



UNIVERSIDAD NACIONAL DE BARRANCA

Facultad de Ingeniería

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

TESIS

**Efecto de la adición de fibras de carbono en las propiedades físicas mecánicas
de bloques de concreto, Barranca 2024**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

PRESENTADO POR:

Willians Samir Gonzales Hizo
Giannella Ana Zenozain Padilla

**BARRANCA – PERÚ
2025**



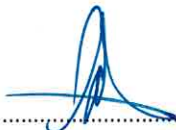
.....
Dr. Sleyther Arturo De la Cruz Vega

PRESIDENTE



.....
Mg. Edward Ivan Terrones Galvez

MIEMBRO



.....
Ing. Jose Joel Lopez Soto

MIEMBRO



.....
Mg. Yanett Yolanda Landivar Escalante

ASESOR



Barranca, 20 de octubre de 2025

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los integrantes del Jurado Evaluador

Presidente: Dr. SLEYTHER ARTURO DE LA CRUZ VEGA
Miembro : Mg. EDWARD IVAN TERRONES GALVEZ
Miembro : Ing. JOSE JOEL LOPEZ SOTO
Asesor : Mg. YANETT YOLANDA LANDIVAR ESCALANTE

Se reúnen para evaluar la sustentación de la tesis titulada:

“EFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES FÍSICA MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO, BARRANCA 2024”

Presentado por los graduados:

Gonzales Hizo Willians Samir

Zenozain Padilla Giannella Ana

Para optar el Título Profesional de INGENIERO CIVIL

Luego de haber evaluado la sustentación de la tesis, concluye en calificar a:

Gonzales Hizo Willians Samir Zenozain Padilla Giannella Ana			Nota: 17	
Sobresaliente ()	Muy bueno (x)	Bueno ()	Regular ()	Desaprobado ()

Los miembros del Jurado Evaluador firman en señal de conformidad



Presidente



Miembro



Miembro



Asesor

TESIS_ADICIONA_DE_FIBRA_DE_CARBONO_OK.docx

ORIGINALITY REPORT

18%

SIMILARITY INDEX

17%

INTERNET SOURCES

5%

PUBLICATIONS

9%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	hdl.handle.net Internet Source	4%
2	repositorio.ucv.edu.pe Internet Source	2%
3	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Student Paper	1%
4	repositorio.upla.edu.pe Internet Source	1%
5	repositorio.unab.edu.pe Internet Source	1%
6	www.coursehero.com Internet Source	<1%
7	Submitted to Universidad Privada del Norte Student Paper	<1%
8	repositorio.unsaac.edu.pe Internet Source	<1%
9	Submitted to Universidad Tecnologica de los Andes Student Paper	<1%
10	repositorioacademico.upc.edu.pe Internet Source	<1%

DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios, a mi familia, por ser el pilar fundamental de mi vida, a mi hijo Enzo y pareja Giannella.

A mis padres, Gloria y Leopoldo por su amor incondicional, por enseñarme el valor del esfuerzo y por creer en mí incluso en los momentos en que yo dudaba. Gracias por sus sacrificios silenciosos, por cada palabra de aliento y por estar siempre presentes, sin importar la distancia o el tiempo.

A mi hermana Brenda, por su apoyo constante, su compañía y sus risas, que han sido un refugio en los días difíciles y una alegría en los momentos de triunfo.

Williams Samir Gonzales Hizo

Antes que todo a Dios, porque los planes de él son perfectos, con todo el amor del mundo a mis padres Ana y Augusto por su amor, apoyo y sacrificio en mi educación; a mis hermanas Giannina y Gisselle por tanto cariño y risas compartidas y todo su apoyo incondicional; a mi hermoso hijo Enzo por llenar mi mundo de amor y dulzura; y a mi compañero de vida Samir gracias por tanto amor, los dos sabemos que no fue nada fácil llegar hasta aquí y esta tesis es el resultado de un trabajo en equipo.

Giannella Ana Zenozain Padilla

AGRADECIMIENTO

Agradecer a mi familia, en especial a mis padres por el apoyo incondicional que me han dado, en todo este tiempo ellos fueron el pilar fundamental en la etapa de mi vida, cuyo ejemplo de fortaleza, dedicación y humildad ha guiado cada paso de mi camino. Gracias por enseñarme que los sueños se alcanzan con esfuerzo y que nunca se debe rendir el corazón.

Willians Samir Gonzales Hizo

Con infinita gratitud a Dios, por ser mi fortaleza y guía a lo largo de este camino; a mis amados padres por confiar en mí y gracias a su paciencia y sacrificio hicimos posible este logro; Agradecida de la misma manera con toda mi familia y amistades que me acompañaron y brindaron su apoyo incondicional y fueron parte de esta maravillosa etapa; a los docentes por contribuir conocimientos para el desarrollo de nuestra vida profesional y por último a nuestra asesora de tesis por su valiosa orientación y disposición de tiempo, sin su ayuda este trabajo no habría sido posible.

Giannella Ana Zenozain Padilla

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Nosotros, Giannella Ana Zenzain Padilla, identificada con DNI:75351600 y Willians Samir Gonzales Hizo, identificado con DNI:75489923 bachilleres de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Barranca (UNAB), dejamos constancia que nuestra tesis titulada: "EFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO, BARRANCA 2024" es único y verídico.

Además, el contenido de nuestro trabajo final será sometido a prueba de TURNITIN y tenemos la certeza que cumple con las exigencias normativas de autenticidad y anti plagio, porque todas las fuentes utilizadas fueron citados y referenciados al estilo APA. En este sentido, somos responsables ante cualquier incumplimiento que imponga la Universidad ya sea de carácter administrativo, civil y penal.

Barranca, 05 de agosto del 2025



Giannella Ana Zenzain Padilla
DNI N°75351600



Willians Samir Gonzales Hizo
DNI N°75489923

ÍNDICE

I. INFORMACIÓN GENERAL	1
II. RESUMEN DEL PROYECTO	2
III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
3.1 Situación problemática.....	4
3.2 Formulación del problema	6
IV. JUSTIFICACIÓN	7
Justificación teórica	7
V. ANTECEDENTES Y ESTADO DEL ARTE.....	10
5.1. Antecedentes	10
5.1.1. Internacionales	10
5.1.2. Nacionales.....	11
5.2. Bases teóricas.....	13
VI. HIPÓTESIS Y VARIABLES DE ESTUDIO.....	18
6.1 Hipótesis.....	18
6.2 Variables.....	19
6.3 Operacionalización de las variables	20
VII. OBJETIVOS.....	21
7.1 Objetivo general	21
7.2 Objetivos específicos.....	21
VIII. METODOLOGÍA	22

8.1	Tipo de investigación	22
8.2	Nivel de investigación	22
8.3	Diseño de investigación	23
8.4	Enfoque de la investigación	23
8.5	Método de investigación	23
8.6	Población.....	24
8.7	Muestra.....	25
8.8	Técnicas e instrumentos de recopilación de datos	26
8.9	Técnicas para el procesamiento de información	27
8.10	Técnicas para el procesamiento de información	38
IX. CONSIDERACIONES ÉTICAS		39
X. RESULTADOS Y DISCUSIÓN		41
XI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		76
XII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		81
XIII. ANEXOS		88

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Características de las unidades de albañilería para uso en aplicaciones estructurales.....	15
Tabla 2 Operacionalización de variable independiente y dependientes	20
Tabla 3 Porcentaje de adición de FDC de un autor considerado en el antecedente	24
Tabla 4 Bloques que conforman la muestra.....	25
Tabla 5 Ensayo de absorción al espécimen.....	40
Tabla 6 Variación dimensional	42
Tabla 7 Ensayo de alabeo a las muestras	45
Tabla 8 RC de los bloques de concreto a los 14 y 28 días.....	48
Tabla 9 RC axial de pilas de bloques de concreto a los 14 y 28 días	51
Tabla 10 Murete de albañilería	53
Tabla 11 Resumen de residual	55
Tabla 12 Prueba Tukey	58
Tabla 13 Datos de variación dimensional.....	59
Tabla 14 Análisis cualitativo de los datos de alabeo	61
Tabla 15 Estadística descriptiva de la RC de bloques	62
Tabla 16 Tukey comparaciones múltiples	64
Tabla 17 Estadística descriptiva de la RC de pilas de bloques	65
Tabla 18 Estadística descriptiva de la RC diagonal.....	68

Tabla 19 Comparaciones múltiples de RC diagonal.....	70
Tabla 20 Resultados de potencia por objetivo	66
Tabla 21 Resumen general de P-valores.....	67

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Refuerzo estructural con fibras de carbono	14
Figura 2 FDC reciclado.....	28
Figura 3 FDC cortadas en pequeños filamentos	38
Figura 4 Ensayo granulométrico del agregado grueso (confitillo)	29
Figura 5 Peso del agregado fino.....	30
Figura 6 Peso del agregado grueso (confitillo).....	30
Figura 7 Peso del picnómetro con el agregado fino.....	31
Figura 8 Eliminación de agua con un trapo	32
Figura 9 Colocación de bloques al agua por 24 horas	33
Figura 10 Peso del bloque de concreto	34
Figura 11 Colocación del bloque en el horno	34
Figura 12 Medición de los bloques de concreto	35
Figura 13 Cuña para medir el alabeo	36
Figura 14 Resistencia a compresión del bloque con 0.0% de FDC	36
Figura 15 Prisma de concreto conformada por tres unidades huecas de concreto.....	37
Figura 16 Ensayo de absorción	42
Figura 17 Ensayo de variación dimensional	44

Figura 18 Ensayo de alabeo de las muestras.....	47
Figura 19 RC comparativo de bloques de concreto	50
Figura 20 RC en pilas comparativo de bloques de concreto.....	52
Figura 21 Resultado de compresión diagonal de murete	54

I. INFORMACIÓN GENERAL

1.1 Título

Efecto de la adición de fibras de carbono en las propiedades físicas mecánicas de bloques de concreto, Barranca 2024.

1.2 Autores

Gonzales Hizo Willians Samir.

Zenozain Padilla Giannella Ana.

1.3 Asesor

Mg. Yanett Yolanda Landivar Escalante.

1.4 Tipo de investigación

Aplicada.

1.5 Programa y línea de investigación vigente

Ingeniería de construcción sostenible

Tecnología e innovación de materiales de construcción

1.6 Duración del proyecto

Tiempo total: 6 meses.

1.7 Localización del proyecto

Distrito: Barranca

Provincia: Barranca

Departamento: Lima provincias

II. RESUMEN DEL PROYECTO

El propósito de la investigación fue evaluar cómo afecta la adición de fibras de carbono (FDC) en las propiedades físicas mecánicas de bloques de concreto, adicionando (0.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5%) FDC. La investigación es de tipo aplicada, diseño de investigación es cuasi experimental, con grupos experimentales y un grupo control, se aplicó la técnica de observación para recolectar datos, mediante fichas de observación en laboratorio. La población estuvo conformada por 210 unidades de bloques de concreto, de las cuales como muestra se seleccionaron 192 unidades de bloques, de los cuales 40 bloques fueron seleccionados para los ensayos de variación dimensional y alabeo, 20 bloques para el ensayo de absorción, 40 bloques pruebas de resistencia a la compresión de bloques, 72 bloques para la resistencia a compresión en pilas y 60 bloques para la resistencia a compresión diagonal de muretes.

Los resultados obtenidos demuestran una mejora al adicionar las FDC en comparación con la muestra patrón, la adición optima es la incorporación de 1.5% FDC alcanzando una RC a los 14 y 28 días de 63.58 kg/cm² y 67.72 kg/cm² incrementando así su resistencia 11.08% y 11.52% respectivamente. Así mismo la resistencia de compresión axial con adición 1.5% de FDC es 91.90 kg/cm² y 98.40 kg/cm² respectivamente, las concentraciones de FDC mejoran la RC diagonal de murete a los 28 días, con el 1.5% FDC resulta 5.83 kg/cm² incrementando su resistencia respecto al patrón en 12%.

Finalmente, la incorporación de FDC en bloques de concreto, se evidenció un incremento en la resistencia a compresión (bloques, pilas y diagonal), siendo la dosificación del 1.5% la más eficiente. Asimismo, todas las proporciones aumentaron la absorción de agua, sin comprometer la estabilidad dimensional. Estos resultados confirman que el uso controlado de fibras puede mejorar el desempeño mecánico sin afectar la conformidad normativa del producto.

Palabras clave: concreto, compresión, fibras, carbono, murete

ABSTRACT

The purpose of the research was to evaluate how the addition of carbon fibers (CF) affects the physical and mechanical properties of concrete blocks, by incorporating 0.0%, 1.5%, 2.0%, and 2.5% CF. The research is applied in nature, with a quasi-experimental design, including experimental groups and a control group. The observation technique was used for data collection, through laboratory observation sheets. The population consisted of 210 concrete block units, from which a sample of 192 units was selected. Out of these, 40 blocks were used for dimensional variation and warping tests, 20 blocks for absorption testing, 40 blocks for block compressive strength tests, 72 blocks for stack compressive strength tests, and 60 blocks for diagonal compressive strength tests of wall panels.

The results obtained demonstrate an improvement with the addition of CF compared to the control sample. The optimal addition was 1.5% CF, achieving compressive strength at 14 and 28 days of 63.58 kg/cm² and 67.72 kg/cm² respectively, increasing strength by 11.08% and 11.52%. Likewise, the axial compressive strength with 1.5% CF was 91.90 kg/cm² and 98.40 kg/cm² respectively. The CF concentrations improved the diagonal compressive strength of wall panels at 28 days; with 1.5% CF, the result was 5.83 kg/cm², increasing strength by 12% compared to the control.

Ultimately, the incorporation of carbon fiber reinforcement (CFR) in concrete blocks led to an increase in compressive strength (blocks, prisms, and diagonal tests), with the 1.5% dosage proving to be the most effective. Likewise, all fiber concentrations increased water absorption without compromising dimensional stability. These results confirm that the controlled use of fibers can enhance mechanical performance without violating the product's regulatory compliance

Keywords: concrete, compression, fibers, carbon, low wall

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1 Situación problemática

Hoy por hoy, el país emplea con frecuencia ladrillos hechos a mano; sin embargo, sus prácticas de fabricación informales y el incumplimiento de las normas físicas y mecánicas suponen un riesgo para la población. Según (Eugenio, 2023), la demanda de materiales ha aumentado en el Perú debido al incremento de la construcción de obras civiles en Perú. Este acontecimiento es causado por una combinación de factores que afectan tanto en la calidad como en el suministro de los materiales utilizados en la construcción. Asimismo, dependiendo también del lugar en la que se obtiene los agregados, sus propiedades y la calidad difieren considerablemente.

De acuerdo con estudios que se han realizado para investigar la liberación de gases de la retención excesiva de calor en la atmósfera de vida útil de bloques de ladrillo, indican que, cada m^2 de muro elaborado con ladrillos artesanales impactan en un 50% más, que al construir cada metro cuadrado (m^2) de muro construido con bloques de concreto, esto es debido a que es necesario 3.76 veces más ladrillo artesanal que bloques de concreto para un metro cuadrado de muro (Pontificia universidad católica del Perú, 2019).

Las estructuras de mampostería que emplean ladrillos unidos con mortero son ampliamente utilizadas en todos los continentes, inclusive en aquellos lugares con altos índices de amenaza sísmica, no obstante, este tipo de sollicitaciones, así como las impuestas por viento o los efectos por temperatura, pueden causar la presencia de rajaduras y fisuras en los elementos de albañilería (Grijalva y Narváez, 2019; Shen et al., 2022). En este sentido, la exposición a distintos tipos de carga durante la vida útil de estas estructuras puede provocar daños estructurales serios que pueden incluso terminar en fallos catastróficos, por consiguiente tener daños económicos y vidas humanas (Flah et al., 2022).

La resistencia de la mampostería se rige por la resistencia tanto del ladrillo o bloque, así como también, la del mortero utilizado para la construcción. En cuanto a los ladrillos o bloques, la resistencia depende principalmente del material utilizado y de la geometría del elemento (Murthi et al., 2021). Entre tanto, las fisuras tienen repercusiones negativas sobre propiedades como la durabilidad de los elementos, siendo que, al presentar un mayor número de fisuras, menor será su desempeño en cuanto a durabilidad, se obtiene una disminución en la capacidad de transmisión de cargas y una menor resistencia global (Sika, 2023).

La fabricación de bloques de concreto bajo condiciones no estandarizadas, empleando métodos deficientes y sin aplicar controles de calidad adecuados, da como resultado que las unidades tipo BHC presenten una resistencia a la compresión por debajo de los 20 kg/cm², lo que impide su utilización incluso en muros divisorios de carácter no estructural (Castro y Sovero, 2018). Para Chicchón & Rivasplata (2020), en el Distrito de Monsefú se observó que la capacidad de soportar cargas de compresión del ladrillo artesanal clasificado como tipo 1 presentó un rango comprendido entre 23,15 kg/cm² y 28,20 kg/cm², lo cual se encuentra inferior del umbral mínimo de 50 kg/cm² establecido por la norma técnica E.070.

Actualmente, el uso de fibras en la construcción se ha considerado para prevenir fisuras por la falta de resistencia. Por su parte, la fibra de carbono es un polímero liviano de gran resistencia, que a la fecha, se ha vuelto uno de los productos más empelado en numerosas industrias, por sus características desde la fabricación de alas de aviones o turbinas eólicas y autos, con un mercado que crece alrededor de un 10% anual (Flores, 2023; Revista Constructivo, 2019). Se conoce también que la FDC reciclada cuesta aproximadamente el 50% que de las fibras vírgenes, con el beneficio de que puede conservar sus Pm semejante a las de su estado inicial (Bakewell, 2016).

De acuerdo con lo mencionado líneas arriba, este estudio determina sus propiedades físicas (Pf) y propiedades mecánicas (Pm) de los bloques de concreto con fibra de carbono, de modo que se analiza sus ventajas en comparación a los bloques de concreto tradicionales. Cabe destacar, que el sector construcción en el país experimentó un crecimiento en 6% para noviembre del 2022, pronosticándose un crecimiento similar en los próximos meses (La República, 2022). Por lo tanto, el uso de materiales de construcción puede afectar de manera significativa en el bienestar de

muchas personas, particularmente en un país como Perú que presenta un alto nivel de riesgo debido a sismos de mediana y alta intensidad.

3.2 Formulación del problema

Problema general

¿Cómo afecta la adición de fibras de carbono en las propiedades físicas mecánicas de bloques de concreto, Barranca 2024?

Problemas específicos

¿Cuál es el efecto de la adición de fibras de carbono en la absorción de agua en bloques de concreto, Barranca 2024?

¿Cuál es el efecto de la adición de fibras de carbono en la variación dimensional en bloques de concreto, Barranca 2024?

¿Cuál es el efecto de la adición de fibras de carbono en el alabeo en bloques de concreto, Barranca 2024?

¿Cuál es el efecto de la adición de fibras de carbono en la resistencia a la compresión de bloques de concreto, Barranca 2024?

¿Cuál es el efecto de la adición de fibras de carbono en la resistencia a la compresión en pilas de bloques de concreto, Barranca 2024?

¿Cuál es el efecto de la adición de fibras de carbono en la resistencia a la compresión diagonal en muretes de bloques de concreto, Barranca 2024?

IV. JUSTIFICACIÓN

Justificación teórica

Esta investigación contribuye a expandir el conocimiento existente sobre la incorporación de fibras de carbono en la construcción y su influencia en las propiedades del nuevo bloque. Específicamente, se ampliarán los conocimientos sobre cómo la anexión de fibras de carbono afecta características físicas y mecánicas a los bloques. Además, se enriquecerá la comprensión de los mecanismos de interacción entre las fibras de carbono y la matriz del concreto, así como de las posibles mejoras en el desempeño estructural de los bloques que se derivan de esta combinación de materiales.

Justificación práctica

Los resultados de esta investigación podrían tener aplicaciones valiosas en diversas áreas de la construcción y en proyectos de infraestructura. Específicamente, se podrían usar este nuevo material en estructuras que requieren una mayor resistencia al desgaste o condiciones de carga extremas, como en pavimentos o muros de contención. Asimismo, la implementación de esta tecnología en zonas de alta actividad sísmica podría ofrecer mayor seguridad estructural debido a la capacidad de los bloques reforzados con fibras para resistir fuerzas de tracción. Finalmente, el uso de las fibras de carbono en los bloques facilita la creación de construcciones más duraderas y disminución de los gastos de conservación a largo plazo.

Justificación metodológica

Esta investigación aporta un enfoque metodológico innovador mediante la incorporación de procedimientos experimentales por evaluar los efectos de la adición de FDC en los bloques, evaluando el comportamiento físico y mecánico. La metodología empleada contempla el desarrollo de mezclas dosificadas de forma precisa, en las cuales se modifican de manera gradual los porcentajes de fibra de carbono, con el objetivo de evaluar comparativamente sus propiedades.

Justificación ambiental

Esta investigación se plantea como una respuesta estratégica frente a los desafíos ambientales actuales que afectan a escala global, proponiendo soluciones orientadas a la disminución de la contaminación mediante prácticas sostenibles. En este contexto, se reconoce el incremento sostenido del uso de fibras en diversas industrias, fenómeno que ha generado una acumulación significativa de residuos sólidos no biodegradables. Frente a ello, el presente estudio propone la valorización de dichos desechos, incorporándolos como refuerzo en la producción de bloques de concreto, con el objetivo de reducir su afectación ambiental y fomentar un enfoque de modelo de economía circular aplicado a la industria de la construcción.

Justificación social

Este proyecto porta beneficios significativos en la construcción de viviendas, principalmente en lo que respecta a su comportamiento estructural y su capacidad de respuesta frente a eventos sísmicos, ofreciendo más seguridad a las personas. Estas fibras, al integrarse en la matriz del concreto, mejoran notablemente su resistencia a la tracción, disminuyen la expansión de las fisuras y aumentan su capacidad de absorción de energía. Todo ello se traduce en edificaciones más estables y seguras, lo que representa una ventaja crítica en regiones con alta actividad sísmica. Estas mejoras estructurales se reflejan en viviendas más duraderas, evitando así, que las personas realicen mantenimiento y reparaciones a lo largo del tiempo, lo que reduce los costos de intervención.

Justificación científica

Aporta valiosos antecedentes científicos en el área de materiales de construcción, especialmente dentro del contexto académico de la (UNAB). Este estudio amplía el conocimiento existente sobre el concreto reforzado, explorando nuevas aplicaciones que pueden optimizar sus propiedades mecánicas y funcionales. Además, al fundamentar el desarrollo experimental en el método científico, se promueve una cultura investigativa rigurosa en la institución, incentivando a futuros investigadores a adoptar procedimientos sistemáticos y basados en evidencia para la

generación de nuevo conocimiento. De esta forma, la tesis contribuye no solo a la innovación tecnológica, sino también al fortalecimiento de la formación académica y científica en la UNAB.

Justificación tecnológica

Desde el enfoque tecnológico, esta investigación promueve la innovación en la formulación de materiales compuestos aplicados a la construcción, incorporando insumos de alto rendimiento que tradicionalmente se han utilizado en la construcción de puentes, en la energía eólica y en productos de electrónica de consumo. Su aplicación en elementos prefabricados, como los bloques de concreto, abre nuevas posibilidades en el desarrollo de sistemas constructivos más eficientes, resistentes y sostenibles. Este tipo de soluciones técnicas permite responder de manera más efectiva a las exigencias estructurales de edificaciones modernas, especialmente en contextos donde se requiere un comportamiento óptimo ante cargas dinámicas o condiciones ambientales adversas.

V. ANTECEDENTES Y ESTADO DEL ARTE

5.1. Antecedentes

5.1.1. Internacionales

Por su parte, Petruška et al. (2019), en Eslovaquia se efectuó un estudio con la finalidad de determinar la influencia que tiene la incorporación de FDC en la resistencia a la flexión y amortiguamiento del concreto. En este análisis se emplearon mezclas con la incorporación de fibra en términos porcentuales de 3%, 6%, 9%, 12% y 15% en el estudio experimental. Los hallazgos, después de realizar pruebas en grupos de tres especímenes por tipo de mezcla, indicaron que la capacidad de flexión aumenta de manera proporcional al contenido de fibra con el 6% de fibra agregada alcanzando 15.9 MPa, con el 9% de fibra se alcanzó 16.0 MPa, con el 12% de fibra agregada alcanzando 17.9 MPa, el resultado fue un 55% superior al patrón de concreto; sin embargo, la proporción del 3% en relación a la cantidad de fibra empleada arrojó un resultado excelente, con un 36.5% de mejora logrando 15.7 MPa de resistencia a flexión. No notó que el resultado indicaba un retroceso en la ganancia de resistencia para un 15% de fibra alcanzando 16.3 MPa. Según análisis de regresión lineal de los resultados, al adicionar mayor a un 13% de FDC, estas tuvieron efectos negativos en la resistencia a flexión del hormigón.

Los autores Lauff et al. (2021), en Alemania, prosiguieron a calcular el comportamiento de un concreto reforzado con FDC, cuyos especímenes de análisis fueron fabricados con técnicas de impresión 3D para controlar la orientación de las fibras. La investigación fue descriptiva, procediendo a ensayar especímenes de 450x100x50 mm en ensayos de tracción uniaxial. Los resultados mostraron que el espécimen sufrió una serie de microgrietas antes de llegar al punto de falla, donde la fibra le otorga una mayor capacidad que los estándares sin refuerzo. Se determinó que las altas capacidades de soportar esfuerzos de tracción y flexión son el resultado de un número significativo de fibras que están orientadas en la misma dirección que los esfuerzos principales.

Así mismo, el estudio realizado por Atiyeh y Aydin (2020), en Turquía, se tuvo el objetivo de evaluar diferentes mezclas a base de cemento enriquecidos con fibra de carbono, empleando mezclas añadidas de cenizas de escoria y polvo de mármol, por separado. El diseño experimental utilizado se basó en ensayar especímenes producidos con 0.30%, 0.75%, 1.50%, y 2.50% de FDC en proporción al volumen de la mezcla de concreto, cuyo tamaño de la fibra fue de 6.00 mm de largo y 7.2 7.2 μm de diámetro. El efecto de los ensayos de RC mostró un incremento con relación al patrón de comparación, con un aumento de 19% en la mezcla con fibra y polvo de mármol, y de un 62% con la fibra y ceniza de escoria, ambos con porcentajes de 0.75% de fibra, pues concentraciones mayores dieron menores resultados. Concluyeron que el uso de fibras de carbono fue beneficioso en ambos casos experimentales y se recomendó su uso en otros componentes como mezclas de concreto y bloques.

En la investigación llevada a cabo por Bustos (2018), en Madrid, este procedió a evaluar las propiedades mejoradas de morteros con la integración de FDC, fibra de vidrio y basalto. Fue un estudio experimental, en el que procedió a ensayar morteros con la adición de fibra en porcentajes de 0.33%, 0.66%, 1.00% y 1.33%, empleando probetas rectangulares de 40x40x160mm. Los resultados mostraron que el peso unitario de las mezclas tiende a disminuir conforme se incrementa la concentración de fibra, fenómeno atribuido a las numerosas cantidades de aire contenido en la mezcla. Sin embargo, luego de los ensayos los datos obtenidos en la RC fueron desfavorables, con una tendencia proporcional al contenido de fibras, donde al agregar 1.33% de fibra de carbono obtuvo un mortero 19% menos resistente que el patrón. Se concluyó que es necesario que las fibras queden alineadas en la misma dirección a los esfuerzos aplicados para obtener mejores resultados.

5.1.2. Nacionales

Los autores Común y Tito (2023), con el propósito de obtener el grado de Ingeniero Civil de la UPLA, presentó su trabajo de investigación, la cual fue publicada bajo el título: “Propiedades del concreto permeable para pavimentos con incorporación de FDC reciclado. El propósito de este estudio es evaluar las formas en que la adición de FDC afecta las cualidades del concreto para pavimentos. La metodología utilizada por los autores fue cuantitativo a nivel experimental, dando a conocer los autores el cual se cambió las propiedades del hormigón permeable por medio de la

incorporación de FDC (3%, 5% y 7%) con un soporte de 210 kg/cm². Después de los 28 días, se determinó que el concreto convencionales que no contenía FDC tenía una RC de 241,6 kg/cm², mientras que la incorporación del 3% de FDC incremento la RC a 254,9 kg/cm², la integración del 5% de FDC aumentó la RC a 270,4 kg/cm² y la incorporación del 7% de FDC disminuyó la RC 243.00 kg/cm², en termino de RF, el concreto convencional sin FDC obtuvo una RF de 41.20 kg/cm² después de 28 días, con una proporción del 3% de FDC aumentó a 45.82 kg/cm², mientras que la proporción del 5% de adición de FDC aumento a 46.91 kg/cm², y la proporción de 7% de adición de FDC se redujo a 43.03 kg/cm².

De acuerdo a Calderon y Nieto (2022), quienes llevaron a cabo un proyecto de investigación de tipo documental con la intención de evaluar los datos obtenidos de las Pm del hormigón con la incorporación de FDC a la mezcla, lo que constituyó a un proyecto básico y no experimental. En los resultados adquiridos de las pruebas a RC y a RF de las probetas que fueron creadas con la adición de 0.50%, 1.00%, 1.50%, 2.00% y 2.50% de FDC a la mezcla de concreto. Se demostró que los resultados en RC a los 28 días son de 546 kg/cm² con el 0.5% de FDC y 465 kg/cm² con el 1.00% de FDC aumentando en 13.69% en comparación con el hormigón sin fibra, asimismo en la RF se obtienen 117 kg/cm² con la incorporación de 0.50% de FDC aumentando en un 76.79% en comparación con el hormigón sin fibra y con el 1.50% de FDC resulta 76 kg/cm².

Por último, Arroyo y Gormaz (2023), en su tesis titulado:” Estudio de las propiedades físicas y mecánicas de los muros de ladrillo de concreto adicionando fibras de carbono, Lima 2023” dicho proyecto publicado por UCV, la investigación fue diseño cuasi experimental con una perspectiva cuantitativa, con pruebas realizadas en el cual se adiciono FDC en porcentajes de 1.0% y 1.5%. La tesis demuestra que la RC a los 28 días se obtuvo 279.60 kg/cm² con el 0.0% de FDC, con el 1.0% de FDC se obtuvo 286.3 kg/cm² y con el 1.5% resulto 288.8 kg/cm². Así mismo en el ensayo de RC diagonal con el 0.0% de FDC resulta 7.251 kg/cm², con el 1.00% de FDC se obtiene 8.117 kg/cm² y con el 1.5% de FDC resulta 9.069 kg/cm², finalmente en el ensayo axial en pilas se obtiene 77.47 kg/cm², 98.29 kg/cm² y 101.79 kg/cm², con el 0.0%, 1.0% y 1.5% respectivamente. Por última instancia concluye que la incorporación de FDC de 1.5% presenta una mayor resistencia y mejora en las propiedades mecánicas.

Se hace mención que a la fecha se realizó la búsqueda de investigaciones similares con la cual se pueda realizar las comparaciones en los resultados obtenidos, sin embargo, solo se encontró una tesis similar a la presenta investigación con la cual se realiza la discusión de resultados.

5.2. Bases teóricas

5.2.1. FDC reciclado

La FDC es un polímero ligero con mayor resistencia a la tracción que el acero. Se forma calentando continuamente poliacrilonitrilo a temperaturas de hasta 1.500 °C, lo que da como resultado fibras de carbono en cintas perfectamente alineadas (Flores, 2023). En la actualidad, el compuesto de fibra de carbono se ha convertido en los productos cada vez más empelados en numerosas industrias por sus características, desde la fabricación de alas de aviones o turbinas eólicas y autos, con un mercado que crece alrededor de un 10% anual (Revista Constructivo, 2019).

La fibra de carbono es un material popular de alta demanda debido a sus propiedades únicas; cuando se utiliza como material de refuerzo, reduce eficazmente el quiebre interno en los materiales compuestos, evitando un desplazamiento. Al mismo tiempo, mejoran significativamente las propiedades mecánicas debido a la capacidad para absorber energía (Gastelum et al., 2018).

5.2.1.1. Propiedades de las fibras de carbono (FDC)

La FDC, al combinar sus propiedades mecánicas con una baja densidad, presenta una relación resistencia-rigidez específica superior a la de la mayoría de los materiales convencionales. Las características mecánicas varían según el tipo de fibra, sus especificaciones técnicas y el método de fabricación utilizado, lo que ha llevado a una clasificación basada en su desempeño mecánico. Entre los tipos más representativos se encuentran: fibra de ultra alto módulo (UHM), con un módulo mayor a 450 GPa; fibra de alto módulo (HM), con un rango de 350 a 450 GPa; módulo intermedio (IM), entre 200 y 350 GPa; módulo bajo con alta resistencia a la tracción (HT), con módulo inferior a 100 GPa y resistencia superior a 3.0 GPa; y, por último, la fibra de súper alta resistencia (SHT), que supera los 4.5 GPa en resistencia a la tracción (Arroyo y Gormaz, 2023).

Dado que las fibras de carbono proporcionan gran capacidad de soporte frente a diversos esfuerzos, excelente resistencia a la temperatura, excelente conductividad eléctrica, entre otras características, se han vuelto populares en la industria moderna como un componente esencial en la producción de materiales compuestos innovadores. La FDC también es un material único en su tipo por su alta relación resistencia-peso, bajo impacto ambiental, reciclaje, propiedades no corrosivas y una excepcional resistencia al desgaste (Ateeq, 2023). Los materiales de fibra de carbono también se emplean en otras aplicaciones de refuerzo, gracias a la excepcional resistencia a la fatiga, siendo utilizado para reforzar diversas estructuras, exhibiendo propiedades como (Ji et al., 2023):

- Densidad: 1.6 g/cm³
- Ductilidad: 1.48%
- Módulo elástico de tracción: 231 GPa
- Fuerza de extensión: 3.9 GP

Figura 1.

Refuerzo estructural con fibras de carbono.



Nota. La figura representa el reforzamiento Estructural con polímeros reforzados con FDC y son utilizados en el ámbito de reforzamiento estructural como columnas. Fuente: Sika Perú (2023).

5.2.2. Bloques de concreto

Los bloques, también denominados unidades de albañilería, son individuos empleados en la construcción de muros, con fines estructurales o no, que se diferencian de ladrillos debido a su tamaño y forma, requiriendo ambas manos para ser manipulados y asentados, pudiendo ser fabricados de manera artesanal, semi industrial o completamente industrial (Lapa, 2020).

Los bloques de concreto son elementos prefabricados de albañilería con estructura hueca, elaborados mediante procesos de compactación por presión, vibración o una integración de ambas técnicas. Para lograr su resistencia mecánica adecuada, requieren de un proceso de curado húmedo. Cada unidad está compuesta por tabiques perimetrales que delimitan cavidades internas, las cuales actúan como conductos verticales. Estas cavidades permiten la incorporación de instalaciones eléctricas, sanitarias o refuerzos de acero, los cuales posteriormente pueden ser rellenados con concreto fluido. De este modo, los bloques funcionan como moldes permanentes que se integran al sistema estructural del edificio, aportando capacidad portante y resistencia sísmica (Flores, 2001).

