCENTAJE %, PROMEDIO (%). Rows 1-3 show test results for 1.5% fiber addition.

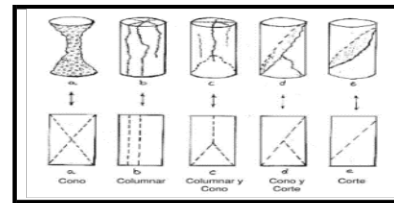
MARCA DE EQUIPO: Prensa de Concreto: Marca TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ, Serie: 230801

TIPO DE FALLAS table with 2 columns: Tipo (a-e) and Descripción (cono, columbar, etc.)

Técnico de Laboratorio: Firma:

Signature of Ing. Hermes Rojas Tiravanti, REG. CIP. 348840

Table with 2 columns: EDAD (días) and RESISTENCIA MINIMA (%). Values: 7 days - 70%, 14 days - 85%, 28 days - 100%.



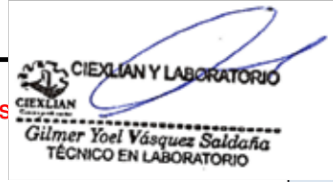
Signature of Gilmer Yoel Vásquez Saldaña, TÉCNICO EN LABORATORIO

**MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA
DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN**

CIEXLIAN
Construyendo sueños



MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (NTP 339.079)



AN S.R.L. - LABORATORIO
20604291641
350589432 943450291

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

TESIS: INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM2 PARA APLICACIONES ESTRUCTURALES EN CHOTA, 2024

CLIENTE: MOISES BARBOZA MIRANDA - ELVIS HERNAN TAPIA CORONADO

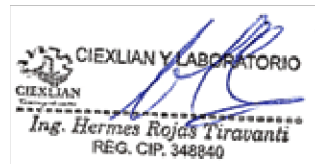
MUESTRA N°	DIMENSIONES (cm)			RESISTENCIA A LA FLEXIÓN ADOQUINIS DE CONCRETO		EDAD DÍAS	CARGA	ÁREA	RESISTENCIA	RESISTENCIA PROMEDIO
	LARGO	ANCHO	ALTO	TIPO (I)	ROTURA		BRUTA	Máxima obtenida		
ADICIÓN 0%										
1	60.00	15.00	15.00	210	Kg/cm2	7	1403.48	900.00	37.43	34.83
2	60.00	15.00	15.00	210	Kg/cm2	7	1341.34	900.00	35.77	
3	60.00	15.00	15.00	210	Kg/cm2	7	1173.38	900.00	31.29	
ADICION 0%										
1	60.00	15.00	15.00	210	Kg/cm2	14	1476.00	900.00	39.36	38.78
2	60.00	15.00	15.00	210	Kg/cm2	14	1425.75	900.00	38.02	
3	60.00	15.00	15.00	210	Kg/cm2	14	1461.00	900.00	38.96	
ADICION 0%										
1	60.00	15.00	15.00	210	Kg/cm2	28	1784.63	900.00	47.59	47.06
2	60.00	15.00	15.00	20	Kg/cm2	28	1695.38	900.00	45.21	
3	60.00	15.00	15.00	210	Kg/cm2	28	1813.88	900.00	48.37	

OBSERVACIONES:

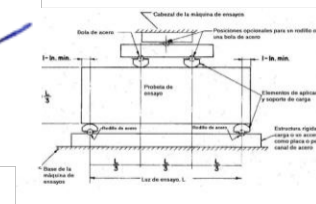
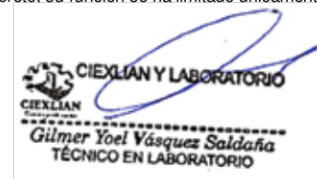
El laboratorio no ha participado en el proceso de muestreo de los adoquines de concreto; su función se ha limitado únicamente a llevar a cabo la rotura del testigo.

