



**FACULTAD DE INGENIERÍA ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE VIDRIO:
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ANÁLISIS MECÁNICO
Y MICROSTRUCTURAL**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
(A) CIVIL**

Autores

Bach. Castillo Matute Sandrita Maribel
<https://orcid.org/0000-0003-3420-6042>

Bach. Santisteban Purizaca Juan Fernando
<https://orcid.org/0000-0003-3513-495X>

Asesor

MG. Sánchez Díaz Elver
<https://orcid.org/0000-0001-9499-1252>

Línea de Investigación

**Tecnología e innovación en desarrollo de la construcción y la
industria en un contexto de sostenibilidad.**

Sublínea de Investigación

**Innovación y tecnificación en ciencia de los materiales, diseño e
infraestructura**

Pimentel – Perú

2024

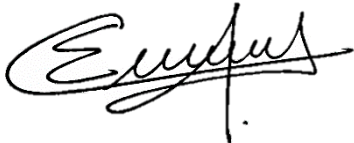

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Quienes suscriben la DECLARACIÓN JURADA, somos egresados del Programa de Estudios de **Ingeniería Civil** de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaramos bajo juramento que somos autores del trabajo titulado:

CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE VIDRIO: DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ANÁLISIS MECÁNICO Y MICROESTRUCTURAL

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Castillo Matute Sandrita Maribel	DNI: 76398027	
Santisteban Purizaca Juan Fernando	DNI: 75826978	

Pimentel, 07 de junio de 2024.

REPORTE DE SIMILITUD TURINITIN

Similarity Report

PAPER NAME

TESIS RECORTADA

AUTHOR

-

WORD COUNT

8147 Words

CHARACTER COUNT

39657 Characters

PAGE COUNT

38 Pages

FILE SIZE

48.6KB

SUBMISSION DATE

Sep 25, 2024 9:26 AM GMT-5

REPORT DATE

Sep 25, 2024 9:27 AM GMT-5

● 24% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

- 21% Internet database
- 18% Submitted Works database
- 1% Publications database

Summary

**CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE VIDRIO: DESCRIPCIÓN GENERAL
DEL ANÁLISIS MECÁNICO Y MICROESTRUCTURAL**

Aprobación del jurado

DR. CORONADO ZULOETA OMAR

Presidente del Jurado de Tesis

Mg. IDROGO PEREZ CESAR ANTONIO

Secretario del Jurado de Tesis

Mg. VILLEGAS GRANADOS LUIS MARIANO

Vocal del Jurado de Tesis

Índice de Contenido

I. INTRODUCCIÓN	10
II. MATERIALES Y MÉTODOS	19
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
3.1. Resultados	26
3.2. Discusión	36
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	39
4.1. Conclusiones	39
4.2. Recomendaciones	40
Referencias	41
Anexos:	46

Índice de tablas

Tabla I Características de los agregados.....	19
Tabla II Espectrometría de emisión óptica por plasma de acoplamiento inductivo de la FV.	20
Tabla III Caracterización de la Fibra de Vidrio.	20
Tabla IV Ensayos del concreto fresco.....	22
Tabla V Ensayo de resistencia a la compresión y módulo de elasticidad del concreto patrón y con adiciones de FV.....	23
Tabla VI Ensayo de resistencia a la flexión del concreto patrón y con adiciones de FV.....	23
Tabla VII Ensayo de resistencia a la tracción del concreto patrón y con adiciones de FV...	23
Tabla VIII Pruebas de muestras emparejadas de resistencia a la compresión	30
Tabla IX Pruebas de muestras emparejadas de modulo elastico.....	30
Tabla X Pruebas de muestras emparejadas de resistencia a la flexión	30
Tabla XI Pruebas de muestras emparejadas de resistencia a la tracción	31
Tabla XII Porcentaje de concentración de fases cristalinas del concreto patrón y del concreto adicionando 1.5% de FV.....	32
Tabla XIII Comparaciones medias “Tukey” de tracción.....	33
Tabla XIV Resultados de la composición elemental del concreto con 1.5% de FV para el punto 1 y 2 en la Figura 5 después de un ajuste por el método de eZAF de los espectros EDS...	35

Índice de Figuras

Fig. 1 Fibra de Vidrio.....	20
Fig. 2 Diagrama de flujo de procesos.....	25
Fig. 3 Slump del concreto patrón y con adición de FV.	26
Fig. 4 Temperatura del concreto patrón y con adición de FV.	26
Fig. 5 Peso unitario del concreto patrón y con adición de FV.....	27
Fig. 6 Contenido de aire del concreto patrón y con adición de FV.....	27
Fig. 7 Resistencia a la compresión del concreto patrón y con adición de FV.	28
Fig. 8 Módulo de elasticidad del concreto patrón y con adición de FV.	28
Fig. 9 Resistencia a la flexión del concreto patrón y con adición de FV.	29
Fig. 10 Resistencia a la tracción del concreto $f'c$ 210 kg/cm ² y con adición de FV.....	29
Fig. 11 Difractogramas de rayos X del concreto patrón y con adición de 1.5% de FV.....	31
Fig. 12 Micrografía del concreto patrón con una magnificación de 1000x en las áreas 1 y 2. Señal de electrones secundarios.	33
Fig. 13 Espectro de EDS correspondiente al área 2 de la Fig. 12 mostrando las bandas de emisión características de los elementos correspondientes a la Muestra.....	34
Fig. 14 Micrografía del concreto con 1.5% de FV a una magnificación de 600x. Señal de electrones secundarios.	34
Fig. 15 Espectro de EDS correspondiente al área total de la Figura 5 mostrando las bandas de emisión características de los elementos correspondientes al concreto con 1.5% de FV....	35

CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE VIDRIO: DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ANÁLISIS MECÁNICO Y MICROESTRUCTURAL

Resumen

En el ámbito de la construcción se encuentran deficiencias que afectan a las edificaciones, como grietas, fisuras, entre otras; pese a ello el cemento el principal componente del concreto genera emisiones de sustancias perjudiciales como CO₂, NO_x y SO_x, provocando graves problemas medioambientales. Esta investigación tuvo como objetivo identificar la propiedades mecánicas y características microestructurales de un concreto convencional con un concreto adicionando 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0% de fibra de vidrio (FV). Se elaboraron probetas y viguetas con un concreto convencional y también con cada porcentaje de adición de FV, las cuales fueron sometidas a resistencias mecánicas para conocer el porcentaje mas favorables de adición, y así también realizar un análisis de la microestructura. Como resultados en los ensayos mecánicos se obtuvo como porcentaje más favorable adicionar 1.5% de FV al concreto, ya que este mejora la resistencia a la compresión, módulo elástico, resistencia a la flexión y tracción, en 40.29%, 18.50%, 37.28% y 38.30% respectivamente del concreto patrón, para realizar los estudios microestructurales se empleó el concreto patrón y el concreto con 1.5% de FV, en el ensayo XRD se observaron altos contenidos de silicatos, calcio y oxido de silicio y en la prueba de SEM con EDS se obtuvo concentración en oxígeno, calcio, aluminio y silicio. Se concluye que con la adición de un porcentaje más favorable de FV al concreto convencional, trae mejoras en sus propiedades mecánicas y microestructurales.

Palabras Clave: Fibra de vidrio, SEM, XRD, propiedades mecánicas, concreto.

Abstract

In the construction field, there are deficiencies that affect buildings, such as cracks, fissures, among others; however, cement, the main component of concrete, generates emissions of harmful substances such as CO₂, NO_x and SO_x, causing serious environmental problems. The objective of this research was to identify the mechanical properties and microstructural characteristics of a conventional concrete with a concrete adding 0.5, 1.0, 1.5 and 2.0% glass fiber (GF). Test specimens and beams were prepared with a conventional concrete and also with each percentage of FV addition, which were subjected to mechanical strength tests to determine the optimum percentage of addition, and also to perform an analysis of the microstructure. The results of the mechanical tests showed that the optimum percentage for adding 1.5% of FV to the concrete was 1.5%, since it improves the compressive strength, elastic modulus, flexural strength and tensile strength by 40.29%, 18.50%, 37.28% and 38. In the XRD test, high contents of silicates, calcium and silicon oxide were observed, and in the SEM test with EDS, the concentration of oxygen, calcium, aluminum and silicon was obtained. It is concluded that the addition of an optimum percentage of FV to conventional concrete brings improvements in its mechanical and microstructural properties.

Keywords: Glass fiber, SEM, XRD, mechanical properties, concrete.

I. INTRODUCCIÓN

El concreto es el insumo más utilizado y crucial en el mundo de la construcción, pues es favorecido por su buen desempeño en términos de propiedades térmicas y mecánicas, no obstante; la producción del cemento, que es uno de sus componentes principales, genera la emisión de sustancias perjudiciales, como CO₂, NO_x y SO_x, además de requerir un consumo elevado de energía y una disminución gradual de los recursos naturales [1]. Esto lo corrobora Blazy et al. [2], al mencionar que el concreto es responsable entre el 8 a 9 % del total de CO₂, por ello desde el punto de vista ambiental lo más más ecológico es la utilización de FV para tener un concreto sostenible, ya que así se disminuiría el 17% de emisión de CO₂.

Por ello, Vairagade y Dhale [3] mencionan que, como respuesta a esta situación, es común observar la utilización de diversos tipos de fibras, que abarcan desde las metálicas hasta las poliméricas y las de origen natural. Pues estas disminuyen la proliferación de grietas no solo en términos de ancho sino también en número en comparación con el concreto tradicional [4]. Por tal motivo para contrarrestar esta problemática se utilizan FV de las cuales las más comercializadas son del Tipo E, S, ECR y AR, siendo estas dos últimas las más idónea para la utilización en la elaboración del concreto [5].

Moawad [6] comenta que tienen excelentes propiedades, pues presentan una alta resistencia a la tracción, flexión, rigidez y resistencia al daño químico. Esto dependiendo del tamaño y porcentaje de volumen de fibras que añadamos, ya que pueden ser beneficiosas en las etapas micro y macro del agrietamiento del concreto, evitando que las grietas se fusionen [3].

En el ámbito de la construcción es indispensable y de suma necesidad que las obras de concreto armado tengan una buena resistencia y un adecuado tiempo de vida, sin embargo, la corrosión del acero es uno de los problemas más graves que enfrenta el concreto. [7]. Esto mismo lo corroboran Diaz y Vega [5] al mencionar que cuando la estructura está expuesta a lugares donde el clima es agresivo, el acero se oxida y por ende la estructura limita su durabilidad

Pues las FV, ayudan en la composición del concreto, proporcionando una mejor resistencia mecánica en los materiales [8], dependiendo mucho de la longitud y como se incorpore dentro de la mezcla [9]. Lo afirmado es corroborado por Tholkapiyan y Veeramanikandan [10] al mencionar que el concreto reforzado con FV su capacidad fundamental es dar una maleabilidad alta y un límite de deformación, mientras los anchos de rotura en miniatura se mantienen ajustados y autocontrolados. Además, las FV proporcionan contracción reducida y brinda mayor resistencia al impacto, y así ayude en la post-fisuración, fatiga y erosión que tenga el concreto, Es decir estas actúan como un puente que transfiere tensiones, que ayuda a que la propagación de grietas pueda restringirse [11].

Kavitha et al., [12] mencionan que en términos de costo - beneficio, la FV tienen un bajo precio en comparación con otras fibras, también poseen buena resistencia específica y baja conductividad térmica, lo que las hace ser una buena elección para el refuerzo estructural. Esto mismo lo corrobora Tao [13] al confirmar que las FV siendo más económicas representan el 65% del total de ventas de los tipos de fibras.

Debido a que las FV poseen beneficios como: bajo costo de mantenimiento, reducción de carga muerta, transparencia electromagnética, instalación rápida, resistente a corroerse y una muy alta relación resistencia-peso, generando un potencial ahorro económico a lo largo del ciclo de vida de una estructura [14]. Lo mismo afirma Ram et al., [15] al decir que el material tiende a ser mucho menos frágil y las materias primas son considerablemente más económicas en comparación con otras.

En cuanto a ecología y economía: El uso de este material FV es muy beneficioso para el medio ambiente, ya que tiene la característica de no dañar el ecosistema, además es un material ecológico. Sin embargo, en la implementación de compuestos reforzados con fibra, influye mucho el tipo de fibra, su longitud, diámetro y la cantidad utilizada, aunque mayormente se utiliza alto contenido de fibra para lograr un buen rendimiento [16].

[17] En el Perú con el pasar de los años, se están construyendo edificios en zonas de gran altura, como es el caso de los complejos de vivienda, los cuales necesitan materiales prefabricados de altas prestaciones, así como también concretos que tengan una buena

resistencia y sobre todo que sean económicos. Esto lo confirman Chetan y Udaya [18] al mencionar que el concreto tradicional tiene menos resistencia al crecimiento de grietas, mientras que, al añadir FV, se evitarían la formación de estas, aumentando así también su resistencia a la compresión y flexión.

Según Ramos [19], nos menciona que se busca implementar el uso de FV en el concreto, pues esto debido a que aún no se vienen implementando en las construcciones, ya que así se lograría obtener un concreto que tenga una mejor resistencia a la compresión, y así las ciudades no se vería gravemente afectada en épocas de lluvia, con el drenaje pluvial. Así las propiedades que tiene el concreto mejoren y obtengan una prolongada vida útil, debido a que ayudaría a reducir los esfuerzos [20], pues poseen una matriz caracterizada por su resistencia a la compresión y su capacidad para soportar altas temperaturas [21]

Hussain et al., [22] investigaron el desempeño mecánico de mezclas de concreto con resistencia normal (CRN) y un concreto de alta resistencia (CAR) con fibra de vidrio (FV). Elaboraron 3 mezclas de CRN y CAR, utilizando una fracción volumétrica de 1% de FV, y las sometieron a ensayos mecánicos. Los resultados mostraron que, al agregar 1% de FV, la resistencia a la compresión del CRN aumenta un 6.9% y la del CAR un 9.5% respecto al concreto patrón, su resistencia a la flexión del CRN aumentó un 32.2% y la del CAR un 36.3%. Concluyeron que la adición de FV aumenta la resistencia a la compresión y flexión tanto del CRN como del CAR.

Mazen y Ziara [23] estudiaron el efecto de añadir diferentes cantidades de FV en el CAR. Usaron porcentajes de 0.3%, 0.6%, 0.9% y 1.2% de FV. Tomaron especímenes cúbicos y probetas cilíndricas para realizarles ensayos mecánicos. En los resultados se observó que, con el aumento de porcentaje de FV, el peso unitario aumenta muy levemente 0.38, 0.49, 0.78 y 0.98%, también su resistencia a la compresión a los 28 días de 0, 5.24, 12.36, 12.80, 13.14 %, resistencia a la tracción 15.83, 34.28, 41.73, 63.22 % y la resistencia a la flexión 18.50, 30.41, 38.25, 52.36%, respecto al concreto patrón. Concluyeron que la mayor mejora en todas estas propiedades se obtuvo con un 1.2% de FV.

Paktiawal y Alam [24] en su estudio su objetivo es perfeccionar la resistencia del concreto, añadiendo FV rica en circonio con una combinación con 0.8, 1.2, 1.6, 2.0 y 2.4 % por peso de cemento, su metodología fue elaborar un total de 121 muestras, de donde realizaron los siguientes ensayos: Slump, peso específico y contenido de aire. Los resultados mostraron que slump disminuye su asentamiento en 15, 30, 45, 60 y 80% con respecto a la muestra patrón, en el peso unitario disminuye de 0,08 % hasta 2.36 % y en la prueba de contenido de aire aumenta en 15.7, 22.8, 25.3, 29.2, 33,2% respectivamente del concreto patrón. Concluyen que a mayor porcentaje de FV menor trabajabilidad, lo mismo sucede en el peso específico; con respecto al contenido de aire aumenta con la adición de FV.

Tibebu et al., [25] tuvieron por objetivo investigar el concreto reforzado con FV. En su metodología añadieron 0.05 %, 0.1%, 0.15% y 0.2% de FV al concreto patrón, por peso del cemento, para realizar pruebas de slump, peso unitario y compresión. Los resultados mostraron una disminución en el slump de 9.72%, 31.67%, 61.11% y 100%, así como también con el peso unitario 0.47%, 4.74%, 7.10%, 9%, sin embargo, la resistencia a la compresión aumentó un 18.03 % 0.1 % de FV respecto al concreto patrón. Concluyeron que adicionando mayor porcentaje de FV disminuye la trabajabilidad y peso unitario del concreto, sin embargo, usando un porcentaje más favorable de FV, aumentamos su resistencia a la compresión.

Narayanan et al. [26], en su estudio el objetivo fue diseñar las mezclas de concreto reforzado con FV y realizar pruebas de compresión y flexión a sus muestras. Su metodología fue utilizar 0.5 % y 1.0 % de FV respecto al cemento, que fueron ensayados para verificar su resistencia a la compresión, y flexión respectivamente. Los resultados arrojaron que la resistencia a la compresión aumentó 13 % y 35%, la resistencia a la flexión 42% y 75 %, respecto al patrón. Concluyen que, al añadir FV como refuerzo, contribuyen en gran medida a mejorar las propiedades de concreto.

Ali y Ali Qureshi, [27] evaluaron y compararon el desempeño mecánico y la durabilidad de las mezclas de concreto reforzado con FV. Utilizaron 15 muestras de concreto con 0.25%, 0.5%, 0.75% y 1% de FV. Moldearon cubos, cilindros y prismas para las pruebas de

compresión, tracción y flexión, evaluando a los 28 días. En sus resultados se mostraron aumentos máximos en la resistencia a la compresión con 0.5% y 0.75% de FV, con incrementos de aproximadamente 4% y 6%, en la tracción con aumentos de 24% y 23%, y en la resistencia a la flexión con un incremento del 19% con 1% de FV. Concluyeron que las FV mejoran, al aumentar la resistencia a la compresión, tracción y flexión del concreto.

Ojhaa et al., [28] en su investigación tuvieron por objetivo estudiar el efecto de las FV sobre las propiedades físicas y químicas del cemento portland puzolánico con adición de 0.2 Y 0.4 % de FV. Su metodología fue utilizar FV de longitud de 4 mm, con un contenido de cemento de 340 kg/m³ con una relación a/c de 0.50 para la elaboración del concreto, donde se realizó, slump, contenido de aire, SEM, y módulo elasticidad. Como resultados se obtuvo que con 0.4% de FV, hubo una disminución en el Slump de 8.33% y de 3.45% en el contenido de aire, respecto al SEM se observó que la microestructura del concreto con FV y sin FV son casi similares y en el módulo de elasticidad se observó una reducción de 7.39% y 9.57% respectivamente. Se concluye que al adicionar FV, se ven afectadas las propiedades físicas, y mejora sus propiedades mecánicas, y en el SEM se observó una integración uniforme.