5.2.2.1. Clasificación de unidades de albañilería

La clasificación de las unidades de albañilería según la Norma Técnica de Edificación E.070 (2006, Perú), específicamente en función de su finalidad estructural, basada en la Tabla 1: Clase de unidad para fines estructurales.

Tabla 1

Características de las unidades de albañilería para su uso en aplicaciones estructurales.

Clase	Porcentaje máximo tolerable de variación dimensional			Alabeo máximo	RC mínima requerida
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	8%	6%	4%	10 mm	50 kg/cm ²
Ladrillo II	7%	6%	4%	8 mm	70 kg/cm ²
Ladrillo III	5%	4%	3%	6 mm	95 kg/cm ²
Ladrillo IV	4%	3%	2%	4 mm	130 kg/cm ²

Ladrillo V	3%	2%	1%	2 mm	180 kg/cm ²
Bloques para muros portantes	4%	3%	2%	4 mm	50 kg/cm ²
Bloques para muros no portantes	7%	6%	4%	8 mm	20 kg/cm ²

Nota. Adaptado de Clases de unidades de albañilería con el fin estructural, de acuerdo a la normativa E.070 Albañilería por. Fuente: MVCS (2006).

5.2.2.2. *Propiedades*

Las proporciones y la calidad de los materiales utilizados determinan las características primarias de una formulación de concreto, así como los componentes que se fabrican con este material. Estas propiedades pueden clasificarse en dos categorías principales. (Falcon, 2022):

Propiedades Físicas. Se denomina de esta forma a aquellas que reflejan las características inherentes a la masa de concreto, y por extensión, a aquellas que obtendrán los elementos fabricados una vez se produzca el endurecimiento. Se incluyen en esta categoría las siguientes propiedades:

Absorción de agua. También referido como permeabilidad, propiedad que refleja el grado con que el agua puede atravesar la masa de concreto, dependiendo de los espacios vacíos e interconectados que se encuentran en el interior del elemento de concreto endurecido (Falcon, 2022).

Alabeo. Se refiere a la deformación de los bloques de construcción que causa que estos no tengan una superficie plana, sino que sean cóncavos o convexos en sus caras. El alabeo puede deberse a imperfecciones en el proceso de fabricación o al secado desigual de los bloques. El alabeo puede causar problemas al construir un muro, ya que las juntas horizontales entre los bloques no serán uniformes, lo que puede afectar la estabilidad y el aspecto visual del muro (Arboleda, 2023).

Variación dimensional. Según Neville (2011), el control dimensional es esencial para asegurar el adecuado acoplamiento entre unidades de albañilería, ya que las desviaciones fuera de

tolerancia pueden generar concentraciones de esfuerzo o asentamientos irregulares. Por su parte, la Norma Técnica Peruana E.070 (2006) clasifica los bloques según su uso estructural y exige un control estricto de las tolerancias dimensionales, vinculándolas directamente con su resistencia y nivel de acabado superficial.

Propiedades Mecánicas. Propiedades mecánicas son cualidades que proporcionan información sobre la resistencia del concreto o de los elementos fabricados con este material. Esta denominación se encarga de identificar tales características. Las siguientes Pm de los bloques de hormigón se enuncian en el contexto del estudio que ahora se lleva a cabo:

Resistencia a compresión de bloques. Hace alusión a la capacidad de soportar esfuerzos axiales que comprimen al elemento de concreto. Se mide relacionando la carga aplicada sobre una superficie que produce la fractura del elemento. Una falla a compresión ocurre cuando se ejerce una carga vertical significativa o cuando la mampostería presenta una resistencia a la compresión insuficiente, lo que da como resultado su colapso por aplastamiento (Quinde et al., 2023).

Resistencia a compresión en pilas de albañilería. De acuerdo con Drysdale y Hamid (2008), la resistencia a compresión de pilas refleja el comportamiento real del ensamblaje en obra, siendo normalmente menor que la resistencia individual del bloque debido a discontinuidades, concentraciones de esfuerzos y variabilidad del mortero. Neville (2011) también destaca que las pruebas sobre pilas permiten simular condiciones más representativas que las evaluaciones unitarias, lo que resulta esencial para diseños estructurales más seguros y confiables.

Resistencia a compresión diagonal de muretes. Este procedimiento experimental permite identificar la resistencia característica a corte puro ($V'm$) del murete. La prueba se ejecuta aplicando una carga de forma continua y progresiva, con una velocidad de incremento de aproximadamente 1000 kg/min, hasta provocar la falla estructural del espécimen. La resistencia unitaria al corte puro ($V'm$) se calcula dividiendo la carga máxima alcanzada entre el área bruta correspondiente a la diagonal sometida a carga. En caso de que los muretes evaluados no tengan una edad de 28 días, será necesario aplicar un factor de corrección correspondiente a su madurez (San Bartolomé, Quiun y Silva, 2011).

VI. HIPÓTESIS Y VARIABLES DE ESTUDIO

6.1 Hipótesis

Hipótesis general

La adición de fibras de carbono tiene un efecto favorable en las propiedades físicas mecánicas de bloques de concreto, Barranca 2024.

Hipótesis específicas

La adición de fibras de carbono produce un efecto de reducción en la absorción de agua en bloques de concreto, Barranca 2024.

La adición de fibras de carbono produce un efecto de reducción en la variación dimensional en bloques de concreto, Barranca 2024.

La adición de fibras de carbono produce un efecto de reducción en el alabeo en bloques de concreto, Barranca 2024.

La adición de fibras de carbono tiene un efecto de incremento en la resistencia a la compresión de bloques de concreto, Barranca 2024.

La adición de fibras de carbono tiene un efecto de incremento en la resistencia a la compresión en pilas de bloques de concreto, Barranca 2024.

La adición de fibras de carbono tiene un efecto de incremento en la resistencia a la compresión diagonal en muretes de bloques de concreto, Barranca 2024.

6.2 Variables

Variable independiente: Adición de fibras de carbono.

Variable dependiente 1: Propiedades físicas.

Variable dependiente 2: Propiedades mecánicas.

6.3 Operacionalización de las variables

Tabla 2

Operacionalización de las variables independientes y dependientes.

Función	Variable	Definición	Operación	Dimensión	Indicador	Escala	
Variable independiente	Adición de fibras de carbono	Cantidad de FDC que se utilizan para ser mezcladas en aplicaciones de concreto (Procotex, 2023)	Se medirá por el porcentaje de fibra de carbono añadida a la mezcla de concreto	% de fibra de carbono añadida	0.00% 1.50% 2.00% 2.50%	Razón	
		Propiedades físicas	Características medibles u observables del elemento que aseguran su idoneidad para ser utilizado en proyectos de construcción (Olivera et al., 2022)	NTP 339.604: Permite determinar el aumento de peso en bloque del concreto debido a la absorción de agua durante un periodo específico.	Absorción	Capacidad de retener el agua (%)	Razón
			NTP 339.604: Explica las alteraciones en las dimensiones originales del bloque de concreto, influenciadas por factores como contracción, expansión, temperatura, humedad y propiedades del material.	Variación dimensional	Medición de bloque (mm)	Razón	
Variable dependiente	Propiedades mecánicas	Características relacionadas a la capacidad de resistir esfuerzos externos (Olivera et al., 2022)	NTP 339.604: Permite verificar el grado de concavidad o convexidad del bloque de concreto.	Alabeo	Longitud de flecha (mm)	Razón	
			NTP 339.604: Calcula la capacidad del bloque de concreto para resistir carga mediante compresión en una superficie específica.	Resistencia a la compresión	Capacidad última para fracturarse (kg/cm ²)	Razón	
			NTP 339.605: Evalúa la resistencia del bloque de concreto en pilas para soportar carga bajo compresión en un área específica.	Resistencia a la compresión en pilas	Máxima carga axial aplicada(kg/cm ²)	Razón	
			NTP 339.621: Evalúa la resistencia a compresión diagonal en muretes de albañilería	Resistencia a la compresión diagonal en muretes	Máxima carga a corte (kg/cm ²)	Razón	

VII. OBJETIVOS

7.1 Objetivo general

Evaluar cómo afecta la adición de fibras de carbono en las propiedades físicas mecánicas de bloques de concreto, Barranca 2024.

7.2 Objetivos específicos

Determinar el efecto de la adición de fibras de carbono en la absorción de agua en bloques de concreto, Barranca 2024.

Determinar el efecto de la adición de fibras de carbono en la variación dimensional en bloques de concreto, Barranca 2024.

Determinar el efecto de la adición de fibras de carbono en el alabeo en bloques de concreto, Barranca 2024.

Determinar el efecto de la adición de fibras de carbono en la resistencia a la compresión de bloques de concreto, Barranca 2024.

Determinar el efecto de la adición de fibras de carbono en la resistencia a la compresión en pilas de bloques de concreto, Barranca 2024.

Determinar el efecto de la adición de fibras de carbono en la resistencia a la compresión diagonal en muretes de bloques de concreto, Barranca 2024.

VIII. METODOLOGÍA

8.1 Tipo de investigación

Tal como plantea Borja (2012), este estudio se enmarca dentro del enfoque de investigación aplicada, ya que está centrado a generar conocimiento útil para intervenir, transformar y resolver situaciones problemáticas reales. Su propósito central es ofrecer soluciones concretas de manera inmediata. Esta modalidad se apoya en conocimientos previamente adquiridos y en su uso para abordar problemáticas prácticas. En este sentido, (Arias et al., 2022) indica que la formulación de supuestos planteados durante el proceso investigativo aplicada está orientada a resolver problemas específicos, fundamentándose en hallazgos y evidencias previas planteadas en los objetivos de estudio. El propósito de esta investigación es generar tecnologías innovadoras a partir del conocimiento derivado de estudios estratégicos, con la intención de evaluar su utilidad práctica, con o sin ajustes a los objetivos originales. Asimismo, datos recolectados tras el análisis deben tener la capacidad de adaptarse a diferentes contextos geográficos, facilitando así su difusión (Tam, Vera y Oliveros, 2008). En el presente trabajo, al modificarse intencionalmente la cantidad de fibra de carbono (FDC) incorporada en la mezcla para analizar su efecto sobre propiedades físicas y mecánicas (P_f y P_m) mediante ensayos experimentales, se clasifica como una investigación de tipo aplicada

8.2 Nivel de investigación

Se adopta un enfoque explicativo, ya que este permite identificar las causas subyacentes de un fenómeno específico y comprender la relación entre variables mediante el análisis de vínculos causales. Se pretende con este modelo de estudio profundizar en la comprensión del porqué y el cómo de determinados acontecimientos, permitiendo identificar los factores que los provocan (Carrasco, 2017). En este caso particular, se busca analizar el impacto de diferentes proporciones de fibra de carbono (FDC) en la producción de bloques a base de concreto, los cuales serán evaluados mediante pruebas de laboratorio para observar su comportamiento físico y

mecánico. El enfoque explicativo también implica la caracterización detallada de las variables involucradas y la exploración de la relación existente entre ellas (Arbaiza, 2013). Además, se apoya en marcos teóricos sólidos que permitan interpretar los resultados obtenidos y fortalecer el razonamiento científico (Ochoa y Yunkor, 2022).

8.3 Diseño de investigación

El desarrollo investigativo abordado adopta un enfoque cuasi experimental, cuyo propósito es examinar una posible relación causal mediante la intervención directa sobre una o más variables independientes. Esta modalidad se emplea cuando no es viable, ya sea por razones éticas o logísticas, asignar de manera aleatoria a los participantes en los distintos grupos de estudio (Fernández et al., 2014). Según Hernández y Mendoza (2018), este tipo de diseño se basa en la intervención intencionada sobre una variable independiente con el fin de estudiar las consecuencias que provoca en variables que dependen de ella. Generalmente, este enfoque incluye un grupo de control o de comparación, y permite extender la aplicación del tratamiento hasta obtener resultados óptimos. En el caso ilustrado por la tabla, el proceso se desarrolla a lo largo de cinco momentos distintos (Arias et al., 2022).

8.4 Enfoque de la investigación

En este estudio se emplea una metodología de tipo cuantitativo, basada en el examen de datos numéricos y en el procedimiento basado en técnicas estadísticas para sustentar el cumplimiento de los objetivos propuestos y responder a las hipótesis formuladas (Carrasco, 2017). Según Cerda (2005), este enfoque se caracteriza por abordar fenómenos que pueden medirse en términos cuantificables, como números, datos concretos y, con frecuencia, mediante análisis estadísticos. Por su parte, Alan y Cortes (2017) indican que este tipo de investigación implica una recopilación estructurada de datos obtenidos de diversas fuentes, trabajados con herramientas matemáticas, estadísticas y tecnológicas para llegar a conclusiones fundamentadas.

8.5 Método de investigación

Deductivo, el cual involucra el planteamiento de una hipótesis o una premisa general, seguida de la recopilación de información para corroborar o rechazar dicha hipótesis, enfocándose entonces en demostrar de forma lógica la coherencia entre las premisas generales que sustentan el

fenómeno en estudio y los resultados específicos observados, estableciendo relaciones de causa y efecto (Baena, 2017).

8.6 Población

La población se refiere al grupo total de participantes o componentes en los que se centra la recolección de información dentro del estudio (López, 2004). Como población se desarrollaron 210 bloques de concreto, teniendo en cuenta posibles bloques defectuosos y un porcentaje de desperdicio.

Como criterio para la obtención del porcentaje que se adicionó la FDC a la presente investigación se consideró de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 3

Porcentaje de adición de FDC de un autor considerado en el antecedente.

Ensayos	INCORPORACION DE FDC		
	0%	1.00%	1.50%
Propiedades físicas			
Absorción	2.42%	2.56%	2.22%
Variación dimensional	Largo:0.72% menos	Largo:1.30% menos	Largo:1.01% menos
	Ancho:2.31% menos	Ancho:2.56% menos	Ancho:2.05% menos
	Altura:3.70% menos	Altura:3.70% menos	Altura:3.70% menos
Alabeo	0.18 mm	0.09 mm	0.18 mm
Propiedades Mecánicas			
Resistencia a compresión de la muestra			
7 días	168.9 $\frac{Kg}{cm^2}$	174.2 $\frac{Kg}{cm^2}$	185.2 $\frac{Kg}{cm^2}$
14 días	264.5 $\frac{Kg}{cm^2}$	269.7 $\frac{Kg}{cm^2}$	276.5 $\frac{Kg}{cm^2}$
28 días	279.6 $\frac{Kg}{cm^2}$	286.3 $\frac{Kg}{cm^2}$	288.8 $\frac{Kg}{cm^2}$
Resistencia a compresión en pilas de la muestra			
28 días	77.47 $\frac{Kg}{cm^2}$	98.29 $\frac{Kg}{cm^2}$	101.79 $\frac{Kg}{cm^2}$
Resistencia a compresión diagonal			
28 días	7.251 $\frac{Kg}{cm^2}$	8.117 $\frac{Kg}{cm^2}$	9.069 $\frac{Kg}{cm^2}$

Así mismo el porcentaje de incorporación de FDC se establece en función de resultados de éxito visto en los antecedentes, nos basamos en un antecedente, ya que no se encontró más tesis o investigaciones similares donde usen la FDC en ladrillos de concreto. En base a la tabla 3, se observa que al aumentar el % de FDC mejora sus propiedades el ladrillo de concreto, por lo expuesto se procedió a elegir los porcentajes de 0%, 1.5%, 2% y 2.5%, para ver la mejora del bloque de concreto en sus pf y pm.

8.7 Muestra

La muestra corresponde a una porción representativa del total de la población o universo, sobre la cual se desarrollará el estudio investigativo (López, 2004). Para proceder posteriormente a la fase experimental del estudio, se utilizó un total de muestra de 192 unidades de hormigón con integración de FDC en pequeñas fracciones de volumen en función del peso del cemento. Para alcanzar una RC mínima de 50 kg/cm², cada bloque se construirá con medidas de 12x19x39 cm, y se utilizará un diseño de mezcla estándar, como se detalla en la tabla 4.

Para la medición del alabeo y variación dimensional, se tomará 10 bloques, igualmente se tomaron 5 bloques que utilizaron para ensayos de absorción, luego se realizó ensayos a compresión a los 14 y 28 días las cuales se usaron 5 muestras por cada ensayo a la misma edad; así también los mismos bloques fueron usados en el ensayo de alabeo, finalmente se ensayaron los bloques en prismas conformadas por tres unidades cada uno, se construyó tres primas por cada ensayo a la misma edad, así mismo también se elaboraron 3 muretes por cada % adicionado, usando 5 muestras, es decir por cada % se tomaron 15 bloques de concreto.

Tabla 4

Bloques que conforman la muestra.

Ensayos	Total, de bloques de concreto con incorporación de FDC				
	0%	1.5%	2.00%	2.5%	Total
Variación de dimensiones y alabeo	10	10	10	10	
Absorción	5	5	5	5	
RC axial de bloques de concreto (f'c) en 14 y 28 días	10	10	10	10	

RC Axial de pilas (f'm) en 14 y 28 días	18	18	18	18	
RC Diagonal de muretes (v'm) 28 días	15	15	15	15	
Total	48	48	48	48	192

Nota. La cantidad de bloque de concreto se eligieron de acuerdo a la normativa NPT 399.604, NPT 399.605 y NPT 399.621.

Criterios de inclusión y exclusión

Como criterio de incorporación, se tuvo en cuenta en el estudio de los bloques producidos que se encuentren limpio, que tenga un buen aspecto, asimismo que los especímenes tengan una configuración y dimensiones similares.

Como criterio de exclusión, no se aceptarán bloques que tengan distintas edades de fabricación, con fisuras, que los ladrillos tengan rajaduras.

Espécimen de análisis

Los ladrillos creados de concreto incorporando FDC servirán como espécimen de análisis.

8.8 Técnicas e instrumentos de recopilación de datos

8.8.1. Técnicas

La observación constituye una técnica investigativa mediante la cual se recopila y examina el comportamiento y las acciones de personas, grupos o fenómenos dentro de su contexto natural (Medina et al., 2023). La observación en los estudios cuasiexperimentales implica analizar de forma sistemática cómo influye la modificación de la variable independiente en la variable dependiente, observando además las características del comportamiento de los participantes a lo largo del experimento (Ñaupas et al., 2014). Finalmente, este método facilita que el investigador se relacione directamente con el objeto de estudio, permitiéndole identificar y comprender las particularidades relevantes del fenómeno analizado.

8.8.2. Instrumentos

La técnica que se empleó se apoya en el uso de fichas de anotaciones, las cuales permiten recopilar de manera ordenada la información percibida en el proceso experimental (Carrasco, 2017). La ficha constituye un recurso valioso para la recopilación y el registro de datos de forma objetiva y exacta dentro de procesos investigativos y evaluativos. Sin embargo, es fundamental considerar sus limitaciones y asegurarse de que esté correctamente elaborada para asegurar su eficiencia y utilidad (Medina et al., 2023). Este formato de registro resulta útil para que quien observa pueda anotar de manera precisa y minuciosa los comportamientos o fenómenos que se están analizando (Julián et al., 2010). En este sentido, la investigación transcurrirá con la experimentación en laboratorio de los bloques de concreto elaborado, cuyos resultados serán anotados en las fichas contenidas en el anexo 13.2.

8.9 Técnicas para el procesamiento de información

8.9.1. Recopilación de datos

Primeramente, se obtuvo las FDC recicladas, y estas fueron cortas en pequeños filamentos con herramientas manuales, luego se adquirió y se reunió los elementos esenciales que serán necesarios para la producción de los ladrillos, la muestra de agregados se adquirió de una cantera tal como la arena y piedra de acuerdo a la NTP 400.010, por otro lado, se verificó que Los requisitos técnicos del cemento adquirido cumplan con la normativa NTP 334.009.

8.9.1.1. Obtención de las FDC

Inicialmente, se realizó una visita a un área especializada en la colocación de refuerzos hechos de fibra de carbono en vehículos automotores. Durante esta inspección se identificó una considerable cantidad de material residual generado como subproducto del proceso de instalación, específicamente fragmentos de fibra de carbono descartada. A partir de esta observación, se propuso la recolección y valorización de dichos residuos, clasificándolos como fibras de carbono desechadas (FCD).

Figura 2

FDC recicladas.



Posteriormente, como parte del proceso de acondicionamiento para su reutilización, las FCD fueron sometidas a un corte controlado, reduciéndolas a filamentos de menor longitud, con el fin de facilitar su incorporación en la mezcla de concreto como se puede ver en la figura adjunta a continuación 3.

Figura 3

FDC cortadas en pequeños filamentos.



8.9.1.2. Ensayo de agregados

Granulometría. Este ensayo se basa según NTP 400.012 (2001), en la cual se calcularán las cantidades de material acumulado en cada malla de acuerdo al tamaño de las partículas que forma parte del material, esto se hace con la finalidad de poder organizar el material. Para poder diseñar la dosificación del concreto de acuerdo con la resistencia pretendida, estos datos son necesarios.

Se obtuvo una muestra de agregado grueso, posterior el espécimen se secó en un horno a $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, durante 24 horas, con la finalidad de eliminar el contenido de humedad, luego de las 24 horas se registró el peso del espécimen, mediante el uso de una balanza, luego la muestra se colocó en la parte mayor del conjunto de tamices, estos tamices ordenados por el número de malla de menos a mayor, se puede agitar de forma manual o utilizar una máquina, seguidamente se pesó el espécimen que quedó en cada tamiz y luego se calculó los porcentajes correspondientes en relación con el peso total inicial. Finalmente se calculó de módulo de fineza (NTP 400.012, 2001).

Figura 4

Colocación de agregado grueso (confitillo) en los tamices.



Contenido de humedad. Para medir la proporción de humedad (W%) del agregado fino (AF) y agregado grueso (AG), primero se pesó un envase vacío, posterior se llenó el envase con el espécimen húmeda y se anotó el peso obtenido en la balanza. Luego se secó en un horno a $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ por 24 horas. Finalmente se pesó la muestra posterior a las 24 horas, para evaluar la concentración de humedad en el AF y AG (NTP 399.185, 2002).

Figura 5

Peso del agregado fino.

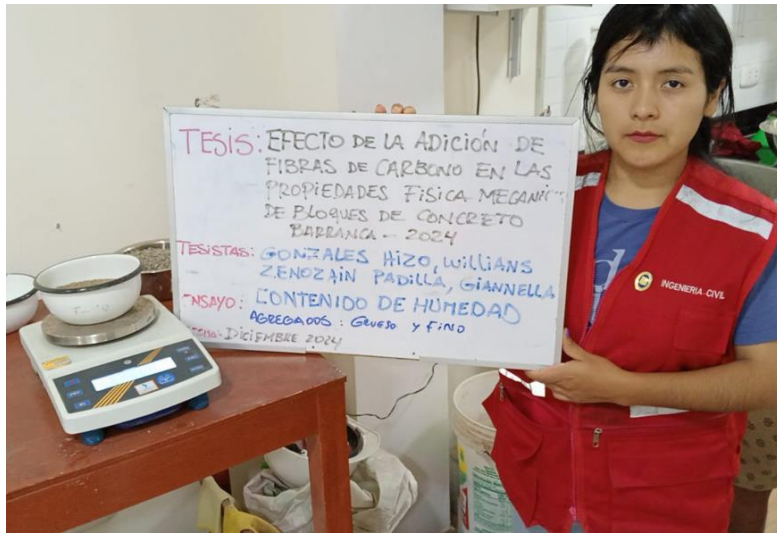
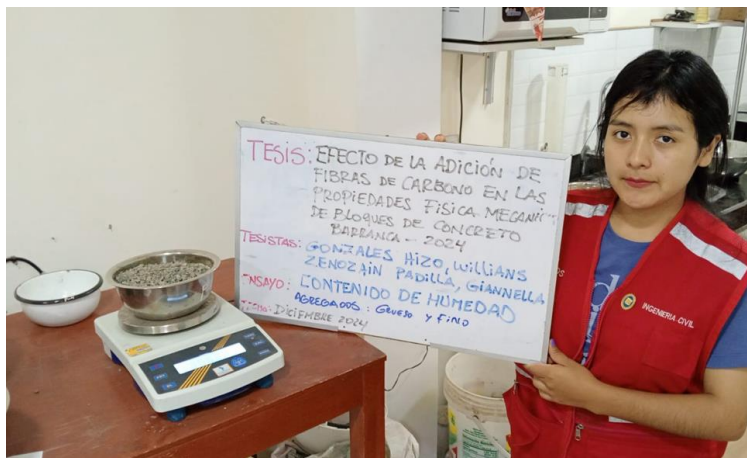


Figura 6

Peso del agregado grueso (confitillo).



Peso específico y absorción de AF. En primer lugar, el material obtenido por cuarteo se sometió a un proceso de secado y saturación. Luego se colocó en una estufa a $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ durante un período de 24 horas para su secado. Posteriormente, se impregno con H_2O y se dejará en descanso durante otras 24 horas. Finalmente, se esparció sobre un espacio plano y se expuso a una corriente de aire para garantizar que el AF se seque de manera uniforme. Se realizó el ensayo de saturación superficial seca del agregado, utilizando un molde cónico ($d=4-9\text{ cm}$, $h=7.5\text{ cm}$). Se compactó el agregado con 25 golpes suaves utilizando un pisón metálico (2.5 cm de diámetro, 340 g). Luego, se levantó el cono verticalmente para evaluar la retención de forma. Este proceso se repitió hasta alcanzar la condición saturada superficialmente seca. Al alcanzar la condición óptima, se tomó 500 g de la muestra y se colocó en un picnómetro. Se añadió agua hasta que este esté lleno en un 90% aproximadamente. Luego, se dejó reposar entre 15 y 20 minutos para erradicar las partículas de aire atrapadas y finalmente, se llenó el picnómetro hasta donde haya una indicación de calibración. Luego se calculó el peso absoluto del picnómetro, junto con el agregado y el H_2O . Posterior, se extrajo el AF, se secó hasta alcanzar una masa constante a $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, y se registró su peso (NTP 400.022, 2002)

Figura 7

Peso del picnómetro con el agregado fino.



Peso específico y absorción de AG. NTP 400.021 (2002) en primer lugar se eliminó el AG que pasa por el tamiz N°8. Luego, se lavó y seco un espécimen de 2kg durante 24 horas a $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ para eliminar la suciedad y polvo. Posteriormente, se saturó con H₂O y se mantuvo en reposo por un día. Se eliminó el exceso de H₂O del espécimen utilizando un trapo limpio, alcanzando el estado SSS. Se anotó el peso una vez logrado esta condición. Mediante el método de desplazamiento de H₂O se calculó el volumen del espécimen, suspendiéndola en un recipiente graduado lleno de agua y midiendo el agua desplazada. Se colocó la muestra dentro del horno por 24 horas para eliminar el contenido de humedad, posteriormente se apuntó el peso logrado del espécimen en este estado.

Figura 8

Eliminación de agua con un trapo.



8.9.1.3. Diseño de mezcla

Después de identificar todas las características de los insumos, se realizó el diseño de la mezcla de concreto óptima, calculando las proporciones precisas de arena, cemento, áridos (confitillo) y aguas necesarias para alcanzar la resistencia objetivo. Primero se seleccionó una resistencia convencional, en este caso es de $f'c$ 50 kg/cm². Se establece un asentamiento estándar esperado (slump) de 1"- 3" pulgadas como modelo. Considerando la resistencia y asentamiento, se determinó la relación a/c, el cual consiste en calcular la porción de cemento necesaria para cada m³ de concreto. La proporción del AG se calculó a partir de la dimensión máxima del agregado y

el MF. La cantidad de AF se determinó comparando la resta entre el peso de los demás materiales y el peso total del concreto (American Concrete Institute, 2002).

8.9.1.4. *Propiedades físicas (Pf) y propiedades mecánicas (Pm)*

Transcurrido el tiempo de curado, se procedió a examinar las propiedades de los bloques elaborados. En cuanto a las Pf, se comprobó la variación dimensional, el alabeo y la absorción de agua, siguiendo las directrices de la norma NTP 339.604 (2002). Por su parte, dentro de las Pm se verificó la RC de los bloques, según la NTP 339.604 (2002), y la RC de pilas de los ladrillos, de acuerdo a la NTP 339.605 (2013), finalmente el ensayo a compresión de muretes se realizó de acuerdo a la NTP 399.621 (2004). Cada ensayo se realizó con el número de repeticiones previamente establecido, y el valor que se utilizará para la interpretación de los resultados será el promedio aritmético de los datos obtenidos para cada tipo de ensayo y muestra utilizada

Absorción de agua. La absorción de la muestra se describe como la resta entre el peso del bloque de ladrillo saturado y el peso del bloque del ladrillo seco, expresada en porcentaje (Soto y Sánchez, 2017).

Cinco de los bloques de muestra se ensayaron a absorción, estos ensayos se realizaron en bloques enteros, los bloques fueron colocados en H₂O a 15,6 °C a 26.7°C por un día, es decir 24 horas.

Figura 9

Colocación de bloques al agua por 24 horas.



Posterior se pesó las muestras sumergidas en el agua (peso sumergido), luego se sacó los ladrillos del agua y se esperó que drene el agua por un minuto pasándole un paño húmedo y finalmente se pesó los bloques (peso saturado).

Figura 10

Peso del bloque de concreto.



En el paso final se secó los bloques en un horno que estén entre 100°C a 115°C por 24 horas y finalmente se pesó los bloques de concreto que vendría ser el peso seco.

Figura 11

Colocación del bloque en el horno.



Variación dimensional y alabeo. Se utilizó 10 bloques de concretos secos y en buen estado. Utilizando una regla de acero graduada en milímetros, se tomó la medida del ancho en los dos extremos y en ambos lados, así como en el centro de los bordes que delimitan las caras de los bloques. Las mediciones se registraron con una medición precisa de 1mm, mientras que el ancho se registrará con una precisión de 0.5 mm.

Figura 12

Medición de las unidades de albañilería.



Para evaluar el alabeo, se empleó una cuña utilizada para medir y también una varilla de acero, utilizando los mismos 10 bloques de concreto que se emplearon anteriormente.

Figura 13

Cuña para medir el alabeo.



Resistencia a compresión de los bloques. El ensayo de RC se desarrolló siguiendo los criterios establecidos en la NTP 399.604 (2002), se colocó el espécimen en el aparato, de manera que la plancha de compresión esté en relación con la cara plana y paralelas del bloque de concreto. Se aplicó el incremento sostenido y gradual de la carga hasta que el bloque de concreto falle. Se registro la carga aplicada que produjo la falla. La RC se calculará entonces como la proporción entre la carga aplicada y el área de la cara en contacto del bloque de concreto.

Figura 14

Ensayo de RC del bloque con 0.0% de FDC.



Resistencia a compresión de los bloques en pilas. El ensayo de RC en pilas se siguió los parámetros estipulados en la NTP 399.605 (2013), se elaboró pilas conformadas por tres bloques de concreto, tal como indica la norma. Estas están unidas mediante mortero, se colocará en todo el perímetro del bloque, luego se colocó la pila de bloques de concreto en el aparato, de manera que la plancha de compresión esté en contacto con las superficie planas y paralelas del bloque de concreto, posterior se ejerció una carga progresiva y constante a la pila hasta que se produzca un fallo, así mismo se registró la carga aplicada que produjo la falla. Finalmente, la RC se calculó entonces como la relación con la carga impuesta y el área superficial de la cara en contacto del bloque de concreto.

Figura 15

Prisma de concreto conformada por tres unidades huecas de concreto.



Resistencia a compresión diagonal en muretes. El ensayo de RC diagonal en muretes se siguió los parámetros estipulados en la NTP 399.621 (2004), se elaboró con bloques de concreto de medidas 60 x 60cm, unidas por juntas de 1.5cm de mortero. Posterior de la elaboración de los muretes, a los 28 días se realizó el ensayo a compresión, se colocaron las escuadras de carga en la parte superior e inferior, centrándola en las respectivas superficies de carga de la máquina del laboratorio y aumentar la carga de forma continua hasta que le murete falle, logrando la rotura y anotando los datos obtenidos.

8.10 Técnicas para el procesamiento de información

Posterior al desarrollo de los trabajos de campo, laboratorio y como se validan estos datos, se va realizar ciertas pruebas y modelos estadísticos.

Demostración de normalidad con un nivel de relevancia de 0.05, se va realizar mediante el estadístico de prueba Shapiro Wilk, que consiste en organizar los resultados de menos a más, así se logra un nuevo vector muestral, con esta prueba se puede evaluar la media y varianza muestral. (Flores y Flores, 2021).

Siguiente prueba es la de homocedasticidad, se usaron el valor de 0.05, la cual se buscó la hipótesis nula así mismo hace mención que, si hay homocedasticidad, para ello el nivel de significancia es mayor a 0.05. Luego se hizo la prueba de varianza de medias, aquí nos interesó que la hipótesis alterna sea la correcta, nos interesó que al menos una de las medias de los diseños sea diferente a los demás en cuanto a la resistencia ensayada de los bloques de ladrillo, y se desarrolló a través de la prueba de varianza de medias. Finalmente se realizó una prueba de comparación múltiples la cual buscamos saber la diferencia de cada porcentaje de adición y conocer el porcentaje ideal.

IX. CONSIDERACIONES ÉTICAS

Menciona que las investigaciones realizadas por alumnos y docentes deben ser basados en los principios de ética, transmitiendo información verídica y exacta, usando los recursos de una forma adecuada. Así mismo también evitando el plagio y la consideración de la autoría propia (Universidad Nacional de Barranca, 2019)

Menciona indica todas las líneas de investigación, las cuales están organizadas de acuerdo con su clasificación, se incluyen áreas como las ciencias médicas y de la salud, las ciencias naturales y exactas, las ciencias sociales, la ingeniería relacionada con la ciencia y tecnología de alimentos, la ingeniería enfocada en construcción sostenible y la producción agropecuaria con prácticas sustentables. (Universidad Nacional de Barranca, 2024).

Resolución comisión organizadora N°1131-UNAB (2024), menciona que es necesario la política general de investigación los lineamientos de la UNAB, fomentando la investigación de la comunidad universitaria en coordinación con las escuelas de cada facultad y con las áreas correspondientes. La política tiene como propósito principal fomentar una cultura investigativa sólida y sostenible dentro de la comunidad universitaria, incentivando la participación activa de estudiantes, docentes y grupos de investigación en la generación, aplicación y divulgación del conocimiento.

Directiva N°07-UNAB (2024), menciona los procedimientos de elaboración, desarrollo, presentación, evaluación y publicación de las investigaciones presentadas para alcanzar la titulación de bachiller y título profesional. A esta directiva busca asegurar que los trabajos realizados por los estudiantes y docentes estén alineados con los valores institucionales y contribuyan al desarrollo de una comunidad académica ética, confiable y comprometida con la calidad científica.