VIGA DE CONCRETO

Técnico de Laboratorio:



Firma:





MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (NTP 339.079)

CIEXLIAN S.R.L. - LABORATORIO
RUC : 20604291641
CEL: 950589432 943450291

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

TESIS: INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'C 210 KG/CM2 PARA APLICACIONES ESTRUCTURALES EN CHOTA, 2024

CLIENTE: MOISES BARBOZA MIRANDA - ELVIS HERNAN TAPIA CORONADO

MUESTRA N°	DIMENSIONES (cm)			RESISTENCIA A LA FLEXIÓN		EDAD DÍAS	CARGA ROTURA KG	ÁREA BRUTA cm ²	RESISTENCIA Máxima obtenida kg/cm ²	RESISTENCIA PROMEDIO
	LARGO	ANCHO	ALTO	ADOQUINIS DE CONCRETO						
ADICIÓN 1% DE FIBRA DE VIDRIO										
1	60.00	15.00	15.00	210	Kg/cm ²	7	1548.38	900.00	41.29	41.83
2	60.00	15.00	15.00	210	Kg/cm ²	7	1621.50	900.00	43.24	
3	60.00	15.00	15.00	210	Kg/cm ²	7	1536.00	900.00	40.96	
ADICIÓN 1% DE FIBRA DE VIDRIO										
1	60.00	15.00	15.00	210	Kg/cm ²	14	1789.50	900.00	47.72	46.13
2	60.00	15.00	15.00	210	Kg/cm ²	14	1663.50	900.00	44.36	
3	60.00	15.00	15.00	210	Kg/cm ²	14	1737.00	900.00	46.32	
ADICIÓN 1% DE FIBRA DE VIDRIO										
1	60.00	15.00	15.00	210	Kg/cm ²	28	1923.00	900.00	51.28	54.60
2	60.00	15.00	15.00	20	Kg/cm ²	28	2075.25	900.00	55.34	
3	60.00	15.00	15.00	210	Kg/cm ²	28	2143.88	900.00	57.17	

OBSERVACIONES:

El laboratorio no ha participado en el proceso de muestreo de los adoquines de concreto; su función se ha limitado únicamente a llevar a cabo la rotura del testigo.

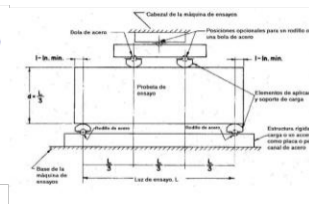
VIGA DE CONCRETO

Técnico de Laboratorio:

CIEXLIAN Y LABORATORIO
CIEXLIAN
Ing. Hermes Rojas Tiravanti
REG. CIP. 348840

Firma:

CIEXLIAN Y LABORATORIO
CIEXLIAN
Gilmer Yoel Vásquez Saldarña
TÉCNICO EN LABORATORIO





MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL HORMIGÓN (NTP 339.079)

CIEXLIAN S.R.L. - LABORATORIO
RUC : 20604291641
CEL: 950589432 943450291

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO

TESIS: INFLUENCIA DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM2 PARA APLICACIONES ESTRUCTURALES EN CHOTA, 2024

CLIENTE: MOISES BARBOZA MIRANDA - ELVIS HERNAN TAPIA CORONADO

MUESTRA N°	DIMENSIONES (cm)			RESISTENCIA A LA FLEXIÓN		EDAD DÍAS	CARGA ROTURA KG	ÁREA BRUTA cm ²	RESISTENCIA Máxima obtenida kg/cm ²	RESISTENCIA PROMEDIO
	LARGO	ANCHO	ALTO	ADOQUINIS DE CONCRETO						
				TIPO (I)						
ADICIÓN 1.5% DE FIBRA DE VIDRIO										
1	60.00	15.00	15.00	210	Kg/cm ²	7	1403.48	900.00	37.43	34.83
2	60.00	15.00	15.00	210	Kg/cm ²	7	1341.34	900.00	35.77	
3	60.00	15.00	15.00	210	Kg/cm ²	7	1173.38	900.00	31.29	
4										
ADICIÓN 1.5% DE FIBRA DE VIDRIO										
1	60.00	15.00	15.00	210	Kg/cm ²	14	1476.00	900.00	39.36	38.78
2	60.00	15.00	15.00	210	Kg/cm ²	14	1425.75	900.00	38.02	
3	60.00	15.00	15.00	210	Kg/cm ²	14	1461.00	900.00	38.96	
4										
ADICIÓN 1.5% DE FIBRA DE VIDRIO										
1	60.00	15.00	15.00	210	Kg/cm ²	28	1784.63	900.00	47.59	47.06
2	60.00	15.00	15.00	20	Kg/cm ²	28	1695.38	900.00	45.21	
3	60.00	15.00	15.00	210	Kg/cm ²	28	1813.88	900.00	48.37	

OBSERVACIONES:

El laboratorio no ha participado en el proceso de muestreo de los adoquines de concreto; su función se ha limitado únicamente a llevar a cabo la rotura del testigo.