Jan et al. [29] en su estudio el objetivo fue evaluar el efecto en las propiedades mecánicas de diferentes porcentajes de FV en el concreto. En su metodología, elaboraron 135 muestras, adicionando 1, 2, 3 y 4% de FV. Como resultados se mostró la caída del peso unitario en 1.4, 3.5, 4.9, 7.7%, así también la resistencia a la compresión tuvo una caída de 4.3, 4.8, 6 y 8.2%, sin embargo, la resistencia a la flexión aumentó en 3, 6.7, 15.7 y 21.5%, lo mismo que la resistencia a la tracción en 10.5, 16.6, 24.6 y 31.2% respectivamente del concreto patrón. Se concluye que al añadir porcentajes de FV, la resistencia a la compresión y el peso unitario disminuyen, mientras que las otras propiedades mecánicas aumentan.

Kummar y Gupta [30] estudiaron las propiedades mecánicas de un concreto tradicional y con adiciones de 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de FV. Ensayaron la resistencia a la tracción, compresión y flexión,. A los 28 días, los resultados mostraron incrementos en la resistencia a la compresión de 9.47%, 11.83%, 14.29% y 13.05%, en la resistencia a la flexión de 4.2%, 5.65%, 7.63% y 6.56%, y en la resistencia a la tracción de 5.02%, 7.52%, 10.03% y

6.58%, respectivamente, al compararse con el concreto patrón. Concluyeron que la adición de FV mejora las resistencias mecánicas del concreto, siendo 1.5% el porcentaje más favorable de FV.

Una investigación realizada por Paulmakesh y Makebo [31] tuvo como objetivo investigar la resistencia del efecto de agregar FV al concreto. Su metodología, fue utilizar FV de longitud 5mm, que se añadieron al concreto en porcentajes de 0.5%, 0.75% y 1%, respecto a su peso. Los resultados obtenidos después de los ensayos realizados se observaron una decaída en la prueba de asentamiento de aproximadamente 22.5%, 26.25% 33.75%, respecto al concreto patrón, en tanto a la resistencia a la compresión se obtuve mejoras de 12.13%, 20.87%, 3.11%, respectivamente, con esto se concluye que al aumentar un mayor porcentaje de FV la trabajabilidad se ve afectada, obteniendo un porcentaje más favorable de FV para una buena resistencia a la compresión es de 0.75%.

Ouni et al., [32] en su investigación tuvo como *objetivo* analizar la eficiencia mecánica del concreto con agregado geopolimérico reciclado y FV. La *metodología* consistió en agregar FV a la mezcla geopolimérica y producir 18 probetas cilíndricas, que fueron sometidas a pruebas SEM y XDR. Los *resultados* del SEM revelaron una cantidad significativa de calcio interactuando con sulfato para formar hidrato de monosulfoaluminato. En el XDR se encontró sílice, portlandita, silicato de calcio hidratado (CSH), labradorita, dolomita, calcita, hatrurita, gehlenita y etringita. La investigación *concluyó* que la mezcla presenta mayor porosidad por la combinación de iones y las variaciones microestructurales dentro de la parte amorfa.

Peñaherrera y Rengifo [33] en su estudio tuvieron por objetivo determinar la influencia de la FV en las propiedades de trabajabilidad y compresión. Su metodología fue utilizar 1.75, 2.25, 2.75, 3.25 % de FV en el concreto, se realizaron 45 probetas para la resistencia a la compresión que fueron ensayados a los 7,14 y 28 días. Como resultados se observó que con el 1.75% y el 2.25% disminuye en 53.85% y 84.62% respectivamente, mientras que al adicionar 2.75% y 3.25% no hubo asentamiento, respecto a la resistencia a la compresión se observó que solo aumenta 1.73% con la adición de 1.75% de FV. Donde se puede concluir que la adición de FV produce cambios en las propiedades físico mecánicas del concreto.

Lozano [34] en su investigación tuvo por objetivo determinar la influencia de las propiedades físicas y mecánica del concreto de resistencia $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ adicionando FV en 2.0%, 2.5% y 3.0% respecto al peso del cemento. Su metodología fue someter sus testigos a ensayos de slump, contenido de aire y resistencia a la compresión. Donde sus resultados arrojaron que el slump disminuyó en 3.13, 18.75 y 34.38 %, el de aire atrapado en 1.2, 1.2 y 1.1 % y en la resistencia a la compresión un aumento de 1.09, 6.84 y 13.60%, respecto a su concreto patrón. Por lo que se concluye que al adicionar FV mejoramos la resistencia a la compresión, pero disminuye la trabajabilidad del concreto.

Mestanza y Tarrillo [35] tuvieron por objetivo determinar la influencia de la incorporación de FV con adiciones de: 3%, 6%, 9% y 12% en un concreto de resistencia $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$. En su metodología utilizaron 154 muestras, que fueron sometidas a ensayos físico y mecánicos. Los resultados arrojaron una disminución en el slump de 53.13%, en el peso unitario aumenta 0.21%, en la temperatura aumenta un promedio de 1°C al agregar la FV, en el contenido e aire hubo un aumento de 75% en vacíos, en el módulo de elasticidad aumentó 13.1% con 3% de adición, en la resistencia a la compresión aumenta un 3.56% con 3% de FV y en la flexión aumenta un 12.6% con 3% de FV. Por lo que ese concluye que la adición de FV aumenta sus propiedades mecánicas del concreto, pero afecta sus propiedades físicas.

Castillo [36], cuyo objetivo fue determinar la influencia de la FV en las propiedades mecánicas del concreto. Agregaron 0.5, 1.0, 1.5, 2.0% de FV para realizar los ensayos físico-mecánicos. En los resultados el slump disminuyó 42.5% con 1.5% de FV, el peso unitario 1.27% con 2 % de FV, la temperatura aumentó 2°C y el porcentaje de aire aumentó 72.72% con 2% de FV, la resistencia a la compresión aumentó 8.32% y el módulo de elasticidad 3.11% respecto al patrón, ambos adicionando 1% de FV. Concluyó que la adición de FV aumenta la temperatura, el porcentaje de aire, la resistencia a la compresión y el módulo de elasticidad. Sin embargo, disminuye la trabajabilidad y el peso unitario del concreto.

Manayay [37] tuvo como objetivo determinar la comparación tanto física como mecánica del bloque de concreto convencional respecto a uno mejorado con FV. Su

metodología fue adicionar 5%, 10% y 15% de FV respecto al peso del agregado fino en la elaboración del concreto, para ensayar la compresión y flexión. Como resultados se observó que la resistencia a la compresión aumenta en 2.16, 6.57 y 8.88 %, la resistencia a la flexión en 1.98, 3.82 % 10.05, respecto al concreto patrón. Por lo que se concluye que al adicionar mayor porcentaje de FV aumentamos su resistencia a la compresión y flexión.

Respecto a las teorías relacionada al tema, la FV es un material que está compuesto de filamentos de polímero a base de sílice y pequeñas cantidades de otros óxidos extremadamente finos incrustados en una matriz de plástico, se suele utilizar como material aislante y agente de refuerzo para materiales compuestos [38].

El uso de FV en mezclas de concreto aumenta su resistencia mecánica, permitiendo que este tipo de concreto se utilice en más proyectos al superar los estándares de calidad establecidos y mejorar sus propiedades mecánicas [39].

Otros componentes para la elaboración de este concreto son el agregado fino, compuesto de rocas provenientes de la separación natural o artificial, que debe pasar por un tamiz de 9.5 mm (3/8 pulg) y cumplir con los parámetros de la NTP 400.037, y el agregado grueso, derivado de la desintegración natural o artificial de la roca, el cual se retiene en el tamiz 4,75 mm (Nº4), [40]. Además, el cemento, que se produce mediante la combinación de Clinker Portland con otros componentes, como puzolanas y escorias [41].

Basándonos en lo previamente mencionado, se plantea la siguiente interrogante: ¿Cómo influye la incorporación de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto?, a partir de ello se generan la siguiente hipótesis: 1. La adición de un porcentaje de fibra de vidrio mejora las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto.

Con el fin de sustentar estas premisas se proponen los siguientes objetivos, OG: Evaluar los cambios en las propiedades mecánicas y características microestructurales del concreto reforzado con FV. Lo cual nos lleva a los siguientes objetivos específicos: OE1: Identificar las propiedades físicas y mecánicas del concreto patrón $f'c$ 210 kg/cm² y concreto patrón adicionando 0.5, 1.0, 1.5, 2.0% de FV. OE2: Determinar el porcentaje de adición más

favorable de FV en concreto patrón $f'c$ 210 kg/cm². OE3: Evaluar las características microestructurales del concreto patrón y del concreto patrón con el contenido de FV más favorable.

Este estudio se enfoca en contrastar las propiedades físicas - mecánicas del concreto patrón y del concreto con diferentes porcentajes de adición de fibra de vidrio (FV), así como en analizar sus características microestructurales. Tras realizar los ensayos, se concluye que el porcentaje más favorable de adición de FV es del 1.5% respecto al peso del cemento, ya que mejora significativamente las propiedades mecánicas del concreto.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales:

Cemento

Se hizo uso del cemento Pacasmayo Tipo I, según la ASTM C150 [42]

Agregado fino y agregado grueso

. La arena gruesa utilizada fue elegida de la cantera La Victoria – Pátapo y la piedra chancada de la cantera Pacherez. La Tabla I detalla las características físicas de los agregados naturales, evaluados conforme a las normativas.

Tabla I
Características de los agregados.

Características	Agregado Fino	Agregado Grueso	Norma
Módulo de fineza	3.0	-	ASTM C136 [43]
P. Unitario suelto húmedo (kg/m ³)	1509.98	1389.26	ASTM C29 [44]
P. Unitario compactado húmedo (kg/m ³)	1602.95	1522.09	ASTM C29 [44]
P. Unitario suelto seco (kg/m ³)	1498.38	1381.39	ASTM C29 [44]
P. Unitario compactado seco (kg/m ³)	1590.63	1513.47	ASTM C29 [44]
P. Específico de masa	2.53	2.61	ASTM C128 [45]
Porcentaje de absorción (%)	1.4	1.32	ASTM C127 [46]
Porcentaje de contenido de humedad (%)	0.77	0.57	ASTM C566 [47]
Porcentaje que pasa por la malla # 100 (%)	8.3	-	ASTM C117 [48]

Agua

El agua que se utilizó para la elaboración del concreto y curado de las muestras de concreto patrón y con adiciones de FV, fue obtenida del laboratorio donde se elaboraron las muestras. La norma utilizada para el curado del concreto fue el ASTM C1602 [49].

Fibra de vidrio

La FV utilizada en esta investigación presenta propiedades químicas detalladas en la Tabla II, donde se observa que los elementos más abundantes son SiO₂, Si, Na, K, Ca, Ba y

Al. Estos resultados se obtuvieron mediante la prueba ICP-OES. La Figura 2 y la Tabla III muestran las características físicas y mecánicas de la fibra de vidrio, que tiene una longitud de 51.3 mm, un diámetro de 0.05 mm, una gravedad específica de 2.58 gr/cm³ y una resistencia a la tensión de 297.6 kg/cm².



Fig. 1 Fibra de Vidrio

Tabla II

Espectrometría de emisión óptica por plasma de acoplamiento inductivo de la FV.

Elementos químicos en la FV	mg/Kg
Aluminio (Al)	2734
Bario (Br)	278.1
Calcio (Ca)	7686
Potasio (K)	82.36
Sodio (Sa)	846.8
Silicio (Si)	17726
Oxido de Silicio (SiO ₂)	176.168

Tabla III

Caracterización de la Fibra de Vidrio.

Descripción	Fibra de vidrio	NTP
Longitud (mm)	51.3	-
Diámetro (mm)	0.05	-
Gravedad específica	2.58	334.005-2011
Resistencia a la tensión	297.6	339.517:2003

Tipo de Investigación

El tipo de investigación es aplicada de enfoque cuantitativa, donde la finalidad es comparar y observar los resultados que nos muestren las investigaciones, y así poder resolver la pregunta formulada y poder saber la certeza de la hipótesis.

Los procedimientos cuantitativos, se caracterizan por la presencia de hipótesis previas que buscan ser comprobadas o confirmadas, son deductivos, se contrastan con una lista fija de objetivos y buscan lograr generalizaciones legítimas; utilizan datos numéricos, presuponen la presencia de significado revelado o descubierto.

Según Trejo [50] mencionan que el objetivo principal de este enfoque es formular leyes generales. Por tanto, toma datos universales, del que se extrae una muestra representativa para asegurar la validez de los resultados.

Diseño de Investigación

El diseño de esta investigación es experimental, ya que se anhela lograr las propiedades que trae las FV y el porcentaje mas favorable que se requiere para la elaboración del concreto. Y para obtener los resultados se harán mediante diferentes pruebas de laboratorio. Tiene como objetivo comprobar nuestra hipótesis ya planteada anteriormente manejando una variable independiente.

Según Fresno [51], menciona que este diseño de investigación se aplica cuando el grupo de control no puede salir sin ser intervenido, en cuyo caso se asimila el modelo, permitiendo analogías con estudios de tipo experimental.

$$X \rightarrow Y$$

R _{G1}	X _i Y ₁	O ₁
R _{G2}	X _i Y ₂	O ₂
R _{G3}	X _i Y ₃	O ₃
R _{G4}	X _i Y ₄	O ₄
R _{G5}	X _i Y ₅	O ₅

Donde:

RG1: Muestra patrón

RG2,3,4 y 5: Muestras experimentales

XiY1: Estudio experimental de muestra patrón.

XiY2: Ensayo experimental con adición de 0.5% de FV.

XiY3: Ensayo experimental con adición de 1.0% de FV.

XiY4: Ensayo experimental con adición de 1.5% de FV.

XiY5: Ensayo experimental con adición de 2.0% de FV.

O1: Observación de resultados del concreto patrón.

O2 – 5: Observación de resultados con adición de FV al concreto patrón

Variables, Operacionalización

Variable independiente:

Fibra de vidrio.

Variable dependiente:

Propiedades mecánicas y características microestructurales del concreto.

Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección

Población

La población en esta investigación está conformada por probetas cilíndricas y vigas rectangulares de concreto elaborado con FV y agregados naturales

Las medidas de las muestras tenían dimensiones de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura, y fueron expuestas a ensayos de resistencia a la compresión, módulo elástico y resistencia a la tracción. Las vigas tenían dimensiones de 150 mm de ancho, 150 mm de alto y 450 mm de longitud., las cuales fueron usadas para determinar a la resistencia a la flexión.

Muestra

La muestra será de 90 probetas y 45 vigas con 0%, 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0% de FV respectivamente, las cuales serán ensayadas cada 7, 14 y 28 días de curado.

Tabla IV
Ensayos del concreto fresco.

f'c (kg/cm ²)	% de FV	Ensayos del concreto fresco			
		SLUMP	P. Unitario	% de aire	Temperatura
210	Patrón	3	3	3	3
	0.5%	3	3	3	3
	1.0%	3	3	3	3
	1.5%	3	3	3	3
	2.0%	3	3	3	3
Total		15	15	15	15

Tabla V

Ensayo de resistencia a la compresión y módulo de elasticidad del concreto patrón y con adiciones de FV.

Resistencia a la compresión y módulo de elasticidad					
f'c (kg/cm²)	% de FV	Días de curado			Total
		7	14	28	
210	Patrón	3	3	3	9
	0.5%	3	3	3	9
	1.0%	3	3	3	9
	1.5%	3	3	3	9
	2.0%	3	3	3	9
Total					45

Tabla VI

Ensayo de resistencia a la flexión del concreto patrón y con adiciones de FV.

Resistencia a la flexión					
f'c (kg/cm²)	% de FV	Días de curado			Total
		7	14	28	
210	Patrón	3	3	3	9
	0.5%	3	3	3	9
	1.0%	3	3	3	9
	1.5%	3	3	3	9
	2.0%	3	3	3	9
Total					45

Tabla VII

Ensayo de resistencia a la tracción del concreto patrón y con adiciones de FV.

Resistencia a la tracción					
f'c (kg/cm²)	% de FV	Días de curado			Total
		7	14	28	
210	Patrón	3	3	3	9
	0.5%	3	3	3	9
	1.0%	3	3	3	9
	1.5%	3	3	3	9
	2.0%	3	3	3	9
Total					45

Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnicas de recolección de datos

Durante la siguiente investigación, se utilizará un método de observación, pues para esta investigación se tuvo que investigar en artículos científicos, tesis, normas y reglamentos nacionales e internacionales, también se hizo uso del laboratorio donde se realizaron las pruebas, así también todos los datos recopilados de los ensayos realizados a nuestra investigación se registraron en una hoja de registro.

Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos de recolección de datos fueron los equipos, fichas técnicas de laboratorio y las pruebas de materiales relacionadas con nuestra investigación.

Se hicieron ensayos de las propiedades físicas como el slump, temperatura, peso unitario, porcentaje de aire, así también en el concreto endurecido se llevaron a cabo pruebas de resistencia a compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad.

Validez y confiabilidad

En esta investigación la validez y confiabilidad se ve reflejada en la calidad de las muestras realizadas, así como también en ensayos realizados en un laboratorio con prestigio, contando con certificación de calibración de los instrumentos utilizados, y apoyo de personal altamente capacitado, y además la comprobación mediante el Análisis Estadístico T Student.

Criterios éticos

En el presente estudio, se garantizó la transparencia en la difusión de los resultados, se reconoció la participación de los involucrados, y se aseguró la integridad en la investigación. Asimismo, se respetaron los derechos de autor de investigaciones previas, citando conforme al formato IEEE, tal como lo establece el código de ética de la Universidad.

Procedimiento de análisis de datos

Diagrama de flujo de procesos

En la **Figura 2** el diagrama sintetiza como se realizará la selección de los materiales, con la finalidad de elaborar el concreto, para poder realizar los ensayos correspondientes.