Código Nacional de la Integridad Científica-CONCYTEC (2021), destaca la importancia de incorporar principios éticos y metodologías adecuadas desde las etapas iniciales de diseño, planteamiento y ejecución de los trabajos de investigación científica, promoviendo así que las

investigaciones realizadas se redacten de forma original, evitando plagio, falsificación o manipulación de datos, con la finalidad de fortalecer la confianza en el desarrollo académico y garantizar que el conocimiento beneficie de manera ética a la población.

X. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

10.1 Análisis de resultados

R1.- Los resultados que responden al **objetivo general** el cual al evaluar los resultados de sus propiedades físicas en los bloques de concreto, en el ensayo de absorción se refleja un aumento a la medida que se adiciona más FDC, no superando el máximo que es el 12% de absorción según normativa, así mismo en el ensayo de variación dimensional al adiciona las FDC estas no superan el $\pm 2\%$ según normativa, seguidamente con respecto al ensayo del alabeo tiene un efecto positivo ya que las medidas con la cuña no superaron los 4mm. Con respecto a sus propiedades mecánicas la resistencia a compresión optima es con el 1.5% de FDC, ya que al aumentar mayor adición se reduce su resistencia, luego con respecto a la compresión de pilas de igual manera el resultado optimo es con adición del 1.5% de FDC, ya que al aumentar mayor adición la resistencia empieza a descender y finalmente la resistencia de murete diagonal nos da como resultado optimo el 1.5% de FDC.

R2.- Ensayo de absorción, Este ensayo fue llevado a cabo conforme a lo establecido en la norma técnica peruana NTP 399.604, se seleccionó 5 muestras en buen estado por cada incorporación de FDC (0%, 1.5%, 2.0% y 2.5%). Con la finalidad de calcular la absorción de los especímenes, los resultados se muestran en la tabla que se presenta a continuación.

Tabla 5

Ensayo de absorción al espécimen.

%	Muestra	Peso de la muestra SSS (gr)	Peso secado al horno (gr)	%de Absorción	Promedio
PATRÓN	M-1	12659	11962	5.82	5.868%
	M-2	12705	11999	5.88	
	M-3	12674	11971	5.87	
	M-4	12588	11884	5.92	

	M-5	12670	11970	5.85	
1.5%FDC	M-1	12652	11896	6.36	6.665%
	M-2	12702	11905	6.69	
	M-3	12271	11479	6.90	
	M-4	12585	11805	6.61	
	M-5	12682	11878	6.77	
2.0%FDC	M-1	12658	11832	6.98	6.775%
	M-2	12627	11844	6.61	
	M-3	12664	11809	7.24	
	M-4	12578	11815	6.46	
	M-5	12682	11898	6.59	
2.5%FDC	M-1	12643	11837	6.80	6.831%
	M-2	12693	11883	6.82	
	M-3	12682	11870	6.84	
	M-4	12582	11774	6.86	
	M-5	12684	11873	6.83	

Según lo mostrado en la Tabla 5, se comprueban los valores correspondientes a los pesos en estado húmedo y seco, así mismo los resultados de la absorción de las unidades de albañilería. Por ejemplo, en la muestra patrón con 0%, se tiene que los valores varían, desde un mínimo de 5.52% en M-1 hasta un máximo de 5.92% en M-4, lo que resulta que la el bloque patrón tiene una variación mínima de humedad.

Al adicionar un 1.5% de fibra, se observa un incremento en los resultados, con datos que oscilan entre 6.36% hasta 6.90%, el aumento no resulta significativo, evidenciando así que al agregar las fibras estas generan más porosidad en los bloques en comparación con el bloque patrones sin alterar el comportamiento del material.

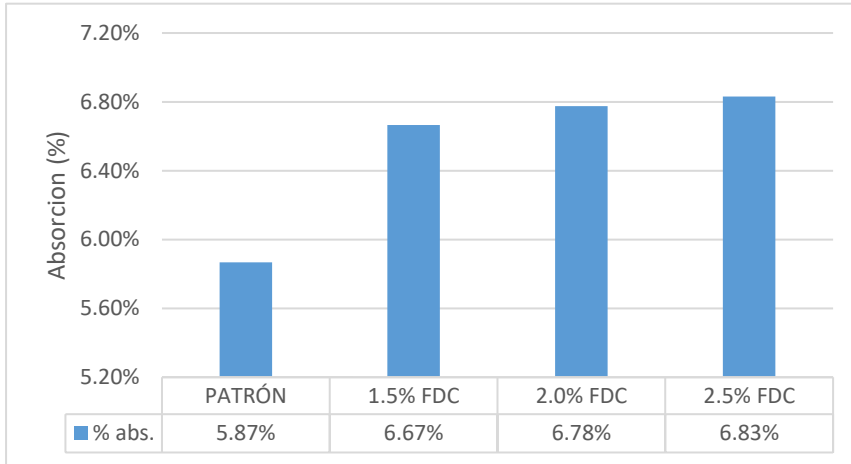
Al incorporar 2.0%, se evidencia que mantiene datos similares, ya que el dato mínimo es 6.46% en M-4 y un máximo de 7.24% M-3, analizando estos datos no se nota un ascenso significativo al adicionar más fibras, ya que mantiene la porosidad y el rango del porcentaje de humedad se mantiene.

Con el 2.5%, de igual manera no se evidencia diferencia significativa, ya que el resultado varía entre 6.80% al 6.86%. Analizando el porcentaje de fibra ideal se diría que cualquiera ya que no se evidencia un aumento en la humedad, debido a que los resultados son similares, finalmente los resultados no superan la absorción máxima que es el 12%, por ende, la FDC reciclado crea

poros en las muestras, por ello al aumentar mayor adición esta no absorbe y no perjudica la mezcla de concreto en la elaboración de los bloques.

Figura 16

Ensayo de absorción.



Los resultados se ilustran en la Figura 16 del porcentaje de absorción promedio en cada incorporación de FDC, los resultados obtenidos son menores al 12% cumpliendo con lo indicado en el reglamento nacional de edificaciones E070. Además, se visualiza que el bloque con 0.00% de FDC es la que tiene una absorción óptima, ya que a la medida que se aumentan la fibra la absorción aumenta. Estos resultados indican que a mayor FDC se tiene un impacto negativo en la absorción de los bloques de concreto. Por consiguiente, es necesario implementar tratamientos impermeabilizantes para mitigar el incremento en la absorción.

R3.- Ensayo de variación dimensional, este ensayo fue ejecutado conforme a lo estipulado en la norma técnica peruana NTP 399.604, se seleccionó 10 muestras en buen estado por cada incorporación de FDC (0%, 1.5%, 2.0% y 2.5%). Con la finalidad de calcular la variación dimensional, en la siguiente tabla se observa los resultados.

Tabla 6

Variación dimensional.

Denominación	Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
--------------	---------	------------	------------	-----------

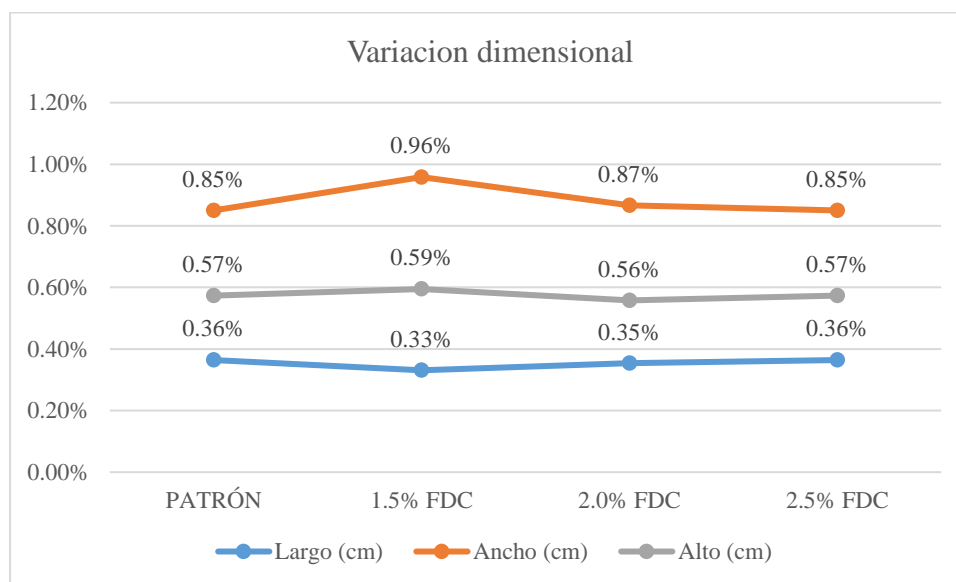
PATRÓN	M-1	39.10	12.10	19.15
	M-2	39.12	12.12	19.14
	M-3	39.15	12.10	19.10
	M-4	39.15	12.10	19.10
	M-5	39.15	12.10	19.10
	M-6	39.15	12.10	19.10
	M-7	39.15	12.10	19.10
	M-8	39.15	12.10	19.10
	M-9	39.15	12.10	19.10
	M-10	39.15	12.10	19.10
	Variación	0.13%	0.17%	0.26%
1.5% FDC	M-1	39.11	12.12	19.12
	M-2	39.08	12.10	19.11
	M-3	39.11	12.12	19.11
	M-4	39.13	12.12	19.11
	M-5	39.12	12.10	19.10
	M-6	39.17	12.12	19.11
	M-7	39.14	12.12	19.13
	M-8	39.11	12.12	19.12
	M-9	39.17	12.13	19.10
	M-10	39.15	12.10	19.12
	Variación	0.23%	0.25%	0.11%
2.0% FDC	M-1	39.10	12.10	19.11
	M-2	39.14	12.09	19.12
	M-3	39.12	12.10	19.10
	M-4	39.15	12.10	19.09
	M-5	39.13	12.10	19.10
	M-6	39.17	12.11	19.09
	M-7	39.12	12.10	19.10
	M-8	39.15	12.11	19.10
	M-9	39.14	12.10	19.13
	M-10	39.16	12.13	19.12
	Variación	0.18%	0.33%	0.16%
2.5% FDC	M-1	39.10	12.10	19.15
	M-2	39.12	12.12	19.14
	M-3	39.15	12.10	19.10

M-4	39.15	12.10	19.10
M-5	39.15	12.10	19.10
M-6	39.15	12.10	19.10
M-7	39.15	12.10	19.10
M-8	39.15	12.10	19.10
M-9	39.15	12.10	19.10
M-10	39.15	12.10	19.10
Variación	0.13%	0.17%	0.26%

Según lo mostrado en la Tabla 6, se visualiza los datos obtenidos de la variación dimensional, la muestra patrón muestra una variación de 0.13% de largo, 0.17% de ancho y 0.26% de alto. Al incorporar 1.5% FDC muestra una variación de 0.23% de largo, 0.25% de ancho y 0.11% de ancho. Con el 2.0% de FDC se obtiene una variación 0.18% de largo, 0.33% de ancho y 0.16% de ancho. Finalmente, al incorporar 2.5% FDC variación 0.13% de largo, 0.17% de ancho y 0.26% de ancho. Las variaciones dimensionales se encuentran dentro de los límites, ya que no superan el $\pm 2\%$.

Figura 17

Ensayo de variación dimensional.



Los resultados se ilustran en la Figura 17 la variación dimensional de forma porcentual de acuerdo a la adición de FDC, se sugiere la adición de 2.0% de FDC da como resultado promedio menor en la variación dimensionales, así mismo la variación no supera el límite según normativa, así mismo se concluye que las fibras no afectan negativamente en las dimensiones, es decir la fibra mantiene su estabilidad dimensional.

R4.- Ensayo de alabeo, el presente ensayo se realizó de acuerdo a la NTP 399.604, se seleccionó 10 muestras en buen estado por cada incorporación de FDC (0%, 1.5%, 2.0% y 2.5%). Con la finalidad de calcular el alabeo de los especímenes, en la siguiente tabla se observa los resultados.

Tabla 7

Ensayo de alabeo a las muestras.

Denominación	Muestra	Superficie (mm)	Borde (mm)	
PATRÓN	M-1	Cóncavo	0.00	1.50
		Convexo	0.00	0.50
	M-2	Cóncavo	0.00	0.50
		Convexo	0.50	1.00
	M-3	Cóncavo	0.60	2.00
		Convexo	1.00	2.00
	M-4	Cóncavo	1.00	1.00
		Convexo	0.00	0.50
	M-5	Cóncavo	0.50	1.00
		Convexo	0.50	0.50
	M-6	Cóncavo	0.00	1.50
		Convexo	0.00	0.50
	M-7	Cóncavo	0.00	0.50
		Convexo	0.50	1.00
	M-8	Cóncavo	1.00	1.50
		Convexo	1.00	1.50
	M-9	Cóncavo	1.00	1.00
		Convexo	0.00	0.50
	M-10	Cóncavo	0.50	1.00
		Convexo	0.50	0.00
	Máximo (mm)	1.00	2.00	
1.5 % FDC	M-1	Cóncavo	0.00	1.00
		Convexo	1.00	0.50
	M-2	Cóncavo	1.00	1.00

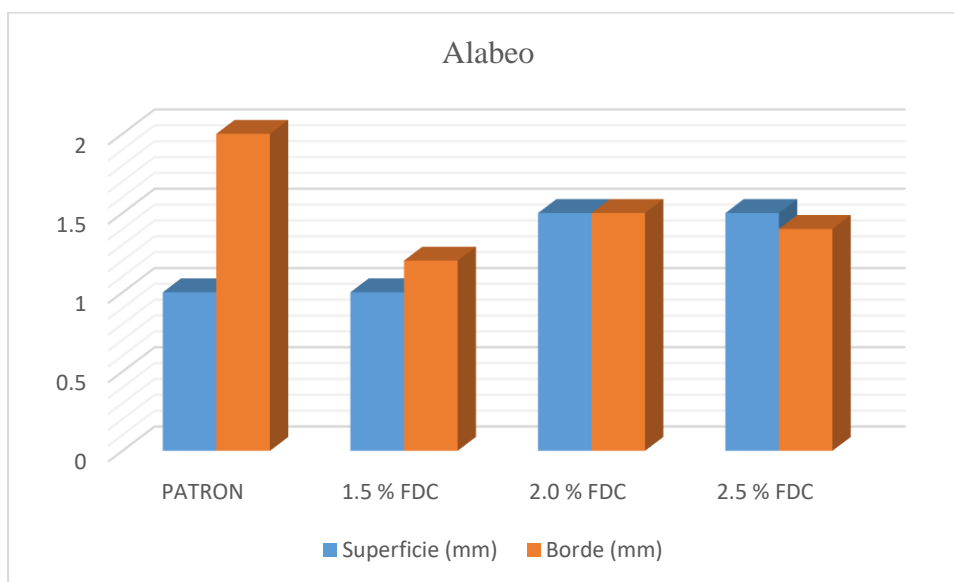
		Convexo	0.50	1.00
	M-3	Cóncavo	0.80	0.50
		Convexo	1.00	1.00
	M-4	Cóncavo	1.00	1.00
		Convexo	1.00	0.50
	M-5	Cóncavo	0.50	1.00
		Convexo	0.50	1.00
	M-6	Cóncavo	0.00	1.00
		Convexo	1.00	0.50
	M-7	Cóncavo	1.00	1.20
		Convexo	0.50	1.00
	M-8	Cóncavo	0.50	0.50
		Convexo	1.00	0.50
	M-9	Cóncavo	1.00	1.00
		Convexo	1.00	0.50
	M-10	Cóncavo	0.50	1.00
		Convexo	0.00	1.00
		Máximo (mm)	1.00	1.20
	M-1	Cóncavo	0.00	1.20
		Convexo	1.00	0.50
	M-2	Cóncavo	0.50	1.00
		Convexo	0.50	1.00
	M-3	Cóncavo	0.80	1.50
		Convexo	1.00	1.50
	M-4	Cóncavo	1.00	1.00
		Convexo	0.00	0.50
	M-5	Cóncavo	1.50	1.00
		Convexo	0.50	0.50
2.0 % FDC	M-6	Cóncavo	0.80	1.20
		Convexo	0.00	1.00
	M-7	Cóncavo	1.00	0.50
		Convexo	0.50	1.00
	M-8	Cóncavo	1.00	1.50
		Convexo	1.00	1.50
	M-9	Cóncavo	1.00	1.00
		Convexo	0.00	0.50
	M-10	Cóncavo	0.50	1.00
		Convexo	0.50	0.80
		Máximo (mm)	1.50	1.50
	M-1	Cóncavo	1.00	1.00
		Convexo	1.00	0.50
2.5 % FDC	M-2	Cóncavo	1.00	1.00
		Convexo	1.50	1.20
	M-3	Cóncavo	0.80	0.50
		Convexo	1.00	1.00

M-4	Cóncavo	1.00	1.00
	Convexo	1.00	0.80
M-5	Cóncavo	0.80	1.00
	Convexo	1.00	1.00
M-6	Cóncavo	0.80	1.00
	Convexo	1.00	0.50
M-7	Cóncavo	1.00	1.20
	Convexo	1.20	1.00
M-8	Cóncavo	0.50	1.00
	Convexo	1.00	0.50
M-9	Cóncavo	1.00	1.40
	Convexo	1.00	0.50
M-10	Cóncavo	0.50	1.00
	Convexo	1.00	0.00
Máximo (mm)		1.50	1.40

Según lo mostrado en la Tabla 7, se visualiza los datos obtenidos del alabeo, considerando la tolerancia máxima de 4 mm, en la muestra patrón la superficie se obtuvo máximo de 1 mm y en el borde un máximo de 2 mm, al incorporar 1.5% de FDC se obtuvo en la superficie un máximo de 1 mm y en el borde un máximo de 1.20 mm, en la adición de 2.0% de FDC se obtuvo en la superficie 1.5 mm y en el borde 1.5 mm, finalmente al incorporar 2.5% de FDC se obtuvo en la superficie 1.5 mm y en el borde 1.40 mm.

Figura 18

Ensayo de alabeo de las muestras.



Los resultados del alabeo se ilustran en la Figura 18 donde cumplen con la tolerancia, ya que las medidas realizadas con la cuña son menores a 4 mm, el cual era la tolerancia máxima. El porcentaje optimo sugerido es el 1.5% de FDC, ya que resulta 1.00mm en superficie y 1.2mm en borde, indicando al final que las fibras contribuyeron a una menor deformación y estas mismas fibras no comprometen el equilibrio dimensional y su uso estructural.

R5.- Ensayo de resistencia a compresión de bloques de concreto El presente ensayo se realizó de acuerdo a lo establecido en la NTP 399.604, en la cual se seleccionó 5 muestras por cada incorporación de FDC, a continuación, se detalla en la tabla 13.

Tabla 8

RC de los bloques de concreto a los 14 y 28 días.

%	Edad (días)	Muestra	Área bruta (cm ²)	Fuerza Máxima (Kg)	Factor de corrección	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Promedio de R.C (Kg/cm ²)
Patrón	14	M-1	470.80	28782.00	0.96	58.70	58.04
		M-2	470.40	28264.00	0.96	57.70	
		M-3	470.80	27779.00	0.96	56.70	
		M-4	470.50	28492.00	0.96	58.10	
		M-5	470.60	28919.00	0.96	59.00	
	28	M-1	473.10	30821.00	0.96	62.50	61.96
		M-2	472.40	30303.00	0.96	61.60	
		M-3	471.90	29818.00	0.96	60.60	
		M-4	472.40	30532.00	0.96	62.00	
		M-5	471.00	30958.00	0.96	63.10	
1.50%	14	M-1	470.40	30821.00	0.96	62.90	63.58
		M-2	470.40	31323.00	0.96	63.90	
		M-3	471.20	30838.00	0.96	62.80	
		M-4	470.90	31550.00	0.96	64.30	
		M-5	470.10	31346.00	0.96	64.00	
	28	M-1	471.20	32861.00	0.96	67.00	67.72
		M-2	471.90	33363.00	0.96	67.90	
		M-3	471.40	32877.00	0.96	67.00	

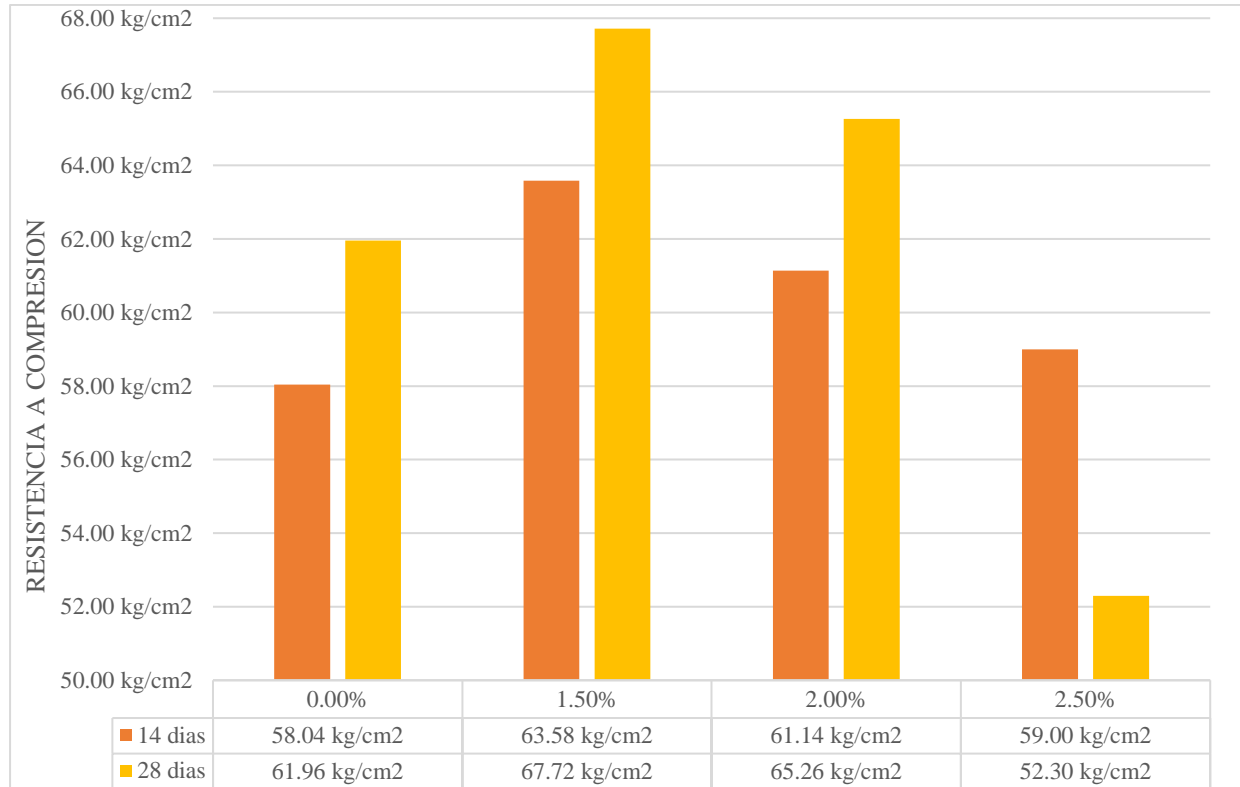
		M-4	471.10	33589.00	0.96	68.50	
		M-5	470.10	33385.00	0.96	68.20	
2.00%	14	M-1	473.10	30108.00	0.96	61.10	61.14
		M-2	472.60	30303.00	0.96	61.50	
		M-3	472.30	30430.00	0.96	61.80	
		M-4	472.40	29816.00	0.96	60.50	
		M-5	471.90	299.18	0.96	60.80	
	28	M-1	473.10	32147.00	0.96	65.20	65.26
		M-2	473.20	32343.00	0.96	65.60	
		M-3	473.50	32469.00	0.96	65.80	
		M-4	472.40	31855.00	0.96	64.70	
		M-5	471.90	31957.00	0.96	65.00	
2.50%	14	M-1	473.10	29088.00	0.96	59.00	59.00
		M-2	473.10	29284.00	0.96	59.40	
		M-3	473.10	29410.00	0.96	59.60	
		M-4	473.60	28796.00	0.96	58.30	
		M-5	471.90	28898.00	0.96	58.70	
	28	M-1	473.10	31127.00	0.96	63.10	62.30
		M-2	473.10	31323.00	0.96	63.50	
		M-3	472.10	31450.00	0.96	63.90	
		M-4	473.20	30836.00	0.96	62.50	
		M-5	473.90	28898.00	0.96	58.50	

Según lo mostrado en la Tabla 8, se visualiza los datos obtenidos de la RC promedio de la muestra patrón y de la adición es de 1.5%, 2.0% y 2.50 de FDC a los 14 días es de 58.04 kg/cm², 63.58 kg/cm², de 61.14 kg/cm² y de 59.0 kg/cm², respectivamente. Se logró superar la resistencia mínima según diseño de mezcla que era 50 kg/cm², se demuestra que la adición de FDC lograron superar al 100% la resistencia mínima, indicando que la incorporación de FDC son efectivas para elaborar bloques de concreto. Asimismo, RC promedio a los 28 días del concreto patrón es de 61.96 kg/cm², al incorporar 1.5% de FDC es de 67.72 kg/cm², al incorporar 2.0% es de 65.26 kg/cm² y al incorporar 2.5% es de 62.30 kg/cm², se logró superar la resistencia mínima según diseño de mezcla que era 50 kg/cm², se demuestra que la adición de FDC lograron superar al 100% la resistencia mínima, indicando que la incorporación de FDC son efectivas para elaborar bloques de concreto. Se refleja que la adición de 1.5% de FDC es la más optima y seguro logrando una resistencia de 63.58 kg/cm² y 67.72 kg/cm² a los 14 y 28 días respectivamente. La resistencia final

obtenida refleja que las fibras de carbono aumentan significativamente la resistencia del bloque de concreto, garantizando su resistencia mínima y puede ser utilizado con seguridad.

Figura 19

RC comparativo de bloques de concreto.



Los resultados de la RC se ilustran en la Figura 19 muestran que el promedio a los 14 días del concreto patrón es de 58.04 kg/cm², al incorporar 1.5% de FDC es de 63.58 kg/cm², al incorporar 2.0% es de 61.14 kg/cm² y al incorporar 2.5% es de 59 kg/cm². Asimismo, la RC promedio a los 28 días del concreto patrón es de 61.96 kg/cm², al incorporar 1.5% de FDC es de 67.72 kg/cm², al incorporar 2.0% es de 65.26 kg/cm² y al incorporar 2.5% es de 52.30 kg/cm², se logró superar la resistencia mínima según diseño de mezcla y la incorporación de FDC aumenta la resistencia del bloque patrón, apreciando la adición del 1.5% de FDC como la más óptima para su uso en la industria del concreto.

R6.- Ensayo de resistencia a compresión de pilas de bloques de concreto El presente ensayo se realizó de acuerdo a la NTP 399.605, se elaboró 3 pilas por cada incorporación de FDC conformados por 3 bloques de concreto cada uno, las cuales se ensayaron a los 14 y 28 días.

Tabla 9

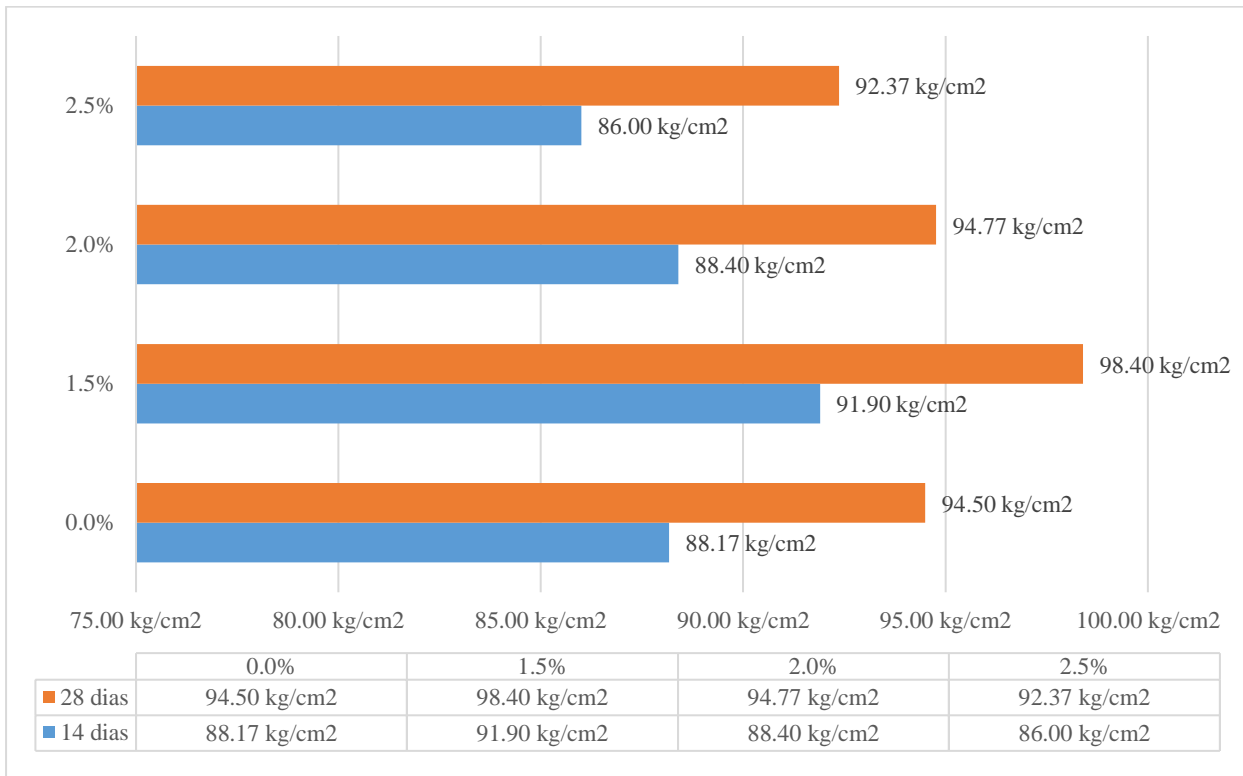
RC axial de pilas de bloques de concreto a los 14 y 28 días.

%	Edad (días)	Muestra	Área bruta (cm ²)	Fuerza Máxima (Kg)	Factor de corrección	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Promedio de R.C axial pilas (Kg/cm ²)
Patrón	14	M-1	473.10	42787.00	0.98	88.60	88.17
		M-2	472.90	42165.00	0.98	87.40	
		M-3	474.70	42868.00	0.98	88.50	
	28	M-1	473.50	45846.00	0.98	94.90	94.50
		M-2	473.40	45224.00	0.98	93.60	
		M-3	474.00	45927.00	0.98	95.00	
1.50%	14	M-1	473.10	44153.00	0.98	91.50	91.90
		M-2	472.90	44377.00	0.98	92.00	
		M-3	473.90	44581.00	0.98	92.20	
	28	M-1	472.70	47212.00	0.98	97.90	98.40
		M-2	471.60	47436.00	0.98	98.60	
		M-3	472.90	47640.00	0.98	98.70	
2.00%	14	M-1	473.10	42776.00	0.98	88.60	88.40
		M-2	473.10	42572.00	0.98	88.20	
		M-3	473.90	42736.00	0.98	88.40	
	28	M-1	473.90	45836.00	0.98	94.90	94.77
		M-2	472.90	45632.00	0.98	94.60	
		M-3	473.50	45795.00	0.98	94.80	
2.50%	14	M-1	473.10	41869.00	0.98	86.70	86.00
		M-2	473.10	41604.00	0.98	86.20	
		M-3	474.70	41196.00	0.98	85.10	
	28	M-1	472.90	44928.00	0.98	93.10	92.37
		M-2	472.90	44663.00	0.98	92.60	
		M-3	474.70	44255.00	0.98	91.40	

Según lo mostrado en la Tabla 9, se visualiza que la RC Axial de pilas promedio a los 14 días del concreto patrón es de 88.17 kg/cm², al incorporar 1.5% de FDC es de 91.90 kg/cm², al incorporar 2.0% es de 88.40 kg/cm² y al incorporar 2.5% es de 86.0 kg/cm², asimismo, la RC Axial de pilas promedio a los 28 días del concreto patrón es de 94.50 kg/cm², al incorporar 1.5% de FDC es de 98.40 kg/cm², al incorporar 2.0% es de 94.77 kg/cm² y al incorporar 2.5% es de 92.37 kg/cm². Finalmente se logró superar la resistencia mínima según norma. Se logró superar la resistencia mínima de 71 kg/cm² según norma, se demuestra que la adición de FDC lograron superar al 100% la resistencia mínima, indicando que la incorporación de FDC son efectivas para elaborar bloques de concreto. Se refleja que la adición de 1.5% de FDC es la más óptima y seguro logrando una resistencia de 91.90 kg/cm² y 98.40 kg/cm² a los 14 y 28 días respectivamente.

Figura 20

RC en pilas comparativo de bloques de concreto



Los resultados RC Axial de pilas se ilustran en la Figura 20 donde el promedio a los 14 días del concreto patrón es de 88.17 kg/cm², al incorporar 1.5% de FDC es de 91.90 kg/cm², al incorporar 2.0% es de 88.40 kg/cm² y al incorporar 2.5% es de 86.0 kg/cm², RC Axial de pilas

promedio a los 28 días del concreto patrón es de 94.50 kg/cm², al incorporar 1.5% de FDC es de 98.40 kg/cm², al incorporar 2.0% es de 94.77 kg/cm² y al incorporar 2.5% es de 92.37 kg/cm², asimismo la RC Axial de pilas promedio a los 28 días del concreto patrón es de 94.50 kg/cm², al incorporar 1.5% de FDC es de 98.40 kg/cm², al incorporar 2.0% es de 94.77 kg/cm² y al incorporar 2.5% es de 92.37 kg/cm². Finalmente se logró superar la resistencia mínima de 71 kg/cm² de mezcla y la incorporación de FDC aumenta la resistencia del bloque patrón, apreciando la adición del 1.5% de FDC como la más óptima para su uso en la industria del concreto.

R7.- Ensayo de murete de albañilería El presente ensayo se realizó de acuerdo a la NTP 399.621, se elaboró 3 muretes por cada incorporación de FDC, el ensayo se realizó a los 28 días de acuerdo a la indicado en la norma correspondiente, a continuación, en la table se presenta los resultados.