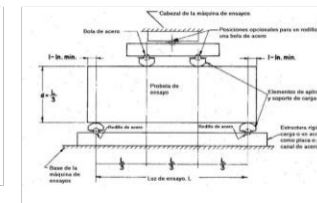
VIGA DE CONCRETO

CIEXLIAN Y LABORATORIO
CIEXLIAN
Ing. Hermes Rojas Tiravanti
REG. CIP. 348840

Técnico

CIEXLIAN Y LABORATORIO
CIEXLIAN
Gilmer Yoel Vásquez Saldaña
TÉCNICO EN LABORATORIO

Firma



CERTIFICADOS DE CALIBRACION DE EQUIPOS

CIEXLIAN
Genstruyendo sueños



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI



Firmado digitalmente por:
CHUEZ SALAZAR Sergio Jean Pierre FAU
20133840533 herid
Fecha: 30/05/2023 12:36:45-0500

Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00147604

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 012890-2023/DSD - INDECOPI de fecha 26 de mayo de 2023, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación CIEXLIAN CONSTRUYENDO SUEÑOS y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo

Clase : 42 de la clasificación Internacional.

Solicitud : 0000770-2023

Titular : CIEXLIAN S.R.L.

País : Perú

Vigencia : 26 de mayo de 2023

Distingue : Servicios científicos y tecnológicos, así como servicios de investigación y diseño en estos ámbitos; servicios de análisis e investigación industriales; diseño y desarrollo de equipos informáticos y de software



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

<https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento: qjgww2y00y

Pág. 1 de 1

CERTIFICADO DE CALIBRACION

CALIBRATION CERTIFICATE



N° MCH - 214 - 2024

Expediente : TLPB-000070324-0000325

Fecha de emisión : 8/03/2024

1.Solicitante : CIEXLIAN S.R.L.

RUC : 20604291641

2.Descripción del equipo : MÁQUINA DE COMPRESIÓN CON CONTROL DE VELOCIDAD

Procedencia de Prensa : China

Marca de la Prensa : TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ

Modelo de Prensa : TYA-2000

Serie de la Prensa : 230801

Modelo de Indicador : NEWTON-100A

3.Lugar y fecha

Lugar : Jr. Andahuaylas 477, San Martín de Porres - Lima

Fecha : 7/03/2024

4.Método de Calibración

La calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5.Transabilidad

INSTRUMENTO	NÚMERO DE SERIE	CERTIFICADO N°	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	20211101	INF-LE 068-23A	PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	V136007		

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L.

Gerzo Renato Rodríguez Bazalar
Auxiliar de Metrología

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L.

Ing. Diana S. Montenegro Carhuas
Jefe de Metrología



6. Condiciones Ambientales

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura °C	27.2	27.5
Humedad %	63%	64%

7. Resultados de la medición

TABLA N°1

SISTEMA DIGITAL "A" (kN)		SERIES VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO "B" (kN)	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
		SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	
200.52	201.08	201.57	201.82	-0.52	-0.37	201.695	-0.44	
400.10	400.24	399.47	399.81	0.16	0.11	399.64	0.13	
800.12	800.81	798.73	799.40	0.17	0.18	799.07	0.18	
1200.33	1200.13	1200.41	1200.26	-0.01	-0.01	1200.34	-0.01	
1600.26	1600.47	1600.63	1600.66	-0.02	-0.01	1600.65	-0.02	
2000.64	2001.51	2000.04	2000.79	0.03	0.04	2000.42	0.03	

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100$$

$$Rp = \text{Error (2)} - \text{Error (1)}$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