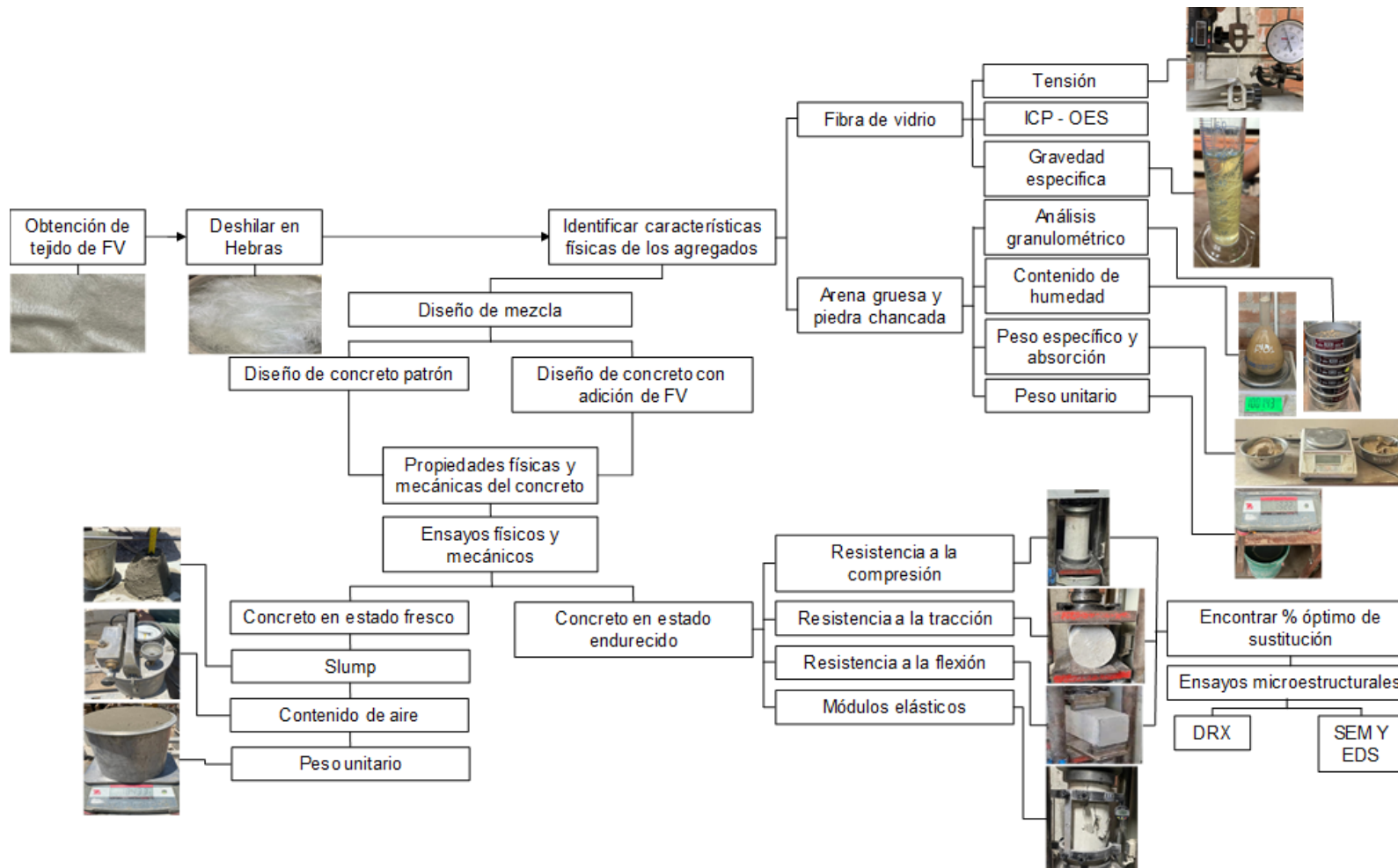


Fig. 2 Diagrama de flujo de procesos.

La recopilación se realizó mediante el método de observación y análisis de resultados, en el cual los agregados estudiados fueron de las canteras La Victoria y Pacherez, siendo estas las que nos brindan mejores resultados respecto a las demás canteras de nuestra región. El cemento utilizado fue Pacasmayo tipo I, la Fibra de vidrio fue conseguida en una ferretería de la ciudad de Chiclayo y el agua potable se obtuvo del laboratorio donde se realizaron los ensayos.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

OE1:

En la **Figura 3**, se muestra el asentamiento del concreto patrón $f'c$ 210 kg/cm^2 , así como también del concreto patrón con adiciones de 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de FV respecto al peso del cemento. Donde encontramos que al añadir 2% de FV su asentamiento disminuye en 55.81% respecto al concreto patrón, esto debiéndose a que la FV absorbe el agua de la mezcla, haciéndola menos trabajable.

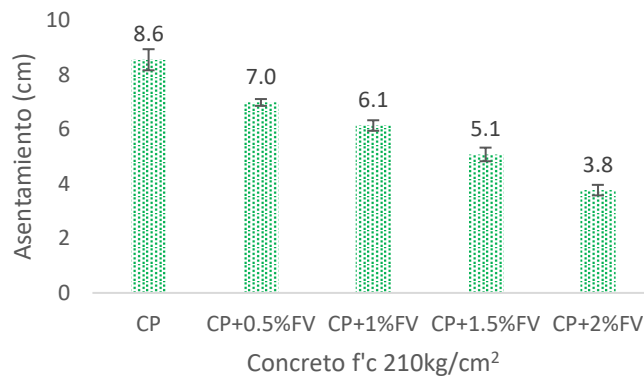


Fig. 3 Slump del concreto patrón y con adición de FV.

En la **Figura 4**, se muestra la temperatura del concreto patrón $f'c$ 210 kg/cm^2 y del concreto patrón con adiciones de 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de FV respecto al peso del cemento, donde se observa que al añadir mayor porcentaje de FV su temperatura aumenta en 5.96% respecto al concreto patrón, esto se debe a que la FV es resistente a altas temperaturas.

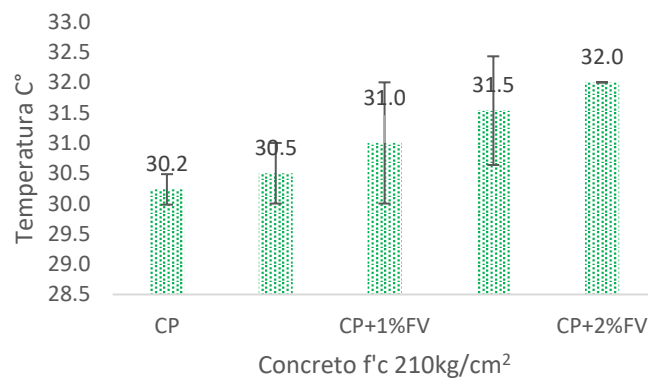


Fig. 4 Temperatura del concreto patrón y con adición de FV.

En la **Figura 5**, se muestra el peso unitario del concreto patrón $f'c$ 210 kg/cm^2 y del concreto patrón con adiciones de 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de FV respecto al peso del cemento, donde podemos observar que con el 2% de FV, el peso unitario del concreto disminuye 1.99% respecto al concreto patrón. Esto debiéndose a que la FV hace la mezcla menos densa, lo que la vuelve más ligera cuando se tiene mayor cantidad de FV.

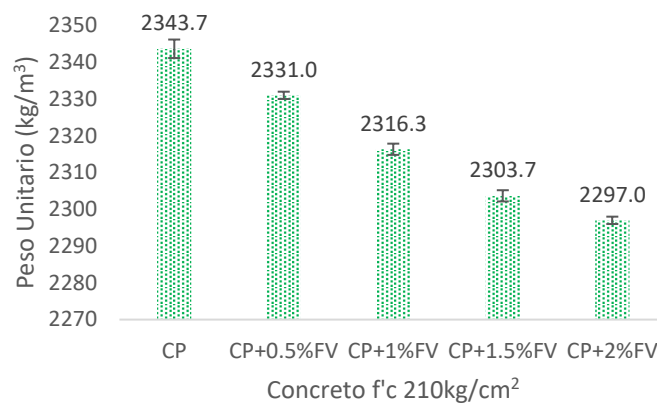


Fig. 5 Peso unitario del concreto patrón y con adición de FV.

En la **Figura 6**, se muestra el contenido de aire del concreto patrón $f'c$ 210 kg/cm^2 y del concreto patrón con adiciones de 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de FV respecto al peso del cemento, donde se aprecia que el contenido de aire del concreto con 2% de adición de FV aumenta en 25% respecto al concreto patrón, esto se debe a la densidad de la fibra es mucho menor que la del concreto.

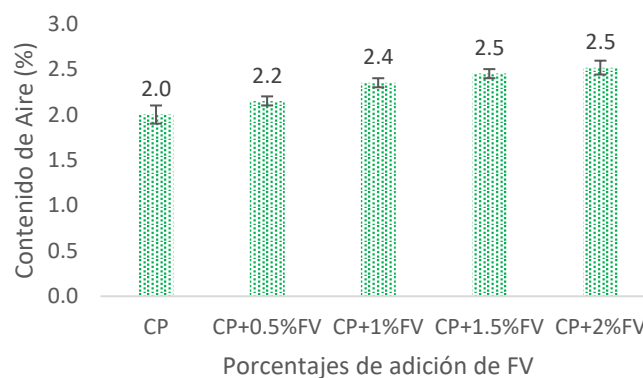


Fig. 6 Contenido de aire del concreto patrón y con adición de FV.

En la **Figura 7**, se muestra la resistencia a la compresión del concreto patrón f'c 210 kg/cm² y del concreto patrón con adiciones de 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de FV respecto al peso del cemento. En el cual podemos observar que con 1.5% FV la resistencia a la compresión a los 28 días aumenta en 40.29% respecto al concreto patrón.

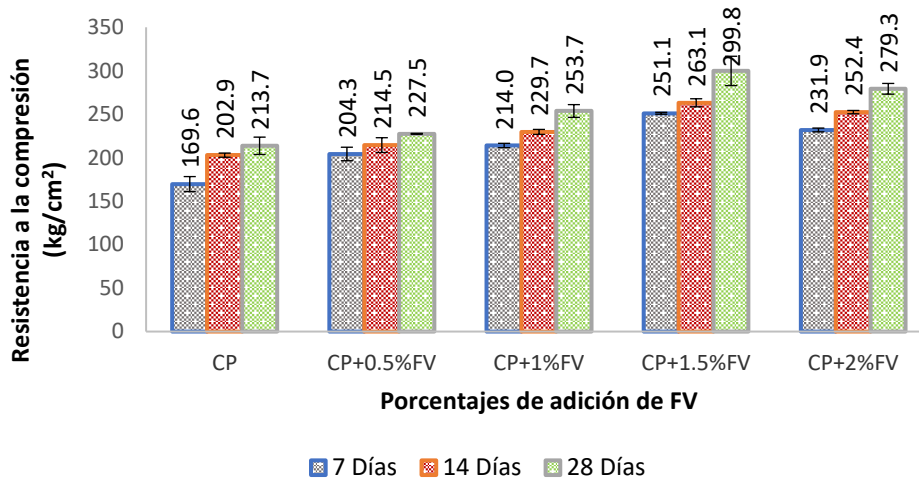


Fig. 7 Resistencia a la compresión del concreto patrón y con adición de FV.

En la **Figura 8**, se muestra el módulo de elasticidad del concreto patrón f'c 210 kg/cm² y del concreto patrón con adiciones de 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de FV respecto al peso del cemento. En el cual podemos observar a los 28 días de curado que con una adición del 1.5% de FV, hay un aumento 18.50% respecto al concreto patrón.

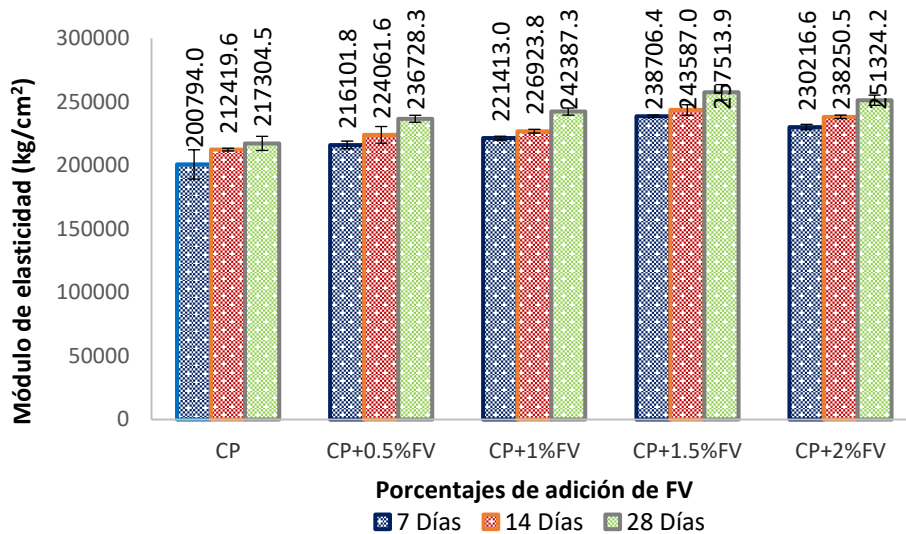


Fig. 8 Módulo de elasticidad del concreto patrón y con adición de FV.

En la **Figura 9**, se muestra la resistencia a la flexión del concreto patrón f'c 210

kg/cm² y del concreto patrón con adiciones de 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de FV respecto al peso del cemento. Donde podemos observar que con una adición de 1.5% de FV aumenta 37.28% respecto al concreto patrón a los 28 días de curado.

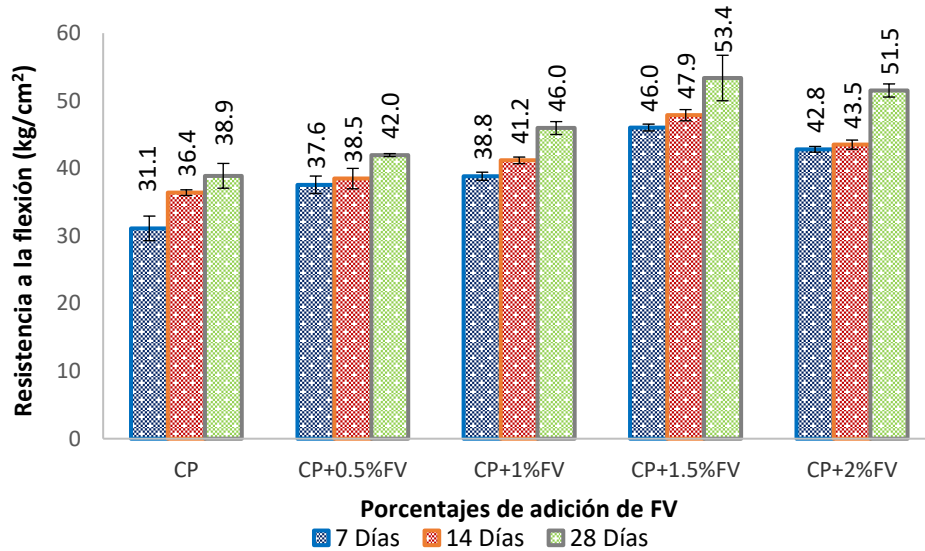


Fig. 9 Resistencia a la flexión del concreto patrón y con adición de FV.

En la **Figura 10**, se muestra la resistencia a la tracción del concreto patrón f_c 210 kg/cm² y del concreto patrón con adiciones de 0.5%, 1%, 1.5% y 2% de FV respecto al peso del cemento. En la cual a los 28 días de curado se observa un incremento en su resistencia a la tracción de 38.30% respecto al concreto patrón.

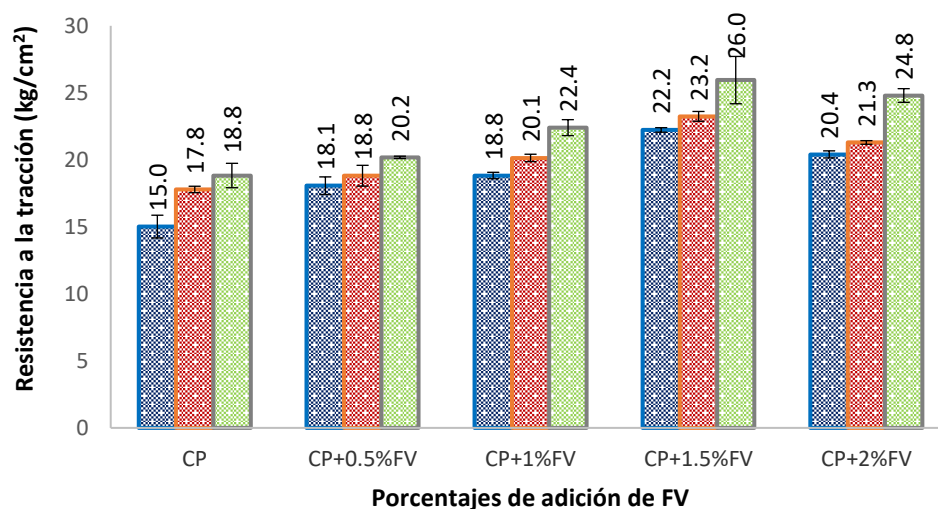


Fig. 10 Resistencia a la tracción del concreto f_c 210 kg/cm² y con adición de FV.

OE2:

En las **Tablas VIII, IX, X y XI**, se observa los resultados del análisis estadístico mediante la prueba t de Student de las muestras emparejadas de concreto patrón y con adiciones de 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2% de FV, revelando que todos los porcentajes presentan un valor p menor a 0.05, lo que indica que hay diferencias significativas con respecto al concreto patrón. Donde la mezcla con 1.5% de FV obtuvo los valores de t más altos en las propiedades mecánicas evaluadas, con 15.56 en resistencia a la compresión, 11.55 en módulo elástico, 12.45 en flexión, y 11.85 en tracción.