Tabla 10

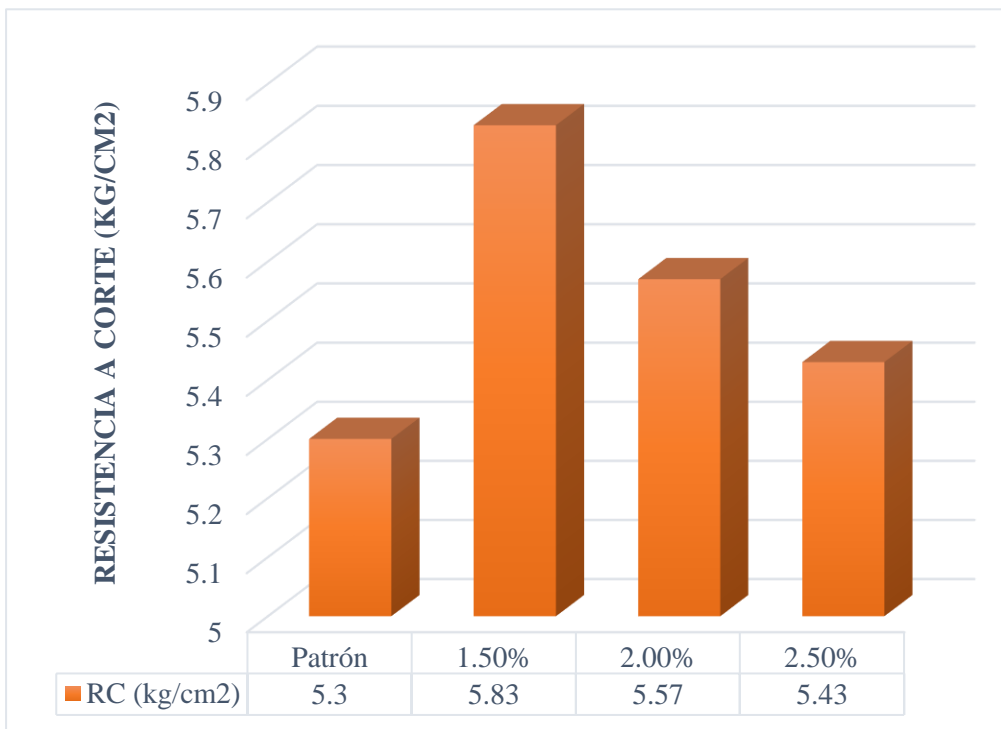
Murete de albañilería.

%	Muestra	Área Bruta (mm ²)	Fuerza Máxima (Kg)	Fuerza Máxima (N)	Vm (Kg/cm ²)	Promedio Vm (Kg/cm ²)	Vm Mínimo (Kg/cm ²)
Patrón	M-1	74499.3	5585	54768.1	5.3	5.30	4.50
	M-2	73888.7	5586	54779.1	5.3		
	M-3	75708.2	5700	55899.1	5.3		
1.5% FDC	M-1	74523.7	6114	59954.5	5.8	5.83	4.50
	M-2	74529.8	6220	60993.2	5.9		
	M-3	75134.6	6118	59999.0	5.8		
2.0% FDC	M-1	73912.9	5854	57412.7	5.6	5.57	4.50
	M-2	75122.3	5844	57310.1	5.5		
	M-3	73284.0	5805	56924.2	5.6		
2.5% FDC	M-1	74499.3	5690	55801.5	5.4	5.43	4.50
	M-2	75720.6	5783	56716.2	5.4		
	M-3	73918.9	5750	56392.0	5.5		

Según lo mostrado en la Tabla 10, se visualiza los resultados de muretes a compresión diagonal, muestra patrón da como resultado 5.30 kg/cm², la adición de 1.5% FDC resulta 5.83 kg/cm², la adición de 2.0% resulta 5.57 kg/cm² y finalmente 2.5% FDC resulta una resistencia de 5.43 kg/cm². Se logró superar la resistencia mínima a corte 4.50kg/cm² según norma, se demuestra que la adición de FDC lograron superar al 100% la resistencia mínima, indicando que la incorporación de FDC son efectivas para elaborar bloques de concreto. Se refleja que la concentración de 1.5% de FDC es la más óptima y seguro logrando una resistencia de 5.83 kg/cm². La resistencia final obtenida refleja que las fibras de carbono aumentan significativamente la resistencia a corte del bloque de concreto, garantizando su resistencia mínima y puede ser utilizado con seguridad.

Figura 21

Resultado de compresión diagonal de murete.



Los resultados de resistencia a compresión diagonal de los muretes se ilustran en la Figura 21, en la muestra patrón da como resultado 5.30 kg/cm², la adición de 1.5% FDC resulta 5.83 kg/cm², la adición de 2.0% resulta 5.57 kg/cm² y finalmente 2.5% FDC resulta una resistencia de 5.43 kg/cm², se logró superar la resistencia mínima de 4.50 kg/cm² y la incorporación de FDC

aumenta la resistencia del bloque patrón, apreciando la adición del 1.5% de FDC como la más óptima para su uso en la industria del concreto.

10.2 Análisis estadístico

Tabla 11

Resumen de residuales

ENSAYO	FDC	MUESTRAS				
		M-1	M-2	M-3	M-4	M-5
Absorción de agua	0%	-0.048	0.012	0.002	0.052	-0.018
	1.50%	-0.306	0.024	0.234	-0.056	0.104
	2%	0.204	-0.166	0.464	-0.316	-0.186
	2.50%	-0.030	-0.010	0.010	0.030	0.000
Resistencia a compresión bloques	0%	0.280	-0.420	1.080	1.420	0.480
	1.50%	0.000	-0.600	-0.300	0.600	0.300
	2%	-0.060	0.340	0.540	-0.560	-0.260
	2.50%	0.800	1.200	1.600	0.200	-3.800
Resistencia a compresión pilas	0%	-0.900	1.300	-0.400		
	1.50%	-0.220	-0.020	0.240		
	2%	0.567	0.667	-1.233		
	2.50%	-0.967	0.233	0.733		
Resistencia a compresión diagonal	0%	0.000	0.000	0.000		
	1.50%	-0.033	0.067	-0.033		
	2%	0.033	-0.067	0.033		
	2.50%	-0.033	-0.033	0.067		

Los análisis de residuales en estadística consisten en evaluar las diferencias entre los valores observados y los valores predichos por un modelo. Estos residuos permiten evaluar qué tan bien el modelo ajusta los datos, identificando posibles desviaciones, patrones no explicados o errores sistemáticos. En esencia, el estudio de los residuales ayuda a verificar la adecuación del modelo y a detectar posibles fallas o inconsistencias en la estimación.

Prueba de hipótesis específica I. Se evalúa la hipótesis a los valores del ensayo de absorción a los bloques de concreto con diferentes adiciones de fibras de carbono.

Shapiro-Wilk (Normalidad)

Con el objetivo de comprobar si la información evaluada sigue una distribución normal, se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk, la cual es apropiada en situaciones donde la muestra cuenta con 50 elementos o menos. Esta prueba evalúa la hipótesis nula (H_0) que sostiene que los datos provienen de una población con distribución normal, frente a la hipótesis alternativa (H_1) que indica lo contrario.

Los criterios de decisión establecidos fueron los siguientes:

Si $p > 0.05$: Se acepta la hipótesis nula (H_0), es decir, los resultados presentan una distribución normal.

Si $p < 0.05$: Se elimina la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa (H_1), es decir, los datos no presentan una distribución normal.

En este caso, los resultados obtenidos de la prueba fueron:

Estadístico de Shapiro-Wilk (W) = 0.9644

Valor de p (p-value) = 0.5403

Dado que el valor de $p = 0.5403$ es mayor que el nivel de significancia convencional ($\alpha = 0.05$), se acepta la hipótesis nula (H_0). Esto indica que no existen evidencias suficientes para sostener que los datos se desvían de una distribución normal.

Por lo tanto, se concluye que los datos presentan una distribución normal de los datos avala el uso de técnicas paramétricas para los análisis que siguen. (si se cumplen también otros supuestos como homogeneidad de varianza).

Levene (Homogeneidad)

Se uso para evaluar la homogeneidad de varianza y si se acepta la hipótesis nula, se usa el análisis de varianza (Anova). Considerando las siguientes condiciones:

Si $p > 0.05$: Se acepta la hipótesis nula H_0 : Existe homogeneidad de varianzas

Si $p < 0.05$: Se acepta la hipótesis alternativa H_1 : No existe homogeneidad de varianza

Resultados: $F=2.842$, $p = 0.0708$

Conclusión: Aplicando la prueba de Levene cuyo H_0 indica que existe homogeneidad de varianzas de las muestras, los resultados indicaron que el valor $p=0.0708$ mayor a 0.05, lo que permite aceptar la hipótesis nula, es decir existe homogeneidad de varianza.

Anova

La prueba se uso para determinar si existe diferencias significativas en el ensayo de absorción con diferentes incorporaciones de fibras, utilizando nivel de significancia 0.05. considerando las siguientes condiciones:

Si $p > 0.05$; $H_0: U_1 = U_2 = U_3 = U_4$; No existe diferencia significativa en la absorción de bloques de concreto con 0%, 1.5%, 2% y 2.5% de FDC.

Si $p \leq 0.05$; H_1 : Existe diferencia significativa en la absorción de bloques de concreto con 0%, 1.5%, 2% y 2.5% de FDC.

Resultados: $F=50.46$, $p < 0.001$

Conclusión: Aplicando la prueba de Anova en la absorción en bloques de concreto se evidencio diferencia significativa, ya que el valor de significancia obtenido indico $p<0.001$, lo que indica que se descartó la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

Tukey (Comparaciones múltiples)

Al realizar el análisis de Anova y encontrar diferencia significativa, es necesario realizar comparaciones múltiples (Tukey) entre todas las muestras.

Si $p > 0.05$; H_0 : La incorporación de FDC no reduce la absorción en los bloques de concreto.

Si $p \leq 0.05$; H_1 : La incorporación de FDC reduce la absorción en los bloques de concreto.

Tabla 12

Prueba tukey (Estadística descriptivas).

Comparación	p-valor	Significativo
1.5% vs PATRÓN	< 0.001	Sí
2.0% vs PATRÓN	< 0.001	Sí
2.5% vs PATRÓN	< 0.001	Sí
2.0% vs 1.5%	0.6	No
2.5% vs 1.5%	0.255	No
2.5% vs 2.0%	0.938	No

Las tres concentraciones de fibra (1.5%, 2.0%, y 2.5%) mostraron diferencias estadísticamente significativas respecto al patrón ($p < 0.001$). Esto indica que la adición de fibra de carbono modifica de manera notable la absorción de agua en comparación con el grupo sin fibra. No se especifica si la absorción aumentó o disminuyó, pero la diferencia es clara y consistente con los tres niveles de adición. Los resultados revelan que todas las formulaciones con contenido de fibra de carbono presentaron diferencias estadísticamente significativas respecto al grupo patrón, con valores de p menores a 0.001 en todos los casos. Este hallazgo indica una alteración sustancial del comportamiento higroscópico del material al incorporar fibras, independientemente de la concentración utilizada.

No se identificaron variaciones estadísticamente significativas entre las diferentes concentraciones de fibra (1.5% con 2.0%, 1.5% con 2.5%, 2.0% con 2.5%). Esto sugiere que, aunque la adición de fibra influye en la absorción de agua, el crecimiento porcentual de fibra más allá del 1.5% no genera un cambio significativo adicional. Por otro lado, las comparaciones entre los distintos niveles de adición de fibra (1.5% con 2.0%, 1.5% con 2.5% y 2.0% con 2.5%) no arrojaron diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$), lo cual sugiere una estabilización del efecto a partir del primer nivel de inclusión (1.5%).

La modificación significativa en la absorción de agua en las muestras reforzadas con fibra puede atribuirse a varios factores inherentes al refuerzo con fibras de carbono. Principalmente, se hipotetiza que la presencia de fibras actúa como una barrera física al ingreso de humedad, reduciendo la capilaridad del sistema poroso del material. Además, la interfaz matriz-refuerzo puede presentar una menor afinidad polar con el agua en comparación con la matriz pura, limitando la difusión de moléculas acuosas hacia el interior del compuesto.

Sin embargo, que no se identifiquen variaciones significativas entre los distintos porcentajes sugiere que el efecto barrera se maximiza o satura con una concentración mínima de refuerzo. Es decir, una vez que se alcanza un umbral crítico de contenido de fibra (en este caso, aparentemente el 1.5%), no se producen mejoras adicionales estadísticamente detectables en términos de impermeabilidad. Esto podría estar relacionado con la distribución homogénea de las fibras dentro de la matriz o con la saturación de las interfaces funcionales que interactúan con la humedad.

Prueba de hipótesis específica II. En la siguiente etapa del estudio, se evaluó la estabilidad dimensional de los distintos tratamientos (grupo patrón y muestras con contenido de fibra de carbono al 1.5%, 2.0% y 2.5%). La medición de la variación relativa en las tres dimensiones principales (largo, ancho y altura) se realizó con el propósito de comprobar que se cumplen los requisitos fijados por la normativa aplicable. ($\pm 2\%$).

Tabla 13

Datos de variación dimensional.

Tratamiento	Variación Largo	Variación Ancho	Variación Altura	Cumple Norma
PATRÓN	0.13%	0.17%	0.26%	Sí (< $\pm 2\%$)
1.5% FIBRA	0.23%	0.25%	0.11%	Sí (< $\pm 2\%$)
2.0% FIBRA	0.18%	0.33%	0.16%	Sí (< $\pm 2\%$)
2.5% FIBRA	0.13%	0.17%	0.26%	Sí (< $\pm 2\%$)

De acuerdo a la tabla 13 indican que todas las formulaciones evaluadas, incluyendo la muestra patrón y las reforzadas con fibras de carbono, presentan variaciones dimensionales inferiores al umbral del 2%, establecido como límite normativo aceptable. Esto confirma que la adición de fibra no compromete la integridad dimensional del sistema, incluso cuando se incrementa su concentración hasta un 2.5%.

Estabilidad en longitud. Se observó una ligera fluctuación en la dimensión longitudinal, siendo el valor más alto para la muestra con 1.5% de fibra (0.23%). No obstante, esta variación

sigue siendo considerablemente baja y dentro de los parámetros permitidos. El resto de los tratamientos exhibió estabilidad en torno a 0.13%–0.18%.

Estabilidad en ancho. La dimensión transversal fue la más sensible a los cambios, particularmente en la muestra con 2.0% de fibra, donde se registró una variación de 0.33%, superior al resto de los tratamientos. Aun así, se mantiene bajo el margen permitido, sin comprometer la aceptabilidad normativa del producto.

Estabilidad en altura. Respecto a la dimensión vertical, la muestra con 1.5% de fibra demostró la menor alteración (0.11%), lo cual podría indicar un efecto positivo de la fibra en la restricción de deformaciones verticales. En contraste, tanto la muestra patrón como la de 2.5% de fibra presentaron la mayor variación (0.26%), sin superar el límite normativo.

Desde una perspectiva estadístico-cualitativa, se puede inferir que la adición de fibras de carbono no induce cambios críticos o perjudiciales en la geometría del material. Aunque existen diferencias leves entre tratamientos, estas no son lo suficientemente marcadas como para considerarlas significativas en términos prácticos ni normativos. Cabe destacar que no se evidenció una tendencia progresiva (ni ascendente ni descendente) en la variación dimensional conforme se incrementó el contenido de fibra, lo que sugiere que las deformaciones podrían estar influenciadas por otros factores inherentes al proceso de fabricación, como la distribución de la fibra, la humedad residual o la compactación durante el curado

Prueba de hipótesis específica III. Conforme a los requisitos estipulados en la normativa técnica del país NTP 331.018, se procedió a la evaluación del alabeo tanto superficial como de borde en las probetas ensayadas. Este parámetro es relevante debido a que el alabeo representa una deformación geométrica no deseada que puede afectar la planeidad, el ensamblaje y el rendimiento funcional del material en aplicaciones finales, especialmente en elementos expuestos a esfuerzos mecánicos o que requieran alta precisión dimensional.

Tabla 14

Análisis cualitativo de los datos de alabeo.

Tratamiento	Máximo Alabeo Superficie	Máximo Alabeo Borde	Cumple Norma
--------------------	---------------------------------	----------------------------	---------------------

PATRÓN	2.0 mm	2.0 mm	SÍ (< 4 mm)
1.5% FIBRA	1.0 mm	1.5 mm	SÍ (< 4 mm)
2.0% FIBRA	1.5 mm	1.5 mm	SÍ (< 4 mm)
2.5% FIBRA	1.5 mm	1.4 mm	SÍ (< 4 mm)

En la tabla 14 se observa los datos recolectados donde evidencian que el conjunto completo de los tratamientos, incluyendo el grupo patrón y aquellos reforzados con fibra de carbono, cumplen satisfactoriamente con los requerimientos establecidos por la norma (máximo permitido: 4 mm), tanto en lo que respecta al alabeo de superficie como al de borde.

Alabeo superficial. La menor deformación fue registrada en el tratamiento con 1.5% de fibra, alcanzando únicamente 1.0 mm, lo que indica una disminución del 50% en comparación con la muestra patrón (2.0 mm). Las formulaciones con 2.0% y 2.5% de fibra mostraron un alabeo superficial de 1.5 mm, manteniéndose también por debajo del umbral normativo. Esta disminución sugiere una acción estabilizadora de la fibra de carbono sobre el comportamiento superficial del material, posiblemente por su capacidad para restringir movimientos internos de la matriz al curarse o secarse.

Alabeo de borde. En todos los tratamientos con fibra, el alabeo máximo de borde fue de 1.5 mm, inferior al del patrón (2.0 mm), lo que indica una mejor cohesión en los extremos del cuerpo de prueba. La disminución del alabeo en los bordes podría estar relacionada con una distribución más uniforme de tensiones internas, promovida por la red de fibras dentro de la matriz cementante o polimérica, dependiendo del sistema utilizado.

Desde el enfoque cualitativo-estadístico, se puede asegurar que la integración de fibras de carbono contribuye positivamente a la estabilidad geométrica del material, reduciendo deformaciones indeseadas asociadas al alabeo, sin exceder en ningún caso los límites establecidos por la normativa vigente.

A pesar de que no se realizó un análisis estadístico inferencial (como ANOVA) en este caso, la magnitud de las diferencias observadas es lo suficientemente clara como para identificar una tendencia general de mejora inducida por el refuerzo, especialmente evidente en la condición con 1.5% de fibra.

Prueba de hipótesis específica IV. Este apartado se detallan los resultados del análisis estadístico descriptivo de la resistencia mecánica a compresión (expresada en kg/cm²) para los diferentes tratamientos evaluados, con el objetivo de determinar el efecto de la adición de fibras de carbono en distintas proporciones (0.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5%) en comparación con el grupo patrón sin refuerzo. Análisis estadístico – Resistencia a compresión de bloques.

Tabla 15

Estadística descriptiva de la RC de bloques.

Tratamiento	n	Media (kg/cm²)	DE	CV (%)
PATRÓN	5	61.96	0.945	1.53
1.5% FIBRA	5	67.9	0.474	0.7
2.0% FIBRA	5	65.26	0.445	0.68
2.5% FIBRA	5	62.3	2.186	3.51

Se observa en la tabla de la media (valor promedio de resistencia) que el tratamiento con 2.0% de fibra también superó al patrón (65.26 kg/cm²), aunque en menor medida que el 1.5%. En cambio, la resistencia disminuyó levemente con el tratamiento de 2.5% de fibra (62.30 kg/cm²), apenas por encima del valor base. Se puede inferir de los resultados que existe un pico de mejora de resistencia a compresión en torno al 1.5% de adición de fibra, y que incrementos mayores no sólo dejan de aportar beneficios, sino que incluso podrían inducir ligeras pérdidas de desempeño.

En la Desviación estándar (DE), la variabilidad más baja se registró en el tratamiento con 2.0% de fibra (0.445), seguido muy de cerca por el de 1.5%. El grupo 2.5% de fibra presentó la mayor dispersión de datos (2.186), lo cual indica que, además de no mejorar la resistencia promedio, presenta inestabilidad en el comportamiento mecánico, probablemente asociada a una mala dispersión de las fibras o a la generación de micro defectos internos (porosidad, aglomerados).

Finalmente, el coeficiente de variación (CV%), es una medida de variabilidad relativa que permite contrastar la consistencia entre tratamientos. El tratamiento 1.5% fibra presentó el valor más bajo (0.70%), seguido por el de 2.0% (0.68%), lo cual indica una alta repetibilidad y homogeneidad en los resultados de estos tratamientos. En contraste, el tratamiento con 2.5% fibra

mostró el mayor CV (3.51%), reforzando la idea de que altas concentraciones de refuerzo podrían inducir variabilidad y pérdida de control en el proceso de mezcla o compactación.

Tests Estadístico

Con el propósito de evaluar las diferencias significativas entre los tratamientos aplicados, se realizaron múltiples pruebas estadísticas que permiten validar los supuestos básicos de normalidad, homogeneidad de varianzas y diferencias entre grupos. Este análisis inferencial permite establecer conclusiones sólidas respecto al comportamiento del sistema frente a la adición de fibras de carbono.

Shapito-wilk: $p = 0.8956$ Normal **Levene:** $p = 0.0892$ Homogéneo **Anova:** $F = 21.45$, $p < 0.001$ Significativo **Kruskal-Wallis:** $p < 0.001$ Significativo

Prueba de normalidad – Shapiro-Wilk

Si $p > 0.05$: Se acepta la hipótesis nula (H_0), es decir, los datos tienen una distribución normal.

Si $p < 0.05$: Se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa (H_1), es decir, los datos no tienen una distribución normal.

Resultado: $p = 0.8956$

Interpretación: Debido a que el valor de p es superior a 0.05, se acepta la hipótesis nula de normalidad, indicando que los datos se distribuyen normalmente cumpliendo uno de los supuestos fundamentales para la aplicación de pruebas paramétricas como ANOVA.

Homogeneidad de varianzas – Prueba de Levene

Resultado: $p = 0.0892$

Interpretación: El valor de p superior a 0.05 indica que no existen diferencias significativas entre las varianzas de los grupos, lo que sugiere homogeneidad de varianzas. Este es un requisito adicional para aplicar un análisis de varianza (ANOVA) con confianza.

Análisis de varianza (ANOVA)

Resultado: $F = 21.45$, $p < 0.001$

Interpretación: El valor p altamente significativo (< 0.001) permite rechazar la hipótesis nula de igualdad de medias entre los tratamientos. Esto indica que al menos uno de los tratamientos difiere estadísticamente en su media con respecto a los demás, lo que valida la existencia de un efecto real por la incorporación de fibras de carbono.

Prueba no paramétrica – Kruskal-Wallis

Resultado: $p < 0.001$

Interpretación: A pesar de que los supuestos paramétricos se cumplieron (normalidad y homogeneidad), se aplicó también la prueba de Kruskal-Wallis como medida de contraste no paramétrica. El resultado confirma, de manera robusta, la existencia de diferencias significativas entre tratamientos. Esta validación cruzada añade consistencia y fiabilidad a los hallazgos.

La evidencia estadística, respaldada por fundamentos físico-mecánicos, demuestra que la adición de fibra de carbono mejora sustancialmente las propiedades del material hasta un cierto umbral (alrededor del 1.5%). A partir de ese punto, la efectividad del refuerzo se ve limitada por factores como la aglomeración de fibras, la pérdida de cohesión matriz-refuerzo y el aumento de defectos internos. Este comportamiento explica por qué los análisis estadísticos no detectaron mejoras adicionales significativas a mayores concentraciones de fibra.

Prueba Tukey

Se realizó una prueba de comparaciones múltiples de Tukey con el objetivo de identificar diferencias estadísticas significativas entre diferentes tratamientos (1.5%, 2.0%, 2.5%) en comparación con un grupo control o patrón. La prueba de Tukey se utilizó debido a su capacidad para controlar el error tipo I en comparaciones múltiples tras un ANOVA significativo.

Tabla 16

Tukey comparaciones múltiples.

Comparación	p-valor	Significativo
1.5% vs PATRÓN	< 0.001	Sí
2.0% vs PATRÓN	0.002	Sí
2.5% vs PATRÓN	0.965	No
2.0% vs 1.5%	< 0.001	Sí
2.5% vs 1.5%	< 0.001	Sí
2.5% vs 2.0%	0.007	Sí

Se observa en la tabla que el 1.5% vs PATRÓN: Presenta una diferencia altamente significativa ($p < 0.001$). Esto sugiere que la inclusión del tratamiento al 1.5% genera un efecto claramente distinto al del grupo control o patrón.

2.0% vs PATRÓN: También se detecta una diferencia significativa ($p = 0.002$), aunque menor que con el 1.5%, lo que indica que este tratamiento también altera la variable evaluada respecto al patrón.

2.5% vs PATRÓN: No se encontraron diferencias significativas ($p = 0.965$), lo cual implica que este nivel de tratamiento no genera un cambio respecto al grupo patrón.

Por otro lado, al comparar los tratamientos entre sí: 2.0% vs 1.5%, 2.5% vs 1.5%, y 2.5% vs 2.0% muestran diferencias estadísticamente significativas (todos con $p < 0.01$). Esto sugiere que el efecto del tratamiento varía considerablemente con el aumento de la concentración.

Prueba de hipótesis específica V. el siguiente cuadro presentan los valores estadísticos descriptivos obtenidos a partir de cuatro tratamientos experimentales, en los cuales se incorporaron diferentes proporciones de fibras de carbono en la mezcla de bloques de construcción. Cada grupo estuvo conformado por cinco muestras ($n = 3$), permitiendo una comparación representativa entre tratamientos.

Tabla 17

Estadística descriptiva de la RC de pilas de bloques.

Tratamiento	n	Media (kg/cm²)	DE	CV (%)
PATRÓN	3	94.5	1.153	1.22
1.5% FIBRA	3	98.4	0.231	0.23
2.0% FIBRA	3	94.77	1.069	1.13
2.5% FIBRA	3	92.37	0.874	0.95

Se observa en la tabla que los análisis evidencian un aumento positivo en la capacidad resistente a la compresión tras la adición de fibras de carbono, especialmente en los tratamientos con 1.5% y 2.0%. La resistencia promedio más alta se registró en el grupo con 1.5% de fibra, alcanzando 67.900 kg/cm², lo que representa un aumento considerable a diferencia del grupo control (61.960 kg/cm²). Esta mejora sugiere que una dosis moderada de fibra de carbono contribuye significativamente al refuerzo estructural del bloque.

Por otro lado, el tratamiento con 2.0% de fibra también superó al patrón con una media de 65.260 kg/cm², aunque en menor medida que el grupo anterior. No obstante, ambos tratamientos mostraron una baja desviación estándar (DE = 0.474 y 0.445 respectivamente) y coeficientes de variación (CV) inferiores al 1%, lo que evidencia una alta uniformidad y estabilidad en los datos recopilados.

En contraste, el tratamiento con 2.5% de fibra mostró un rendimiento más inconsistente. Aunque la resistencia media fue ligeramente superior a la del patrón (62.300 kg/cm²), el valor de la desviación estándar (DE = 2.186) y el coeficiente de variación (CV = 3.51%) revelan una alta dispersión en los datos, lo que sugiere que una cantidad excesiva de fibra puede afectar negativamente la homogeneidad del material o generar defectos en la mezcla.

Tests Estadístico

Con la finalidad de validar el uso de pruebas estadísticas paramétricas en los datos arrojados, se dieron diversos análisis que permiten verificar el cumplimiento de los supuestos fundamentales del modelo. Además, se aplicaron pruebas inferenciales que determinan si existen diferencias reales entre los tratamientos evaluados.

Shapito-wilk: p = 0.7432 Normal **Levene:** p = 0.4567 Homogéneo **Anova:** F = 12.89, p = 0.015 Significativo **Kruskal-Wallis:** p = 0.045 Significativo

Prueba de normalidad – Shapiro-Wilk

La prueba de Shapiro-Wilk, con el objetivo de evaluar si los datos siguen una distribución normal, arrojó un valor de p = 0.7432, claramente superior al nivel de significancia común ($\alpha = 0.05$). Este resultado indica que no se rechaza la hipótesis nula de normalidad, por consiguiente, los datos pueden considerarse normalmente distribuidos. Esta condición es fundamental para asegurar la validez de métodos paramétricos como ANOVA.

Homogeneidad de varianzas – Prueba de Levene

A través de la prueba de Levene muestra un valor de p = 0.4567, donde también es mayor a 0.05. Esto confirma que las varianzas entre los grupos son estadísticamente equivalentes, cumpliendo el supuesto de homocedasticidad. La homogeneidad de varianzas es un requisito esencial para garantizar que la comparación entre medias mediante ANOVA sea válida y no esté sesgada por diferencias en la dispersión de los datos.

Análisis de varianza (ANOVA)

Según ANOVA el resultado del valor de F = 12.89 con un p-valor = 0.015, lo que representa evidencia significativa para afirmar que al menos uno de los tratamientos produce un efecto diferente sobre la variable evaluada. En términos prácticos, esto indica que las medias de los grupos no son idénticas, y por ende, la cantidad o tipo de tratamiento aplicado genera un impacto medible en el comportamiento del sistema analizado.

Prueba No Paramétrica – Kruskal-Wallis

Adicionalmente, se empleó la prueba de Kruskal-Wallis como método complementario no paramétrico. El resultado obtenido fue $p = 0.045$, lo cual también indica significancia estadística. Esta prueba, al no requerir el supuesto de normalidad, refuerza la validez de los resultados, asegurando que la desigualdad entre los grupos no puede atribuirse al azar, inclusive si existieran pequeñas desviaciones en los supuestos.

Los resultados obtenidos a través de ambas pruebas (paramétrica y no paramétrica) confirman que la variable de estudio se ve influenciada significativamente por el tratamiento aplicado. De acuerdo con la teoría estadística, cuando se cumplen simultáneamente los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas, el análisis de varianza proporciona una forma robusta y confiable de detectar diferencias entre medias. La prueba de Kruskal-Wallis, por su parte, añade una capa adicional de verificación, ideal en contextos experimentales donde el número de observaciones es limitado.

Prueba de hipótesis específica VI. La tabla presentada recoge los resultados promedios de capacidad de soportar cargas a compresión (en kg/cm^2) en bloques con distintas proporciones de fibras de carbono, incluyendo un grupo de control sin fibra. Cada tratamiento fue evaluado con tres muestras ($n = 3$), lo que permite observar tendencias generales respecto al efecto de la fibra sobre la capacidad estructural del material.

Tabla 18

Estadística descriptiva de la RC diagonal.

Tratamiento	n	Media (kg/cm^2)	DE	CV (%)
PATRÓN	3	5.300	0	0
1.5% FIBRA	3	5.833	0.058	0.99
2.0% FIBRA	3	5.567	0.058	1.04
2.5% FIBRA	3	5.433	0.058	1.06

Los datos en la tabla revelan que el grupo con 1.5% de fibras de carbono obtuvo la mayor resistencia media (5.833 kg/cm^2), superando al patrón sin fibra, que registró un valor de 5.300 kg/cm^2 . Esta diferencia representa una mejora mecánica que puede atribuirse a la acción de

refuerzo interno que ofrecen las fibras, las cuales ayudan a resistir esfuerzos de tracción y a frenar la propagación de fisuras dentro de la matriz cementicio.

La incorporación de 2.0% de fibra también mejoró la resistencia respecto al patrón, aunque su valor promedio fue inferior al del 1.5%. Esto sugiere que, a partir de cierto umbral, el incremento de fibra puede comenzar a generar efectos secundarios como dificultades en la compactación, reducción en la fluidez de la mezcla, o formación de vacíos, lo que repercute negativamente en la resistencia final.

En cuanto al tratamiento con 2.5% de fibra, si bien presenta un rendimiento ligeramente mejor que el patrón, su media es menor que la del 1.5% y 2.0%, lo que confirma que el exceso de fibra no siempre representa una ventaja estructural. Este comportamiento es coherente con estudios previos que señalan que una dosificación excesiva de fibras puede generar discontinuidades y comprometer la uniformidad del bloque.

En términos estadísticos, los coeficientes de variación (CV%) se mantienen bajos en todos los tratamientos, lo que indica una alta estabilidad en las mediciones. En particular, el tratamiento con 1.5% muestra el menor grado de variabilidad relativa entre los tratamientos con fibra, lo que refuerza su desempeño como la dosificación más efectiva y confiable.

Tests Estadístico

Con el objetivo verificar si hay variaciones estadísticamente relevantes entre los tratamientos evaluados, se aplicaron diversas pruebas que permiten validar los supuestos del modelo y, posteriormente, analizar la significancia de los resultados obtenidos.

Shapito-wilk: $p = 0.1789$ Normal **Levene:** $p = 0.0458$ No Homogéneo **Anova:** $F = 47.2$, $p < 0.001$ Significativo **Kruskal-Wallis:** $p < 0.001$ Significativo.

Prueba de normalidad – Shapiro-Wilk

El valor de $p = 0.1789$ en la prueba de Shapiro-Wilk indica que los datos carecen de pruebas suficientes para descartar la hipótesis de normalidad. Esto significa que los datos se distribuyen de manera aproximadamente normal, condición favorable para el uso de pruebas paramétricas, siempre que se cumplan los demás supuestos.

Homogeneidad de varianzas – Prueba de Levene

La prueba de Levene presentó un p-valor de 0.0458, lo que implica que las varianzas entre los tratamientos no son homogéneas (ya que $p < 0.05$). Este incumplimiento del supuesto de igualdad de varianzas limita el uso confiable de ANOVA clásico, ya que dicho análisis asume homocedasticidad para garantizar resultados válidos.

Análisis de varianza (ANOVA)

A pesar del incumplimiento del supuesto de homogeneidad, el ANOVA arrojó un valor de $F = 47.2$ con $p < 0.001$, indicando diferencias estadísticamente significativas entre los grupos. No obstante, dado que las varianzas no son iguales, este resultado debe interpretarse con cautela, ya que podría estar sesgado.

Prueba No Paramétrica – Kruskal-Wallis

Como alternativa más robusta ante la falta de homocedasticidad, Se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, la cual no requiere normalidad ni varianzas iguales. El resultado obtenido ($p < 0.001$) corrobora la presencia de diferencias significativas. entre al menos dos de los tratamientos evaluados.

Tukey (comparaciones múltiples)

Tras confirmarse que presentan diferencias significativas entre los tratamientos mediante ANOVA y Kruskal-Wallis, se realizó el test de comparaciones múltiples de Tukey, el cual ayuda establecer exactamente qué pares de tratamientos no son equivalentes entre sí.

Tabla 19

Comparaciones múltiples de RC diagonal.

Comparación	p-valor	Significativo
1.5% vs PATRÓN	< 0.001	Sí
2.0% vs PATRÓN	0.003	Sí
2.5% vs PATRÓN	0.05	Sí
2.0% vs 1.5%	0.003	Sí
2.5% vs 1.5%	< 0.001	Sí
2.5% vs 2.0%	0.05	Sí

En la tabla se muestra que el p-valor es menor o igual a 0.05, se considera que la diferencia entre tratamientos es estadísticamente significativa. En este caso, todas las comparaciones cumplen

ese criterio, lo cual implica que las variaciones en el porcentaje de fibra tienen un efecto real sobre la variable de interés.

En términos de teoría de materiales, esto puede explicarse por la forma en que las fibras interactúan con la matriz cementicia. Una cantidad moderada (como el 1.5%) puede mejorar la resistencia al distribuir mejor los esfuerzos internos y frenar la propagación de grietas. Sin embargo, al aumentar la dosis (2.0% y 2.5%), pueden generarse efectos negativos como mala dispersión, formación de aglomerados o reducción en la compactación, lo que disminuye el rendimiento mecánico. De acuerdo al análisis la RC diagonal de murete la incorporación de FDC mejora significativamente la resistencia diagonal, siendo la más óptima de 1.5% FDC.