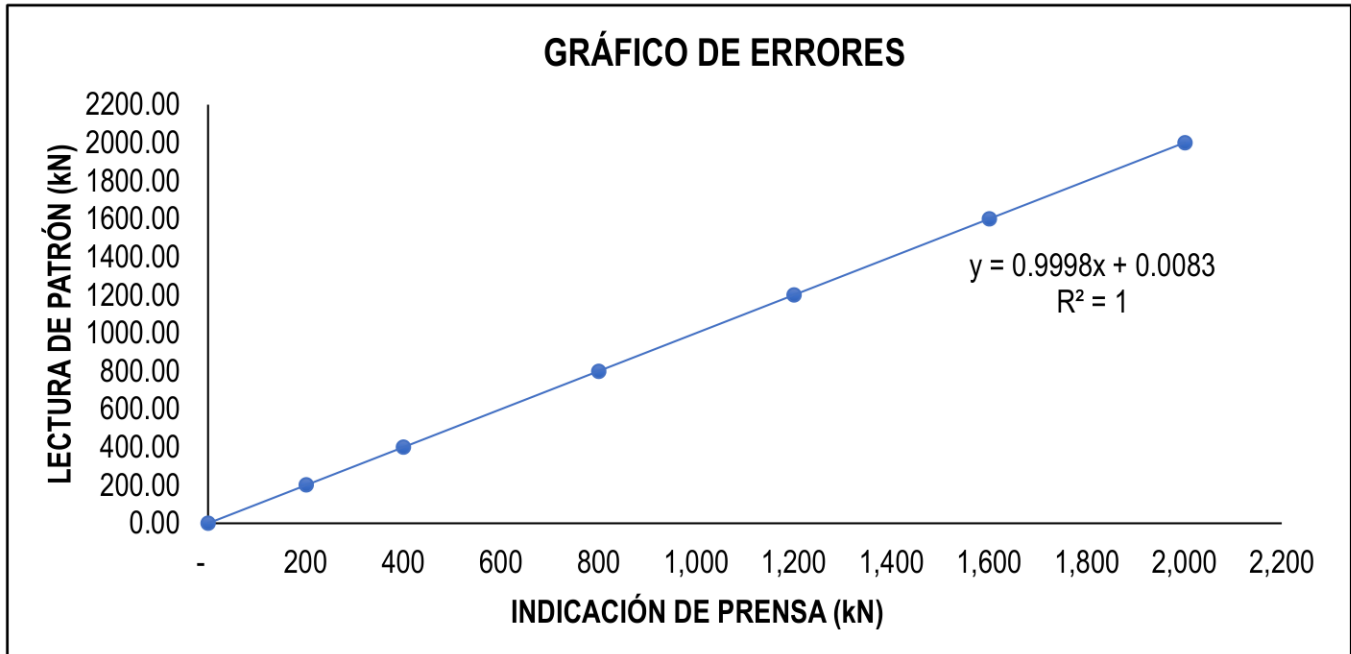
3.- Coeficiente Correlación: $R^2 = 1$

4.- Ecuación de ajuste: $y = 0.9998x + 0.0083$

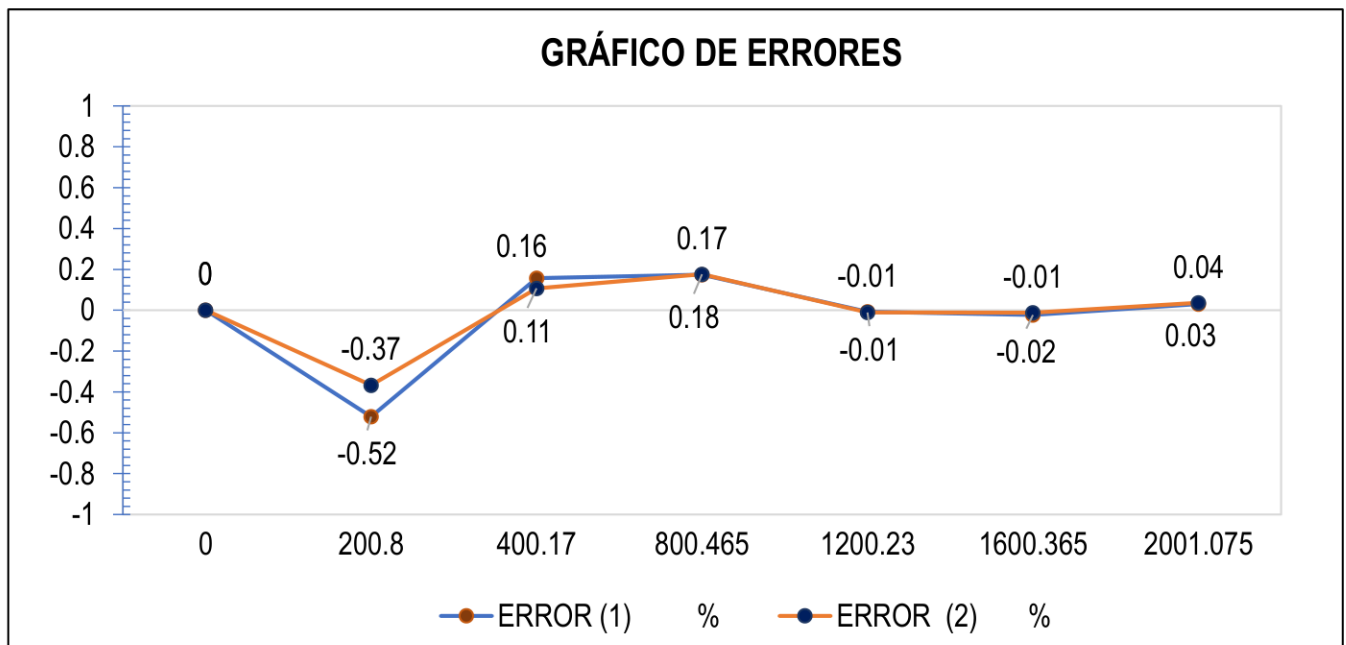
Donde: Y: Lectura de Pantalla

X: Fuerza promedio (kN)

GRÁFICA 1



GRÁFICA 2



8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de Certificación y fecha de calibración de la empresa TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L.

INFORME TÉCNICO

EXPEDIENTE : INF- LE 068 – 23 A

SOLICITANTE : **TERRASERVICE LABORATORIO PERU S.R.L.**
Jr. Andahuaylas 477, San Martin de Porres - Lima
Att: Jhon W. Diaz Alvarado

TITULO : CALIBRACION DE SISTEMA DE CELDA
DE CARGA
Celda de Carga: TERRASERVICE
Modelo: ZYY-C-2000KN
Capacidad: 2000 kN
N° serie: 20211101
Indicador Digital: TERRASERVICE
Modelo: ZZY-C-2000kN-3584
N° serie: V136007
Resolución: 0.1kN

FECHA : San Miguel, 21 de marzo de 2023.



Ing. Daniel Torrealva D.
Jefe del Laboratorio de
Estructuras Antisísmicas

CALIBRACION DE SISTEMA CELDA DE CARGA

1. GENERALIDADES.

TERRASERVICE LABORATORIO PERU S.R.L. solicitó al Laboratorio de Estructuras de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) efectuar la calibración de un sistema de medición de carga comprendido por una celda de carga y un indicador digital.