Tabla VIII

Pruebas de muestras emparejadas de resistencia a la compresión

		95% IC		t	gl	P value
		Inferior	Superior			
P1	CP+0.5% - CP	10.33	29.7	4.77	8	<0.001
P2	CP+1.0% - CP	29.25	44.88	10.94	8	<0.001
P3	CP+1.5% - CP	61.61	90.29	15.56	8	<0.001
P4	CP+2.0% - CP	50.35	67.88	12.21	8	<0.001

Tabla IX

Pruebas de muestras emparejadas del módulo elástico

		95% IC		t	gl	P value
		Inferior	Superior			
P1	CP+0.5% - CP	9981.82	20933.94	6.51	8	<0.001
P2	CP+1.0% - CP	13355.94	26781.41	6.89	8	<0.001
P3	CP+1.5% - CP	29104.29	43755.19	11.55	8	<0.001
P4	CP+2.0% - CP	23815.99	35699.96	11.47	8	<0.001

Tabla X

Pruebas de muestras emparejadas de resistencia a la flexión

		95% IC		t	gl	P value
		Inferior	Superior			
P1	CP+0.5% - CP	2.09	5.64	5.01	8	<0.001
P2	CP+1.0% - CP	5.05	7.98	10.26	8	<0.001
P3	CP+1.5% - CP	11.09	16.13	12.45	8	<0.001
P4	CP+2.0% - CP	8.16	12.78	10.44	8	<0.001

Tabla XI

Pruebas de muestras emparejadas de resistencia a la tracción

		95% IC		t	gl	P value
		Inferior	Superior			
P1	CP+0.5% - CP	0.96	2.66	4.93	8	<0.001
P2	CP+1.0% - CP	2.54	3.95	10.58	8	<0.001
P3	CP+1.5% - CP	5.31	7.88	11.85	8	<0.001
P4	CP+2.0% - CP	3.91	5.99	10.97	8	<0.001

OE3:

En la **Figura 11**, se observa los resultados de la Difracción de rayos X mediante difractogramas, en donde se evidencia las fases cristalinas que presenta el concreto patrón y el concreto con 1.5% de adición de FV, para lo cual las muestras fueron previamente pulverizadas y pasadas por la malla #100.

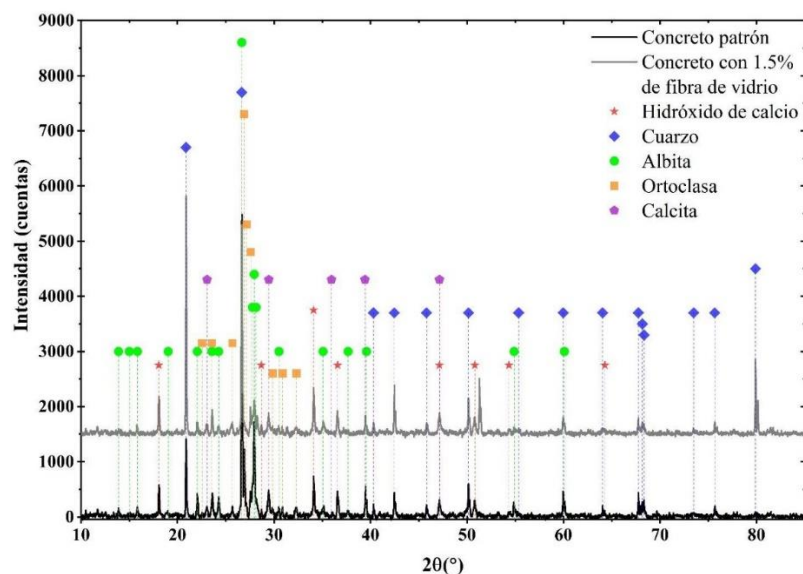


Fig. 11 Difractogramas de rayos X del concreto patrón y con adición de 1.5% de FV.

En la **Tabla XII**, se muestra la concentración que presentan las fases cristalinas y amorfas del concreto patrón y del concreto patrón con 1.5% de FV, obtenidas por el método de relación de intensidad de referencia (RIR), donde se evidencia que en el concreto patrón se presenta un 26.6% de albita y en el concreto patrón adicionando 1.5% de FV presenta 26.6% de cuarzo, siendo estas las fases cristalinas con mayor porcentaje de concentración.

Tabla XII

Porcentaje de concentración de fases cristalinas del concreto patrón y del concreto adicionando 1.5% de FV.

Fase	Fórmula	Según # de la base de datos	Concentración CP (wt%)	Concentración CP + 1.5% FV (wt%)
Albita	Na(AlSi ₃ O ₈)	89-6424	26.6	21.4
Cuarzo	SiO ₂	78-2315	21.8	26.6
Ortoclasa	K(AlSi ₃)O ₈	75-1190	11.7	10.4
Hidróxido de calcio	Ca(OH) ₂	84-1263	2.6	5.1
Calcita	CaCO ₃	72-1651	1.8	2.4
Amorfo	--	--	35.5	34.1

En las **Figuras 12 y 14** se presentan micrografías de diversas áreas de la muestra, tomadas con diferentes niveles de aumento, donde las regiones de interés están marcadas con círculos rojos. La composición elemental de estas áreas destacadas fue analizada usando EDS, y los resultados se encuentran en las **Tablas XIII y XIV**. Las concentraciones de cada elemento se presentan en porcentaje por masa (wt%) y porcentaje atómico (at%). El margen de error para el EDS suele ser aproximadamente del 1% at., lo que hace que los resultados sean mayormente cualitativos para elementos con concentraciones muy bajas (< 1 at%). En las **Figuras 13 y 15** se exhiben algunos espectros de EDS para las distintas regiones señaladas, con el propósito de verificar la calidad del ajuste.

En la Figura 14 se puede observar una vista de baja magnificación de la muestra de concreto con un 1.5% de fibra de vidrio, donde se distinguen regiones de origen mineral (Punto 1) y una fibra (Punto 2). Las medidas de EDS del Área material 1 de la muestra Concreto patrón y Área total para la muestra Concreto con 1.5% de FV revelan composiciones similares con altos contenidos de oxígeno, silicio y calcio. El Punto 2 tiene más calcio, probablemente debido a la fibra de vidrio presente en diversas partes de la muestra.

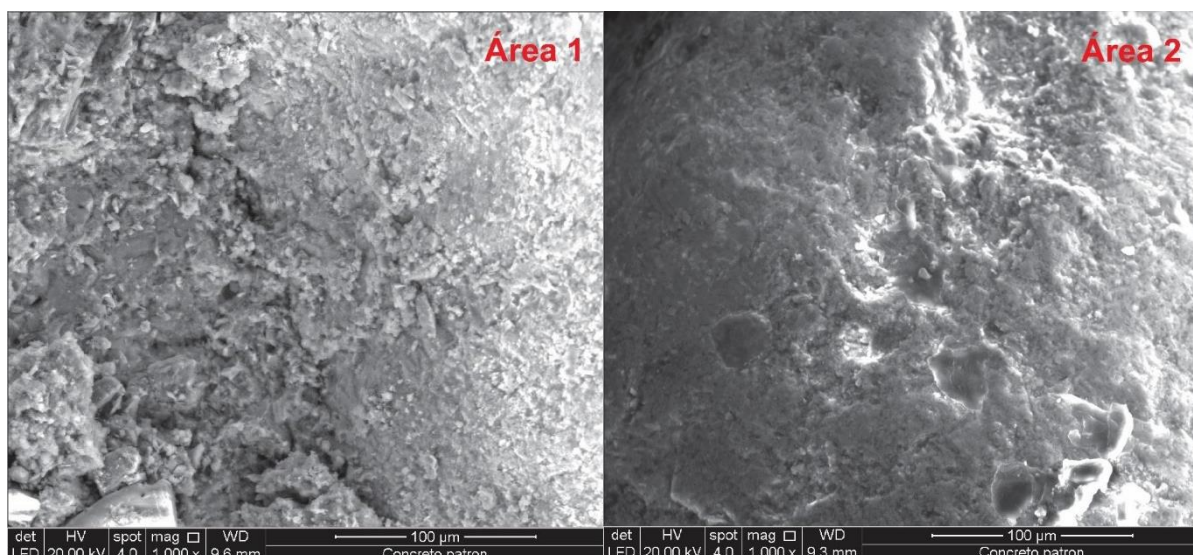


Fig. 12 Micrografía del concreto patrón con una magnificación de 1000x en las áreas 1 y 2. Señal de electrones secundarios.

Tabla XIII

Composición de los elementos químicos del concreto patrón referente a las áreas indicada en la Fig. 12 después de un ajuste utilizando el método eZAF en los espectros EDS.

Elemento químico	Área 1		Área 2	
	wt%	at%	wt%	at%
C (K)	3.43	6.01	21.56	32.03
O (K)	49.97	65.74	42.98	47.94
Na (K)	1.09	0.99	1.21	0.94
Mg (K)	0.47	0.41	0.27	0.2
Al (K)	3.36	2.62	4.64	3.07
Si (K)	11.15	8.36	15.61	9.92
Mo (K)	-	-	0.62	0.12
Cl (K)	-	-	0.14	0.07
S (K)	0.65	0.43	-	-
K (K)	1.36	0.73	2.76	1.26
Ca (K)	23.73	14.04	9.51	4.23
Fe (K)	1.749	0.68	0.7	0.22

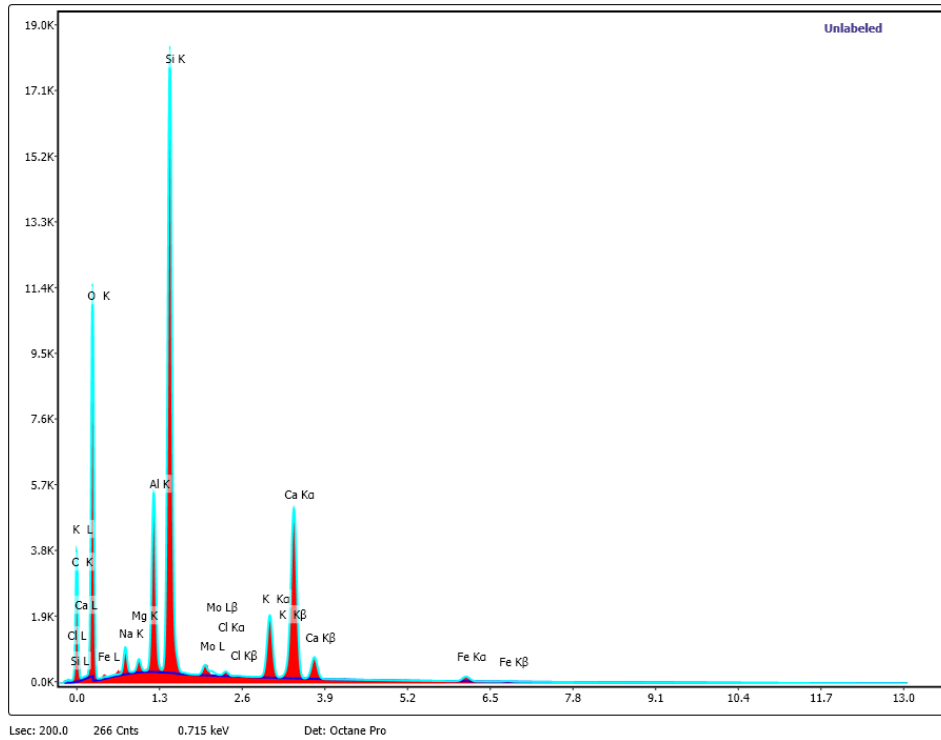


Fig. 13 Espectro de EDS correspondiente al área 2 de la Fig. 12 mostrando las bandas de emisión características de los elementos correspondientes a la Muestra.

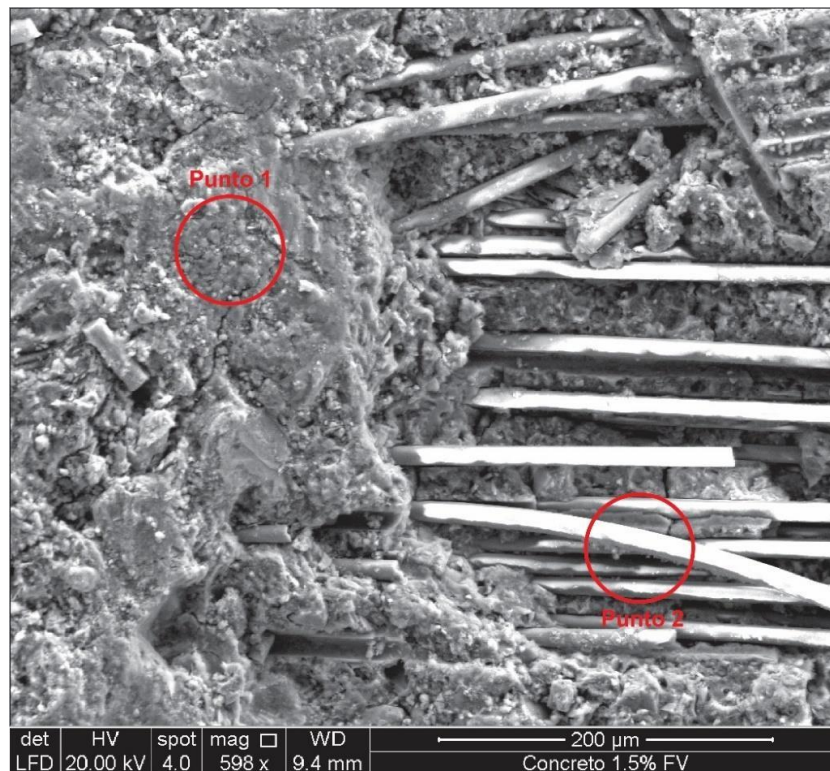


Fig. 14 Micrografía del concreto con 1.5% de FV a una magnificación de 600x. Señal de electrones secundarios.

Tabla XIV

Resultados de la composición elemental del concreto con 1.5% de FV para el punto 1 y 2 en la Figura 5 después de un ajuste por el método de eZAF de los espectros EDS.

Elemento químico	Punto 1		Punto 2		Área total	
	wt%	at%	wt%	at%	wt%	at%
C (K)	1.69	2.95	2.21	4.35	2.95	5.28
O (K)	50.46	66.11	38.86	57.46	47.7	64.08
Na (K)	0.34	0.31	0.18	0.19	0.54	0.5
Mg (K)	1.37	1.18	0.42	0.41	0.83	0.73
Al (K)	5.16	4.01	2.96	2.59	4.07	3.24
Si (K)	18.02	13.45	10.07	8.48	12.17	9.31
S (K)	0.48	0.31	0.88	0.65	0.62	0.41
K (K)	0.43	0.23	0.89	0.54	0.87	0.48
Ca (K)	21.37	11.18	41.31	24.39	28.51	15.29
Fe (K)	0.68	0.25	2.21	0.94	1.73	0.67

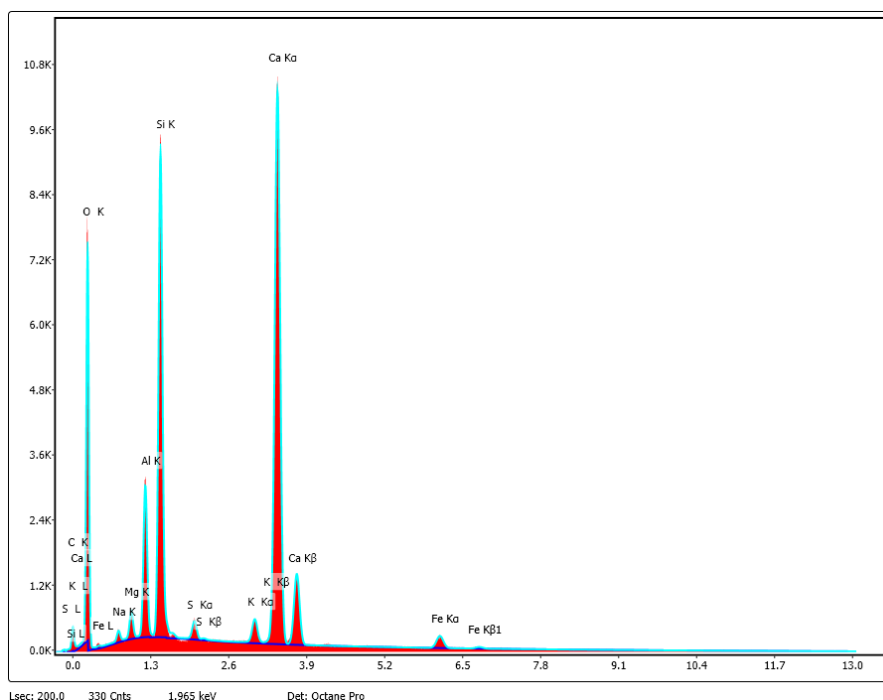


Fig. 15 Espectro de EDS correspondiente al área total de la Figura 5 mostrando las bandas de emisión características de los elementos correspondientes al concreto con 1.5% de FV.

3.2. Discusión

OE1:

Se observó que al adicionar 0.5, 1, 1.5 y 2% de FV respecto al peso del cemento, el asentamiento del concreto disminuye en 18.60, 29.07, 40.70 y 55.81% respectivamente en comparación con el concreto estándar. Estos resultados son similares a lo mencionado por Paktiawal y Alam [24] que de la misma manera en su investigación su asentamiento disminuyó un 80% al adicionar 2.4% de FV, del mismo modo Tibebe et al., [25] en su estudio al adicionar 0.2% de FV su trabajabilidad disminuyó al 100%, así también Ojhaa et al., [28] en su investigación el asentamiento disminuyó en 8.33% con una adición de 0.4% de FV, respecto a la muestra control, esto debido a que a mayor porcentaje de FV la trabajabilidad del concreto disminuye.

Respecto a la temperatura del concreto resultó que al adicionar mayor porcentaje de FV, la temperatura aumenta, llegando a 32°C con 2% de adición de FV, que de acuerdo a lo estipulado en la N.T.P. 339.184, nuestra mezcla se encuentra dentro del rango permisible. De igual manera Mestanza y Tarrillo [35] mencionan la temperatura aumenta 1°C, con cada porcentaje de adición y en el caso de Castillo [36] también sucede lo mismo, aumentando 2°C con cada porcentaje de adición. En el peso unitario, los resultados arrojan que con 2% de FV se obtiene la máxima disminución de 1.99% respecto al concreto patrón, en comparación con los demás porcentajes de adición. Este resultado es similar a lo obtenido en la investigación de Paktiawal y Alam [24] que con adición de 0.8% de FV, el peso unitario disminuyó un 2.36%, de igual manera Tibebe et al., [25] obtuvo en su estudio una disminución del 9% adicionando 0.2% de FV, respecto a la muestra control.