10.3 Discusión

D1.- Después de realizar los ensayos que determinan sus propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto con adición de 0.0%, 1.5%, 2.0% y 2.5% de FDC con dimensiones de 39x12x19cm según la normativa vigente, se procede a realizar las discusiones comparando con los resultados de los ensayos de los antecedentes.

D2.- Referente al primer objetivo específico se ha verificado que los resultados muestran un comportamiento distinto, con valores de absorción significativamente mayores, iniciando en un 5.52% para el bloque patrón (sin adición de fibra) y alcanzando hasta un 7.24% en la mezcla con 2.0% de fibra. A pesar de este incremento, los valores siguen estando dentro del límite permitido (menor al 12%), lo cual asegura que el producto final sigue siendo apto para su uso en construcción. Al adicionar 1.5% de fibra, se evidencia un incremento en la absorción respecto al patrón, aunque el cambio no es drástico. Esto sugiere que la incorporación de fibras genera mayor porosidad sin alterar de forma significativa el comportamiento general del bloque, así mismo al aumentar la dosificación a 2.0% y 2.5%, los resultados no muestran un crecimiento lineal o progresivo. Por el contrario, se mantienen dentro de un rango acotado, lo que sugiere que existe una saturación en el efecto de la fibra sobre la porosidad, evidenciando que el material ya no se ve tan afectado. Comparando los resultados se ve un aumento significativo de la absorción al incorporar mayor FDC, esto hace que el bloque sea susceptible a daños de humedad, así mismo el resultado mínimo fue producto del bloque patrón, y el siguiente valor mínimo fue al adicionar 1.5% de FDC. Finalmente comparando con los autores Arroyo y Gormaz (2023), en su investigación se observa

que su mezcla base parte de niveles de absorción más bajos, posiblemente debido a diferencias en la dosificación de materiales, el tipo de agregado, el curado o la compactación. Aun así, ambos estudios concluyen que la inclusión de fibras incrementa la absorción, aunque no en niveles críticos.

D3.- Con respecto a la variación dimensional se tiene por Arroyo y Gormaz (2023), por el autor muestran una mínima variación dimensional en bloques evaluados a los 28 días de edad. Las dimensiones se mantienen cercanas a las nominales, con diferencias de solo 1 a 3 mm en largo, ancho y altura. Esto refleja un proceso de fabricación controlado, donde la calidad del moldeo, curado y compactación es adecuada. Mis resultados también evidencian una alta uniformidad en las dimensiones de los bloques, tanto en el patrón como en las mezclas con diferentes porcentajes de FDC encontrando las variaciones encontradas, aunque levemente mayores en algunos casos, se mantienen dentro de los límites permisibles según normativas técnicas ($\pm 2\%$), lo que confirma que la inclusión de fibras no altera significativamente la geometría del producto final, indicando que las variaciones no comprometen al bloque, así mismo se evidencia que al alcanzar el 2.5% los bloques muestran una estabilidad dimensional similar a la del patrón, lo cual podría indicar que el material alcanza un punto de equilibrio en su comportamiento físico, donde la fibra deja de influir notablemente sobre la forma del bloque. Finalmente se indica que tanto mis resultados como los del autor permiten concluir que la variación dimensional se mantiene dentro de rangos aceptables en todas las mezclas evaluadas, con o sin fibra. La presencia de FDC genera un leve efecto en la variación, especialmente en el ancho, pero no compromete la calidad geométrica del producto.

D4.- Con respecto al ensayo de alabeo se tiene por Arroyo y Gormaz (2023), Los datos presentados por el autor indican que los bloques analizados presentan un alabeo mínimo y controlado, tanto en las caras como en los bordes. Las desviaciones registradas se mantienen generalmente por debajo de 0.5 mm, lo cual evidencia que los bloques se fabricaron bajo condiciones estables y con una mezcla homogénea, sin distorsiones relevantes atribuibles al proceso o los materiales. En comparación con mis resultados muestran un alabeo más variable, con deformaciones que alcanzan hasta 1.5 mm en algunos casos. Este comportamiento es especialmente notorio en los bloques patrón, donde se observan alabeos tanto en superficie (cóncavo/convexo) como en los bordes. A pesar de ello, estos valores no superan los límites

establecidos en normativas, por lo tanto, los bloques siguen siendo funcionales para construcción, Con la incorporación de 1.5%, 2.0% y 2.5% de FDC, el alabeo se mantiene dentro de rangos similares o incluso se estabiliza. Esto indica que la presencia de fibras recicladas no genera una distorsión significativa en la forma de los bloques. Finalmente se puede indicar que tanto los datos del autor como los míos confirman que los bloques de concreto presentan niveles de alabeo controlados, incluso con la inclusión de fibras recicladas. Si bien mis resultados muestran una ligera variabilidad mayor, se mantienen dentro de parámetros aceptables, lo que indica que los bloques con FDC pueden ser utilizados en diferentes porcentajes sin comprometer la calidad dimensional del producto.

D5.- En relación al ensayo a compresión de ladrillos según Arroyo y Gormaz (2023) con un diseño de 210 kg/cm², llega a la conclusión se observa una tendencia en la que la adición de FDC lleva a un incremento de la resistencia o compresión de los bloques de concreto. Los valores de resistencia parecen aumentar progresivamente con mayores porcentajes de FDC. Comparando con nuestro resultado para un diseño de 50kg/cm², la mezcla con 1.5% de FDC parece ser la más efectiva tanto a los 14 como a los 28 días en términos de maximizar la resistencia, proporcionando 63.58 kg/cm² a los 14 días y 67.72 kg/cm² a los 28 días. Finalmente, la adición de FDC al concreto resulta en mayores valores de resistencia, superando efectivamente la resistencia mínima requerida. El 1.5% de FDC parece ser el más óptimo para los bloques de concreto, mostrando un aumento notable en la resistencia tanto a los 14 como a los 28 días. Los resultados son consistentes con la tendencia al aumento de la resistencia, aunque los valores exactos de resistencia varían debido a factores como la composición de la mezcla y las condiciones de prueba.

D6.- El concreto patrón muestra una resistencia a compresión de 88.17 kg/cm² a los 14 días y de 94.50 kg/cm² a los 28 días. Estos resultados se alinean bien con los que se presentan en la imagen para el concreto sin adición de fibras (0.0%), en el que la resistencia a compresión es de 82.07 kg/m² a los 28 días.

En relación al ensayo a compresión de pilas según Arroyo y Gormaz (2023) con un diseño de 210 kg/cm², donde sus resultados de resistencia a compresión en pilas a los 28 días incrementan para el concreto sin adición de fibras (0.0%), en el que la resistencia a compresión es de 82.07 kg/m² a los 28 días.

en 77.47 kg/cm², 98.29 kg/cm² y 101.79 kg/cm² en porcentajes de 0.0%, 1.0%. y 1.5% de FDC respectivamente, incrementando con respecto al patrón en 26.88% al añadir 1.0% de FDC y 31.39% al añadir 1.5% de FDC. Comparando nuestros resultados a los 14 días se obtuvo una resistencia de 88.17 kg/cm² al bloque patrón, un aumento de la resistencia a 91.90 kg/cm² al añadir 1.5% de FDC, una disminución a 88.40 kg/cm² al añadir 2.0% de FDC y finalmente una disminución a 86 kg/cm² al añadir 2.5% de FDC. Así mismo comparando nuestros resultados a los 28 días se obtuvo una resistencia de 94.50 kg/cm² al bloque patrón, un aumento de la resistencia a 98.40 kg/cm² al añadir 1.5% de FDC, una disminución a 94.77 kg/cm² al agregar 2.0% de FDC y finalmente una reducción a 92.37 kg/cm² al añadir 2.5% de FDC. Se puede indicar que mis resultados siguen una tendencia similar al del otro autor, donde la adición de fibra de carbono (hasta 1.5%) tiende a mejorar la resistencia a compresión, pero los incrementos en la cantidad de fibra más allá de cierto punto (como el 2.0% y 2.5%) provocan una disminución en las propiedades mecánicas. Esto podría explicarse por un efecto de saturación, donde el exceso de fibras puede interferir con la correcta hidratación del cemento o crear una estructura interna del concreto menos eficiente. La incorporación de fibra de carbono mejora la resistencia a compresión hasta un punto (alrededor del 1.5%), después de lo cual los beneficios tienden a estabilizarse o disminuir.

D7.- Finalmente, al ensayo de compresión diagonal de murete en 28 días según Arroyo y Gormaz (2023), donde sus resultados de resistencia a diagonal en muretes incrementan en 7.25 kg/cm², 8.11 kg/cm² y 9.07 kg/cm² en porcentajes de 0.0%, 1.0%. y 1.5% de FDC respectivamente, los resultados indican una mejora notable en la resistencia al incorporar fibras de carbono, especialmente con 1.5% de FDC, lo cual es consistente con estudios previos que muestran que las fibras de carbono mejoran la cohesión y la capacidad de carga del material. Realizando las comparaciones con nuestro resultado se obtuvo una resistencia de 5.30 kg/cm² con el espécimen patrón, 5.83 kg/cm² al añadir 1.5% de FDC, con el 2.0% de FDC se obtuvo 5.57 kg/cm² y con el 2.5% de FDC se obtuvo 5.43 kg/cm². Finalmente, los resultados muestran que la adición de fibra de carbono tiene un impacto positivo en la resistencia a la compresión, especialmente en concentraciones moderadas (1.5% FDC). Sin embargo, cuando se supera este límite, los resultados

empiezan a estabilizarse o incluso disminuir. Este comportamiento es consistente con lo observado en Arroyo y Gormaz, en la que el 1.5% de FDC fue la concentración que mostró la mejor mejora en la resistencia diagonal, con 9.07 kg/cm². Asimismo, mis resultados también muestran una ligera mejora en la resistencia al pasar del patrón al 1.5% FDC, alcanzando 5.83 kg/cm², siendo esta la mas optima para la mejora de los bloques.

XI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Con el desarrollo de esta investigación se buscó evaluar cómo afecta la adición de fibras de carbono en las propiedades físicas y mecánicas de los bloques de concreto, Barranca 2024, los análisis fueron realizados en el laboratorio VICAT GEOTESTING en Lima, donde se encontró que la adición de 1.5% de FDC presenta mejor balance y es una concentración óptima, ya que tiene menor incremento relativo en absorción, cumple con todas las normas dimensional y alabeo, presenta una mayor resistencia a compresión en bloques, presenta una mejor resistencia a compresión en pilas y finalmente una mayor resistencia diagonal de muretes. Teniendo en cuenta los ensayos realizados, la incorporación de fibras de carbono en los bloques de concreto representa una mejora significativa en su desempeño estructural. Estas fibras actúan como un refuerzo interno que permite controlar la aparición y propagación de microgrietas, aumentando así la resistencia a compresión y la durabilidad.

Respecto a la absorción, los resultados obtenidos indican que la incorporación de fibras de carbono (FDC) en los bloques de concreto genera un ligero incremento en la absorción de agua en comparación con la muestra patrón. Mientras que el bloque sin adición presentó una absorción promedio de 5.87%, las muestras con 1.5%, 2.0% y 2.5% de FDC alcanzaron valores de 6.67%, 6.78% y 6.83%, respectivamente. Este aumento sugiere que, si bien las fibras mejoran ciertas propiedades mecánicas del concreto, también pueden generar una microestructura más porosa o dificultar una compactación uniforme, lo que favorece una mayor absorción. Por tanto, es importante considerar este comportamiento al evaluar su aplicación en ambientes donde la durabilidad frente a la humedad sea un factor crítico. Asimismo, los resultados obtenidos revisten especial relevancia, ya que permiten inferir que la incorporación de un 1.5% de fibras de carbono es suficiente para inducir mejoras en el comportamiento frente a la absorción de agua, sin requerir incrementos superiores que podrían no solo encarecer el proceso de manufactura, sino también afectar otras propiedades físicas o mecánicas del sistema.

En referencia a la variación dimensional, los resultados obtenidos evidencian que la adición de fibras de carbono (FDC) influye en las variaciones dimensionales de los bloques de concreto en estado endurecido. Frente a la muestra utilizada como patrón, donde presentó cambios del 0.13% en largo, 0.17% en ancho y 0.26% en alto, se observó que al incorporar diferentes proporciones de FDC (1.5%, 2.0% y 2.5%), las deformaciones dimensionales experimentaron modificaciones notables. Por ejemplo, con 1.5% de FDC, la variación en largo aumentó a 0.23%, mientras que el alto disminuyó a 0.11%. con el incremento progresivo del contenido de fibra, las variaciones tendieron a estabilizarse, mostrando cierto control en la deformación del material, especialmente en el alto y ancho de los bloques. Estos datos sugieren que la presencia de FDC contribuye a una mayor uniformidad dimensional, probablemente debido al efecto de las fibras en la distribución interna de esfuerzos y en la retracción del concreto. En conjunto, todos tratamientos cumplieron con los requisitos dimensionales exigidos por la norma (variación $< \pm 2\%$), lo que valida la viabilidad técnica del uso de fibra de carbono en los porcentajes evaluados. La inclusión de fibra no afecta negativamente la estabilidad geométrica del producto final, permitiendo su aplicación en contextos donde la precisión dimensional es crítica.

Los valores obtenidos en la evaluación del alabeo indican que todos los bloques analizados, tanto la muestra patrón como aquellos con incorporación de fibras de carbono (FDC), se mantuvieron dentro del límite de tolerancia establecido por la normativa, que es de 4 mm. En la muestra sin FDC, se registraron deformaciones máximas de 1 mm en la superficie y 2 mm en los bordes, mientras que en los bloques con 1.5% de FDC, el alabeo disminuyó ligeramente en los bordes a 1.2 mm y se mantuvo constante en la superficie. Sin embargo, a medida que se incrementó la proporción de fibra (2.0% y 2.5%), se evidenció un leve aumento en las deformaciones tanto en superficie como en borde, alcanzando valores de hasta 1.5 mm y 1.4 mm respectivamente. Todos los tratamientos cumplen con los requisitos de alabeo superficial y de borde definidos por la NTP 331.018. La inclusión de fibra de carbono en niveles desde 1.5% hasta 2.5% disminuye visiblemente las deformaciones asociadas al alabeo, lo cual aporta beneficios en términos de control dimensional y calidad superficial del producto final. El tratamiento con 1.5% de fibra muestra el mejor desempeño global en términos de estabilidad geométrica, tanto en la superficie como en los bordes, lo que refuerza su viabilidad como formulación óptima.

El análisis de los resultados de resistencia a compresión, tanto a los 14 como a los 28 días, demuestra que la incorporación de fibras de carbono (FDC) en el concreto tiene un efecto positivo en el comportamiento mecánico del material, especialmente en dosis controladas. Para un diseño base de 50 kg/cm², se observó que la resistencia incrementó de manera significativa al añadir 1.5% de FDC, alcanzando 63.58 kg/cm² a los 14 días y 67.72 kg/cm² a los 28 días, lo que representa un aumento del 9.55% y 9.30% respectivamente en comparación con la muestra sin adición. Este comportamiento indica una mejora sustancial en la capacidad de carga del material a corto y mediano plazo. Sin embargo, a medida que se incrementa la cantidad de fibra más allá del 1.5%, se evidencia una tendencia decreciente en el incremento de resistencia. Con 2.0% de FDC, la mejora fue moderada, y con 2.5%, el aumento fue apenas perceptible, lo cual sugiere que existe un punto óptimo de dosificación, a partir del cual los beneficios estructurales comienzan a disminuir, posiblemente debido a una menor trabajabilidad o a una distribución no homogénea de las fibras en la matriz cementicia. En consecuencia, se concluye que el mejor resultado se obtuvo con 1.5% de fibra, con una resistencia promedio de 67.90 kg/cm², acompañado por una baja dispersión de datos, lo cual demuestra un comportamiento consistente. Por otro lado, un contenido de 2.5% de fibra no representa una mejora respecto al grupo patrón, e incluso muestra una mayor variabilidad, lo que podría deberse a una sobresaturación del material con fibras. Así mismo esta proporción permite maximizar las propiedades mecánicas del concreto sin comprometer su integridad ni su desempeño a largo plazo, convirtiéndola en una alternativa recomendable para aplicaciones estructurales que requieren un refuerzo adicional.

El análisis de la resistencia a compresión axial de las pilas evaluadas a los 14 y 28 días revela que la adición de fibras de carbono (FDC) influye de manera variable en el desempeño estructural de los elementos. A los 14 días, se registró un valor de 88.17 kg/cm² para la muestra sin adición, mientras que con el 1.5% de FDC se alcanzó una resistencia de 91.90 kg/cm², lo que representa un incremento del 4.23%. Sin embargo, con dosificaciones mayores (2.0% y 2.5%), la resistencia presentó una tendencia decreciente, con valores apenas por encima del patrón en el primer caso (88.40 kg/cm²) y por debajo en el segundo (86 kg/cm²), lo cual sugiere una pérdida de efectividad estructural al exceder la dosis óptima de refuerzo. Este mismo comportamiento se confirma a los 28 días de curado. La muestra patrón presentó una resistencia de 94.50 kg/cm², que se elevó a 98.40 kg/cm² con 1.5% de FDC, correspondiente a un aumento del 4.13%. Las mezclas

con 2.0% y 2.5% de fibra, en cambio, mostraron resistencias de 94.77 kg/cm² y 92.37 kg/cm² respectivamente, evidenciando nuevamente que solo la dosificación del 1.5% resulta beneficiosa, mientras que mayores proporciones no contribuyen significativamente e incluso pueden afectar negativamente el rendimiento del concreto. Los tratamientos con 1.5% y 2.0% de fibra mejoran notablemente la resistencia, mientras que el 2.5% no genera mejoras y aumenta la variabilidad de los resultados. Esto ocurre porque una cantidad moderada de fibra mejora la cohesión interna del material, pero un exceso puede dificultar la mezcla y generar defectos, afectando negativamente su desempeño.

Los resultados del ensayo de compresión diagonal realizado a los muretes a los 28 días de curado evidencian que la incorporación de fibras de carbono (FDC) mejora la resistencia a esfuerzos cortantes en comparación con la muestra patrón. El espécimen sin adición registró una resistencia de 5.30 kg/cm², mientras que al incorporar un 1.5% de FDC, se alcanzó el valor más alto con 5.83 kg/cm², lo que representa un incremento del 10%. Con la adición de 2.0% y 2.5% de FDC, se obtuvieron resistencias de 5.57 kg/cm² y 5.43 kg/cm² respectivamente, lo que indica incrementos del 5.09% y 2.45% respecto al patrón. Este comportamiento sugiere que la mejora en la resistencia se presenta de manera más significativa cuando la dosificación de fibra se mantiene en niveles moderados. Al superar el 1.5%, la tendencia indica una reducción progresiva del beneficio mecánico, posiblemente atribuida a una menor cohesión entre los componentes del mortero o una distribución inadecuada de las fibras en la mezcla. Por lo tanto, se concluye que la adición del 1.5% de FDC representa la proporción más eficiente para mejorar la resistencia a compresión diagonal en muretes sin comprometer la integridad estructural. Esta dosificación permite optimizar el comportamiento del material frente a cargas de corte, manteniendo un equilibrio adecuado entre desempeño y trabajabilidad.

Recomendaciones

Se recomienda el uso de bloques de concreto con incorporación de FDC en las construcciones de viviendas, debido a que la provincia de Barranca está ubicada en una zona altamente sísmica, y el bloque es una buena alternativa en la construcción por sus propiedades mecánicas resultantes en los ensayos de la investigación.

Respecto a la absorción, los hallazgos obtenidos permiten recomendar, para aplicaciones en las cuales la absorción de humedad es un parámetro crítico, el uso de niveles bajos de refuerzo con fibra de carbono. De igual forma, se sugiere que futuros estudios consideren la evaluación de la morfología interna del material mediante técnicas de caracterización estructural (por ejemplo, microscopía electrónica de barrido – SEM), a fin de correlacionar estos resultados con la distribución y orientación de las fibras dentro de la matriz, y así optimizar tanto la formulación como el proceso de producción.

Respecto a la variación dimensional se recomienda complementar este análisis con observaciones microestructurales para correlacionar las variaciones físicas con fenómenos internos, como orientación de fibras o vacíos.

Con respecto al alabeo se propone realizar estudios complementarios con otras geometrías de bloque o distintos tipos de fibra para evaluar si es posible reducir aún más la deformación sin comprometer las propiedades mecánicas del material.

Con respecto a la resistencia a compresión se recomienda realizar estudios complementarios que incluyan otros tipos de fibras o combinaciones con aditivos que mejoren la trabajabilidad, con el fin de explorar soluciones que permitan potenciar aún más las propiedades mecánicas del concreto sin comprometer su integridad estructural ni su durabilidad.

Con respecto a la resistencia en pilas se aconseja investigar nuevas proporciones intermedias (por ejemplo, 1.0%, 1.25% o 1.75%) para refinar aún más la dosificación óptima y determinar el punto exacto en que la fibra aporta el mejor rendimiento sin comprometer la trabajabilidad.

Respecto a la resistencia diagonal, se aconseja en futuras investigaciones realizar ensayos con incorporaciones superiores, ya que dosis mayores no solo reducen el beneficio en la resistencia, sino que también pueden generar problemas en la distribución homogénea de las fibras, afectando la cohesión del mortero y así encontrar nuevos datos científicos para posteriores investigaciones.

XII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- American Concrete Institute. (2002). ACI 211.1-91: Standard practice for selecting proportions for normal, heavyweight, and mass concrete (reapproved 2002). Farmington Hills, MI: ACI Committee 211.
- Arbaiza Fermini, L. (2013). *Cómo elaborar una tesis de grado*. Lima, Perú: ESAN.
- Arboleda, J. (2023). *Evaluación de Bloques de Concreto Tipo P Incorporando Polietileno de Alta Densidad Reciclado* [Tesis de Pregrado, Universidad Señor de Sipan]. <http://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/11111>
- Arias, J., Holgado, J., Tafur, T., y Vasquez, M. (2022). *Metodología de la investigación: El método ARIAS para desarrollar un proyecto de tesis*. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú. <https://doi.org/10.35622/inudi.b.016>
- Arroyo, J., y Gormaz, E. (2023). *Estudio de las propiedades físicas y mecánicas de los muros de ladrillo de concreto adicionando fibras de carbono, Lima 2023* [Tesis de Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/147312>
- Ateeq, M. (2023). A state of art review on recycling and remanufacturing of the carbon fiber from carbon fiber polymer composite. *Composites Part C: Open Access*, 12, 100412. <https://doi.org/10.1016/j.jcomc.2023.100412>
- Atiyeh, M., y Aydin, E. (2020). Carbon-Fiber Enriched Cement-Based Composites for Better Sustainability. *Materials*, 13(8), 1899. <https://doi.org/10.3390/ma13081899>
- Baena, G. M. E. (2017). *Metodología de la Investigación* (3ra ed.). Grupo Editorial Patria.

- Bakewell, J. (2016). *La ruta del reciclaje para la fibra de carbono*. Automotive Manufacturing Solutions. <https://www.automotivemanufacturingsolutions.com/la-ruta-del-reciclaje-para-la-fibra-de-carbono/35337.article>
- Borja, M (2012). *Metodología de la investigación científica para ingenieros*. Chiclayo
- Bustos, A. (2018). *Morteros con propiedades mejoradas de ductilidad por adición de fibras de vidrio, carbono y basalto* [Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Madrid]. <https://oa.upm.es/54114/>
- Calderon, C., y Nieto, B. (2022). *Adición de fibras de carbono para incrementar las propiedades mecánicas y disminuir la resistividad eléctrica de los hormigones conductores* [Tesis de Pregrado, Universidad Ricardo Palma]. <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/6091>
- Carrasco, S. (2017). *Metodología de la investigación científica* (17.^a ed.). San Marcos.
- Castro, M. y Sovero, S. (2018). Resistencia a la compresión axial simple de bloques huecos de concreto elaborados con fibras de polipropileno. *Revista Yachay*, 7(1), 389-395.
- Cerda, H. (2005). *De la teoría a la práctica, el pensar y el hacer en la ciencia y en la educación*. Bogotá: Magisterio.
- Chicchón, J., & Rivasplata, L. (2020). Características físicas y mecánicas del ladrillo artesanal de arcilla king kong del distrito de Monsefú, provincia de Chiclayo, Región de Lambayeque [Universidad <https://hdl.handle.net/20.500.14138/3410>
- Comun, R., y Tito, E. (2023). *Propiedades del concreto permeable para pavimentos con adición de fibra de Carbono reciclado* [Tesis de Pregrado, Universidad Peruana Los Andes]. <https://hdl.handle.net/20.500.12848/5809>
- Drysdale, R. G., & Hamid, A. A. (2008). *Masonry Structures: Behavior and Design* (2nd ed.). The Masonry Society.

- Eugenio, R. (2023). Evaluación de las propiedades de ladrillos macizos comerciales en el Perú [Tesis de grado, Universidad César Vallejo]. Repositorio de la Universidad César Vallejo. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/134460/Eugenio_VRR-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Falcon, L. (2022). *Propiedades físicas y mecánicas del concreto hidráulico modificados con mucílago de huaraco en zonas altoandinas, Huancayo, Junín 2021* [Tesis de Pregrado, Universidad Continental]. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/11791>
- Fernández, P., Vallejo, G., Livacic-Rojas, P., & Tuero, E. (2014). Validez Estructurada para una investigación cuasi-experimental de calidad. Se cumplen 50 años de la presentación en sociedad de los diseños cuasi-experimentales. *Anales de Psicología / Annals of Psychology*, 30(2), 756–771. <https://doi.org/10.6018/analesps.30.2.166911>
- Flah, M., Ragab, M., Lazhari, M., y Nehdi, M. (2022). Localization and classification of structural damage using deep learning single-channel signal-based measurement. *Automation in Construction*, 139, 104271. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2022.104271>
- Flores, C., y Flores, K. (2021). I Pruebas para comprobar la normalidad de datos en procesos productivos: Anderson-darling, Ryan-joiner, Shapiro-wilk y Kolmogórov-smirnov. *Revista de ciencias sociales y humanísticas*, 23(2), 83-106. https://www.researchgate.net/profile/Carlos-Flores-Tapia/publication/371337094_Pruebas_para_comprobar_la_normalidad_de_los_datos_en_procesos_productivos_Anderson-Darling_Ryan-Joiner_Shapiro-Wilk_y_Kolmogorov-Smirnov/links/647f577b2cad460a1bf9fda4/Pruebas-para-comprobar-la-normalidad-de-los-datos-en-procesos-productivos-Anderson-Darling-Ryan-Joiner-Shapiro-Wilk-y-Kolmogorov-Smirnov.pdf
- Flores, L. (2023). Fibras de carbono reforzamiento de estructuras. *Vice-Presidente del ACI Capítulo Peruano*. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/civilizate/article/download/10128/10565/>

- Flores, P. (2001). Estado del arte de la construcción con bloques de concreto. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería. Lima - Perú.
- Gastelum, A., Hernández, M., Gonzalez, B., Vega, Y., y Muñoz, I. (2018). Análisis comparativo de las propiedades mecánicas de un material compuesto reforzado con fibras de carbono y las de su matriz polimérica de resina epóxica. *Matéria (Rio de Janeiro)*, 23, e12093. <https://doi.org/10.1590/S1517-707620180002.0428>
- Grijalva, L., y Narváez, H. (2019). *Elaboración de curvas de fragilidad para ensayos experimentales realizados sobre mamposterías de bloques de concreto y ladrillos en Quito* [Tesis de Pregrado, Escuela Politécnica Nacional]. <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/19992>
- Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI). (2002). NTP 399.604: Método de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto. Lima, Perú: Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales.
- Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI). (2013). NTP 399.605: Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de primas de albañilería. Lima, Perú: Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales.
- Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI). (2004). NTP 399.621: Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería. Lima, Perú: Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales.
- Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI). (2001). NTP 400.012: Agregados. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. Lima, Perú: Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales.
- Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI). (2002). NTP 399.185: Agregados. Determinación del contenido de humedad. Lima, Perú: Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales.

- Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual INDECOPI. (2002). NTP 400.022:2002. Métodos de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino. Lima, Perú: Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales.
- Jaimes, D., Garcia, J., y Rondon, J. (2020). Importancia del concreto en el campo de la construcción. *Formación estratégica*, 01(2), 1-13. <https://www.formacionestrategica.com/index.php/foes/article/view/18>
- Ji, X., Ge, Y., Li, M., Wang, L., y Liu, S. (2023). Preparation of carbon fiber conductive concrete and study on its mechanical and heating properties. *Journal of Materials Research and Technology*, 27, 3029-3040. <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2023.10.118>
- Julián, J., Abarca, A., Aibar, A., Peiró, C. y Generelo, E. (2010). La observación sistemática como instrumento de análisis del clima motivacional en educación física. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 25(1), 119-142. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=274219457007>
- La República. (2022). *Sector construcción presenta 8 meses consecutivos de crecimiento, según Capeco*. <https://larepublica.pe/economia/2022/12/27/sector-construccion-presenta-ocho-meses-consecutivos-de-crecimiento-segun-capeco>
- Lapa, J. (2020). *Efecto del poliestireno expandido en las propiedades físicas y mecánicas de la unidad de albañilería de concreto en la ciudad de Huancayo* [Tesis de Pregrado, Universidad Continental]. <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/7710>
- Lauff, P., Pugacheva, P., Rutzen, M., Weiß, U., Fischer, O., Volkmer, D., Peter, M., y Grosse, C. (2021). Evaluation of the Behavior of Carbon Short Fiber Reinforced Concrete (CSFRC) Based on a Multi-Sensory Experimental Investigation and a Numerical Multiscale Approach. *Materials*, 14(22), Article 22. <https://doi.org/10.3390/ma14227005>
- Lopez, P.(2004). *Población muestra y muestreo*. Cochabamba, Bolivia.

- Martínez, C. (2019). *Estadística y muestreo* (14a ed.). Ecoe Ediciones.
- Medina, M., Rojas, C., Bustamante, W., Loaiza, R., Martel, C. y Castillo, R. (2023). *Metodología de la investigación: Técnicas e instrumentos de investigación*. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú S.A.C. Puno, Perú.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2006). *Norma E.070 Albañilería. Reglamento Nacional de Edificaciones*.
https://drive.google.com/file/d/15N2ZQwZGegdoui4rrjTR6uq5blTu7uyv/view?usp=sharing&usp=embed_facebook
- Murthi, P., Akib, M., Imran, M., Ahmed, S., y Prasanna, V. (2021). Studies on the strength variation of brick masonry using novel blended masonry mortar mixes and mortar thickness. *Materials Today: Proceedings*, 39, 126-130.
<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.06.395>
- Ñaupas Paitán, H., Mejía Mejía, E., Novoa Ramírez, E., y Villagómez Paucar, A. (2014). *Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis* (Cuarta ed.). Ediciones de la U.
- Neville, A. M. (2011). *Propiedades de los concretos* (5.^a ed.). Pearson Educación.
- Ochoa, J. y Yunkor, J. (2022). *Los estudios explicativos en el campo de las ciencias sociales*. Lima, Peru.
- Olivera, Y., Guevara, S., y Muñoz, S. (2022). Revisión sistemática de la literatura sobre la mejora de las propiedades mecánicas del hormigón con fibras de origen artificial-natural. *Ingeniería*, 27(2). <https://doi.org/10.14483/23448393.18207>
- Procotex. (2023). Carbono reciclado. *Procotex*. <https://es.procotex.com/products/fibras-tecnicas/carbono-reciclado/>
- Quinde, J., Jiménez, J., y Ortega, E. (2023). Revisión de Normas de Diseño para Mampostería Confinada en Latinoamérica: Propuestas para la Norma Ecuatoriana de Construcción. *Revista Politécnica*, 51(1), 77-92. <https://doi.org/10.33333/rp.vol51n1.07>

- Petruška, O., Zajac, J., Molnár, V., Fedorko, G., y Tkáč, J. (2019). The Effect of the Carbon Fiber Content on the Flexural Strength of Polymer Concrete Testing Samples and the Comparison of Polymer Concrete and U-Shaped Steel Profile Damping. *Materials*, 12(12), Article 12. <https://doi.org/10.3390/ma12121917>
- Pontificia Universidad Católica Del Perú. (2019). *Estudio de análisis de ciclo de vida de ladrillos y bloques de conceto San jerónimo-cusco*. https://www.cooperacionsuiza.pe/wp-content/uploads/2019/06/13_estudio_ladrillo.pdf
- Revista Constructivo. (2019). *La fibra de carbono reciclada mejora el pavimento permeable*. <https://constructivo.com/noticia/la-fibra-de-carbono-reciclada-mejora-el-pavimento-permeable-1525659128>
- San Bartolome, Ángel, Quiun, Daniel y Silva, Wilson. 2011. Diseño y construcción de estructuras sismorresistentes de albañilería. Lima: Fondo Editorial PUCP, 2011. Disponible en: https://www.academia.edu/36271075/LIBRO_DE_ALBA%C3%91ILERIA_ANGEL_SAN_BARTOLOME
- Shen, J., Ren, X., Zhang, Y., y Chen, J. (2022). Slip-enhanced plastic-damage constitutive model for masonry structures. *Engineering Structures*, 254, 113792. <https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2021.113792>
- Sika. (2023). *Fisuración del concreto y refuerzo secundario. Consideraciones iniciales*. Sika Colombia. <https://col.sika.com/content/dam/dms/co01/6/Concreto%20reforzado%20con%20fibras.pdf>
- Tam, J., Vera, G., y Oliveros, R. (2008). Tipos, Métodos y Estrategias de Investigación Científica. s.l.: Universidad Ricardo Palma, 2008, Vol. 5. 145154. Disponible en: http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/articulos/imarpe/oceanografia/adj_modela_pa-5-145-tam-2008-investig.pdf

XIII. ANEXOS

13.1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

Matriz de consistencia

Efecto de la adición de fibras de carbono en las propiedades físicas mecánicas de bloques de concreto, Barranca 2024						
Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable	Dimensión	Indicador	Metodología
General:			Independiente		Tipo: Aplicada.	
¿Cómo afecta la adición de fibras de carbono en las propiedades físicas mecánicas de bloques de concreto, Barranca 2024?	Evaluar cómo afecta la adición de fibras de carbono en las propiedades físicas mecánicas de bloques de concreto, Barranca 2024.	La adición de fibras de carbono tiene un efecto favorable en las propiedades físicas mecánicas de bloques de concreto, Barranca 2024.	Adición de fibras de carbono	% de fibra de carbono añadida	0.00%	Diseño: Cuasi experimental Técnica: Observación. Instrumento: Ficha de observación. Población: 210 bloques. Muestra: 192 bloques. Procedimientos: FASE I Recolección de información. Redacción y Revisión. Elaboración de instrumentos. FASE II Recolección de datos. Acopio de materia prima. Caracterización de los materiales y diseño de mezcla. Curado de bloques de concreto. Ensayos de laboratorio. Tabulación de datos. Análisis e interpretación de datos. Discusión de resultados. FASE III Elaboración de documento. Redacción y Revisión. Presentación de resultados y conclusiones de la investigación. Levantamiento de observaciones.
					1.50%	
					2.00%	
					2.50%	
Específicos:			Dependientes			
¿Cuál es el efecto de la adición de fibras de carbono en la absorción de agua en bloques de concreto, Barranca 2024?	Determinar el efecto de la adición de fibras de carbono en la absorción de agua en bloques de concreto, Barranca 2024.	La adición de fibras de carbono produce un efecto de reducción en la absorción de agua en bloques de concreto, Barranca 2024.	Propiedades físicas	Absorción	Capacidad de retener el agua (%)	
¿Cuál es el efecto de la adición de fibras de carbono en la variación dimensional en bloques de concreto, Barranca 2024?	Determinar el efecto de la adición de fibras de carbono en la variación dimensional en bloques de concreto, Barranca 2024.	La adición de fibras de carbono produce un efecto de reducción en la variación dimensional en bloques de concreto, Barranca 2024.		Variación dimensional	Medición de bloque (mm)	
¿Cuál es el efecto de la adición de fibras de carbono en el alabeo en bloques de concreto, Barranca 2024?	Determinar el efecto de la adición de fibras de carbono en el alabeo en bloques de concreto, Barranca 2024.	La adición de fibras de carbono produce un efecto de reducción en el alabeo en bloques de concreto, Barranca 2024.		Alabeo	Longitud de flecha (mm)	
¿Cuál es el efecto de la adición de fibras de carbono en la resistencia a la compresión de bloques de concreto, Barranca 2024?	Determinar el efecto de la adición de fibras de carbono en la resistencia a la compresión de bloques de concreto, Barranca 2024.	La adición de fibras de carbono tiene un efecto de incremento en la resistencia a la compresión de bloques de concreto, Barranca 2024.	Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión del bloque de concreto modificado	Capacidad última para fracturarse (kg/cm ²)	
¿Cuál es el efecto de la adición de fibras de carbono en la resistencia a la compresión en pilas de bloques de concreto, Barranca 2024?	Determinar el efecto de la adición de fibras de carbono en la resistencia a la compresión en pilas de bloques de concreto, Barranca 2024.	La adición de fibras de carbono tiene un efecto de incremento en la resistencia a la compresión en pilas de bloques de concreto, Barranca 2024.		Resistencia a la compresión en pilas de bloques de concreto modificado	Máxima carga axial aplicada(kg/cm ²)	
¿Cuál es el efecto de la adición de fibras de carbono en la resistencia a la compresión diagonal en muretes de bloques de concreto, Barranca 2024?	Determinar el efecto de la adición de fibras de carbono en la resistencia a la compresión diagonal en muretes de bloques de concreto, Barranca 2024.	La adición de fibras de carbono tiene un efecto de incremento en la resistencia a la compresión diagonal en muretes de bloques de concreto, Barranca 2024.		Resistencia a compresión diagonal en muretes de albañilería modificado	Máxima carga a corte (kg/cm ²)	

13.2. FICHAS DE OBSERVACIONES



UNIVERSIDAD NACIONAL DE BARRANCA

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TÍTULO: EFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO, BARRANCA 2024

PESO UNITARIO AGREGADO FINO

Descripción	Prueba 01	Prueba 02
Peso del molde	2394.05r	2394.05r
Peso del molde + Agregado Suelto	6336.09r	6336.09r
Peso del Agregado Suelto	3942.09r	3932.05r
Volumen de molde	2786.49 gr	2786.49gr

Descripción	Prueba 01	Prueba 02
Peso del molde	2394.0	2394.0
Peso del molde + Agregado Compactado	7279.0	7195.0
Peso del Agregado Compactado	4885.0	4801.0
Volumen de molde	2786.49	2786.49.