Esta calibración fue efectuada por personal del Laboratorio de Estructuras el 21 de marzo de 2023.

2. EQUIPO CALIBRADO.

Celda de carga:

- Marca : TERRASERVICE
- Modelo : ZYY-C-2000KN
- N° serie : 20211101
- Capacidad : 2000kN (nominal)

Indicador Digital:

- Marca : TERRASERVICE
- Model : ZZY-C-2000kN-3584
- N° serie : V136007
- Resolución : 0.1 kN

3 EQUIPO EMPLEADO.

- Marco de reacción de perfiles mecano.
- Celda de carga, HBM, C3H, N° 87747, 1000 KN, con última calibración de 17 de junio de 2022.
- Amplificador, HBM-MGCplus1 ch6
- Gata hidráulica, LUKAS, 200t
- Bomba hidráulica manual, LUKAS, ZPH3/8, PN 700

4. PROCEDIMIENTO SEGUIDO.

Para la realización de la calibración se tomó como referencia la norma ASTM E74-18 y de acuerdo con el cliente se procedió a aplicar los valores de carga indicado en la página 3/3.

El proceso de calibración consistió en la aplicación de tres series de carga a la celda mediante una gata hidráulica en serie con la celda patrón.

5. RESULTADOS.

En la página 3/3 se presentan los resultados de la calibración efectuada.