El porcentaje de aire aumenta a mayor porcentaje de FV, obteniendo un aumento del 25.00% con el 2% de adición de FV. Así también los autores Paktiawal y Alam [24], en su investigación también encontraron que a más cantidad de FV, mayor cantidad de vacíos en la mezcla, aumentando 33.2% con 2.4% de FV, de igual manera Ojhaa et al., [28] obtuvieron un aumento de 3% del contenido de aire al incorporar 0.4% de FV y Mestanza y Tarrillo [35] con la adición del 12% de FV obtiene un aumento del 75%, respectivamente de su muestra

control.

Respecto a la prueba de compresión en el concreto patrón y con las adiciones de 0.5, 1, 1.5 y 2% de FV, se obtuvo un crecimiento del 6.46, 18.72, 40.29 y 30.70% con respecto a la muestra control, dándonos así el porcentaje mas favorable de adición de FV de 1.5%. De igual manera sucedió en la investigación de Kummar y Gupta [30] ya que adicionando 1.5% de FV aumentó en 14.29% en relación a la muestra control. Hussain et al., [22] en su investigación obtuvieron un crecimiento del 6.9% al agregar 1% de FV al concreto patrón, en una investigación muy similar de Narayanan et al. [26] consiguieron también un crecimiento muy significativo de 35% al adicionar 1% de FV a la muestra control. Los investigadores Mazen y Ziara [23] notaron un crecimiento de 13.14% de resistencia al aumentar 1.2% de FV en la mezcla, de igual manera en el caso de Ali y Ali Qureshi, [27] los cuales en su estudio vieron reflejado un crecimiento de 6% de resistencia cuando se agrega 1% de FV a la muestra patrón.

Otra de las características mecánicas estudiadas fue el módulo de elasticidad en las que se obtuvieron resultados positivos, teniendo así un crecimiento de 8.94, 11.54, 18.5 y 15.66% respecto al concreto patrón, por lo que se toma al 1.5% de adición de FV como porcentaje más favorable en módulo de elasticidad. Similares resultados encontramos en la investigación de Mestanza y Tarrillo [35] ya que obtuvieron un crecimiento del 13.1% adicionando 3% de FV a su concreto patrón. En el caso de Castillo [36] nos indica que obtuvo una mejora del 3.11% con 1% de adición de FV en la prueba de módulo de elastico.

En la resistencia a la flexión se alcanzó resultados favorables a los 28 días de curado del concreto, consiguiendo un crecimiento de 7.97, 18.25, 37.28 y 32.39% respecto al concreto sin adición de FV, teniendo así un mayor aumento al adicionar 1.5% de FV. El cual es corroborado por los siguientes autores: Hussain et al., [22] quien al adicionar 1% de FV su resistencia a la flexión aumenta en rangos de 32.2% en el CRN y 36.3% en el CAR, Mazen y Ziara [23] al adicionar 1.2% de FV obtuvieron un aumento de 52.38% respecto al concreto patrón, Narayanan et al. [26] con 1% de FV obtuvieron un aumento de 75% y también Ali y

Ali Qureshi, [27] en su investigación, la resistencia a la flexión aumentó en 19% con una adición de 1% de FV.

Respecto a la resistencia a la tracción los resultados arrojaron un mayor aumento con la adición de 1.5% de FV, ya que incrementó en un 38.30% respecto al concreto patrón. De igual manera Mazen y Ziara [23] obtuvieron un aumento del 63.22% con relación a su muestra control, con la adición de 1.2% de FV, Ali y Ali Qureshi, [27] también en su investigación al incorporar 1% de FV, sus resultados de la resistencia a la tracción arrojaron un aumento del 23% respecto a la muestra control, de igual manera Jan et al. [29] al incorporar 4% de FV, obtuvo un aumento de 31.2% respecto a su muestra sin adiciones de FV.

OE2:

Según los ensayos realizados, se observó que el porcentaje más favorable de adición de fibra de vidrio al concreto es del 1.5%. Los resultados mejoraron significativamente con esta cantidad, ya que, al exceder este porcentaje, las propiedades mecánicas del concreto disminuían. Esto se confirmó mediante el análisis t student, comparando el concreto patrón con las muestras que contenían adiciones de fibra de vidrio. Kumar y Gupta [30], Hussain et al. [22], y Mazen y Ziara [23] también respaldan estos hallazgos, habiendo encontrado porcentaje favorable el 1.2 y 1.5% fibra de vidrio, lo cual está dentro del rango determinado en esta investigación.

OE3:

Luego de realizar los ensayos microestructurales tanto al concreto estándar como al concreto con una adición de 1.5% de FV, en la DRX se observó altas fases cristalinas de Albita y Cuarzo . Así mismo en la Microscopia electrónica de barrido con EDS, se observaron altas concentraciones de oxígeno, silicio y calcio, presentando mayor porcentaje de calcio en el concreto con 1.5% de FV. Así mismo Ouni et al., [32] quienes en su investigación de SEM encontraron la presencia de calcio en mayor concentración en el concreto con la adición de FV, de igual manera obtuvieron similares resultados en la DRX, encontrando calcita, silice, silicato de calcio hidratado en su muestra de concreto con FV.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

La incorporación de fibras de vidrio (FV) en el concreto tiene un impacto notable tanto en sus propiedades físicas como mecánicas. En el estado fresco, las FV disminuyen la trabajabilidad del concreto, incrementan la temperatura de la mezcla, reducen el peso unitario y elevan el contenido de aire debido a su efecto en la porosidad y la formación de huecos. En cuanto a las propiedades mecánicas, el concreto con FV muestra mejoras significativas: la resistencia a la compresión aumenta en un 40.29%, el módulo de elasticidad en un 18.5%, la resistencia a la flexión en un 37.28% y la resistencia a la tracción en un 38.30%. Estos resultados indican que el uso de FV mejora sustancialmente la capacidad del concreto para resistir diversas formas de carga.

Se concluye que el 1.5% de adición de fibra de vidrio es el porcentaje más favorable para mejorar las propiedades mecánicas del concreto, ya que fue verificado a través del análisis estadístico t de Student, que mostró una diferencia significativa en comparación con el concreto estándar, lo que refuerza la validez de los resultados obtenidos en esta investigación.

El análisis microestructural mediante XRD y SEM reveló que ambas muestras de concreto están predominantemente formadas por silicatos, calcio y óxidos de silicio. Estos resultados proporcionan una visión detallada de la composición química y la estructura microestructural del concreto, indicando la predominancia de fases esenciales para la resistencia y durabilidad del material.

4.2. Recomendaciones

Se recomienda el uso de fibra de vidrio (FV) en conjunto con aditivos superplastificantes para mejorar la trabajabilidad del concreto, permitiendo así que la mezcla sea más fluida sin comprometer las mejoras en sus propiedades físicas y mecánicas.

Para un próximo estudio, se recomienda utilizar 1.5% de fibra de vidrio (FV), siendo este el porcentaje más favorable en esta investigación y adicionar cenizas volantes con el fin de mejorar la porosidad, optimizando la densidad de la mezcla y reduciendo la formación de vacío en el concreto.

Para futuras investigaciones se sugiere analizar las características microestructurales del concreto estándar y con adición de cualquier otro tipo de fibra mediante el Análisis de Porosimetría por Intrusión de Mercurio (MIP), lo que nos permitiría evaluar la distribución y tamaños de los poros en el concreto.

Referencias

- [1] Ó. F. Arbeláez Pérez, V. Senior Arrieta, A. F. Rúa Suárez, J. Carvajal Jaramillo and C. A. Lasso Cerón, "Influencia del polvo de vidrio en el comportamiento ambiental, térmico y mecánico del hormigón que contiene ceniza de cascarilla de arroz," *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*, 2023.
- [2] J. Blazy, B. Rafał y Ł. Drobiec, «Glass Fiber Reinforced Concrete as a Durable and Enhanced Material for Structural and Architectural Elements in Smart City—A Review,» *Materials*, vol. 15, nº 8, p. 2754, 2022.
- [3] V. S. Vairagade and S. A. Dhale, "Hybrid fibre reinforced concrete – A state of the art review," *Hybrid Advances*, vol. 3, p. 100035, 2023.
- [4] B. Ali, L. Ali Qureshi, Ali Raza, M. Asad Nawaz, S. Ur Rehman y M. Usman Rashid, «Influence of Glass Fibers on Mechanical Properties of Concrete with Recycled Coarse Aggregates,» *Civil Engineering Journal*, vol. 5, nº 5, 2019.
- [5] I. d. C. Díaz Pérez y A. Vega Aguilar, «Diseño de tanques de hormigón armado con barras de polímero reforzado con fibras de vidrio.,» *INGENIERÍA HIDRÁULICA Y AMBIENTAL*, vol. 42, nº 2, pp. 3-13, 2021.
- [6] M. S. Moawad, «Effect of short glass fiber on shear capacity for shallow wide reinforced concrete beams,» *Journal of Engineering and Applied Science*, vol. 68, nº 44, 2021.
- [7] J.-S. Jung, B. Y. Lee y K.-S. Lee, «Experimental Study on the Structural Performance Degradation of Corrosion-Damaged Reinforced Concrete Beams,» *Advances in Civil Engineering*, 2019.
- [8] S. Muñoz y S. Mendoza , «Masonry mortar design incorporating crushed recycled glass,» *Revista ingeniería de construcción*, vol. 37, nº 3, 2022.
- [9] G. Parameswararao and G. Ch.LKMurthy, "An experimental investigation on glass fibre reinforced concrete with partial replacement of cement with silica fume.," *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, vol. 6, no. 5, pp. 9167-9174, 2017.

- [10] M. Tholkapiyan y R. Veeramanikandan, «Test Investigation on Glass Fiber Reinforced Concrete as Crack Arrester,» *Journal of Physics: Conference Series*, p. 072003, 2021.
- [11] B. O. Furian, L. L. Pimentel, N. C. S. Forti y A. E. Jacintho, «Análise do comportamento mecânico de concreto com agregado reciclado e adição de fibras de aço e de vidro AR,» *Materia*, vol. 27, nº 1.
- [12] S. Sreekumar Kavitha, . J. Lakshmi, M. Madhavan y K. Jayanarayanan, «Comparative study of carbon and glass fiber reinforced polymer composites for the confinement of concrete columns,» *Materials Today: Proceedings*, 2023.
- [13] Y. Tao, S. Hadigheh y Y. Wei, «Recycling of glass fibre reinforced polymer (GFRP) composite wastes in concrete: A critical review and cost benefit analysis,» *Structures*, vol. 53, pp. 1540-1556, 2023.
- [14] C. Gallegos Calderón, J. Olivia Quecedo, D. Pulido and J. Goicolea, "Influence of the properties of a glass fiber reinforced polymer deck on the dynamic response of a road bridge.," *Revista politécnica*, vol. 52, no. 1, pp. 73-82, 2023.
- [15] R. Lilu, K. MakesH and K. Pardeep, "An experimental investigation on glass fiber reinforced concrete with partial replacement of cement with silica fume in m30 concrete," *International Journal For Technological Research In Engineering*, vol. 5, no. 10, pp. 4054-4058, 2018.
- [16] J. Ahmad, R. A. González Lezcano, A. Majdi, N. Ben Kahla, A. Farouk Deifalla y M. El Shorbagy, «Glass Fibers Reinforced Concrete: Overview on Mechanical, Durability and Microstructure Analysis,» *Materials*, vol. 15, 2022.
- [17] N. R. Sandoval Salazar, J. Coronado Guevara y J. C. Zevallos Cespedes, *Artists, Efecto del costo y la resistencia en el diseño del concreto de $F'c=210$ kg/cm² con la introducción de fibra de vidrio en la ciudad de Tarapoto.* [Art]. Universidad Nacional de San Martín, 2020.
- [18] C. Chetan y B. Udaya, «Effect of Foundry Sand and Glass Fibres in Concrete using Artificial Neural Network,» *I-manager's Journal on Civil ENGINEERING*, vol. 11, pp. 21-32, 2021.
- [19] C. M. Ramos Salcedo, Artist, *Mejoramiento al concreto absorbente con*

inserción de fibra de vidrio para aumentar su resistencia a la compresión en la ciudad de Tarma. [Art]. Universidad Católica Sede Sapientiae, 2019.

- [20] N. S. Cabrera Huamani y B. Vivanco Alfaro, Artists, *Diseño de pavimento rígido empleando fibras de vidrio al concreto en el grupo 1a, Sector 6, Villa El Salvador, 2019.* [Art]. Universidad Cesar Vallejo, 2019.
- [21] R. Alvarez, R. Muñoz y H. Chipana Cuadros, «Technical Evaluation for the manufacture of Portable,» *LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology*, p. 11, 2018.
- [22] I. Hussain, B. Ali, T. Akhtar, M. Sohail Jamee y . S. Safdar Raza, «Comparison of mechanical properties of concrete and design thickness of pavement with different types of fiber-reinforcements (steel, glass, and polypropylene),» *Case Studies in Construction Materials*, vol. 13, p. e00429, 2020.
- [23] M. Mazen Hilles y M. M. Ziara, «Mechanical behavior of high strength concrete reinforced with glass fiber,» *Engineering Science and Technology, an International Journal*, vol. 22, n° 3, pp. 920-928, 2019.
- [24] A. Paktiawal and M. Alam, "Experimental evaluation of sorptivity for high strength concrete reinforced with zirconia rich glass fiber and basalt fiber," *Materials Today: Proceedings*, vol. 49, no. 5, pp. 1132-1140, 2022.
- [25] A. Tibebe, E. Mekonnen, L. Kumar, . J. Chimdi, H. Hailu y N. Fikadu, «Compression and workability behavior of chopped glass fiber reinforced concrete,» *Materialstoday: Proceedings*, vol. 62, n° 8, pp. 5087-5094, 2022.
- [26] C. Narayanan, L. Shanmugam, D. Rajendran, B. Gopal y D. S. Nathan kalamani, «Study on Smart Construction Materials and Practices Using Glass Fiber in Reinforced Concrete,» *Materials Science and Engineering*, vol. 955, p. 012033, 2020.
- [27] B. Ali y L. Ali Qureshi, «Influence of glass fibers on mechanical and durability performance of concrete with recycled aggregates,» *Construction and Building Materials*, vol. 228, p. 116783, 2019.
- [28] P. Ojhaa, A. Singhb, A. Singh y V. Patel, «Mechanical and durability properties of cement mortar and concrete reinforced with glass micro fibre,» *Research on Engineering Structures and Materials*, 2021.

- [29] A. Jan, Z. Pu, K. Ali Khan, I. Ahmad y I. Khan , «Effect of Glass Fibers on the Mechanical Behavior as Well as Energy Absorption Capacity and Toughness Indices of Concrete Bridge Decks,» *Springer Nature*, vol. 14, p. 2283–2297, 2021.
- [30] A. Kumar Parashar y A. Gupta, «Investigation of the effect of bagasse ash, hooked steel fibers and glass fibers on the mechanical properties of concrete,» *Materialstoday: Proceedings*, vol. 44, nº 1, pp. 801-807, 2021.
- [31] . A. Paulmakesh y M. Gizachew Makebo, «The Effect of Glass Fiber on Concrete and Reinforced Concrete Beam under Elevated Temperature,» *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 2040, p. 012027, 2021.
- [32] M. H. El Ouni, S. Abdellatif, A. Raza, H. Haider y N. Ben Kahla, «Mechanical, durability and microstructural characterization of various types of outflows in the production of glass fiber-reinforced sustainable concrete,» *Journal of Building Engineering*, vol. 78, p. 107699, 2023.
- [33] G. L. Peñaherrera Quezada y A. J. Rengifo Urquia, «Fibra de vidrio y su influencia en las propiedades de compresión, durabilidad y trabajabilidad del concreto, 2022,» Tesis de Pregrado, Trujillo, 2022.
- [34] S. C. Lozano Bernal, «Análisis comparativo de las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm² con fibras de vidrio y fibras de polipropileno, Cusco – 2021.,» Tesis de pregrado, Lima, 2021.
- [35] A. D. Mestanza Espinal and L. V. Tarrillo Tapia, "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto con adición de fibra de vidrio y macrofibra sintética de polipropileno," Tesis de pregrado, Pimentel, 2023.
- [36] . J. C. Castillo Merino, «Influencia de la Fibra de Vidrio en las Propiedades Mecánicas del Concreto Estructural,» Tesis de Pregrado, Pimentel, 2023.
- [37] H. Manayay Cieza, «Caracterización física y mecánica del bloque de concreto convencional vs bloque de concreto mejorado con fibras de vidrio, Lambayeque,» Tesis Pregrado, Chiclayo, 2021.
- [38] S. Mehta y M. Bhandari, «Effect of glass fiber and recycled aggregates on Geopolymer concrete,» *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 889, p. 012038, 2021.

- [39] A. D. Keerthika Esakki, S. K. Aakash Dev, . T. Gomathy y . C. Chella Gift, «Influence of adding steel – glass – polypropylene fibers on the strength and flexural behaviour of hybrid fiber reinforced concrete,» *Materials Today: Proceedings*, 2023.
- [40] N. 400.011, «AGREGADOS. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones (concretos),» NTP, 2018.
- [41] N. 334.090, «CEMENTOS,» INDECOPI, Lima, 2013.
- [42] ASTM-C150-0, «Standard Specification for Portland Cement,» 2007.
- [43] ASTM C136, «Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates,» ASTM Internacional, West Conshohocken, PA., 2001.
- [44] ASTM C29, «Standard Test Method for Bulk Density ("Unit Weight") and Voids in Aggregate,» ASTM Internacional, West Conshohocken, PA., 2017.
- [45] ASTM C128, «Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Fine Aggregate,» ASTM International, West Conshohocken, PA., 2016.
- [46] ASTM C127, «Standard Test Method for Relative Density (Specific Gravity) and Absorption of Coarse Aggregate,» ASTM International, West Conshohocken, PA., 2016.
- [47] ASTM C566, «Standard Test Method for Total Evaporable Moisture Content of Aggregate by Drying,» ASTM International, West Conshohocken, PA., 2019.
- [48] ASTM C117, «Standard Test Method for Materials Finer than 75- μ m (No. 200) Sieve in Mineral Aggregates by Washing,» ASTM International, West Conshohocken, PA., 2017.
- [49] ASTM C1602M, «Standard Specification for Mixing Water Used in the Production of Hydraulic Cement Concrete,» ASTM International, West Conshohocken, PA., 2022.
- [50] K. Trejo, Fundamentos de metodología para la realización de trabajos de investigación, Universidad La Salle Mexico, 2021.
- [51] C. Fresano Chávez, Metodología de la investigación: así de facil, Córdoba: Ciudad educativa, 2019.