Observación: El ensayo fue realizado el 28/12/2024, y se anota los datos obtenidos al momento de hacer el ensayo en el laboratorio.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE BARRANCA

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TÍTULO: EFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO, BARRANCA 2024

PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO

Descripción	Prueba 01	Prueba 02
Peso del molde	7716.0	7716.0
Peso del molde + Agregado Suelto	21838.0	21901.0
Peso del Agregado Suelto	14122.0	14185.0
Volumen de molde	9407.90	9407.90

Descripción	Prueba 01	Prueba 02
Peso del molde	7716.0	7716.0
Peso del molde + Agregado Compactado	23613.0	23613.0
Peso del Agregado Compactado	15897.0	15433.0
Volumen de molde	9407.90	9407.90

Observación: Envío realizado hoy 28/12/2024.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE BARRANCA

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TÍTULO: EFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO, BARRANCA 2024

DATOS PARA CALCULAR % HUMEDAD

Descripción AF	Prueba 01
Código de Molde	Molde P-10
Peso del Molde	198.20 gr
Peso del molde + Agregado húmedo	807.70 gr
Peso del molde + Agregado seco	797.80
Peso del Agregado seco	601.60

Descripción AG	Prueba 01
Código de Molde	P-6
Peso del Molde	91.10
Peso del molde + Agregado húmedo	1657.70
Peso del molde + Agregado seco	1647.70
Peso del Agregado seco	1555.80

Observación:



UNIVERSIDAD NACIONAL DE BARRANCA

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TÍTULO: EFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO, BARRANCA 2024

DATOS DE GRANULOMETRIA

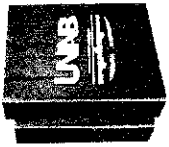
Peso de la muestra Agregado fino: 1409.39g

Malla	Peso Retenido g
3/8"	1.6
# 4	7.3
# 8	207.7
# 16	258.3
# 30	442.6
# 50	780.1
# 100	103.6
Fondo	112.1
total 1409.3	

Peso de la muestra Agregado Grueso: 2216.1g

Malla	Peso Retenido g
4"	—
3 1/2"	—
3"	—
2 1/2"	—
2"	—
1 1/2"	—
1"	—
3/4"	—
1/2"	—
3/8"	305.2
# 4	1395.7
# 8	595.2
pasa #8	—
total 2216.1	

Observación:



UNIVERSIDAD NACIONAL DE BARRANCA

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TÍTULO: EFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO, BARRANCA 2024

VARIACION DIMENSIONAL

Tipo de bloque	Muestra 1			Muestra 2			Muestra 3			Muestra 4			Muestra 5		
	Largo	Ancho	Alto	Largo	Ancho	Alto	Largo	Ancho	Alto	Largo	Ancho	Alto	Largo	Ancho	Alto
Bloques patrón (0% FDC)	39.10	12.10	19.15	39.12	12.12	19.14	39.15	12.10	19.10	39.15	12.10	19.10	39.15	12.10	19.10
Bloques con 1.5% de FDC	39.11	12.12	19.12	39.08	12.10	19.11	39.11	12.12	19.11	39.13	12.12	19.11	39.12	12.10	19.10
Bloques con 2.0% de FDC	39.10	12.10	19.11	39.14	12.09	19.12	39.12	12.10	19.10	39.15	12.10	19.09	39.13	12.10	19.10
Bloques con 2.5% de FDC	39.10	12.10	19.15	39.12	12.12	19.11	39.15	12.10	19.10	39.15	12.10	19.10	39.15	12.10	19.10

Observación:



UNIVERSIDAD NACIONAL DE BARRANCA

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TÍTULO: EFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DE BLOQUES DE

CONCRETO, BARRANCA 2024

VARIACION DIMENSIONAL

Tipo de bloque	Muestra 6			Muestra 7			Muestra 8			Muestra 9			Muestra 10		
	Largo	Ancho	Alto	Largo	Ancho	Alto	Largo	Ancho	Alto	Largo	Ancho	Alto	Largo	Ancho	Alto
Bloques patrón (0% FDC)	39.15	12.10	19.10	39.15	12.10	19.10	39.15	12.10	19.10	39.15	12.10	19.10	39.15	12.10	19.10
Bloques con 1.5% de FDC	39.17	12.12	19.11	39.17	12.12	19.13	39.11	12.12	19.12	39.17	12.13	19.10	39.15	12.10	19.12
Bloques con 2.0% de FDC	39.17	12.11	19.09	39.12	12.10	19.10	39.15	12.11	19.10	39.14	12.10	19.13	39.14	12.13	19.12
Bloques con 2.5% de FDC	39.15	12.10	19.10	39.15	12.10	19.10	39.15	12.10	19.10	39.15	12.10	19.10	39.15	12.10	19.10

Observación: Al realizar las medidas se observó variaciones en cada bloque de concreto.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE BARRANCA

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TÍTULO: EFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO, BARRANCA 2024

ENSAYO DE ABSORCIÓN DE LOS BLOQUES

% de Adición	M-1		M-2		M-3		M-4		M-5	
	Peso SSS	Peso seco al horno	Peso SSS	Peso seco al horno	Peso SSS	Peso seco al horno	Peso SSS	Peso seco al horno	Peso SSS	Peso seco al horno
Bloques patrón (0% de FDC)	12659 gr	11962 gr	12705 gr	11999 gr	12674 gr	11971 gr	12388 gr	11881 gr	12670 gr	11970 gr
Bloques con 1.5% de FDC	12657 gr	11896 gr	12702 gr	11905 gr	12291 gr	11799 gr	12385 gr	11805 gr	12682 gr	11878 gr
Bloques con 2.0% de FDC	12658 gr	11832 gr	12627 gr	11844 gr	12664 gr	11809 gr	12378 gr	1185 gr	12682 gr	11878 gr
Bloques con 2.5% de FDC	12643 gr	11837 gr	12693 gr	11883 gr	12682 gr	11870 gr	12582 gr	11774 gr	12684 gr	11872 gr

Observación:



UNIVERSIDAD NACIONAL DE BARRANCA

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TÍTULO: EFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO, BARRANCA 2024

RESISTENCIA A COMPRESION DE BLOQUES A LOS 14 DIAS

% de Adición	M-1		M-2		M-3		M-4		M-5	
	Área (cm ²)	Fuerza máxima (kg)	Área (cm ²)	Fuerza máxima (kg)	Área (cm ²)	Fuerza máxima (kg)	Área (cm ²)	Fuerza máxima (kg)	Área (cm ²)	Fuerza máxima (kg)
Bloques patrón (0% de FDC)	470.8	28882	470.4	28264	470.8	27771	470.5	28442	470.6	28519
Bloques con 1.5% de FDC	470.4	30821	470.4	31223	471.2	30838	470.9	31550	470.1	31346
Bloques con 2.0% de FDC	473.1	30108	477.6	30303	472.3	30430	472.4	29816	471.9	29918
Bloques con 2.5% de FDC	473.1	29088	473.1	29787	473.1	29410	473.6	28796	471.9	28898

Observación: El ensayo se realizó el 01/03/2025.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE BARRANCA

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TÍTULO: EFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO, BARRANCA 2024

RESISTENCIA A COMPRESION DE BLOQUES A LOS 28 DIAS

% de Adición	M-6		M-7		M-8		M-9		M-10	
	Área (cm ²)	Fuerza máxima (kg)	Área (cm ²)	Fuerza máxima (kg)	Área (cm ²)	Fuerza máxima (kg)	Área (cm ²)	Fuerza máxima (kg)	Área (cm ²)	Fuerza máxima (kg)
Bloques patrón (0% de FDC)	473.1	30821	472.4	30303	471.9	29818	472.4	30522	471.0	30958
Bloques con 1.5% de FDC	471.2	32861	471.9	33363	471.4	32877	471.1	33589	470.1	33385
Bloques con 2.0% de FDC	473.1	32143	473.2	32343	473.5	32469	472.4	31855	471.9	31957
Bloques con 2.5% de FDC	473.4	31177	473.2	31323	472.4	31450	473.2	30836	473.9	28898

Observación: El ensayo se realizó el 15/03/2025

13.3. ENSAYO DE AGREGADOS

SOLICITANTE: **BACH. GON ZALES HIZO, WILLIAMS** INFORME: **201-2024**
BACH. ZENOZAIN PADILLA, GIANNELLA
 TESIS: **EFFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DE BLOQUES DE CONCRETO - BARRANCA 2024.** FECHA DE ENSAYO: **28/12/2024**
 LOCALIZACIÓN: **BARRANCA - BARRANCA - LIMA** FECHA DE EMISIÓN: **29/12/2024**
 DESCRIPCIÓN: **LAS MUESTRAS FUERON EXTRAIDAS DE LA CANTERA RIO SECO DE LA PROVINCIA DE BARRANCA** MUESTRA: **A.Grueso y Fino**

AGREGADO GRUESO (Pasado tamiz N° 4)				
Prueba. No.	1	2	3	Promedio
Temperatura del agua (°C)	21	21		
A: Masa al aire de la muestra seca al horno (g)	1330.3	1330.3		
B: Masa al aire de la muestra saturada y superficialmente seca SSS (g)	1344.5	1344.5		
C: Masa aparente de la muestra saturada en agua (g)	855.7	855.7		
Densidad relativa (Gravedad Específica) seca al horno	$SH = \frac{A}{(B - C)}$	2.722	2.722	2.722
Densidad relativa (Gravedad Específica) en condición saturada y superficialmente seca	$SSS = \frac{B}{(B - C)}$	2.781	2.781	2.781
Densidad relativa aparente (Gravedad Específica Aparente)	$G. E. A. = \frac{A}{(A - C)}$	2.803	2.803	2.803
Densidad en condición seca al horno (Kg/m³)	$Densidad SH = \frac{997.5 \cdot A}{(B - C)}$	2716	2716	2716
Densidad en condición saturada y superficialmente seca (Kg/m³)	$Densidad (SSS) = \frac{997.5 \cdot B}{(B - C)}$	2744	2744	2744
Densidad aparente (Kg/m³)	$\frac{977.5 \cdot A}{(A - C)}$	2796	2796	2796
Absorción, %	$\frac{B - A}{A} \times 100$	1.087	1.087	1.087

AGREGADO FINO (Pasa tamiz N° 4)				
Prueba No.	1	2	3	Promedio
Matríz No.	1	1		
Temperatura del agua (°C)	21	21		
A: Masa al aire de la muestra al horno (g)	495.8	495.8		
B: Masa del picnómetro aforado lleno de agua (g)	871.6	871.6		
C: Masa total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua (g)	985.9	985.9		
S: Masa de la muestra saturada y superficialmente se SSS (g)	500.0	500.0		
Densidad relativa (Gravedad Específica) seca al horno	$SH = \frac{A}{(B + S - C)}$	2.670	2.670	2.670
Densidad relativa (Gravedad Específica) en condición saturada y superficialmente seca	$SSS = \frac{S}{(B + S - C)}$	2.693	2.693	2.693
Densidad relativa aparente (Gravedad Específica Aparente)	$G. E. A. = \frac{A}{(B + A - C)}$	2.732	2.732	2.732
Densidad en condición seca al horno (Kg/m³)	$Densidad (SH) = \frac{997.5 \cdot A}{(B + S - C)}$	2610	2610	2610
Densidad en condición saturada y superficialmente seca (Kg/m³)	$Densidad (SSS) = \frac{997.5 \cdot S}{(B + S - C)}$	2632	2632	2632
Densidad aparente (Kg/m³)	$\frac{977.5 \cdot A}{(B + A - C)}$	2670	2670	2670
Absorción, %	$\frac{S - A}{A} \times 100$	0.847	0.847	0.847

OBSERVACIONES: LOS AGREGADOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE.

LABORATORIO

TM EUROPA E.I.R.L.
Suelos, Concreto y Pavimentos

WILMER TRUJILLO MENDOZA
Especialista en Geotecnia
Ingeniero Civil - C.I.P.N° 117709

REALIZÓ

TM EUROPA E.I.R.L.

Helen Stephani Horna Reyes
GERENTA GENERAL

APROBÓ

DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DEL AGREGADO FINO Y GRUESO

NTP 400.017 - MTC E203 - ASTM C29

CÓDIGO:	1
VERSIÓN:	1
FECHA:	28/12/2024
PAGINA: 1 DE: 1	

SOLICITANTE:	BACH. GON ZALES HIZO, WILLIAMS BACH. ZENOZAIN PADILLA, GIANNELLA	INFORME :	202-2024
TESIS:	EFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DE BLOQUES DE CONCRETO - BARRANCA 2024.	FECHA DE ENSAYO:	28/12/2024
LOCALIZACIÓN:	BARRANCA - BARRANCA - LIMA	FECHA DE EMISIÓN:	29/12/2024
DESCRIPCIÓN:	LAS MUESTRAS FUERON EXTRAIDAS DE LA CANTERA RIO SECO DE LA PROVINCIA DE BARRANCA	MUESTRA:	A.Grueso y Fino

PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO GRUESO				
Prueba. No.	1	2	3	Promedio
Masa del Molde (g)	7716.0	7716.0		
Masa del Agregado Grueso + Molde (g)	21838.0	21901.0		
Masa del Agregado Grueso (g)	14122.0	14185.0		14153.50
Volumen del Molde (g)	9402.9	9402.9		9402.91
PESO UNITARIO SUELTO (g)				1.505

PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO				
Prueba. No.	1	2	3	Promedio
Masa del Molde (g)	7716.0	7716.0		
Masa del Agregado Grueso + Molde (g)	23613.0	23149.0		
Masa del Agregado Grueso (g)	15897.0	15433.0		15665.00
Volumen del Molde (g)	9402.9	9402.9		9402.91
PESO UNITARIO COMPACTADO (g)				1.666

PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO FINO				
Prueba. No.	1	2	3	Promedio
Masa del Molde (g)	2394.0	2394.0		
Masa del Agregado Fino + Molde (g)	6336.0	6326.0		
Masa del Agregado Fino (g)	3942.0	3932.0		3937.00
Volumen del Molde (g)	2786.49	2786.49		2786.49
PESO UNITARIO SUELTO (g)				1.413

PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO FINO				
Prueba. No.	1	2	3	Promedio
Masa del Molde (g)	2394.0	2394.0		
Masa del Agregado Fino + Molde (g)	7279.0	7195.0		
Masa del Agregado Fino (g)	4885.0	4801.0		4843.00
Volumen del Molde (g)	2786.49	2786.49		2786.49
PESO UNITARIO COMPACTADO (g)				1.738

OBSERVACIONES: LOS AGREGADOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE.

LABORATORIO

TM EUROPA E.I.R.L.
Suelos, Concreto y Pavimentos

[Firma]
WILMER TRUJILLO MENDOZA
Especialista en Geotécnia
Ingeniero Civil - C I P N° 117709

REALIZÓ

TM EUROPA E.I.R.L.

[Firma]
Hellen Stephani Horna Reyes
GERENTA GENERAL

APROBÓ

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO Y GRUESO

NTP 339.127 - ASTM C566

CÓDIGO:	1
VERSIÓN:	1
FECHA:	28/12/2024
PAGINA: 1 DE: 1	

SOLICITANTE:	BACH. GON ZALES HIZO, WILLIANS BACH. ZENOZAIN PADILLA, GIANNELLA	INFORME :	203-2024
TESIS:	EFFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE BLOQUES DE CONCRETO - BARRANCA 2024.	FECHA DE ENSAYO:	28/12/2024
LOCALIZACIÓN:	BARRANCA - BARRANCA - LIMA	FECHA DE EMISIÓN:	29/12/2024
DESCRIPCIÓN:	LAS MUESTRAS FUERON EXTRAIDAS DE LA CANTERA RIO SECO DE LA PROVINCIA DE BARRANCA	MUESTRA:	A. Grueso y Fino

% HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO	
No. de Tara	P-6
Masa de la Tara (g)	91.40
Masa del Agregado Grueso Humedo + Tara (g)	1667.20
Masa del Agregado Grueso Seco + Tara (g)	1647.20
Masa del Agregado Grueso Seco (g)	1555.80
Masa del Agua (g)	10.00
% DE HUMEDAD A.G.	0.64

% HUMEDAD DEL AGREGADO FINO	
No. de Tara	T-10
Masa de la Tara (g)	198.20
Masa del Agregado Fino Humedo + Tara (g)	807.70
Masa del Agregado Fino Seco + Tara (g)	799.80
Masa del Agregado Fino Seco (g)	601.80
Masa del Agua (g)	7.90
% DE HUMEDAD A.F.	1.31

OBSERVACIONES: LOS AGREGADOS FUERON PROPORCIONADOS POR EL SOLICITANTE.

LABORATORIO

TM EUROPA E.I.R.L.
 Suños, Concreto y Pavimentos

[Signature]
WILMER TRUJILLO MENDOZA
 Especialista en Geotecnia
 Ingeniero Civil - C I P N° 117709

REALIZÓ

TM EUROPA E.I.R.L.

[Signature]
Hellen Stephani Horna Reyes
 GERENTA GENERAL

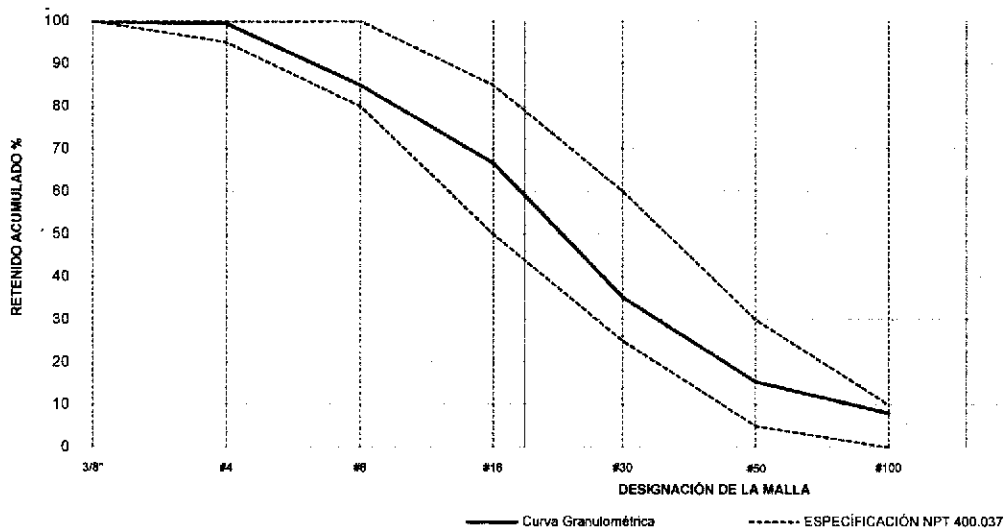
APROBÓ

TM EUROPA <small>LABORATORIO DE ENSAYOS</small>	MÉTODO PARA EL ANÁLISIS POR TAMIZADO DE LOS AGREGADOS FINOS NTP 400.012 / ASTM C - 136	CÓDIGO:	1
		VERSIÓN:	1
		FECHA:	29/12/2024

TESIS:	EFFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE BLOQUES DE CONCRETO - BARRANCA 2024.	INFORME Nro:	204-2024
SOLICITANTES:	BACH. GON ZALES HIZO, WILLIANS BACH. ZENOZAIN PADILLA, GIANNELLA	FECHA DE ENSAYO:	28/12/2024
LOCALIZACIÓN:	BARRANCA - BARRANCA - LIMA	MUESTRA Nro:	Ag. Fino

Masa total húmeda antes del lavado (g):		Masa seca lavada sobre el tamiz No. 200 (g):	1409.3
Masa total seca calculada (g):	1409.3	Error (%):	0.00

						ESPECIFICACIÓN NPT 400.037	
Tamiz		Retenido Masa (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa	Limite inferior (%)	Limite Superior (%)
U.S Standard	mm						
3/8"	9.50	1.6	0.1	0.1	99.9	100	100
#4	4.74	7.3	0.5	0.6	99.4	95	100
#8	2.36	202.7	14.4	15.0	85.0	80	100
#16	1.18	258.3	18.3	33.3	66.7	50	85
#30	0.60	442.6	31.4	64.7	35.3	25	60
#50	0.30	280.1	19.9	84.6	15.4	5	30
#100	0.15	103.6	7.4	92.0	8.0	0	10
Pasa #100		113.1	CUMPLE ESPECIFICACIÓN			NO CUMPLE	
Total Tamizado (g)		1409.3	Modulo de Finura:		2.90		



OBSERVACIONES:

Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo.
 Esta muestra no es reproducible ni total ni parcial sin la autorizacion de TM EUROPA E.I.R.L.

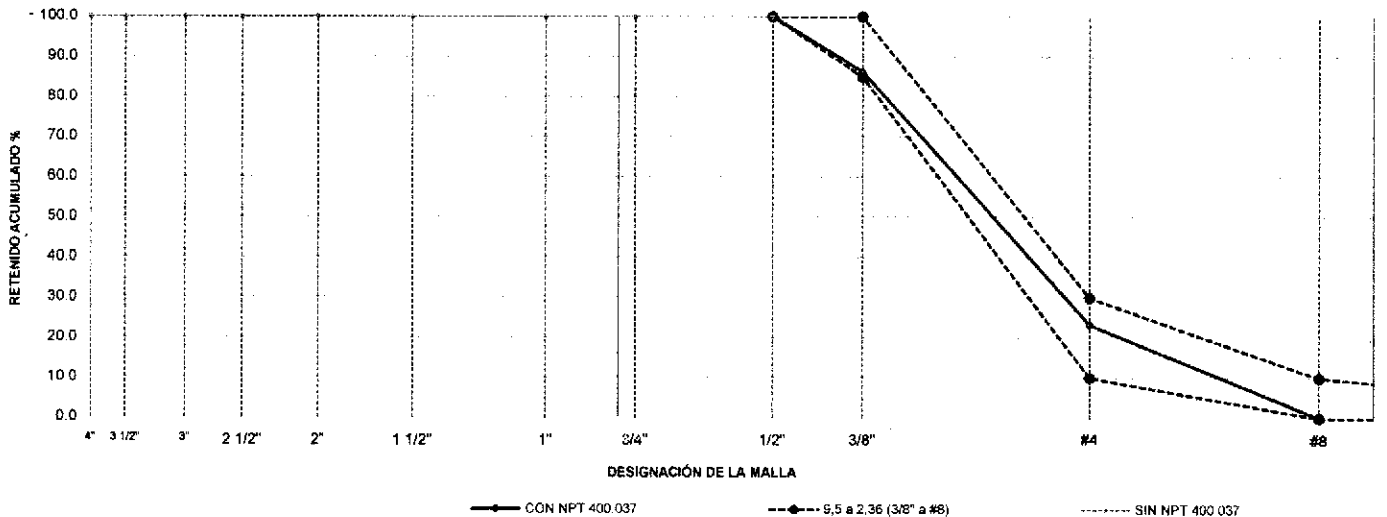
REVISÓ WILMER TRUJILLO MENDOZA <small>Especialista en Geotécnica Ingeniero Civil - C.I.P.N° 117709</small>	APROBÓ TM EUROPA E.I.R.L. <small>Helén Stephani Horna Reyes</small> GERENTE GENERAL
JEFE DE LABORATORIO	GERENTE

TM EUROPA SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	MÉTODO PARA EL ANÁLISIS POR TAMIZADO DE LOS AGREGADOS GRUESOS NTP 400.012 / ASTM C - 136	CÓDIGO:	1
		VERSIÓN:	1
		REVISIÓN:	29/12/2024

TESIS:	EFFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DE BLOQUES DE CONCRETO - BARRANCA 2024.	INFORME Nro:	205-2024
TESISTAS:	BACH. GONZALES HIZO, WILLIANS BACH. ZENOZAIN PADILLA, GIANNELLA	FECHA DE ENSAYO:	28/12/2024
LOCALIZACIÓN:	BARRANCA - BARRANCA - LIMA	MUESTRA:	Agr. Grueso

Masa total húmeda antes del lavado (g):		Masa seca lavada sobre el tamiz No. 200 (g):	2216.1	USO (NPT 400.037):	8
Masa total seca calculada (g):	2216.1	Error (%):	0.00	TAMAÑO NOMINAL (mm) NPT 400.037	

Tamiz		Retenido Masa (g)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Pasa	9,5 a 2,36 (3/8" a #8)	
U.S Standard	mm					Limite Inferior (%)	Limite Superior (%)
4"	100.00	0.0	0.00	0.0	100.0		
3 1/2"	90.00	0.0	0.00	0.0	100.0		
3"	75.00	0.0	0.00	0.0	100.0		
2 1/2"	63.00	0.0	0.00	0.0	100.0		
2"	50.00	0.0	0.00	0.0	100.0		
1 1/2"	37.50	0.0	0.00	0.0	100.0		
1"	25.00	0.0	0.00	0.0	100.0		
3/4"	19.00	0.0	0.00	0.0	100.0		
1/2"	12.50	0.0	0.00	0.0	100.0		
3/8"	9.50	305.2	13.77	13.8	86.2	100	100
#4	4.75	1396.7	62.98	76.8	23.2	85	100
#8	2.36	515.2	23.2	100.0	0.0	10	30
						0	10
Pasa #8		0.0	CUMPLE CON ESPECIFICACIÓN:			CUMPLE ESPECIFICACIÓN	
Total Tamizado (g)		2216.1					



OBSERVACIONES:
 Los resultados presentados corresponden unicamente a la muestra entregada al laboratorio y sometida a ensayo.
 Esta muestra no es reproducible ni total ni parcial sin la autorizacion de TM EUROPA EIRL

REVISÓ	APROBÓ
 WILMER TRUJILLO MENDOZA Especialista en Geotécnica Ingeniero Civil - C I P N° 117709	 TM EUROPA E.I.R.L. Hellen Steshan Dorna Keyes GERENTE GENERAL
JEFE DE LABORATORIO	GERENTE

13.4. DISEÑO DE MEZCLA

NOMBRE CLIENTE:	BACH. GONZALES HIZO, WILLIAMS BACH. ZENOZAIN PADILLA, GIANNELLA	INFORME No.:	206-2024
TESIS:	EFFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE BLOQUES DE CONCRETO - BARRANCA 2024.	FECHA DE ENSAYO:	28/12/2024
MÉTODO DE ENSAYO:	A.C.I 211.1	FECHA DE EMISIÓN:	29/12/2024

1. SELECCIÓN DE TIPO DE ESTRUCTURA (TABLA 6.3.1 - ACI 211.1)	ASENTAMIENTO (SLUMP)			
Losas y Pavimentos	MAX.	MIM.	Recomendado	Sugerido por Experiencia
	3"	1"	2"	2.00"

2. RESISTENCIA ESPECIFICADA DE DISEÑO F'c	50 kg/cm ²	5 MPa	712 psi
ACI 211.1 - TABLA C.5.3.2.2 - RESISTENCIA PROMEDIO A LA COMPRESIÓN REQUERIDA CUANDO NO HAY DATOS DISPONIBLES PARA ESTABLECER UNA DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA MUESTRA	$f'_{cr} = f'_{c} + 7,0$		12.0 Mpa

3. PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS Y CEMENTO A UTILIZAR			
3.1 Propiedades de Agregado Fino		3.2 Propiedades de Agregado Grueso	
Gravedad Específica:	2.670	Tamaño Maximo Nominal:	3/8"
Modulo de Finura (min. 2.20 - max. 3.20):	2.90	Peso Especifico Seco:	2.722
Peso Unitario Compacto Seco/PUC:	1738 kg/m ³	Peso Unitario Compactado Seco/PUC:	1666.00 kg/m ³
Peso Unitario Suelto Seco/PUS:	1413 kg/m ³	Peso Unitario Suelto Seco/PUS:	1505.00 kg/m ³
Porcentaje de Absorción:	0.847 %	Porcentaje de Absorción:	1.067 %
Contenido de Humedad:	1.31 %	Porcentaje de Humedad:	0.64 %
3.3 Datos del Cemento			
Gravedad Específica:	3.150	Cemento Tipo:	Cemento Sol - tipo I

4. DATOS DEL CONCRETO CALCULADO			Volumen total del Concreto Requerido
<input type="radio"/> Con Aire Incorporado <input checked="" type="radio"/> Sin Aire Incorporado (TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)	Grado de Exposición Del Agregado Grueso: Normal	<input type="text" value="Normal"/> Moderada Extrema	1 m³

5. CALCULO VOLUMEN DE AGUA										
Slump:	2.00"	T.Máx.	0.38	0.50	0.75	1.00	1.50	2.00	3.00	4.00
T. Máx Agregado:	0.38"	Sin Aire	207.0	199.0	190.0	179.0	166.0	154.0	130.0	113.0
Sin Aire:	207.00	Con Aire	181.0	175.0	168.0	160.0	150.0	142.0	122.0	107.0
Con Aire:	181.00	(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)								
PESO DEL AGUA:	207.0 kg	VOLUMEN DEL AGUA:	0.2070 m³							
Un slump de 0,39 pulgadas, equivale a 1 cm. Un slump de 0,59 pulgadas equivale 1,5 cm										

6. CALCULO VOLUMEN DEL CEMENTO			
F'cr	120 (kg/cm ²)	TABLA A1.5.3.4(a) - ACI 211.1	
		Con Aire Incorporado	Sin Aire Incorporado
Relación Agua / Cemento:		0.76	0.85
Peso del Cemento , (Calculado datos de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):		237 kg	243 kg
Volumen del Cemento , (Calculado datos de la tabla A1.5.3.3 ACI 211.1):		0.075 m ³	0.077 m ³
Peso del Cemento (recomendado):		244 kg	← Sin Aire Incorporado
Volumen del Cemento (recomendado):		0.077 m ³	
VOLUMEN DEL CEMENTO DE DISEÑO:		0.077 m ³	(Relación Agua / Cemento) recomendado a usar en la Mezcla Sin Aire Incorporado 0.85



NOMBRE CLIENTE:	BACH. GONZALES HIZO, WILLIAMS BACH. ZENOZAIN PADILLA, GIANNELLA	INFORME No.:	206-2024
OBRA/PROYECTO:	EFFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE BLOQUES DE CONCRETO - BARRANCA 2024.	FECHA DE ENSAYO:	28/12/2024
MÉTODO DE ENSAYO:	A.C.I 211.1	FECHA DE EMISIÓN:	29/12/2024

7. CALCULO VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO

T. Máx Agregado:	3/8 "	T.Máx.	Modulo de Finura (TABLA A1.5.3.6 - ACI 211.1)			
Modulo de Fineza de la Arena:	2.90		2.40	2.60	2.80	3.00
		3/8	0.5	0.48	0.46	0.44
Volumen de A°G° Compactado Seco:			0.45 m ³	VOLUMEN DEL AGREGADO:		0.275 m ³

8. CALCULO VOLUMEN DEL AIRE

Con Aire Incorporado		Sin Aire Incorporado	
Tamaño Maximo Agregado:	3/8 "	Tamaño Maximo Agregado:	3/8 "
Aire atrapado:	4.5 %	Aire atrapado:	3 %
(TABLA A1.5.3.3 - ACI 211.1)			
VOLUMEN DEL AIRE:	0.030 m ³		

9. CÁLCULO VOLUMEN ABSOLUTO DE LOS MATERIALES

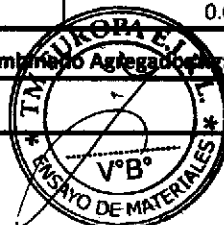
Volumen de Agua:	0.207 m ³	VOLUMEN DE LA ARENA:	0.410 m ³
Volumen de Cemento:	0.077 m ³		
Volumen del Agregado Grueso:	0.275 m ³		
Volumen del Aire:	0.030 m ³		
TOTAL:	0.590 m³		

10. CANTIDAD DE MATERIALES A SER EMPLEADOS COMO VALORES DE DISEÑO POR M3 (SIN CORRECCIÓN DE HUMEDAD)

Elemento	Volumen Absoluto	Peso Especifico	Peso
Agua	0.207 m ³	1000 kg/m ³	207 kg.
Cemento	0.07731 m ³	3150 kg/m ³	244 kg.
Agregado Grueso (seca)	0.275 m ³	2722 kg/m ³	750 kg.
Agregado Fino (seca)	0.410 m ³	2670 kg/m ³	1095 kg.
Aire	0.030 m ³	0 kg/m ³	0 kg.
TOTALES	1 m³		2296 kg.