Celda calibrada: TERRASERVICE
 N° serie: 20211101
 Indicador Digital: TERRASERVICE
 Modelo: ZYY-C-2000kN-3584

Capacidad: 2000kN
 Modelo: ZYY-C-2000KN
 N° serie: V136007
 Resolución: 0.1 kN

Celda patrón: HBM #serie: 87747 Capacidad: 1000 kN
 Amplificador usado: MGCplus1 ch6
 Informe de Calibración N° 2022-1 87747 de 17 de junio de 2022

Celdas patrones calibradas en LEDI-PUCP con patrones trazables al
 HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania
 Norma de referencia: ASTM E74-18
 Fecha calibración: 2023-03-21
 Ejecutores: M. Huamancayo P. - D. Llactahuaman M.

PATRON(CARGA) (kN)			INDICADOR DIGITAL TERRASERVICE (kN)		
99.86	99.85	99.86	100.8	100.4	100.2
199.63	199.61	199.62	200.6	200.4	200.4
299.43	299.39	299.41	301.4	300.4	301.0
399.25	399.20	399.23	400.9	400.9	401.1
499.10	499.03	499.07	502.2	501.4	501.8
598.97	598.89	598.94	602.2	601.8	602.4
698.87	698.78	698.84	702.6	702.3	702.9
798.80	798.69	798.76	803.1	802.9	803.6
898.75	898.63	898.70	903.6	903.8	904.6
979.23	979.10	979.18	984.6	984.6	985.8

La ecuación de ajuste por el método de mínimos cuadrados según la norma citada es:

$$\text{DEFLEXIÓN} = A + B (\text{CARGA}) + C (\text{CARGA})^2$$

Siendo los coeficientes:

A = 0.1301553355
 B = 1.0037488470
 C = 0.0000021568

Obteniéndose como resultado:

Desviación Standard S = 0.3 kN
 LLF = 0.7 kN
 U = 3 kN

Nota: DEFLEXIÓN es la lectura directa del indicador digital TERRASERVICE
 La Incertidumbre expandida, para k=2, se ha calculado para 990 kN

Este informe contiene 3 páginas.

Prohibida la reproducción parcial de este informe sin la autorización escrita del Laboratorio de Estructuras Antisísmicas.

INF-LE: 068-23 A



CERTIFICADO DE CALIDAD

El material identificado en el presente documento ha sido inspeccionado, y revisado de acuerdo con procedimientos estándar, se establece y se encuentra que está dentro de las tolerancias prescritas.

ESPECIFICACIONES DE LAS NORMAS:

Norma de ensayo: ASTM C – 128.

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO:

Molde Bronce: 40mm x 90 mm 75mm diámetro.

Pisón: 25mm x 168 mm, peso: 340gr.

NOMBRE DEL PRODUCTO: CONO DE ABSORCIÓN DE ARENAS CON PISÓN.

MARCA DEL PRODUCTO: PYS EQUIPOS.

CODIGO DEL PRODUCTO: PYS106.

SERIE DEL PRODUCTO: 100

FECHA: 15/03/2024

Aprobado: Amed Castillo
Control de Calidad



CERTIFICADO DE CALIDAD

El material identificado en el presente documento ha sido inspeccionado, y revisado de acuerdo con procedimientos estándar, se establece y se encuentra que estar dentro de las tolerancias prescritas.

ESPECIFICACIONES DE FABRICACIÓN: *Las fiolas de vidrio son graduadas y tienen divisiones circulares de numeración.*

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO: *FIOLA DE VIDRIO DE 500ML*

MARCA DEL PRODUCTO: *PYS-LAB*

CODIGO DEL PRODUCTO: *1621A.500*

FECHA: 16/03/2024

Aprobado: Amed Castillo
Control de Calidad





Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2024/10/30

Solicitante **CIEXLIAN S.R.L.**

Dirección JR. SAN MARTIN NRO. 860 CENTRO CHOTA
CAJAMARCA - CHOTA - CHOTA

Instrumento de medición **OLLA WASHINGTON**

Identificación NO INDICA

Marca

Modelo NO INDICA

Serie 17034

Tipo B

Rango 0 a 15 PSI

Lectura ANÁLOGO

Procedencia PERÚ

Ubicación Laboratorio de Concreto

Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2024/10/30

Método/Procedimiento de calibración
La calibración se realiza de acuerdo a la Norma ASTM C-231.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.
[Signature]
Gustav Arevalo Flores
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
TEST & CONTROL	ECONO-CAL	TC-16780-2023

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 19 °C	Final: 19 °C
Humedad Relativa	Inicial: 76 %hr	Final: 76 %hr

Resultados

TABLA N° 01

PUNTO INICIAL

Tipo A	Tipo B
Flecha Amarilla	0
	-1
	-2
	-3
	-4
	-5

TABLA N° 01

LECTURA PATRÓN

Verificación de la Lectura del Manómetro (5%)			
Lectura	%	% Patrón	Diferencia en %
1	5	4.77	0
2	5	5.03	0

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



Fin de documento

ARSOU GROUP S.A.C.