Anexos:

ANEXO N°01: ACTA DE REVISIÓN DE SIMILITUD DE LA INVESTIGACIÓN



ANEXO 01: ACTA DE REVISIÓN DE SIMILITUD DE LA INVESTIGACIÓN

Yo Elver Sánchez Díaz docente del curso de *Prácticas Pre Profesionales* del Programa de Estudios de *Ingeniería Civil*, luego de revisar la investigación de los estudiantes, *Castillo Matute, Sandrita Maribel y Santisteban Purizaca, Juan Fernando*, titulada:

**CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE
VIDRIO: DESCRIPCIÓN GENERAL DEL
ANÁLISIS MECÁNICO Y MICROESTRUCTURAL**

Dejo constancia que la investigación antes indicada tiene un índice de similitud del 23%, verificable en el reporte de originalidad mediante el software de similitud TURNITIN. Por lo que se concluye que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con lo establecido en la Directiva sobre índice de similitud de los productos académicos y de investigación en la Universidad Señor de Sipán S.A.C. vigente.

En virtud de lo antes mencionado, firma:

Sánchez Díaz Elver	DNI: 71940770	
--------------------	------------------	--

Pimentel, 13 de junio del 2024

ANEXO N°02: ACTA DE APROBACIÓN DEL ASESOR



ANEXO 02: ACTA DE APROBACIÓN DEL ASESOR

Yo **Elver Sánchez Díaz** quien suscribe como asesor designado mediante Resolución de Facultad N°0385-2024/FIAU-USS, del proyecto de investigación titulado **CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE VIDRIO: DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ANÁLISIS MECÁNICO Y MICROESTRUCTURAL** desarrollado por los estudiantes: **Castillo Matute, Sandrita Maribel y Santisteban Purizaca, Juan Fernando**, del programa de estudios de **Ingeniería Civil**, acredito haber revisado, y declaro expedito para que continúe con el trámite pertinentes.

En virtud de lo antes mencionado, firma:

Sánchez Díaz Elver	DNI: 71940770	
--------------------	------------------	--

Pimentel, 13 de junio del 2024

ANEXO 3: VERSION PRIMIGENIA ENVIADA A LA REVISTA

GLASS FIBER REINFORCED CONCRETE: OVERVIEW OF MECHANICAL AND MICROSTRUCTURAL ANALYSIS

Abstract:

This study compares the mechanical properties and microstructural characteristics between a control concrete and a reinforced concrete by incorporating various doses of glass fibers. Glass fibers (GF) were used in different volumetric proportions 0.5%, 1%, 1.5% and 2%, randomly placed in the mix. The fiber dimension was 51.3 mm in length and

0.05 mm in diameter. Cylindrical and prismatic specimens were prepared for testing at 7, 14 and 28 days for a water/cement (w/c) ratio of 0.687; no superplasticizer was used in any experimental mix. Mechanical strength tests were carried out for both the control concrete and for each percentage of glass fiber, in order to determine the optimum dosage of addition and to perform a detailed analysis of the microstructure. Experimental studies reveal remarkable improvements in compressive strength, elastic modulus, flexural strength and tensile strength over the control concrete values, with increases of up to 40.29%, 18.50%, 37.28% and 38.30%, respectively, at 28 days of curing. However, it is observed that exceeding the optimum percentage of 1.5% GF causes a decrease in strength no less than that of the control. In the sample with the optimum percentage, the XRD test revealed elevated values of silicate, calcium and silicon oxide. The results of the concrete enriched with fiberglass stand out for generating a significant impact on its mechanical and microstructural properties. This material can not only be used in non-structural elements, but also in structural elements for a sustainable construction industry.

Keywords: Glass fiber; XRD; Mechanical properties; Microstructure; Optimal percentage

1. Introduction

The construction industry is indirectly responsible for a high percentage of man-made environmental impacts [1]. Concrete is a material widely used in the industry because of its low cost and versatility, because it can be molded and placed in virtually any shape. However, its brittle behavior when subjected to tensile stresses, its strength is less than 15% of its compressive strength resulting in low flexural strength [2]. For this reason, it is important to develop a concrete mix with the use of glass fiber to increase the mechanical properties and prevent crack formation. In Peru, there is not much relevant research on this topic; therefore, it is necessary to show the scientific community the existing gaps in other countries.

It has been shown that different fiber parameters, such as type, content, aspect ratio and length, affect the properties of reinforced concrete. Indeed, it is essential to consider the influence of each factor in concrete mix design [3]. The incorporation of synthetic fibers such as textile fiber from scrap tires, glass fiber reinforced polymer fiber, steel fiber, aluminum chip [4] etc., has been widely studied in recent years [5]; moreover, it is still being studied for use in reinforced concretes, sustainable high performance concretes [6, 7], soil stabilization [8], adobes etc.

ANEXO 04: VERSION PRIMIGENIA EN ESPAÑOL ENVIADA A LA REVISTA

CONCRETO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO: DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ANÁLISIS MECÁNICO Y MICROESTRUCTURAL

Resumen:

En el ámbito de la construcción se encuentran deficiencias que afectan a las edificaciones, como grietas, fisuras, entre otras; pese a ello el cemento es el principal componente del concreto que genera emisiones de sustancias perjudiciales como CO₂, NO_x y SO_x, provocando graves problemas medioambientales. Esta investigación tiene como objetivo identificar las propiedades mecánicas y características microestructurales de un concreto convencional con un concreto adicionando 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0% de fibra de vidrio (FV). Se elaboraron probetas y viguetas con un concreto convencional y también con cada porcentaje de adición de FV, las cuales fueron sometidas a resistencias mecánicas para conocer el porcentaje más favorable de adición, y así también realizar un análisis de la microestructura. Como resultados en los ensayos mecánicos se obtuvo como porcentaje más favorable adicionar 1.5% de FV al concreto, ya que este mejora la resistencia a la compresión, módulo elástico, resistencia a la flexión y tracción, en 40.29%, 18.50%, 37.28% y 38.30% respectivamente del concreto patrón, para realizar los estudios microestructurales se empleó el concreto patrón y el concreto con 1.5% de FV, en el ensayo XRD se observaron altos contenidos de silicatos, calcio y óxido de silicio y en la prueba de SEM con EDS se obtuvo concentración en oxígeno, calcio, aluminio y silicio. Se concluye que con la adición de un porcentaje favorable de FV al concreto convencional, trae mejoras en sus propiedades mecánicas y microestructurales.

Palabras claves: Fibra de vidrio, SEM y EDS, XRD, propiedades mecánicas, microestructura.

1. Introducción

Arbeláez et al., [1] mencionan que la elaboración del cemento, uno de sus primordiales componentes del concreto, genera la emisión de sustancias perjudiciales como CO₂, NO_x y SO_x. Esto fue confirmado por Blazy et al., [2], al mencionar que el concreto representa del 8% al 9% del CO₂ total, por lo que, lo mejor lo más ecológico para el medio ambiente es utilizar fibra de vidrio (FV) para obtener concreto sostenible, ya que así se reducirían las emisiones de CO₂ en un 17%. Vairagade & Dhale [3] mencionan que, como respuesta a esta situación, es común observar la utilización de diversos tipos de fibras que abarcan desde las metálicas hasta las poliméricas y las de origen natural, ya que estas mejoran la proliferación de grietas tanto en cantidad como en su longitud, por tal motivo es importante lo propuesto por Diaz & Vega [4] afirmando que una alternativa para poder solucionar las emisiones de CO₂ es utilizar las FV de las cuales las más comercializadas son del tipo E, S, ECR y AR, siendo estas dos últimas las más idóneas para la utilización en el concreto.

Tal como lo sustenta Moawad [5] al afirmar que poseen propiedades excelentes como una muy buena resistencia a la tracción, flexibilidad, rigidez y resistencia al daño químico. Su grado de aumentar sus propiedades va alineado al

ANEXO 5: CARTA DE ACEPTACIÓN DEL ARTICULO

9/6/24, 19:59

Correo de Universidad Señor de Sipan - Your article is available online



SANDRITA MARIBEL CASTILLO MATUTE <cmatutesandritm@uss.edu.pe>

Your article is available online

Springer Nature <alerts@springernature.com>
Responder a: authorsupport@springernature.com
Para: Sandrita Maribel Castillo Matute <cmatutesandritm@uss.edu.pe>

25 de marzo de 2024, 3:02

SPRINGER NATURE

Congratulations! We've published your article.

Your article is ready to be viewed and downloaded.

Please do not upload your final published PDF to an online repository as your article is published subscription. See [Springer Nature's self-archiving policies](#) for more information.

ANEXO 06: OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLES

TABLA I

OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición
Fibra de vidrio	La FV es un material que este compuesto por filamentos de polímero a base de sílice extremadamente finos. [38]	La variable FV será evaluada en adiciones de 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0% en la elaboración del concreto, que posteriormente será sometida a ensayos para conocer sus características	Características físicas, mecánicas y químicas	ICP - OES	Observación, análisis documental, formatos, fichas de recolección de datos, documentos normativos y ensayos de laboratorio.	mg/kg	Numérica	Razón
				Gravedad específica		gr/cm ³		
				Tensión		kg/cm ²		
			Porcentaje de adición	0.5%		kg/m ³		
				1.0%		kg/m ³		
				1.5%		kg/m ³		
				2.0%.		kg/m ³		
Dosificación	Peso	kg						

TABLA II
OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE DEPENDIENTE

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de medición	
Propiedades mecánicas y características microestructurales del concreto.	El concreto reforzado con fibras de vidrio tiene mayor resistencia en sus propiedades mecánicas [39].	La variable del concreto se evaluará con adiciones de FV, para determinar sus propiedades físicas y mecánicas, mediante ensayos, y así también estudiar sus características microestructurales	Propiedades del concreto fresco	Slump		Pulg	Numérica	Razón	
				Peso específico		Kg/m ³			
			Propiedades en el concreto endurecido	Temperatura		°C			
				Porcentaje de aire	Observación, análisis documental, formatos, fichas de recolección de datos, documentos normativos y ensayos de laboratorio.	%			
				Resistencia a la compresión.		Kg/m ²			
				Módulos elásticos		MPa			
						Kg/m ²			
						Kg/m ²			
				Características microestructurales	Resistencia a la tracción				
					Resistencia a la flexión				
	Difracción de rayos X								
	Microscopía de barrido SEM y EDS								

ANEXO 07: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TABLA III

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problema	Objetivos	Marco teórico	Hipótesis y Variables	Metodología
¿Cómo influye la incorporación de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto?	<p>Objetivo general: Evaluar los cambios en las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto reforzado con FV.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar las propiedades físicas y mecánicas del concreto patrón f'c 210 kg/cm² y concreto adicionando 0.5, 1.0, 1.5, 2.0% de FV. - Determinar el porcentaje más favorable de FV en concreto patrón f'c 210 kg/cm². - Evaluar las características microestructurales del concreto patrón y del concretopatrón con el contenido de FV mas favorable. 	<p>Antecedentes: Hussain et al., [24]. Mazen y Ziara [25]. Paktiawal y Alam [26]. Tibebu et al., [27]. Narayanan et al. [28].</p> <p>Bases teóricas: La FV es un material que está compuesto de filamentos de polímero a base de sílice extremadamente finos incrustados en una matriz de plástico, se suele utilizar como material aislante y agente de refuerzo.</p>	<p>Hipótesis: - La adición de un porcentaje de fibras de vidrio mejorará las propiedades mecánicas y microestructurales del concreto.</p> <p>Variable Independiente: Fibra de vidrio.</p> <p>Variable Dependiente: Propiedades mecánicas y microestructurales del concreto.</p>	<p>Tipo de investigación: Aplicada - cuantitativa.</p> <p>Diseño de Investigación: Investigación cuasiexperimental.</p> <p>Población: La población para nuestra investigación serán probetas cilíndricas y vigas rectangulares de concreto elaborado con FV y agregados naturales.</p> <p>Muestra: La muestra será de 90 probetas y 45 vigas con 0%, 0.5%, 1.0%, 1.5% y 2.0% de FV respectivamente, las cuales serán ensayadas cada 7, 14 y 28 días de curado.</p>

ANEXO 08: CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA EL RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Chiclayo, 29 de noviembre del 2023

Quien suscribe:

Sr. Wilson Arturo Olaya Aguilar

Representante Legal – LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS
W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L.

AUTORIZA: Permiso para recojo de información pertinente en función del proyecto de investigación, denominado “Concreto reforzado con fibra de vidrio: descripción general de análisis mecánico y microestructural”.

Por el presente, el que suscribe, Wilson Arturo Olaya Aguilar representante legal de la empresa LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L. **AUTORIZO** a los estudiantes Sandrita Maribel Castillo Matute identificado con DNI N° 76398027 y Juan Fernando Santisteban Purizaca identificado con DNI 75826978 estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN y autores del trabajo de investigación denominado “Concreto reforzado con fibra de vidrio: descripción general de análisis mecánico y microestructural” para el uso de laboratorio técnico y formatos de procesamiento de datos y cálculo para obtención de resultados de control de calidad en efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis, enunciada líneas arriba de quien solicita se garantice la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

Ensayos realizados:

- AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global - N.T.P. 400.012. (2)
- AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados. 3a. Edición NTP 400.017:2011 (revisada el 2016). (2)
- AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado - NTP 339.185:2013. (2)
- AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso - N.T.P. 400.021. (1).
- AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa



(peso específico) y absorción del agregado fino - N.T.P. 400.022. (1)

- Método de ensayo normalizado para determinar la densidad del cemento portland N.T.P. 334.005-2011. (1)
- GEOSINTÉTICOS. Método normalizado para propiedades de tensión de tela delgada de plástico. NTP 339.517:2003 (revisada el 2019). (1)
- HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland - N.T.P. 339.035:2009. (15)
- HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón - N.T.P. 339.184. (15)
- CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición - N.T.P. 339.046: 2008 (revisada el 2018). (15)
- HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas - NTP 339.080. (15)
- CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo - N.T.P. 339.034:2021. (45)
- Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión. ASTM C-469. (45)
- CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con carga a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo. N.T.P. 339.078:2022. (45)
- CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica. N.T.P 339.084: 2022 (45)



Atentamente.



ANEXO 09: ENSAYOS FÍSICOS A LA FIBRA DE VIDRIO



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitud de Ensayo: **0210A-23/ LEMS W&C**
Solicitante : SANDRITA CASTILLO MATUTE
FERNANDO SANTISTEBAN PURIZACA
Proyecto CONCRETO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO: DESCRIPCION GENERAL DE ANÁLISIS MECÁNICO Y MICROESTRUCTURAL

Ubicación :Dist. Pimentel, Prov. Chidayo, Depart. Lambayeque
Fecha de Apertura : Lunes, 02 de octubre del 2023
Inicio de ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023
Fin de ensayo : Lunes, 06 de noviembre del 2023

ENSAYO: ABSORCIÓN
NORMA DE REFERENCIA: N.T.P. 400.022

Muestra : FIBRA DE VIDRIO

Proveniencia C.P. Capellania-Nuevo Cajamarca

I. DATOS

		F-2	F-3
1.- Masa del material superficialmente seco	(gr)	20.00	20.00
2.- Masa del material secado al horno	(gr)	19.99	19.98

II.- RESULTADOS

				PROMEDIO
1.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.05	0.10	0.08

Observaciones :

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL.
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


LEMS W&C EIRL.
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
CIP: 246594

Solicitud de Ensayo : **0210A-23/ LEMS W&C**
Solicitante : SANDRITA CASTILLO MATUTE
FERNANDO SANTISTEBAN PURIZACA
Proyecto / Obra : CONCRETO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO: DESCRIPCION GENERAL DE ANÁLISIS MECÁNICO Y MICROESTRUCTURAL
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de apertura : Lunes, 02 de octubre del 2023
Inicio de ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023
Fin de ensayo : Lunes, 06 de noviembre del 2023

NORMA : MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA DENSIDAD DEL CEMENTO PORTLAND

REFERENCIA : N.T.P. 334.005-2011

INSTRUMENTOS : Botella de Le Chatelier
Termómetro digital
Balanza digital

MATERIAL : FIBRA DE VIDRIO

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.580
-----------------------------	-----------------------	-------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- El líquido utilizado es Kerosene.
- Se realizó ciclos de baño maría con agua regulada a temperatura de 20°C .
- La lectura inicial se tomó luego de estabilizar el volumen del líquido .


LEMS W&C EIRL.
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


LEMS W&C EIRL.
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
CIP: 246904

Solicitud de Ensayo : **0210A-23/ LEMS W&C**
Solicitante : SANDRITA CASTILLO MATUTE
FERNANDO SANTISTEBAN PURIZACA

Proyecto / Obra : CONCRETO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO: DESCRIPCION GENERAL DE ANÁLISIS MECÁNICO Y MICROESTRUCTURAL

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque

Fecha de apertura : Lunes, 02 de octubre del 2023

Inicio de ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023

Fin de ensayo : Lunes, 06 de noviembre del 2023

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
NTP 339.185:2013

Muestra : FIBRA DE VIDRIO

Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1130.48
Contenido de Humedad	(%)	0.17
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1229.25
Contenido de Humedad	(%)	0.17

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


 **LEMS W&C EIRL.**
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


 **LEMS W&C EIRL.**
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
CIP: 246984

Solicitud de Ensayo : 0210A-23/ LEMS W&C
Solicitante : SANDRITA CASTILLO MATUTE
 FERNANDO SANTISTEBAN PURIZACA
Proyecto / Obra : ONCRETO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO: DESCRIPCION GENERAL DE ANÁLISIS MECÁNICO Y MICROESTRUCTURAL
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de apertura : Lunes, 02 de octubre del 2023
Inicio de ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023
Fin de ensayo : Lunes, 06 de noviembre del 2023
Muestras : FIBRA DE VIDRIO_M3

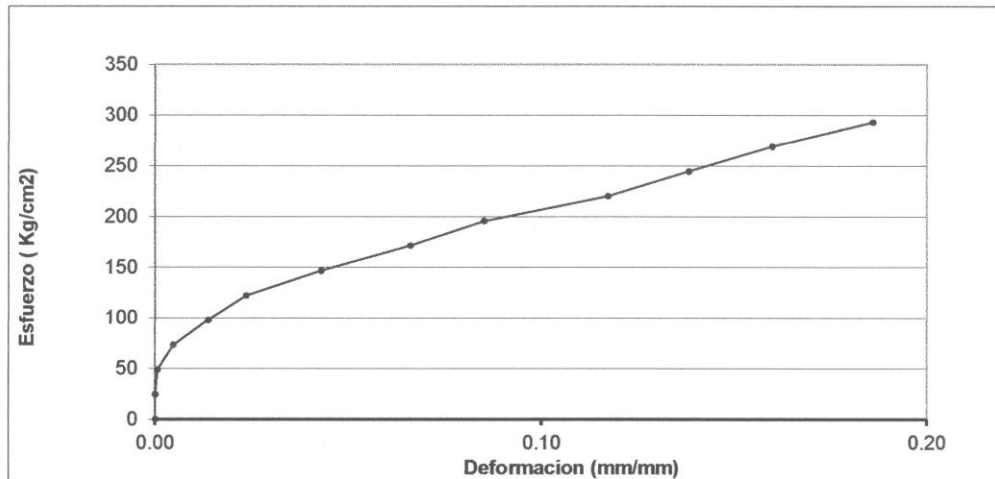
Código	Norma
NTP 339.517:2003 (revisada el 2019)	GEOSINTÉTICOS. Método normalizado para propiedades de tensión de tela delgada de plástico.