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

	Humedad	Pesará (kg).	Balance de agua	Contribucion de Agua	
Agregado Grueso Húmedo:	0.64	754.5	-0.004	-3.222 kg	
Agregado Fino Húmedo:	1.31	1109.8	0.005	5.138 kg	
Agua Final:	205.1 kg	Peso Combinado Agregados:	1864.3 kg	AG / AF	40 / 60
Proporción Calculada					



NOMBRE CLIENTE:	BACH. GONZALES HIZO, WILLIAMS BACH. ZENOZAIN PADILLA, GIANNELLA	INFORME No. :	206-2024
OBRA/PROYECTO:	EFFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE BLOQUES DE CONCRETO - BARRANCA 2024.	FECHA DE ENSAYO:	28/12/2024
MÉTODO DE ENSAYO:	A.C.I 211.1	FECHA DE EMISIÓN :	29/12/2024

12. RESULTADOS CORREGIDOS POR HUMEDAD A SER EMPLEADOS POR M3 - DOSIFICACIÓN (PESOS EN OBRA)

Para 1 m³

ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN	PROPORCIÓN
Agua	205.1 kg	0.205 m ³	35.8 lt/saco
Cemento	243.5 kg	0.077 m ³	1.0
Agregado Fino	1109.8 kg	0.416 m ³	5.38
Agregado Grueso	754.5 kg	0.277 m ³	3.59
TOTALES	2312.9 kg	1.0 m³	

Para 1 m³ de concreto equivale a 5.7 Sacos de cemento y 205.1 Litros de agua

13. RESULTADOS CORREGIDOS POR HUMEDAD A SER EMPLEADOS POR SACO DE CEMENTO 42.5KG - DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN

Para 1 saco 42.5 kg

ELEMENTO	POR PESO	POR VOLUMEN	PROPORCIÓN
Agua	35.8 kg	0.036 m ³	35.8 lt/saco
Cemento	42.5 kg	0.013 m ³	1.0
Agregado Fino	193.7 kg	0.073 m ³	5
Agregado Grueso	131.7 kg	0.048 m ³	3
TOTALES	403.6 kg	0.170 m³	

14. RECOMENDACIONES

- Si es necesario ajustes al diseño, Recomendamos elaborar tandas de pruebas en laboratorio.
- Realizar ensayos periódicos la calidad de materiales utilizados, los cuales hacen depender la calidad del diseño.
- Controlar el macenamiento o stock de los materiales gruesos y finos por separado. Para no afectar las proporciones del diseño.
- Controlar el asentamiento (slump) del concreto fresco, de está forma controlamos la relación agua cemento.

REVISÓ

APROBÓ

TM EUROPA E.I.R.L.
Suelos, Concreto y Pavimentos

WILMER TRUJILLO-MENDOZA
Especialista en Geotécnia
Ingeniero Civil - C I P N° 117709

TM EUROPA E.I.R.L.

Hellen Stephani Horna Reyes
GERENTE GENERAL

13.5. ENSAYO DE LOS BLOQUES DE CONCRETO

 VICAT LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA	Laboratorio de Ensayo de Materiales		
	CÓDIGO LAB: VC25-LEM-03-09	AREA: ALBAÑILERÍA	VERSIÓN: 1

PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO, BARRANCA 2024

UBICACIÓN : BARRANCA, LIMA - PERU

SOLICITANTE : WILLIAMS SAMIR GONZALES HIZO, ZENOZAIN PADILLA GIANNELLA ANA

ATENCIÓN : WILLIAMS SAMIR GONZALES HIZO, ZENOZAIN PADILLA GIANNELLA ANA

FECHA EMISIÓN : 03/03/2025

FECHA ENSAYO : 01/03/2025

REALIZADO : Tec. J.B.S

APROBADO : Ing. Yashin Bolo

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
ASTM C140 / NTP 399.604**

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

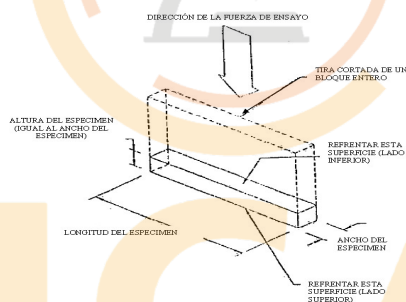
TIPO DE MUESTRA : Unidades de Albañilería

PROCEDENCIA : Laboratorio VICAT

PRESENTACIÓN : Bloques de Concreto

F' C DE DISEÑO : 50 kg/cm²

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	h/t ^A	Factor de Corrección	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm ²)	ESFUERZO (KG/CM ²)
DM - PATRON	15/02/2025	1/03/2025	14	12.04	39.10	19.10	1.59	0.96	28782	470.8	58.7
DM - PATRON	15/02/2025	1/03/2025	14	12.03	39.10	19.10	1.59	0.96	28264	470.4	57.7
DM - PATRON	15/02/2025	1/03/2025	14	12.04	39.10	19.10	1.59	0.96	27779	470.8	56.7
DM - PATRON	15/02/2025	1/03/2025	14	12.03	39.11	19.05	1.58	0.96	28492	470.5	58.1
DM - PATRON	15/02/2025	1/03/2025	14	12.03	39.12	19.05	1.58	0.96	28919	470.6	59.0



h/t ^A	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
Factor de corrección	0,85	0,88	0,90	0,92	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00

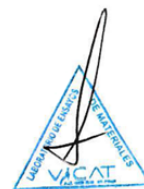
^A h/t = relación de altura del espécimen a la menor dimensión lateral medida.

VICAT

LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA

OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de VICAT GEOTESTING
- * Los insumos para la elaboración de los bloques fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de VICAT GEOTESTING
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de VICAT GEOTESTING



 VICAT LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA	Laboratorio de Ensayo de Materiales		
	CÓDIGO LAB: VC25-LEM-03-14	AREA: ALBAÑILERIA	VERSIÓN: 1

PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO, BARRANCA 2024

UBICACIÓN : BARRANCA, LIMA - PERU

SOLICITANTE : WILLIAMS SAMIR GONZALES HIZO, ZENOZAIN PADILLA GIANNELLA ANA

ATENCIÓN : WILLIAMS SAMIR GONZALES HIZO, ZENOZAIN PADILLA GIANNELLA ANA

FECHA EMISIÓN : 17/03/2025

FECHA ENSAYO : 15/03/2025

REALIZADO : Tec. J.B.S

APROBADO : Ing. Yashin Bolo

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
ASTM C140 / NTP 399.604**

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

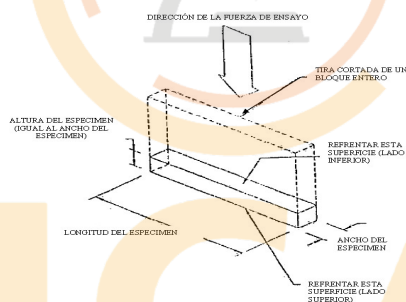
TIPO DE MUESTRA : Unidades de Albañilería

PROCEDECENCIA : Laboratorio VICAT

PRESENTACIÓN : Bloques de Concreto

F' C DE DISEÑO : 50 kg/cm²

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	h/t ^A	Factor de Corrección	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm ²)	ESFUERZO (KG/CM ²)
DM - PATRON	15/02/2025	15/03/2025	28	12.10	39.10	19.10	1.58	0.96	30821	473.1	62.5
DM - PATRON	15/02/2025	15/03/2025	28	12.08	39.11	19.12	1.58	0.96	30303	472.4	61.6
DM - PATRON	15/02/2025	15/03/2025	28	12.07	39.10	19.10	1.58	0.96	29818	471.9	60.6
DM - PATRON	15/02/2025	15/03/2025	28	12.08	39.11	19.08	1.58	0.96	30532	472.4	62.0
DM - PATRON	15/02/2025	15/03/2025	28	12.04	39.12	19.05	1.58	0.96	30958	471.0	63.1



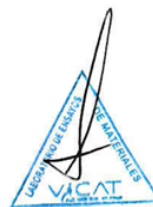
h/t ^A	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
Factor de corrección	0,85	0,88	0,90	0,92	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00

^A h/t = relación de altura del espécimen a la menor dimensión lateral medida.

LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA

OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de VICAT GEOTESTING
- * Los insumos para la elaboración de los bloques fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de VICAT GEOTESTING
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de VICAT GEOTESTING



 VICAT LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA	Laboratorio de Ensayo de Materiales		
	CÓDIGO LAB: VC25-LEM-03-10	AREA: ALBAÑILERÍA	VERSIÓN: 1

PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO, BARRANCA 2024

UBICACIÓN : BARRANCA, LIMA - PERU

SOLICITANTE : WILLIAMS SAMIR GONZALES HIZO, ZENOZAIN PADILLA GIANNELLA ANA

ATENCIÓN : WILLIAMS SAMIR GONZALES HIZO, ZENOZAIN PADILLA GIANNELLA ANA

FECHA EMISIÓN : 03/03/2025

FECHA ENSAYO : 01/03/2025

REALIZADO : Tec. J.B.S

APROBADO : Ing. Yashin Bolo

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
ASTM C140 / NTP 399.604

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

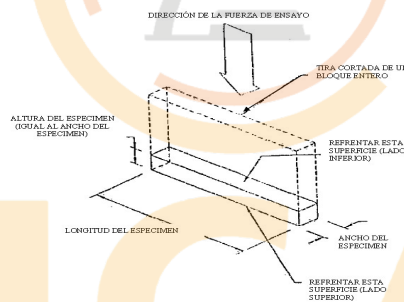
TIPO DE MUESTRA : Unidades de Albañilería

PROCEDECENCIA : Laboratorio VICAT

PRESENTACIÓN : Bloques de Concreto

F' C DE DISEÑO : 50 kg/cm²

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	h/t ^A	Factor de Corrección	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm ²)	ESFUERZO (KG/CM ²)
D2 - 1.5 % FIBRA DE CARBONO	15/02/2025	1/03/2025	14	12.03	39.10	19.10	1.59	0.96	30821	470.4	62.9
D2 - 1.5 % FIBRA DE CARBONO	15/02/2025	1/03/2025	14	12.03	39.10	19.08	1.59	0.96	31323	470.4	63.9
D2 - 1.5 % FIBRA DE CARBONO	15/02/2025	1/03/2025	14	12.05	39.10	19.10	1.59	0.96	30838	471.2	62.8
D2 - 1.5 % FIBRA DE CARBONO	15/02/2025	1/03/2025	14	12.04	39.11	19.05	1.58	0.96	31550	470.9	64.3
D2 - 1.5 % FIBRA DE CARBONO	15/02/2025	1/03/2025	14	12.03	39.08	19.05	1.58	0.96	31346	470.1	64.0



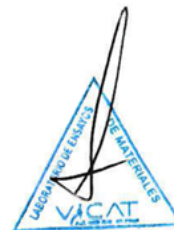
h/t ^A	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
Factor de corrección	0,85	0,88	0,90	0,92	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00

^A h/t = relación de altura del espécimen a la menor dimensión lateral medida.

LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA

OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de VICAT GEOTESTING
- * Los insumos para la elaboración de los bloques fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de VICAT GEOTESTING
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de VICAT GEOTESTING




 YASHIN BOLO SALDAÑA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. N° CIP: 253773

 VICAT LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA	Laboratorio de Ensayo de Materiales		
	CÓDIGO LAB: VC25-LEM-03-15	AREA: ALBAÑILERÍA	VERSIÓN: 1

PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO, BARRANCA 2024

UBICACIÓN : BARRANCA, LIMA - PERU

SOLICITANTE : WILLIAMS SAMIR GONZALES HIZO, ZENOZAIN PADILLA GIANNELLA ANA

ATENCIÓN : WILLIAMS SAMIR GONZALES HIZO, ZENOZAIN PADILLA GIANNELLA ANA

FECHA EMISIÓN : 17/03/2025

FECHA ENSAYO : 15/03/2025

REALIZADO : Tec. J.B.S

APROBADO : Ing. Yashin Bolo

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
ASTM C140 / NTP 399.604

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

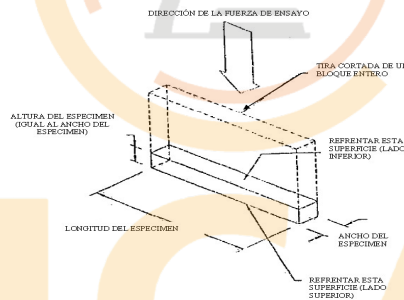
TIPO DE MUESTRA : Unidades de Albañilería

PROCEDECENCIA : Laboratorio VICAT

PRESENTACIÓN : Bloques de Concreto

F' C DE DISEÑO : 50 kg/cm²

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	h/t ^A	Factor de Corrección	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm ²)	ESFUERZO (KG/CM ²)
D2 - 1.5 % FIBRA DE CARBONO	15/02/2025	15/03/2025	28	12.05	39.10	19.10	1.59	0.96	32861	471.2	67.0
D2 - 1.5 % FIBRA DE CARBONO	15/02/2025	15/03/2025	28	12.07	39.10	19.12	1.58	0.96	33363	471.9	67.9
D2 - 1.5 % FIBRA DE CARBONO	15/02/2025	15/03/2025	28	12.05	39.12	19.10	1.59	0.96	32877	471.4	67.0
D2 - 1.5 % FIBRA DE CARBONO	15/02/2025	15/03/2025	28	12.04	39.13	19.09	1.59	0.96	33589	471.1	68.5
D2 - 1.5 % FIBRA DE CARBONO	15/02/2025	15/03/2025	28	12.03	39.08	19.09	1.59	0.96	33385	470.1	68.2



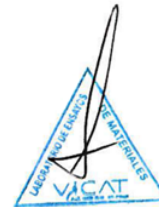
h/t ^A	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
Factor de corrección	0,85	0,88	0,90	0,92	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00

^A h/t = relación de altura del espécimen a la menor dimensión lateral medida.

LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA

OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de VICAT GEOTESTING
- * Los insumos para la elaboración de los bloques fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de VICAT GEOTESTING
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de VICAT GEOTESTING



 VICAT LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA	Laboratorio de Ensayo de Materiales		
	CÓDIGO LAB: VC25-LEM-03-11	AREA: ALBAÑILERIA	VERSIÓN: 1

PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO, BARRANCA 2024

UBICACIÓN : BARRANCA, LIMA - PERU

SOLICITANTE : WILLIAMS SAMIR GONZALES HIZO, ZENOZAIN PADILLA GIANNELLA ANA

ATENCIÓN : WILLIAMS SAMIR GONZALES HIZO, ZENOZAIN PADILLA GIANNELLA ANA

FECHA EMISIÓN : 03/03/2025

FECHA ENSAYO : 01/03/2025

REALIZADO : Tec. J.B.S

APROBADO : Ing. Yashin Bolo

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
ASTM C140 / NTP 399.604**

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

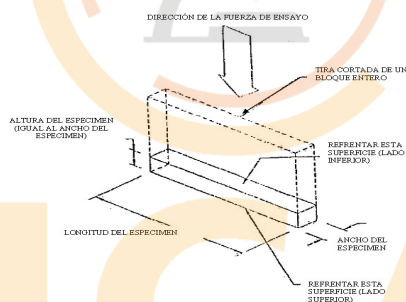
TIPO DE MUESTRA : Unidades de Albañilería

PROCEDENCIA : Laboratorio VICAT

PRESENTACIÓN : Bloques de Concreto

F' C DE DISEÑO : 50 kg/cm²

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	h/t ^A	Factor de Corrección	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm ²)	ESFUERZO (KG/CM ²)
D3 - 2.0 % FIBRA DE CARBONO	15/02/2025	1/03/2025	14	12.10	39.10	19.10	1.58	0.96	30108	473.1	61.1
D3 - 2.0 % FIBRA DE CARBONO	15/02/2025	1/03/2025	14	12.08	39.12	19.09	1.58	0.96	30303	472.6	61.5
D3 - 2.0 % FIBRA DE CARBONO	15/02/2025	1/03/2025	14	12.08	39.10	19.10	1.58	0.96	30430	472.3	61.8
D3 - 2.0 % FIBRA DE CARBONO	15/02/2025	1/03/2025	14	12.08	39.11	19.05	1.58	0.96	29816	472.4	60.5
D3 - 2.0 % FIBRA DE CARBONO	15/02/2025	1/03/2025	14	12.07	39.10	19.05	1.58	0.96	29918	471.9	60.8



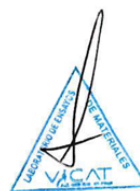
h/t ^A	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
Factor de corrección	0,85	0,88	0,90	0,92	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00

^A h/t = relación de altura del espécimen a la menor dimensión lateral medida.

LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA

OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de VICAT GEOTESTING
- * Los insumos para la elaboración de los bloques fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de VICAT GEOTESTING
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de VICAT GEOTESTING




 YASHIN BOLO SALAZAR
 INGENIERO CIVIL
 Reg. N° CIP: 253773

 VICAT LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA	Laboratorio de Ensayo de Materiales		
	CÓDIGO LAB: VC25-LEM-03-16	AREA: ALBAÑILERIA	VERSIÓN: 1

PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO, BARRANCA 2024

UBICACIÓN : BARRANCA, LIMA - PERU

SOLICITANTE : WILLIAMS SAMIR GONZALES HIZO, ZENOZAIN PADILLA GIANNELLA ANA

ATENCIÓN : WILLIAMS SAMIR GONZALES HIZO, ZENOZAIN PADILLA GIANNELLA ANA

FECHA EMISIÓN : 17/03/2025

FECHA ENSAYO : 15/03/2025

REALIZADO : Tec. J.B.S

APROBADO : Ing. Yashin Bolo

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
ASTM C140 / NTP 399.604**

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

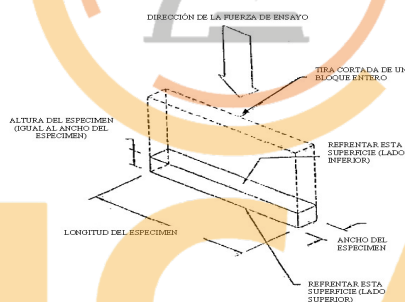
TIPO DE MUESTRA : Unidades de Albañilería

PROCEDENCIA : Laboratorio VICAT

PRESENTACIÓN : Bloques de Concreto

F' C DE DISEÑO : 50 kg/cm²

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	h/t ^A	Factor de Corrección	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm ²)	ESFUERZO (KG/CM ²)
D3 - 2.0 % FIBRA DE CARBONO	15/02/2025	15/03/2025	28	12.10	39.10	19.05	1.57	0.96	32147	473.1	65.2
D3 - 2.0 % FIBRA DE CARBONO	15/02/2025	15/03/2025	28	12.10	39.11	19.08	1.58	0.96	32343	473.2	65.6
D3 - 2.0 % FIBRA DE CARBONO	15/02/2025	15/03/2025	28	12.11	39.10	19.10	1.58	0.96	32469	473.5	65.8
D3 - 2.0 % FIBRA DE CARBONO	15/02/2025	15/03/2025	28	12.08	39.11	19.05	1.58	0.96	31855	472.4	64.7
D3 - 2.0 % FIBRA DE CARBONO	15/02/2025	15/03/2025	28	12.07	39.10	19.05	1.58	0.96	31957	471.9	65.0



h/t ^A	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
Factor de corrección	0,85	0,88	0,90	0,92	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00

^A h/t = relación de altura del espécimen a la menor dimensión lateral medida.

VICAT

LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA

OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de VICAT GEOTESTING
- * Los insumos para la elaboración de los bloques fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de VICAT GEOTESTING
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de VICAT GEOTESTING

 VICAT LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA	Laboratorio de Ensayo de Materiales		
	CÓDIGO LAB: VC25-LEM-03-12	AREA: ALBAÑILERÍA	VERSIÓN: 1

PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO, BARRANCA 2024

UBICACIÓN : BARRANCA, LIMA - PERU

SOLICITANTE : WILLIAMS SAMIR GONZALES HIZO, ZENOZAIN PADILLA GIANNELLA ANA

ATENCIÓN : WILLIAMS SAMIR GONZALES HIZO, ZENOZAIN PADILLA GIANNELLA ANA

FECHA EMISIÓN : 03/03/2025

FECHA ENSAYO : 01/03/2025

REALIZADO : Tec. J.B.S

APROBADO : Ing. Yashin Bolo

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
ASTM C140 / NTP 399.604**

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

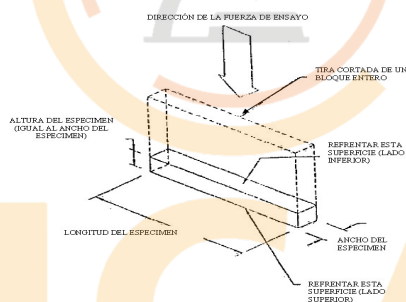
TIPO DE MUESTRA : Unidades de Albañilería

PROCEDECIA : Laboratorio VICAT

PRESENTACIÓN : Bloques de Concreto

F' C DE DISEÑO : 50 kg/cm²

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	h/t ^A	Factor de Corrección	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm ²)	ESFUERZO (KG/CM ²)
D4- 2.5 % FIBRA DE CARBONO	15/02/2025	1/03/2025	14	12.10	39.10	19.05	1.57	0.96	29088	473.1	59.0
D4- 2.5 % FIBRA DE CARBONO	15/02/2025	1/03/2025	14	12.10	39.10	19.09	1.58	0.96	29284	473.1	59.4
D4- 2.5 % FIBRA DE CARBONO	15/02/2025	1/03/2025	14	12.10	39.10	19.10	1.58	0.96	29410	473.1	59.6
D4- 2.5 % FIBRA DE CARBONO	15/02/2025	1/03/2025	14	12.11	39.11	19.05	1.57	0.96	28796	473.6	58.3
D4- 2.5 % FIBRA DE CARBONO	15/02/2025	1/03/2025	14	12.07	39.10	19.05	1.58	0.96	28898	471.9	58.7



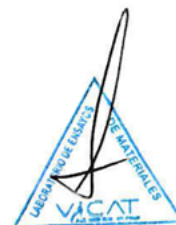
h/t ^A	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
Factor de corrección	0,85	0,88	0,90	0,92	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00

^A h/t = relación de altura del espécimen a la menor dimensión lateral medida.

LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA

OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de VICAT GEOTESTING
- * Los insumos para la elaboración de los bloques fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de VICAT GEOTESTING
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de VICAT GEOTESTING




YASHIN PHARES BOLO SALDANA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. N° CIP: 253773

 VICAT LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA	Laboratorio de Ensayo de Materiales		
	CÓDIGO LAB: VC25-LEM-03-17	AREA: ALBAÑILERÍA	VERSIÓN: 1

PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO, BARRANCA 2024

UBICACIÓN : BARRANCA, LIMA - PERU

SOLICITANTE : WILLIAMS SAMIR GONZALES HIZO, ZENOZAIN PADILLA GIANNELLA ANA

ATENCIÓN : WILLIAMS SAMIR GONZALES HIZO, ZENOZAIN PADILLA GIANNELLA ANA

FECHA EMISIÓN : 17/03/2025

FECHA ENSAYO : 15/03/2025

REALIZADO : Tec. J.B.S

APROBADO : Ing. Yashin Bolo

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
ASTM C140 / NTP 399.604**

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

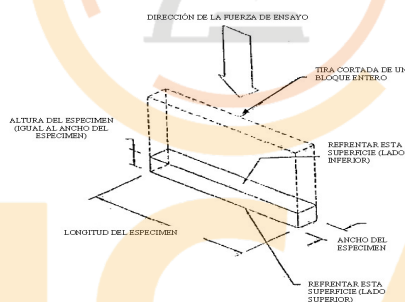
TIPO DE MUESTRA : Unidades de Albañilería

PROCEDENCIA : Laboratorio VICAT

PRESENTACIÓN : Bloques de Concreto

F' C DE DISEÑO : 50 kg/cm²

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	h/t ^A	Factor de Corrección	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm ²)	ESFUERZO (KG/CM ²)
D4- 2.5 % FIBRA DE CARBONO	15/02/2025	15/03/2025	28	12.10	39.10	19.05	1.57	0.96	31127	473.1	63.1
D4- 2.5 % FIBRA DE CARBONO	15/02/2025	15/03/2025	28	12.10	39.10	19.04	1.57	0.96	31323	473.1	63.5
D4- 2.5 % FIBRA DE CARBONO	15/02/2025	15/03/2025	28	12.08	39.08	19.10	1.58	0.96	31450	472.1	63.9
D4- 2.5 % FIBRA DE CARBONO	15/02/2025	15/03/2025	28	12.10	39.11	19.05	1.57	0.96	30836	473.2	62.5
D4- 2.5 % FIBRA DE CARBONO	15/02/2025	15/03/2025	28	12.12	39.10	19.06	1.57	0.96	28898	473.9	58.5



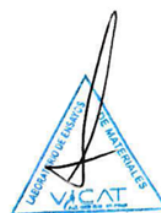
h/t ^A	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
Factor de corrección	0,85	0,88	0,90	0,92	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00

^A h/t = relación de altura del espécimen a la menor dimensión lateral medida.


LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA

OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de VICAT GEOTESTING
- * Los insumos para la elaboración de los bloques fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de VICAT GEOTESTING
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de VICAT GEOTESTING




 YASHIN PHARES BOLO SALDANA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. N° CIP: 253773

 VICAT LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA	Laboratorio de Ensayo de Materiales		
	CÓDIGO LAB: VC25-LEM-14-13	ÁREA: ALBAÑILERÍA	VERSIÓN: 1

PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO, BARRANCA 2024

UBICACIÓN : BARRANCA, LIMA - PERU

SOLICITANTE : WILLIAMS SAMIR GONZALES HIZO, ZENOZAIN PADILLA GIANNELLA ANA

ATENCIÓN : WILLIAMS SAMIR GONZALES HIZO, ZENOZAIN PADILLA GIANNELLA ANA

FECHA EMISIÓN : 03/03/2025

FECHA ENSAYO

: 01/03/2025

REALIZADO

: Tec. J.B.S

APROBADO

: Ing. Yashin Bolo

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PILAS DE ALBAÑILERÍA
ASTM C1314**

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA : Unidades de albañilería

PROCEDENCIA : Laboratorio VICAT

PRESENTACIÓN

: Pilas de 3 und

F'c DE DISEÑO

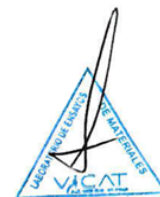
: N.A

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	h/t ^A	Factor de Corrección	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm ²)	ESFUERZO F'm
DM- PATRON	15/02/2025	1/03/2025	14	12.10	39.10	60.10	4.97	0.98	42787	473.1	88.6 kg/cm ²
	15/02/2025	1/03/2025	14	12.10	39.08	60.00	4.96	0.98	42165	472.9	87.4 kg/cm ²
	15/02/2025	1/03/2025	14	12.14	39.10	60.11	4.95	0.98	42868	474.7	88.5 kg/cm ²
D2-1.5 % FIBRA CARBONO	15/02/2025	1/03/2025	14	12.10	39.10	60.10	4.97	0.98	44153	473.1	91.5 kg/cm ²
	15/02/2025	1/03/2025	14	12.10	39.08	60.00	4.96	0.98	44377	472.9	92.0 kg/cm ²
	15/02/2025	1/03/2025	14	12.12	39.10	60.10	4.96	0.98	44581	473.9	92.2 kg/cm ²
D3-2.0 % FIBRA CARBONO	15/02/2025	1/03/2025	14	12.10	39.10	60.11	4.97	0.98	42776	473.1	88.6 kg/cm ²
	15/02/2025	1/03/2025	14	12.10	39.10	60.00	4.96	0.98	42572	473.1	88.2 kg/cm ²
	15/02/2025	1/03/2025	14	12.12	39.10	60.10	4.96	0.98	42736	473.9	88.4 kg/cm ²
D4-2.5 % FIBRA CARBONO	15/02/2025	1/03/2025	14	12.10	39.10	60.10	4.97	0.98	41869	473.1	86.7 kg/cm ²
	15/02/2025	1/03/2025	14	12.10	39.10	60.00	4.96	0.98	41604	473.1	86.2 kg/cm ²
	15/02/2025	1/03/2025	14	12.14	39.10	60.10	4.95	0.98	41196	474.7	85.1 kg/cm ²

OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de VICAT GEOTESTING
- * Los bloques fueron ensayados en el laboratorio de VICAT GEOTESTING
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de VICAT GEOTESTING

LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA




 YASHIN BOLO SALAZAR
 INGENIERO CIVIL
 Reg. N° CIP: 253773

 VICAT LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA	Laboratorio de Ensayo de Materiales		
	CÓDIGO LAB: VC25-LEM-03-18	ÁREA: ALBAÑILERÍA	VERSIÓN: 1

PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO, BARRANCA 2024

UBICACIÓN : BARRANCA, LIMA - PERU

SOLICITANTE : WILLIAMS SAMIR GONZALES HIZO, ZENOZAIN PADILLA GIANNELLA ANA

ATENCIÓN : WILLIAMS SAMIR GONZALES HIZO, ZENOZAIN PADILLA GIANNELLA ANA

FECHA EMISIÓN : 17/03/2025

FECHA ENSAYO : 15/03/2025

REALIZADO : Tec. J.B.S

APROBADO : Ing. Yashin Bolo

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PILAS DE ALBAÑILERÍA
ASTM C1314**

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA : Unidades de albañilería

PROCEDENCIA : Laboratorio VICAT

PRESENTACIÓN : Pilas de 3 und

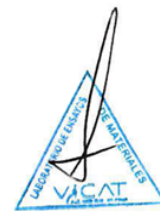
F'c DE DISEÑO : N.A

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	h/t ^A	Factor de Corrección	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm ²)	ESFUERZO F'm
DM- PATRON	15/02/2025	15/03/2025	28	12.11	39.10	60.10	4.96	0.98	45846	473.5	94.9 kg/cm ²
	15/02/2025	15/03/2025	28	12.10	39.12	60.00	4.96	0.98	45224	473.4	93.6 kg/cm ²
	15/02/2025	15/03/2025	28	12.12	39.11	60.11	4.96	0.98	45927	474.0	95.0 kg/cm ²
D2-1.5 % FIBRA CARBONO	15/02/2025	15/03/2025	28	12.10	39.07	60.10	4.97	0.98	47212	472.7	97.9 kg/cm ²
	15/02/2025	15/03/2025	28	12.08	39.04	60.00	4.97	0.98	47436	471.6	98.6 kg/cm ²
	15/02/2025	15/03/2025	28	12.10	39.08	60.10	4.97	0.98	47640	472.9	98.7 kg/cm ²
D3-2.0 % FIBRA CARBONO	15/02/2025	15/03/2025	28	12.10	39.10	60.11	4.97	0.98	45836	473.1	94.9 kg/cm ²
	15/02/2025	15/03/2025	28	12.10	39.08	60.00	4.96	0.98	45632	472.9	94.6 kg/cm ²
	15/02/2025	15/03/2025	28	12.12	39.07	60.10	4.96	0.98	45795	473.5	94.8 kg/cm ²
D4-2.5 % FIBRA CARBONO	15/02/2025	15/03/2025	28	12.10	39.08	60.10	4.97	0.98	44928	472.9	93.1 kg/cm ²
	15/02/2025	15/03/2025	28	12.10	39.08	60.00	4.96	0.98	44663	472.9	92.6 kg/cm ²
	15/02/2025	15/03/2025	28	12.14	39.10	60.10	4.95	0.98	44255	474.7	91.4 kg/cm ²


OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de VICAT GEOTESTING
- * Los bloques fueron ensayados en el laboratorio de VICAT GEOTESTING
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de VICAT GEOTESTING

LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA




 YASHIN PHARES BOLO SALDANA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. N° CIP: 253773

 VICAT LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA	Laboratorio de Ensayo de Materiales			
	CÓDIGO LAB: VC25-LEM-03-20	ÁREA: ALBAÑILERÍA	VERSIÓN: 1	PÁGINAS: 1 de 1

PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO, BARRANCA 2024

UBICACIÓN : BARRANCA, LIMA - PERU

SOLICITANTE : WILLIANS SAMIR GONZALES HIZO, ZENOZAIN PADILLA GIANNELLA ANA

ATENCIÓN : WILLIANS SAMIR GONZALES HIZO, ZENOZAIN PADILLA GIANNELLA ANA

FECHA EMISIÓN : 17/03/2025

FECHA ENSAYO : 15/03/2025

REALIZADO : Tec. J.B.S

APROBADO : Ing. Yashin Bolo

VARIACIÓN DE DIMENSIONES EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO NTP 399.604/ E.070 Art. 5

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA : Bloques de concreto
 PROCEDENCIA : Laboratorio VICAT