 Josep Andres Arevalo Flores
 METROLOGIA

ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyña, San Martín de Porres, Lima, Perú
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
 ventas@arsougroup.com
 www.arsougroup.com



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2024/09/23
Solicitante	CIEXLIAN S.R.L.
Dirección	JR. SAN MARTIN NRO. 860 CENTRO CHOTA CAJAMARCA - CHOTA - CHOTA - CAJAMARCA , Chota , Chota
Instrumento de medición	TERMÓMETRO
Identificación	NO INDICA
Marca	WMETERS
Modelo	TP-101
Serie	241729
Indicador	DIGITAL
Alcance	-50 °C a 300 °C
Resolución	0.1 °C
Sensor	VASTAGO
Procedencia	CHINA
Ubicación	Laboratorio de suelos
Lugar de calibración	Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.
Fecha de calibración	2024/09/23
Método/Procedimiento de calibración	Calibración efectuada según procedimiento PC-017 2da. Ed. 2012 , "Procedimiento para la Calibración de Termómetros Digitales", del Instituto Nacional de la Calidad - INACAL.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.
Josep Andres Arevalo Flores
Josep Andres Arevalo Flores
METROLOGÍA



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
CADENT S.A.C.	Termómetro con 12 sondas TIPO K	0478-LT-2022

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 19 °C	Final: 19 °C
Humedad Relativa	Inicial: 75 %hr	Final: 75 %hr

Resultados

TEMPERATURA			
	Indicación del Termómetro °C	Temperatura Convencionalmente Patrón	Corrección °C
N° 01	111.3	111.1	-0.2
N° 02	112.0	112.1	0.1
N° 03	112.2	112.2	0.0

Corrección en la Lectura (°C) ± 0.15

La temperatura convencionalmente verdadera (TCV) resulta de la relación:
 $TCV = \text{Indicación del termómetro} + \text{corrección}$

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura $k=2$.
3. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



Fin de documento

ARSOU GROUP S.A.C.
Joshep Andres Arevalo Flores
METROLOGIA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arso Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2024/09/05
Solicitante **CIEXLIAN S.R.L.**
Dirección JR. SAN MARTIN NRO. 860 CENTRO CHOTA
CAJAMARCA - CHOTA - CHOTA -
CAJAMARCA , Chota , Chota
Instrumento de medición **CANASTILLA PARA DENSIDAD**
Identificación NO INDICA
Marca ARSOU
Modelo NO INDICA
Serie 659
Malla N° 8
Estructura ACERO
Procedencia PERÚ
Ubicación Laboratorio de suelos
Lugar de calibración Laboratorio de ARSOU GROUP S.A.C.
Fecha de calibración 2024/09/05

Método/Procedimiento de calibración

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.
Joshep Andres Arevalo Flores
JOSHEP ANDRES AREVALO FLORES
METROLOGIA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI AUTOMATION EIRL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0063-2023

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 16 °C	Final: 16 °C
Humedad Relativa	Inicial: 80 %hr	Final: 80 %hr

Resultados

TABLA N° 01
MEDICIÓN DE LOS PUNTOS

PUNTO	MEDICIÓN (mm)	LUZ	EMP
N° 1	2.29	2.36mm	+/- 0.08 mm
N° 2	2.31	2.36mm	+/- 0.08 mm
N° 3	2.33	2.36mm	+/- 0.08 mm
N° 4	2.35	2.36mm	+/- 0.08 mm
N° 5	2.29	2.36mm	+/- 0.08 mm

PROMEDIO	2.31	:	OK
----------	------	---	----



Fin de documento

ARSOU GROUP S.A.C.

Josep Andres Arevako Flores
Josep Andres Arevako Flores
METROLOGIA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com