Datos de la Muestra

Longitud Total (mm)	Longitud Calibrada (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Área (cm ²)
51.40	50.00	0.05	0.05	0.00235

Resultados de Ensayo

Longitud Calibrada Final (pulg)	Energía de Tensión a la rotura (pulg-lbs-fuerza/pulg ³)	Módulo Secante (PSI/pulg/pulg)	Módulo Elástico (Kgf/cm/cm)	Elongación a la Fluencia (%)
59.3	-	-	4179.02	2.3
Punto de Fluencia (Kg/cm ²)	Resistencia a la Tracción (Kg/cm ²)	Punto de Rotura (Kg/cm ²)	Resiliencia (PSI/pulg ³)	Elongación a la Rotura (%)
122.2	293.4	293.4	-	-


OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL.

WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


LEMS W&C EIRL.

MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246984

Solicitud de Ensayo : 0210A-23/ LEMS W&C
Solicitante : SANDRITA CASTILLO MATUTE
 FERNANDO SANTISTEBAN PURIZACA
Proyecto / Obra : CONCRETO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO: DESCRIPCION GENERAL DE ANÁLISIS MECÁNICO Y MICROESTRUCTURAL
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de apertura : Lunes, 02 de octubre del 2023
Inicio de ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023
Fin de ensayo : Lunes, 06 de noviembre del 2023
Muestras : FIBRA DE VIDRIO_M2

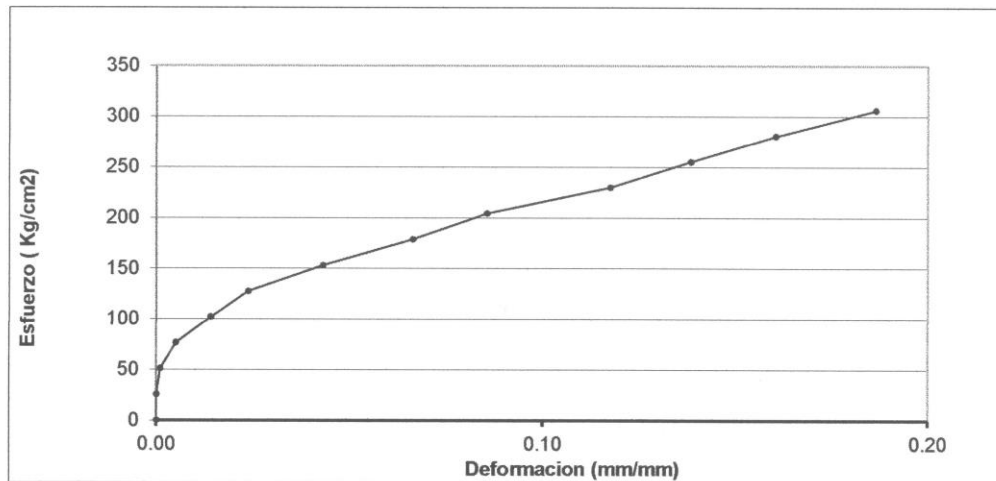
Código	Norma
NTP 339.517:2003 (revisada el 2019)	GEOSINTÉTICOS. Método normalizado para propiedades de tensión de tela delgada de plástico.

Datos de la Muestra

Longitud Total (mm)	Longitud Calibrada (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Área (cm ²)
51.50	50.00	0.05	0.05	0.00235

Resultados de Ensayo

Longitud Calibrada Final (pulg)	Energía de Tensión a la rotura (pulg-lbs-fuerza/pulg ³)	Módulo Secante (PSI/pulg/pulg)	Módulo Elástico (Kgf/cm/cm)	Elongación a la Fluencia (%)
59.3	-	-	4287.43	2.4
Punto de Fluencia (Kg/cm ²)	Resistencia a la Tracción (Kg/cm ²)	Punto de Rotura (Kg/cm ²)	Resiliencia (PSI/pulg ³)	Elongación a la Rotura (%)
127.6	306.1	306.1	-	-


OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL.

 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


LEMS W&C EIRL.

 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246904

Solicitud de Ensayo : 0210A-23/ LEMS W&C
Solicitante : SANDRITA CASTILLO MATUTE
 FERNANDO SANTISTEBAN PURIZACA
Proyecto / Obra : ONCRETO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO: DESCRIPCION GENERAL DE ANÁLISIS MECÁNICO Y MICROESTRUCTURAL
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de apertura : Lunes, 02 de octubre del 2023
Inicio de ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023
Fin de ensayo : Lunes, 06 de noviembre del 2023
Muestras : FIBRA DE VIDRIO_M1

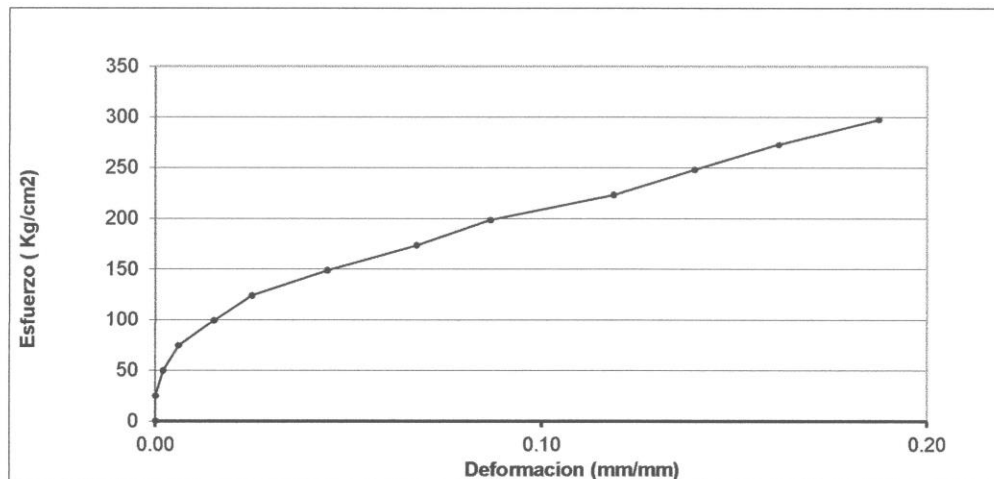
Código	Norma
NTP 339.517:2003 (revisada el 2019)	GEOSINTÉTICOS. Método normalizado para propiedades de tensión de tela delgada de plástico.

Datos de la Muestra

Longitud Total (mm)	Longitud Calibrada (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Área (cm ²)
51.30	50.00	0.05	0.05	0.00235

Resultados de Ensayo

Longitud Calibrada Final (pulg)	Energía de Tensión a la rotura (pulg-lbs-fuerza/pulg ³)	Módulo Secante (PSI/pulg/pulg)	Módulo Elástico (Kgf/cm/cm)	Elongación a la Fluencia (%)
59.4	-	-	4000.26	2.5
Punto de Fluencia (Kg/cm ²)	Resistencia a la Tracción (Kg/cm ²)	Punto de Rotura (Kg/cm ²)	Resiliencia (PSI/pulg ³)	Elongación a la Rotura (%)
124.0	297.6	297.6	-	-


OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246544

ANEXO 10: ENSAYOS FÍSICOS A LOS AGREGADOS (GRANULOMETRÍA, PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO, CONTENIDO DE HUMEDAD, PESO ESPECÍFICO Y PORCENTAJE DE ABSORCIÓN)



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswceirl.com

INFORME

itud de Ensayo : : **0210A-23/ LEMS W&C**
Solicitante : SANDRITA CASTILLO MATUTE
FERNANDO SANTISTEBAN PURIZACA
Proyecto / Obra : CONCRETO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO: DESCRIPCION GENERAL DE
ANÁLISIS MECÁNICO Y MICROESTRUCTURAL
Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura :: Lunes, 02 de octubre del 2023
Inicio de ensayo :: Martes, 03 de octubre del 2023
Fin de Ensayo : Jueves, 05 de octubre del 2023

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra Chancada

Muestra: Cantera Pacherres - Pacherres

1.- PESO ESPECÍFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.610
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.317

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL.
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


LEMS W&C EIRL.
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
CIP: 246984

Solicitud de Ensayo : **0210A-23/ LEMS W&C**
Solicitante : SANDRITA CASTILLO MATUTE
FERNANDO SANTISTEBAN PURIZACA
Proyecto : CONCRETO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO: DESCRIPCION GENERAL
DE ANÁLISIS MECÁNICO Y MICROESTRUCTURAL

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 02 de octubre del 2023
Inicio de ensayo : Martes, 03 de octubre del 2023
Fin de Ensayo : Jueves, 05 de octubre del 2023

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por
unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados.
3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total
evaporable de agregados por secado

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
NTP 339.185:2013

Muestra : Piedra Chancada Cantera: Pacherras

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1389.26
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1381.39
Contenido de Humedad	(%)	0.57
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1522.09
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1513.47
Contenido de Humedad	(%)	0.57

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

 **LEMS W&C** EIRL.

WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

 **LEMS W&C** EIRL.

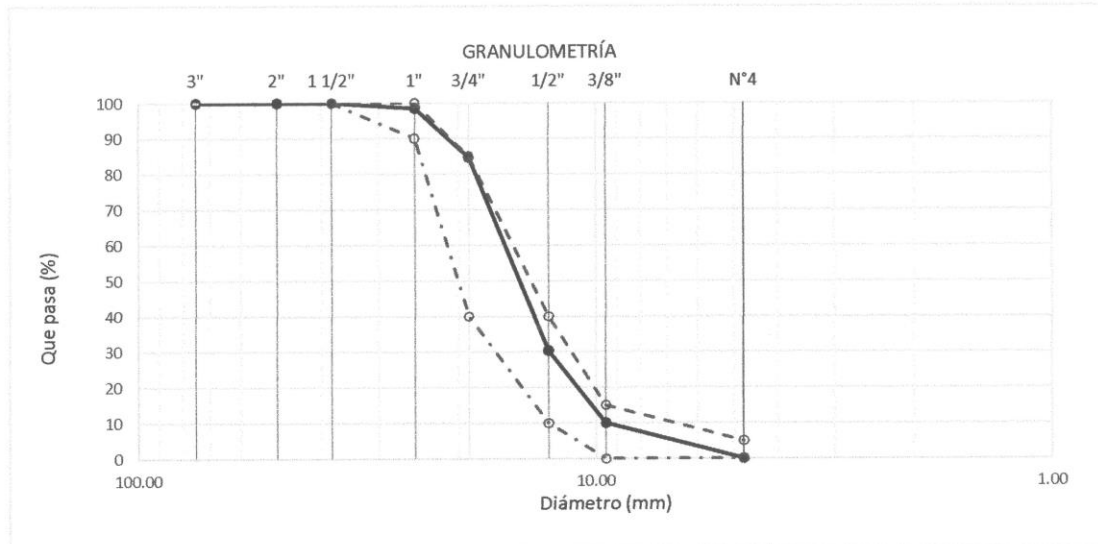
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
CIP: 246904

Solicitud de Ensayo : **0210A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : SANDRITA CASTILLO MATUTE
 FERNANDO SANTISTEBAN PURIZACA
 Proyecto : CONCRETO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO: DESCRIPCION GENERAL DE ANÁLISIS MECÁNICO Y MICROESTRUCTURAL
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 02 de octubre del 2023
 Inicio de ensayo : Martes, 03 de octubre del 2023
 Fin de Ensayo : Jueves, 05 de octubre del 2023
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : Pacherras

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO 56
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	1.5	1.5	98.5	90 - 100
3/4"	19.00	13.9	15.4	84.6	40 - 85
1/2"	12.70	54.3	69.7	30.3	10 - 40
3/8"	9.52	20.2	89.9	10.1	0 - 15
N°4	4.75	10.0	99.9	0.1	0 - 5
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL					3/4"



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
CIP: 240004

INFORME

Pag. 1 de 1

Solicitud de Ensayo : **0210A-23/ LEMS W&C**
Solicitante : SANDRITA CASTILLO MATUTE
FERNANDO SANTISTEBAN PURIZACA
Proyecto / Obra : CONCRETO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO: DESCRIPCION GENERAL DE ANÁLISIS MECÁNICO Y MICROESTRUCTURAL
Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 02 de octubre del 2023
Inicio de Ensayo : Martes, 03 de octubre del 2023
Fin de Ensayo : Jueves, 05 de octubre del 2023

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : La Victoria-Pátapo

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.533
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.402

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
CIP: 246994

Solicitud de Ensayo : **0210A-23/ LEMS W&C**
Solicitante : SANDRITA CASTILLO MATUTE
FERNANDO SANTISTEBAN PURIZACA
Proyecto / Obra : CONCRETO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO: DESCRIPCION GENERAL DE ANÁLISIS MECÁNICO Y MICROESTRUCTURAL
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 02 de octubre del 2023
Inicio de Ensayo : Martes, 03 de octubre del 2023
Fin de Ensayo : Jueves, 05 de octubre del 2023
Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado
Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: La Victoria- Pátapo

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1509.98
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1498.38
Contenido de Humedad	(%)	0.77

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1602.95
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1590.63
Contenido de Humedad	(%)	0.77

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL.
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


LEMS W&C EIRL.
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
CIP: 246904

ANEXO 11: DISEÑO DE MEZCLA DEL CONCRETO PATRÓN



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20548885974
Email: servicios@lemswyceirl.com

INFORME

Pag. 01 de 02

Solicitud de Ensayo : **0210A-23/ LEMS W&C**
Solicitante : SANDRITA CASTILLO MATUTE
FERNANDO SANTISTEBAN PURIZACA

Proyecto / Obra : CONCRETO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO: DESCRIPCION GENERAL DE ANÁLISIS MECÁNICO Y MICROESTRUCTURAL

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de Apertura : Lunes, 02 de octubre del 2023

Fecha de Vaciado : Lunes, 09 de octubre del 2023

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

F'c = 210 kg/cm²

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : Tipo I-PACASMAYO
2.- Peso específico : 3120 kg/cm²

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

- | | | |
|------------------------------------|---------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa | 2.526 | gr/cm ³ |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.561 | gr/cm ³ |
| 3.- Peso unitario suelto | 1496.68 | Kg/m ³ |
| 4.- Peso unitario compactado | 1596.37 | Kg/m ³ |
| 5.- % de absorción | 1.38 | % |
| 6.- Contenido de humedad | 0.57 | % |
| 7.- Módulo de fineza | 3.00 | |

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

- | | | |
|------------------------------------|---------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa | 2.660 | gr/cm ³ |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.687 | gr/cm ³ |
| 3.- Peso unitario suelto | 1381.39 | Kg/m ³ |
| 4.- Peso unitario compactado | 1513.47 | Kg/m ³ |
| 5.- % de absorción | 1.04 | % |
| 6.- Contenido de humedad | 0.57 | % |
| 7.- Tamaño máximo | 3/4" | Pulg. |
| 8.- Tamaño máximo nominal | 1/2" | Pulg. |

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	4.9	95.1
Nº 08	12.9	82.2
Nº 16	22.2	60.0
Nº 30	25.2	34.8
Nº 50	15.3	19.5
Nº 100	11.2	8.3
Fondo	8.3	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	1.5	98.5
3/4"	13.1	85.4
1/2"	54.8	30.6
3/8"	20.4	10.2
Nº 04	10.1	0.1
Fondo	0.1	0.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL.
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y CLÍPLOS


LEMS W&C EIRL.
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
CIR: 246964

INFORME

Pag. 02 de 02

Solicitud de Ensayo : **0210A-23/ LEMS W&C**
Solicitante : SANDRITA CASTILLO MATUTE
FERNANDO SANTISTEBAN PURIZACA
Proyecto / Obra : CONCRETO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO: DESCRIPCION GENERAL DE ANÁLISIS MECÁNICO Y MICROESTRUCTURAL
Fecha de Apertura : Lunes, 02 de octubre del 2023
Fecha de Vaciado : Lunes, 09 de octubre del 2023

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco : 2344 Kg/m³
Resistencia promedio a los 7 días : 170 Kg/cm²
Porcentaje promedio a los 7 días : 81 %
Factor cemento por M³ de concreto : 9.5 bolsas/m³
Relación agua cemento de diseño : 0.687

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	405	Kg/m ³	: Tipo I-PACASMAYO
Agua	278	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	775	Kg/m ³	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	851	Kg/m ³	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
	1.0	1.92	2.10	29.2	Lts/pie ³
Proporción en volumen :	1.0	1.93	2.29	29.2	Lts/pie ³

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL.
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
CIP: 246904

ANEXO 12: ENSAYOS FÍSICOS AL CONCRETO EN ESTADO FRESCO (SLUMP, TEMPERATURA, DENSIDAD Y PORCENTAJE DE AIRE)



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitud de Ensayo : 0210A-23/ LEMS W&C
 Solicitante : SANDRITA CASTILLO MATUTE
 FERNANDO SANTISTEBAN PURIZACA
 Proyecto / Obra : CONCRETO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO: DESCRIPCION GENERAL DE ANÁLISIS MECÁNICO Y MICROESTRUCTURAL
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
 Fecha de Apertura : Lunes, 02 de octubre del 2023
 Inicio de Ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023
 Fin de Ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023