PRESENTACIÓN : Unidades de Albañilería
 CANTIDAD : 10 und

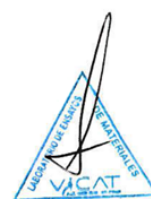
DENOMINACIÓN	DATOS	ESPECIFICACIÓN	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	MUESTRA 4	MUESTRA 5	MUESTRA 6	MUESTRA 7	MUESTRA 8	MUESTRA 9	MUESTRA 10	VARIACIÓN %	TOLERANCIA %
PATRÓN	LARGO cm	39	39.10	39.12	39.15	39.15	39.15	39.15	39.15	39.15	39.15	39.15	0.13%	± 2
	ANCHO cm	12	12.10	12.12	12.10	12.10	12.10	12.10	12.10	12.10	12.10	12.10	0.17%	± 2
	ALTURA cm	19	19.15	19.14	19.10	19.10	19.10	19.10	19.10	19.10	19.10	19.10	0.26%	± 2
D2 - 1.5% FIBRA DE CARBONO	LARGO cm	39	39.11	39.08	39.11	39.13	39.12	39.17	39.14	39.11	39.17	39.15	0.23%	± 2
	ANCHO cm	12	12.12	12.10	12.12	12.12	12.10	12.12	12.12	12.12	12.13	12.10	0.25%	± 2
	ALTURA cm	19	19.12	19.11	19.11	19.11	19.10	19.11	19.13	19.12	19.10	19.12	0.11%	± 2
D3 - 2.0% FIBRA DE CARBONO	LARGO cm	39	39.10	39.14	39.12	39.15	39.13	39.17	39.12	39.15	39.14	39.16	0.18%	± 2
	ANCHO cm	12	12.10	12.09	12.10	12.10	12.10	12.11	12.10	12.11	12.10	12.13	0.33%	± 2
	ALTURA cm	19	19.11	19.12	19.10	19.09	19.10	19.09	19.10	19.10	19.13	19.12	0.16%	± 2
D4 - 2.5% FIBRA DE CARBONO	LARGO cm	39	39.10	39.12	39.15	39.15	39.15	39.15	39.15	39.15	39.15	39.15	0.13%	± 2
	ANCHO cm	12	12.10	12.12	12.10	12.10	12.10	12.10	12.10	12.10	12.10	12.10	0.17%	± 2
	ALTURA cm	19	19.15	19.14	19.10	19.10	19.10	19.10	19.10	19.10	19.10	19.10	0.26%	± 2

OBSERVACIONES:

- * Los bloques fueron ensayados en el laboratorio de VICAT GEOTESTING
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de VICAT GEOTESTING

VICAT

LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA



 VICAT <small>LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA</small>	Laboratorio de Ensayo de Materiales			
	CÓDIGO LAB: VC25-LEM-03-21	ÁREA: ALBAÑILERÍA	VERSIÓN: 1	PÁGINAS: 1 de 1

PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO, BARRANCA 2024

UBICACIÓN : BARRANCA, LIMA - PERU

SOLICITANTE : WILLIAMS SAMIR GONZALES HIZO, ZENOZAIN PADILLA GIANNELLA ANA

ATENCIÓN : WILLIAMS SAMIR GONZALES HIZO, ZENOZAIN PADILLA GIANNELLA ANA

FECHA EMISIÓN : 17/03/2025

FECHA ENSAYO : 15/03/2025

REALIZADO : Tec. J.B.S

APROBADO : Ing. Yashin Bolo

DETERMINACIÓN DE LA ABSORCIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA NTP 331.018/ITINTEC / NTP 399.604

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA : Unidades de albañilería
PROCEDENCIA : Laboratorio Vicat Geotesting

PRESENTACIÓN : Porciones de albañilería
CANTIDAD : 5 BLOQUES POR DISEÑO

Identificación : **PATRÓN**

DATOS			1	2	3	4	5	
1	Peso de la muestra sss	(g)	12659	12705	12674	12588	12670	
2	Peso de la muestra secada al horno	(g)	11962	11999	11971	11884	11970	PROMEDIO
3	ABSORCIÓN	(%)	5.82	5.88	5.87	5.92	5.85	5.868

Identificación : **D2- 1.5% FIBRA DE CARBONO**

DATOS			1	2	3	4	5	
1	Peso de la muestra sss	(g)	12652	12702	12271	12585	12682	
2	Peso de la muestra secada al horno	(g)	11896	11905	11479	11805	11878	PROMEDIO
3	ABSORCIÓN	(%)	6.36	6.69	6.90	6.61	6.77	6.665

Identificación : **D3- 2.0% FIBRA DE CARBONO**

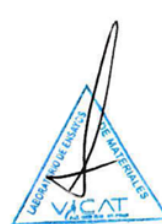
DATOS			1	2	3	4	5	
1	Peso de la muestra sss	(g)	12658	12627	12664	12578	12682	
2	Peso de la muestra secada al horno	(g)	11832	11844	11809	11815	11898	PROMEDIO
3	ABSORCIÓN	(%)	6.98	6.61	7.24	6.46	6.59	6.775

Identificación : **D4- 2.5% FIBRA DE CARBONO**

DATOS			1	2	3	4	5	
1	Peso de la muestra sss	(g)	12643	12693	12682	12582	12684	
2	Peso de la muestra secada al horno	(g)	11837	11883	11870	11774	11873	PROMEDIO
3	ABSORCIÓN	(%)	6.80	6.82	6.84	6.86	6.83	6.831

OBSERVACIONES:

- * Los bloques fueron ensayados en el laboratorio de VICAT GEOTESTING
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de VICAT GEOTESTING



 VICAT LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA	Laboratorio de Ensayo de Materiales			
	CÓDIGO LAB: VC25-LEM-03-22	ÁREA: ALBAÑILERÍA	VERSIÓN: 1	PÁGINAS: 1 de 2

PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO, BARRANCA 2024

UBICACIÓN : BARRANCA, LIMA - PERU

SOLICITANTE : WILLIAMS SAMIR GONZALES HIZO, ZENOZAIN PADILLA GIANNELLA ANA

FECHA ENSAYO : 15/03/2025

ATENCIÓN : WILLIAMS SAMIR GONZALES HIZO, ZENOZAIN PADILLA GIANNELLA ANA

REALIZADO : Tec. J.B.S

FECHA EMISIÓN : 17/03/2025

APROBADO : Ing. Yashin Bolo

DETERMINACIÓN DEL ALABEO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA NTP 331.018

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA : Unidades de albañilería
PROCEDECIA : Laboratorio Vicat Geotesting

PRESENTACIÓN : Porciones de albañilería
Cantidad : 10 BLOQUES POR DISEÑO

DENOMINACIÓN	DATOS	MUESTRA 1		MUESTRA 2		MUESTRA 3		MUESTRA 4		MUESTRA 5		MÁXIMO OBTENIDO mm	TOLERANCIA
		CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO		
PATRÓN	SUPERFICIE	0.0	0.0	0.0	0.5	0.6	1.0	1.0	0.0	0.5	0.5	1.0	Máximo 4 mm
	BORDE	1.5	0.5	0.5	1.0	2.0	2.0	1.0	0.5	1.0	0.5	2.0	Máximo 4 mm
DENOMINACIÓN	DATOS	MUESTRA 6		MUESTRA 7		MUESTRA 8		MUESTRA 9		MUESTRA 10		MÁXIMO OBTENIDO mm	TOLERANCIA
		CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO		
PATRÓN	SUPERFICIE	0.0	0.0	0.0	0.5	1.0	1.0	1.0	0.0	0.5	0.5	1.0	Máximo 4 mm
	BORDE	1.5	0.5	0.5	1.0	1.5	1.5	1.0	0.5	1.0	0.0	1.5	Máximo 4 mm

DENOMINACIÓN	DATOS	MUESTRA 1		MUESTRA 2		MUESTRA 3		MUESTRA 4		MUESTRA 5		MÁXIMO OBTENIDO mm	TOLERANCIA
		CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO		
D2- 1.5% FIBRA CARBOONO	SUPERFICIE	0.0	1.0	1.0	0.5	0.8	1.0	1.0	1.0	0.5	0.5	1.0	Máximo 4 mm
	BORDE	1.0	0.5	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0	1.0	Máximo 4 mm
DENOMINACIÓN	DATOS	MUESTRA 6		MUESTRA 7		MUESTRA 8		MUESTRA 9		MUESTRA 10		MÁXIMO OBTENIDO mm	TOLERANCIA
		CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO		
D2- 1.5% FIBRA CARBOONO	SUPERFICIE	0.0	1.0	1.0	0.5	0.5	1.0	1.0	1.0	0.5	0.0	1.0	Máximo 4 mm
	BORDE	1.0	0.5	1.2	1.0	0.5	0.5	1.0	0.5	1.0	1.0	1.2	Máximo 4 mm

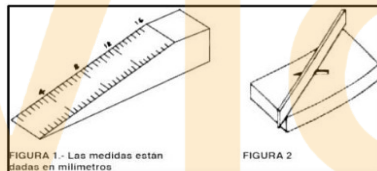


FIGURA 2

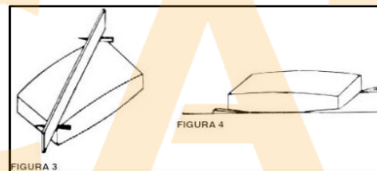
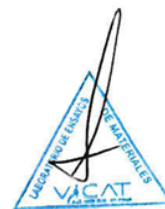


FIGURA 4

LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA

OBSERVACIONES:

- * Los bloques fueron ensayados en el laboratorio de VICAT GEOTESTING
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de VICAT GEOTESTING



 VICAT LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA	Laboratorio de Ensayo de Materiales			
	CÓDIGO LAB: VC25-LEM-03-22	ÁREA: ALBAÑILERÍA	VERSIÓN: 1	PÁGINAS: 2 de 2

PROYECTO : EFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO, BARRANCA 2024
UBICACIÓN : BARRANCA, LIMA - PERU
SOLICITANTE : WILLIAMS SAMIR GONZALES HIZO, ZENOZAIN PADILLA GIANNELLA ANA
FECHA ENSAYO : 15/03/2025
ATENCIÓN : WILLIAMS SAMIR GONZALES HIZO, ZENOZAIN PADILLA GIANNELLA ANA
REALIZADO : Tec. J.B.S
FECHA EMISIÓN : 17/03/2025
APROBADO : Ing. Yashin Bolo

DETERMINACIÓN DEL ALABEO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA NTP 331.018

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA : Unidades de albañilería
PROCEDECENCIA : Laboratorio Vicat Geotesting

PRESENTACIÓN : Porciones de albañilería
Cantidad : 10 BLOQUES POR DISEÑO

DENOMINACIÓN	DATOS	MUESTRA 1		MUESTRA 2		MUESTRA 3		MUESTRA 4		MUESTRA 5		MÁXIMO OBTENIDO mm	TOLERANCIA
		CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO		
D3- 2.0% FIBRA CARBOONO	SUPERFICIE	0.0	1.0	0.5	0.5	0.8	1.0	1.0	0.0	1.5	0.5	1.5	Máximo 4 mm
	BORDE	1.2	0.5	1.0	1.0	1.5	1.5	1.0	0.5	1.0	0.5	1.5	Máximo 4 mm
DENOMINACIÓN	DATOS	MUESTRA 6		MUESTRA 7		MUESTRA 8		MUESTRA 9		MUESTRA 10		MÁXIMO OBTENIDO mm	TOLERANCIA
		CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO		
D3- 2.0% FIBRA CARBOONO	SUPERFICIE	0.8	0.0	1.0	0.5	1.0	1.0	1.0	0.0	0.5	0.5	1.0	Máximo 4 mm
	BORDE	1.2	1.0	0.5	1.0	1.5	1.5	1.0	0.5	1.0	0.8	1.5	Máximo 4 mm

DENOMINACIÓN	DATOS	MUESTRA 1		MUESTRA 2		MUESTRA 3		MUESTRA 4		MUESTRA 5		MÁXIMO OBTENIDO mm	TOLERANCIA
		CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO		
D4- 2.5% FIBRA CARBOONO	SUPERFICIE	1.0	1.0	1.0	1.5	0.8	1.0	1.0	1.0	0.8	1.0	1.5	Máximo 4 mm
	BORDE	1.0	0.5	1.0	1.2	0.5	1.0	1.0	0.8	1.0	1.0	1.2	Máximo 4 mm
DENOMINACIÓN	DATOS	MUESTRA 6		MUESTRA 7		MUESTRA 8		MUESTRA 9		MUESTRA 10		MÁXIMO OBTENIDO mm	TOLERANCIA
		CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO		
D4- 2.5% FIBRA CARBOONO	SUPERFICIE	0.8	1.0	1.0	1.2	0.5	1.0	1.0	1.0	0.5	1.0	1.2	Máximo 4 mm
	BORDE	1.0	0.5	1.2	1.0	1.0	0.5	1.4	0.5	1.0	1.0	1.4	Máximo 4 mm



FIGURA 2

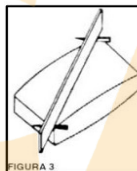
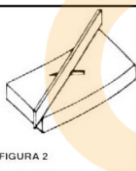
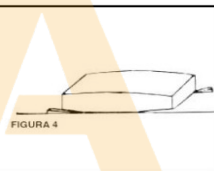


FIGURA 3

FIGURA 4



LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA

OBSERVACIONES:

- * Los bloques fueron ensayados en el laboratorio de VICAT GEOTESTING
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de VICAT GEOTESTING

 VICAT LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA	Laboratorio de Ensayo de Materiales			
	CÓDIGO LAB: VC25-LEM-03-18	ÁREA: ALBAÑILERÍA	VERSIÓN: 1	PÁGINAS: 1 de 1

PROYECTO	: EFECTO DE LA ADICIÓN DE FIBRAS DE CARBONO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO, BARRANCA 2024	FECHA ENSAYO	: 15/03/2025
UBICACIÓN	: BARRANCA, LIMA - PERU	REALIZADO	: Tec. J.B.S
SOLICITANTE	: WILLIANS SAMIR GONZALES HIZO, ZENOZAIN PADILLA GIANNELLA ANA	APROBADO	: Ing. Yashin Bolo
ATENCIÓN	: WILLIANS SAMIR GONZALES HIZO, ZENOZAIN PADILLA GIANNELLA ANA		
FECHA EMISIÓN	: 17/03/2025		

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES ELABORADOS CON UNIDADES DE ALBAÑILERÍA
ASTM E 519-02/NTP 399.621**

REFERENCIAS DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA	: Unidades de albañilería	PRESENTACIÓN	: Murete 60cmx60cm
PROCEDENCIA	: Laboratorio Vicat Geotesting	F' C DE DISEÑO	: NA

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	LARGO DE MURETE (mm)	ALTURA DE MURETE (mm)	ESPESOR DE MURETE (mm)	FUERZA MÁXIMA (kg)	FUERZA MÁXIMA (N)	ÁREA BRUTA (mm ²)	ESFUERZO V _m	
PATRÓN (1)	15/02/2025	15/03/2025	28	610.2	611.1	122.0	5585	54768.1	74499.3	0.5 MPa	5.3 kg/cm ²
PATRÓN (2)	15/02/2025	15/03/2025	28	610.1	611.2	121.0	5586	54779.1	73888.7	0.5 MPa	5.3 kg/cm ²
PATRÓN (3)	15/02/2025	15/03/2025	28	610.1	611.0	124.0	5700	55899.1	75708.2	0.5 MPa	5.3 kg/cm ²
D2- 1.5% FIBRA CARBONO (1)	15/02/2025	15/03/2025	28	610.5	611.2	122.0	6114	59954.5	74523.7	0.6 MPa	5.8 kg/cm ²
D2- 1.5% FIBRA CARBONO (2)	15/02/2025	15/03/2025	28	610.4	611.4	122.0	6220	60993.2	74529.8	0.6 MPa	5.9 kg/cm ²
D2- 1.5% FIBRA CARBONO (3)	15/02/2025	15/03/2025	28	610.4	611.3	123.0	6118	59999.0	75134.6	0.6 MPa	5.8 kg/cm ²
D3- 2.0% FIBRA CARBONO (1)	15/02/2025	15/03/2025	28	610.3	611.4	121.0	5854	57412.7	73912.9	0.5 MPa	5.6 kg/cm ²
D3- 2.0% FIBRA CARBONO (2)	15/02/2025	15/03/2025	28	610.4	611.1	123.0	5844	57310.1	75122.3	0.5 MPa	5.5 kg/cm ²
D3- 2.0% FIBRA CARBONO (3)	15/02/2025	15/03/2025	28	610.2	611.2	120.0	5805	56924.2	73284.0	0.5 MPa	5.6 kg/cm ²
D4- 2.5% FIBRA CARBONO (1)	15/02/2025	15/03/2025	28	610.2	611.1	122.0	5690	55801.5	74499.3	0.5 MPa	5.4 kg/cm ²
D4- 2.5% FIBRA CARBONO (2)	15/02/2025	15/03/2025	28	610.1	611.2	124.0	5783	56716.2	75720.6	0.5 MPa	5.4 kg/cm ²
D4- 2.5% FIBRA CARBONO (3)	15/02/2025	15/03/2025	28	610.5	611.3	121.0	5750	56392.0	73918.9	0.5 MPa	5.5 kg/cm ²

OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de VICAT GEOTESTING
- * Las muestras fueron ensayados en el laboratorio de VICAT GEOTESTING
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de VICAT GEOTESTING




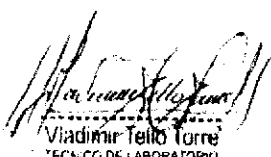
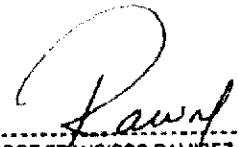
LABORATORIO Y CONTROL DE CALIDAD EN OBRA

13.6. CERTIFICADOS DE CALIBRACION

**CERTIFICADO DE CALIBRACION
CMC-019-2024**

Peticionario : VICAT GEOTESTING
Atención : VICAT GEOTESTING
Lugar de calibración : MZ F LOTE 10 VILLA ESPERANZA. CARABAYLLO - LIMA
Tipo de equipo : Marco de Carga para Muretes.
Capacidad del equipo : 20,000 kgf.
División de escala : 5,0 kgf.
Marca : No Indica
Modelo : No Indica
N° de serie del equipo : No Indica Código : IGC-033
Lector digital : HIGH WEIGHT
N° de serie lector digital : 20191430
Procedencia : PERÚ
Método de calibración : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing Machines"
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 24,6°C / 62%
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 24,8°C / 61%
Patrón de referencia : Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology), patrón utilizado Morehouse, N° de serie C-8517, clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-18 Metodo B, certificado de calibración reporte N° C-8517L1820
Número de páginas : 2
Fecha de calibración : 2024-10-16

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.
Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2024-10-16	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286

Resultados de medición

Dirección de carga : Compresión

Indicación de fuerza de la máquina de ensayo		Indicación de fuerza en la celda patrón			Promedio (kgf)	Error (%)	Incertidumbre K=2 U (%)
(%)	(kgf)	1º ascenso (kgf)	2º ascenso (kgf)	3º ascenso (kgf)			
0	0	0	0	0	0	0.0	0.1
5	1000	971	964	970	968	3.3	0.2
10	2000	1981	1994	1988	1988	0.6	0.1
15	3000	2968	2976	2980	2975	0.9	0.1
20	4000	3966	3989	3984	3980	0.5	0.1
25	5000	4955	4985	4969	4970	0.6	0.1
30	6000	5982	5976	5910	5956	0.7	0.1
35	7000	6997	7003	6921	6974	0.4	0.1
40	8000	8027	8041	7960	8009	-0.1	0.1
45	9000	9031	9067	8983	9027	-0.3	0.1
50	10000	10037	10040	10013	10030	-0.3	0.1
55	11000	11069	11111	11006	11062	-0.6	0.1
60	12000	12079	12124	12051	12085	-0.7	0.1
65	13000	13058	13098	13032	13063	-0.5	0.1
70	14000	14242	14110	13994	14115	-0.8	0.1
75	15000	15065	15123	15031	15073	-0.5	0.1

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Notas

El usuario esta obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.



Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza

F-00694-001 R0

Calibration Certificate - Laboratory of Force

Page / Pág. 1 de 4

Equipo <i>Instrument</i>	MÁQUINA PARA ENSAYOS A COMPRESIÓN
Fabricante / Año <i>Manufacturer / Year</i>	A&A INSTRUMENTS (2020)
Modelo <i>Model</i>	STYE-2000
Número de Serie <i>Serial Number</i>	200922
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	NO PRESENTA
Capacidad Máxima <i>Maximum Capacity</i>	1000 kN
Solicitante <i>Customer</i>	VICAT GEOTESTING S.A.C.
Dirección <i>Address</i>	MZA. F LOTE 10 P.J. VILLA ESPERANZA
Ciudad <i>City</i>	CARABAYLLO
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2024 - 12 - 18
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2024 - 12 - 18

Los resultados emitidos en este Certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este Certificado de Calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la Calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this Certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This Calibration Certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for Calibration the measuring instruments at appropriate time intervals.

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos
Number of pages of the certificate and documents attached

04

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

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

Firmas que Autorizan el Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología

Br. Félix Parámillo Castillo
Metrología Laboratorio de Metrología

F-00694-001 RO

Página / Pág. 2 de 4

DATOS TÉCNICOS

Dirección de Carga	Compresión
Tipo de indicación	Digital
Resolución	0,01 kN
Apreciación	0,01 kN
Clase	1,0
Límite inferior de la Escala	2 kN
Documento de Referencia	ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

La actividad se efectuó siguiendo los lineamientos establecidos en el documento de referencia iniciando con la inspección del equipo y encontrándose como apto para la ejecución de las mediciones correspondientes. El proceso se inicia ejecutando las precargas hasta la carga máxima del equipo. A continuación, se realizaron mediciones en los valores de fuerza discretos acordados con el cliente ejecutando el método comparación directa con fuerza indicada constante, en el que se lleva la indicación del equipo al valor de fuerza objetivo y se registran las lecturas del patrón. Cada lectura tomada se encuentra registrada en las tablas 1 y 2. Es importante destacar que se mantuvo una variación de temperatura inferior a 2 °C en cada serie de mediciones realizadas.

Durante el proceso de precargas, se identificó la necesidad de ajustar la indicación del equipo. Por lo tanto, en la Tabla 1 se registra el estado en el que se recibió inicialmente el equipo, mientras que en la Tabla 2 se muestra cómo se entregará al cliente después del ajuste. Es relevante mencionar que el ajuste de indicación se llevó a cabo únicamente con la previa autorización del cliente.

Tabla 1.
Indicaciones registradas durante las precargas, previas a ejecutar el ajuste de indicación.

Fuerza Nominal Indicada	Indicaciones Registradas del Equipo Patrón				Promedio S _{1,2 y 3} kN	Errores Relativos	
	S ₁	S ₂	S ₂	Indicación q %		Repetibilidad D %	
	Ascendente kN	Ascendente kN	Ascendente kN				
20,0	200,00	205,829	205,669	206,673	200,007 2	-2,94	0,473
98,0	980,00	993,714	993,279	994,889	993,960 7	-1,40	0,160

Tabla 2.
Indicaciones como se entrega de la máquina

Fuerza Nominal Indicada	Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie					Promedio S _{1,2 y 3} kN
	S ₁	S ₂	S ₂ '	S ₃	S ₄	
	Ascendente kN	Ascendente kN	No Aplica ---	Ascendente kN	No Aplica ---	
20,0	200,00	200,036	200,147	---	199,896	200,026 2
30,0	300,00	299,545	299,987	---	299,545	299,692 8
40,0	400,00	400,806	400,510	---	400,214	400,509 7
50,0	500,00	500,528	500,006	---	499,851	500,128 2
60,0	600,00	600,632	600,051	---	599,805	600,162 6
70,0	700,00	700,220	699,774	---	699,334	699,776 0
80,0	800,00	799,822	799,221	---	798,916	799,319 4
90,0	900,00	900,766	900,436	---	900,031	900,410 6
98,0	998,00	998,844	998,509	---	998,464	998,606 0

Tabla 3.
Error relativo de cero, f₀, calculado para cada serie de medición a partir de la indicación de cero residual obtenida tras la descarga del IBC.

f _{0,S1} %	f _{0,S2} %	f _{0,S2'} %	f _{0,S3} %	f _{0,S4} %
0,000	0,000	---	0,000	---

F-00694-001 R0

Page / Pág. 3 de 4

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

Tabla 4.

Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

Indicación del IBC		Error Relativo de ...			Resolución Relativa	Incertidumbre Expandida		$k_{p=95\%}$
\approx %	kN	Indicación q %	Repetibilidad b %	Reversibilidad v %	a %	kN	U %	---
20,0	200,00	-0,01	0,126	---	0,005	0,29	0,14	2,11
30,0	300,00	0,10	0,148	---	0,003	0,50	0,17	2,52
40,0	400,00	-0,13	0,148	---	0,003	0,58	0,15	2,43
50,0	500,00	-0,03	0,135	---	0,002	0,69	0,14	2,43
60,0	600,00	-0,03	0,138	---	0,002	0,83	0,14	2,43
70,0	700,00	0,03	0,127	---	0,001	0,88	0,13	2,32
80,0	800,00	0,09	0,113	---	0,001	0,93	0,12	2,25
90,0	900,00	-0,046	0,082	---	0,001	0,86	0,096	2,10
99,9	999,00	0,061	0,038	---	0,001	0,79	0,079	2,02

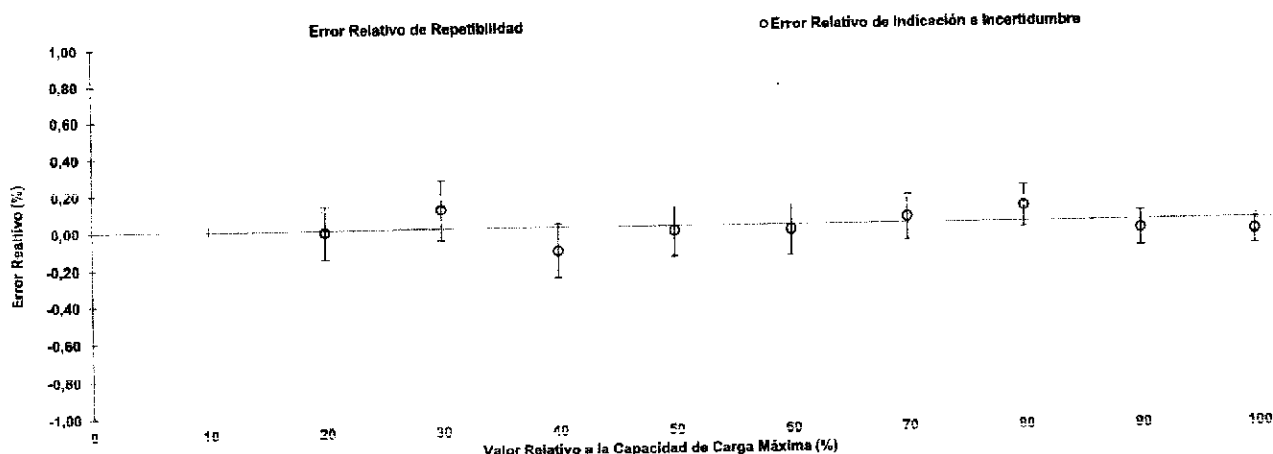


Figura 1. Representación gráfica de los resultados de la Calibración del IBC.

Tabla 5.

Coefficientes para el cálculo de la fuerza corregida a partir de los resultados reportados. Donde F (kN) es la fuerza calculada y X (kN) es el valor de la indicación mostrada por el IBC.

$$F = A + (B * x) + (C * x^2) + (D * x^3)$$

A	B	C	D
-2,206 790 E00	1,015 704 E00	-3,133 773 E-05	1,853 329 E-08

El usuario es responsable de la inclusión y cálculo de los aportes de la fuente de incertidumbre al utilizar esta ecuación en sus mediciones.

CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la Calibración fue ÁREA DE CONCRETO de la empresa VICAT GEOTESTING S.A.C. ubicada en CARABAYLLO. Durante la Calibración se presentaron las siguientes condiciones ambientales.

Temperatura Ambiente Máxima:	25,7 °C	Temperatura Ambiente Mínima:	24,6 °C
Humedad Relativa Máxima:	66 % hr	Humedad Relativa Mínima:	65 % hr

LM-PC-05-F-01 R14 2

F-00694-001 R0

Page / Pág. 4 de 4

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de medición declarada se expresa como la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura k, de modo que la probabilidad de cobertura corresponde a aproximadamente el 95%. La incertidumbre expandida fue estimada bajo los lineamientos del documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

Los resultados reportados en este certificados de calibración se obtuvieron utilizando patrones trazables al SI a través de institutos nacionales de metrología y/o laboratorios acreditados y son parte de un programa de aseguramiento metrológico que garantiza la exactitud e incertidumbres requeridas. El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos y se pueden descargar accediendo al enlace del código QR.



Equipo de Referencia	Modelo	No. Serie	Clase	Certificado de Calibración	Próxima Calibración
Transductor de Fuerza 1000 kN	CBS	930040	0.5	6753 del INM de Colombia	2025-06

CRITERIOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LA MÁQUINA DE ENSAYO

La siguiente tabla proporciona los valores máximos permitidos, para los diferentes errores relativos del sistema de medición de fuerza y para la resolución relativa del indicador de fuerza que caracteriza la escala de la máquina de ensayo. Según ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system.

Clase de la escala de la máquina	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad*	Cero	Resolución relativa
0,5	0,5	0,5	0,75	0,05	0,25
1	1,0	1,0	1,50	0,10	0,50
2	2,0	2,0	3,00	0,20	1,00
3	3,0	3,0	4,50	0,30	1,50

*El error relativo de reversibilidad se determina solamente cuando es previamente solicitado por el cliente.

OBSERVACIONES

- Se usa la coma (,) como separador decimal.
- Los valores de fuerza en los que se ha ejecutado la calibración fueron acordados y aprobados con el cliente.
- En cualquier caso, la máquina de ensayos debe calibrarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes. Numeral 9. ISO 7500-1:2018
- Se adjunta etiqueta de calibración No. **F-00694-001**

Fin del Certificado

LM-PC-05-F-01 R14.2

13.7. PANEL FOTOGRAFICO



Foto 01: Análisis granulométrico en agregado fino.



Foto 02: Ensayo de peso unitario compactado en agregado fino.



Foto 03: Ensayo de peso unitario compactado en agregado grueso.

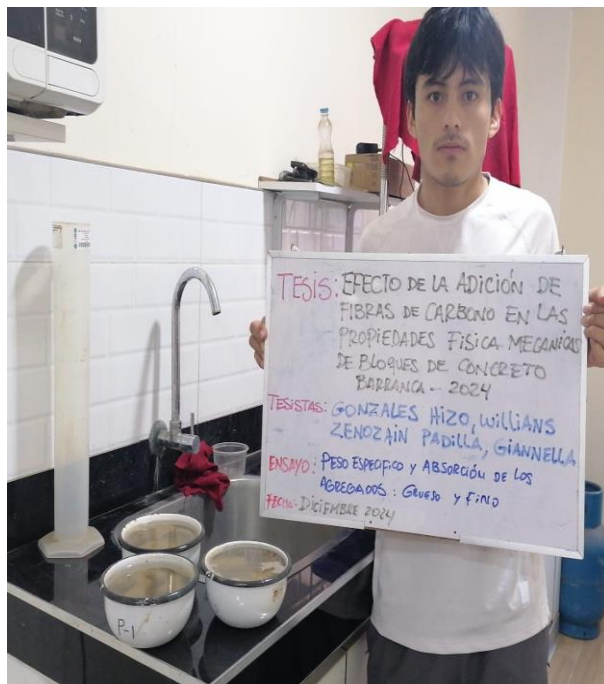


Foto 04: Agregado fino sumergido por 24 horas para el ensayo de peso específico y absorción.



Foto 05: Agregado grueso sumergido por 24 horas para el ensayo de peso específico y absorción.



Foto 06: Secado superficialmente en aire de agregado grueso.



Foto 07: Peso de agregado grueso saturado en agua.



Foto 08: Secado del agregado fino para el ensayo de peso específico y absorción.



Foto 09: Determinación del estado superficialmente seco del agregado fino para el ensayo de peso específico y absorción.



Foto 10: Colocación del agregado fino en el picnómetro para el ensayo de peso específico y absorción.



Foto 11: Secado del agregado fino y grueso para el ensayo de contenido de humedad.



Foto 12: Fibras de carbono recicladas.



Foto 13: Recorte de FDC.



Foto 14: Medición de FDC cortado de forma rectangular.



Foto 15: Medición de materiales según la dosificación.



Foto 16: Mezcla de concreto del diseño Patrón.



Foto 17: Vibrado de la mezcla de concreto.



Foto 18: Medición de temperatura del diseño de mezcla patrón.



Foto 19: Ensayo de asentamiento del diseño de mezcla patrón.



Foto 20: Muestras de bloques de concreto Patrón.



Foto 21: Medición de FDC según dosificación.



Foto 22: Mezcla de concreto con adición de 2.0% de FDC.



Foto 23: Materiales para la mezcla de concreto con adición de 2.5% de FDC.



Foto 24: Muestras de bloques de concreto con 1.5%, 2.0% y 2.5% de FDC.

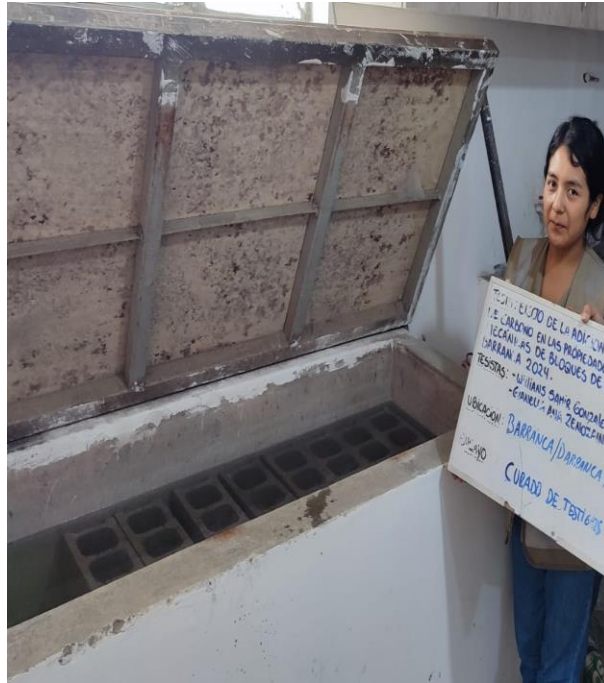


Foto 25: Curado de testigos.



Foto 26: Ensayo de Variación dimensional de bloque de concreto con adición de 1.5% de FDC.



Foto 27: Ensayo de absorción en bloque de concreto con adición de 2.5% de FDC.



Foto 28: Ensayo de alabeo en bloques de concreto con adición de 2% de FDC.



Foto 29: Medición de alabeo con la ayuda de una regla y cuña.



Foto 30: Unidades de bloques de concreto con morteros en los extremos para recibir carga uniforme.



Foto 31: Ensayo a compresión en unidades de albañilería con 2.50% de FDC.



Foto 32: Ensayo a compresión en unidades de albañilería con 2.50% de FDC.



Foto 33: Ensayo a compresión en unidades de albañilería con 2.0% de FDC.



Foto 34: Ensayo a compresión en unidades de albañilería con 0% de FDC.



Foto 35: Ensayo a compresión axial en pilas con 0.0 % de FDC.



Foto 36: Ensayo a compresión axial en pilas con 1.5 % de FDC.



Foto 37: Ensayo a compresión axial en pilas con 1.5 % de FDC.



Foto 38: Ensayo a compresión diagonal de murete con 0 % de FDC.



Foto 39: Ensayo a compresión diagonal de murete con 1.5 % de FDC.



Foto 40: Ensayo a compresión diagonal en muretes con 1.5% de FDC.