Ensayo : HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas.
 Referencia : NTP 339.080
 Tipo de Medidor : Medidor "B"

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire (%)		
DM-01	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 2%FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	15:00 p.m	Medido "B"	2.45
DM-02	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 2%FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	15:15 p.m	Medido "B"	2.50
DM-03	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 2%FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	15:30 p.m	Medido "B"	2.60

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL.
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TFC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246904

Solicitud de Ensayo : **0210A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : SANDRITA CASTILLO MATUTE
 FERNANDO SANTISTEBAN PURIZACA
 Proyecto / Obra : CONCRETO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO: DESCRIPCION GENERAL DE ANÁLISIS MECÁNICO Y MICROESTRUCTURAL
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
 Fecha de Apertura : Lunes, 02 de octubre del 2023
 Inicio de Ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023
 Fin de Ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023
 Ensayo : HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas.
 Referencia : NTP 339.080
 Tipo de Medidor : Medidor "B"

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire (%)		
DM-01	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 1.5%FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	14:00 p.m	Medido "B"	2.45
DM-02	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 1.5%FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	14:15 p.m	Medido "B"	2.50
DM-03	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 1.5%FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	14:30 p.m	Medido "B"	2.40

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ANGEL RUIZ MORALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246944

Solicitud de Ensayo : **0210A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : SANDRITA CASTILLO MATUTE
 FERNANDO SANTISTEBAN PURIZACA
 Proyecto / Obra : CONCRETO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO: DESCRIPCION GENERAL DE ANÁLISIS MECÁNICO Y MICROESTRUCTURAL
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
 Fecha de Apertura : Lunes, 02 de octubre del 2023
 Inicio de Ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023
 Fin de Ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023

Ensayo : HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas.
 Referencia : NTP 339.080
 Tipo de Medidor : Medidor "B"

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire (%)		
DM-01	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 1%FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	13:00 p.m	Medido "B"	2.30
DM-02	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 1%FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	13:15 p.m	Medido "B"	2.35
DM-03	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 1%FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	13:30 p.m	Medido "B"	2.40

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246964

Solicitud de Ensayo : **0210A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : SANDRITA CASTILLO MATUTE
 FERNANDO SANTISTEBAN PURIZACA
 Proyecto / Obra : CONCRETO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO: DESCRIPCION GENERAL DE ANÁLISIS MECÁNICO Y MICROESTRUCTURAL
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
 Fecha de Apertura : Lunes, 02 de octubre del 2023
 Inicio de Ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023
 Fin de Ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023

Ensayo : HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas.
 Referencia : NTP 339.080
 Tipo de Medidor : Medidor "B"

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire (%)		
DM-01	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 0.5%FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	12:00 p.m	Medido "B"	2.20
DM-02	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 0.5%FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	12:15 p.m	Medido "B"	2.15
DM-03	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 0.5%FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	12:30 p.m	Medido "B"	2.10

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.

WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.

MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
CIP: 246604

Solicitud de Ensayo : **0210A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : SANDRITA CASTILLO MATUTE
 FERNANDO SANTISTEBAN PURIZACA
 Proyecto / Obra : CONCRETO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO: DESCRIPCION GENERAL DE ANÁLISIS MECÁNICO Y MICROESTRUCTURAL
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
 Fecha de Apertura : Lunes, 02 de octubre del 2023
 Inicio de Ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023
 Fin de Ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023
 Ensayo : HORMIGON (CONCRETO). Método por presión para la determinación del contenido de aire en mezclas frescas.
 Referencia : NTP 339.080
 Tipo de Medidor : Medidor "B"

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire (%)
DM-01	PATRÓN- f'c= 210 kg/cm2	210	09/10/2023	2.0
DM-02	PATRÓN- f'c= 210 kg/cm2	210	09/10/2023	1.9
DM-03	PATRÓN- f'c= 210 kg/cm2	210	09/10/2023	2.1

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.
NELSON ARTURO OLAYA AGUILAR
ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
CIP: 246944

Solicitud de Ensayo : 0210A-23/ LEMS W&C
Solicitante : SANDRITA CASTILLO MATUTE
 FERNANDO SANTISTEBAN PURIZACA
Proyecto / Obra : CONCRETO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO: DESCRIPCION GENERAL DE
 ANÁLISIS MECÁNICO Y MICROESTRUCTURAL
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de Apertura : Lunes, 02 de octubre del 2023
Inicio de Ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023
Fin de Ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido
 de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición
Referencia : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	DENSIDAD (Kg/m ³)
01	M.P - f'c= 210 kg/cm2 + 2%FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	2296
02	M.P - f'c= 210 kg/cm2 + 2%FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	2298
03	M.P - f'c= 210 kg/cm2 + 2%FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	2297

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



LEMS W&C EIRL
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246984

Solicitud de Ensayo : 0210A-23/ LEMS W&C
Solicitante : SANDRITA CASTILLO MATUTE
 FERNANDO SANTISTEBAN PURIZACA
Proyecto / Obra : CONCRETO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO: DESCRIPCION GENERAL DE
 ANÁLISIS MECÁNICO Y MICROESTRUCTURAL
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de Apertura : Lunes, 02 de octubre del 2023
Inicio de Ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023
Fin de Ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido
 de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición

Referencia : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	DENSIDAD (Kg/m ³)
01	M.P - f'c= 210 kg/cm2 + 1.5%FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	2302
02	M.P - f'c= 210 kg/cm2 + 1.5%FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	2305
03	M.P - f'c= 210 kg/cm2 + 1.5%FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	2304

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,




LEMS W&C EIRL.
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246914

Solicitud de Ensayo : 0210A-23/ LEMS W&C
Solicitante : SANDRITA CASTILLO MATUTE
 FERNANDO SANTISTEBAN PURIZACA
Proyecto / Obra : CONCRETO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO: DESCRIPCION GENERAL DE
 ANÁLISIS MECÁNICO Y MICROESTRUCTURAL
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de Apertura : Lunes, 02 de octubre del 2023
Inicio de Ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023
Fin de Ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido
 de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición

Referencia : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	DENSIDAD (Kg/m ³)
01	M.P - f'c= 210 kg/cm2 + 1%FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	2315
02	M.P - f'c= 210 kg/cm2 + 1%FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	2316
03	M.P - f'c= 210 kg/cm2 + 1%FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	2318

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,




LEMS W&C EIRL.
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246904

Solicitud de Ensayo : 0210A-23/ LEMS W&C
Solicitante : SANDRITA CASTILLO MATUTE
 FERNANDO SANTISTEBAN PURIZACA
Proyecto / Obra : CONCRETO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO: DESCRIPCION GENERAL DE
 ANÁLISIS MECÁNICO Y MICROESTRUCTURAL
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de Apertura : Lunes, 02 de octubre del 2023
Inicio de Ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023
Fin de Ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido
 de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición

Referencia : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	DENSIDAD (Kg/m ³)
01	M.P - f'c= 210 kg/cm2 + 0.5%FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	2332
02	M.P - f'c= 210 kg/cm2 + 0.5%FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	2330
03	M.P - f'c= 210 kg/cm2 + 0.5%FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	2331

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,




LEMS W&C EIRL.
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILERA
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246904

Solicitud de Ensayo : 0210A-23/ LEMS W&C
Solicitante : SANDRITA CASTILLO MATUTE
 FERNANDO SANTISTEBAN PURIZACA
Proyecto / Obra : CONCRETO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO: DESCRIPCION GENERAL DE
 ANÁLISIS MECÁNICO Y MICROESTRUCTURAL
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de Apertura : Lunes, 02 de octubre del 2023
Inicio de Ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023
Fin de Ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición

Referencia : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	DENSIDAD (Kg/m ³)
01	PATRÓN- f'c= 210 kg/cm2	210	09/10/2023	2341
02	PATRÓN- f'c= 210 kg/cm2	210	09/10/2023	2346
03	PATRÓN- f'c= 210 kg/cm2	210	09/10/2023	2344

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,




LEMS W&C EIRL.
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246904

Solicitud de Ensayo : 0210A-23/ LEMS W&C
Solicitante : SANDRITA CASTILLO MATUTE
FERNANDO SANTISTEBAN PURIZACA
Proyecto / Obra : CONCRETO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO: DESCRIPCION GENERAL DE ANÁLISIS MECÁNICO Y MICROESTRUCTURAL
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de Apertura : Lunes, 02 de octubre del 2023
Inicio de Ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023
Fin de Ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023
Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.
Referencia : N.T.P. 339.184

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
DM-01	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 1.5%FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	30.5
DM-02	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 1.5%FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	32.1
DM-03	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 1.5%FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	32.0

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
CIP: 246984

Solicitud de Ensayo : **0210A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : SANDRITA CASTILLO MATUTE
 FERNANDO SANTISTEBAN PURIZACA
 Proyecto / Obra : CONCRETO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO: DESCRIPCION GENERAL DE ANÁLISIS MECÁNICO Y MICROESTRUCTURAL
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
 Fecha de Apertura : Lunes, 02 de octubre del 2023
 Inicio de Ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023
 Fin de Ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.
 Referencia : N.T.P. 339.184

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
DM-01	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 2%FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	32.0
DM-02	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 2%FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	32.0
DM-03	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 2%FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	32.0

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246984

Solicitud de Ensayo : **0210A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : SANDRITA CASTILLO MATUTE
 FERNANDO SANTISTEBAN PURIZACA
 Proyecto / Obra : CONCRETO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO: DESCRIPCION GENERAL DE ANÁLISIS MECÁNICO Y MICROESTRUCTURAL
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
 Fecha de Apertura : Lunes, 02 de octubre del 2023
 Inicio de Ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023
 Fin de Ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.
 Referencia : N.T.P. 339.184

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
DM-01	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 1%FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	30.0
DM-02	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 1%FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	32.0
DM-03	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 1%FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	31.0

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUFLOS



LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246994

Solicitud de Ensayo : 0210A-23/ LEMS W&C
 Solicitante : SANDRITA CASTILLO MATUTE
 FERNANDO SANTISTEBAN PURIZACA
 Proyecto / Obra : CONCRETO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO: DESCRIPCION GENERAL DE ANÁLISIS MECÁNICO Y MICROESTRUCTURAL
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
 Fecha de Apertura : Lunes, 02 de octubre del 2023
 Inicio de Ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023
 Fin de Ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.
 Referencia : N.T.P. 339.184

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
DM-01	M.P - f'c= 210 kg/cm2 + 0.5%FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	30.0
DM-02	M.P - f'c= 210 kg/cm2 + 0.5%FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	30.5
DM-03	M.P - f'c= 210 kg/cm2 + 0.5%FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	31.0

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
CIP: 246994

Solicitud de Ensayo : **0210A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : SANDRITA CASTILLO MATUTE
 FERNANDO SANTISTEBAN PURIZACA
 Proyecto / Obra : CONCRETO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO: DESCRIPCION GENERAL DE ANÁLISIS MECÁNICO Y MICROESTRUCTURAL
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
 Fecha de Apertura : Lunes, 02 de octubre del 2023
 Inicio de Ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023
 Fin de Ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón.
 Referencia : N.T.P. 339.184

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
DM-01	PATRON- f'c= 210 kg/cm ²	210	09/10/2023	30.0
DM-02	PATRON- f'c= 210 kg/cm ²	210	09/10/2023	30.5
DM-03	PATRON- f'c= 210 kg/cm ²	210	09/10/2023	30.2

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
CIP: 246994

Solicitud de Ensayo : **0210A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : SANDRITA CASTILLO MATUTE
 FERNANDO SANTISTEBAN PURIZACA
 Proyecto / Obra : CONCRETO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO: DESCRIPCION GENERAL DE ANÁLISIS MECÁNICO Y MICROESTRUCTURAL
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
 Fecha de Apertura : Lunes, 02 de octubre del 2023
 Inicio de Ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023
 Fin de Ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.
 Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento	
				Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
DM-01	M.P - f'c= 210 kg/cm2 + 2%FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	1 1/2	3.81
DM-02	M.P - f'c= 210 kg/cm2 + 2%FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	1 2/5	3.56
DM-03	M.P - f'c= 210 kg/cm2 + 2%FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	1 5/8	3.94

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.




LEMS W&C EIRL.
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246944

Solicitud de Ensayo : **0210A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : SANDRITA CASTILLO MATUTE
 FERNANDO SANTISTEBAN PURIZACA
 Proyecto / Obra : CONCRETO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO: DESCRIPCION GENERAL DE
 ANÁLISIS MECÁNICO Y MICROESTRUCTURAL
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
 Fecha de Apertura : Lunes, 02 de octubre del 2023
 Inicio de Ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023
 Fin de Ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del
 concreto de cemento Portland.
 Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento	
				Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
DM-01	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 1.5%FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	2 1/8	5.33
DM-02	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 1.5%FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	2	5.08
DM-03	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 1.5%FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	1 8/8	4.83

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246984

Solicitud de Ensayo : **0210A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : SANDRITA CASTILLO MATUTE
 FERNANDO SANTISTEBAN PURIZACA
 Proyecto / Obra : CONCRETO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO: DESCRIPCION GENERAL DE ANÁLISIS MECÁNICO Y MICROESTRUCTURAL
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
 Fecha de Apertura : Lunes, 02 de octubre del 2023
 Inicio de Ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023
 Fin de Ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.
 Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento	
				Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
DM-01	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 1%FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	2 1/2	6.35
DM-02	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 1%FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	2 1/3	5.97
DM-03	M.P - f'c= 210 kg/cm ² + 1%FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	2 2/5	6.10

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
CIP: 246984

Solicitud de Ensayo : 0210A-23/ LEMS W&C
Solicitante : SANDRITA CASTILLO MATUTE
 FERNANDO SANTISTEBAN PURIZACA
Proyecto / Obra : CONCRETO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO: DESCRIPCION GENERAL DE
 ANÁLISIS MECÁNICO Y MICROESTRUCTURAL
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
Fecha de Apertura : Lunes, 02 de octubre del 2023
Inicio de Ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023
Fin de Ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023
Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del
 concreto de cemento Portland.
Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento	
				Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
DM-01	M.P - f'c= 210 kg/cm2 + 0.5%FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	2 5/7	6.86
DM-02	M.P - f'c= 210 kg/cm2 + 0.5%FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	2 3/4	6.99
DM-03	M.P - f'c= 210 kg/cm2 + 0.5%FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	2 4/5	7.11

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246984

Solicitud de Ensayo : **0210A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : SANDRITA CASTILLO MATUTE
 FERNANDO SANTISTEBAN PURIZACA
 Proyecto / Obra : CONCRETO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO: DESCRIPCION GENERAL DE ANÁLISIS MECÁNICO Y MICROESTRUCTURAL
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
 Fecha de Apertura : Lunes, 02 de octubre del 2023
 Inicio de Ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023
 Fin de Ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.
 Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Diseño	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento	
				Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
DM-01	PATRON- f'c= 210 kg/cm ²	210	09/10/2023	3 1/2	8.89
DM-02	PATRON- f'c= 210 kg/cm ²	210	09/10/2023	3 1/5	8.13
DM-03	PATRON- f'c= 210 kg/cm ²	210	09/10/2023	3 2/5	8.64

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
CIP: 246594

ANEXO 13: ENSAYOS MECÁNICOS AL CONCRETO (RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, MODULO DE ELASTICIDAD, RESISTENCIA A LA TRACCIÓN Y RESISTENCIA A LA FLEXIÓN)



Certificado INDECOPÍ N°00137704 RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: lemswyceirl@gmail.com

Solicitud de Ensayo : 0210A-23/ LEMS W&C
Solicitante : SANDRITA CASTILLO MATUTE
FERNANDO SANTISTEBAN PURIZACA
Proyecto / Obra : CONCRETO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO: DESCRIPCION GENERAL DE ANÁLISIS MECÁNICO Y MICROESTRUCTURAL
Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Apertura : Lunes, 02 de octubre del 2023
Inicio de Ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023
Fin de Ensayo : Lunes, 06 de noviembre del 2023

Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo.
Referencia : N.T.P. 339.034:2021

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Testigo - 210 + 2% FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	16/10/2023	7	42396	15.33	185	229.69
02	Testigo - 210 + 2% FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	16/10/2023	7	43235	15.34	185	234.09
03	Testigo - 210 + 2% FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	16/10/2023	7	42816	15.33	185	231.89
04	Testigo - 210 + 2% FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	23/10/2023	14	46239	15.22	182	254.32
05	Testigo - 210 + 2% FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	23/10/2023	14	45510	15.21	182	250.47
06	Testigo - 210 + 2% FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	23/10/2023	14	45875	15.21	182	252.40
07	Testigo - 210 + 2% FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	06/11/2023	28	52478	15.30	184	285.43
08	Testigo - 210 + 2% FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	06/11/2023	28	50543	15.35	185	273.12
09	Testigo - 210 + 2% FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	06/11/2023	28	51511	15.33	184	279.26

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL.
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


LEMS W&C EIRL.
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
CIP: 246904

Solicitud de Ensayo : **0210A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : SANDRITA CASTILLO MATUTE
 FERNANDO SANTISTEBAN PURIZACA
 Proyecto / Obra : CONCRETO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO: DESCRIPCION GENERAL DE ANÁLISIS MECÁNICO Y MICROESTRUCTURAL
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 02 de octubre del 2023
 Inicio de Ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023
 Fin de Ensayo : Lunes, 06 de noviembre del 2023
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Método de ensayo.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2021

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Testigo - 210 + 1% FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	16/10/2023	7	39422	15.23	182	216.54
02	Testigo - 210 + 1% FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	16/10/2023	7	38230	15.17	181	211.51
03	Testigo - 210 + 1% FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	16/10/2023	7	38826	15.20	181	214.03
04	Testigo - 210 + 1% FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	23/10/2023	14	40699	15.12	179	226.82
05	Testigo - 210 + 1% FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	23/10/2023	14	41668	15.11	179	232.53
06	Testigo - 210 + 1% FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	23/10/2023	14	41184	15.11	179	229.67
07	Testigo - 210 + 1% FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	06/11/2023	28	45000	15.25	183	246.37
08	Testigo - 210 + 1% FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	06/11/2023	28	46909	15.13	180	261.08
09	Testigo - 210 + 1% FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	06/11/2023	28	45955	15.19	181	253.67

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.




LEMS W&C EIRL.
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246994

Solicitud de Ensayo : 0210A-23/ LEMS W&C
 Solicitante : SANDRITA CASTILLO MATUTE
 FERNANDO SANTISTEBAN PURIZACA
 Proyecto / Obra : CONCRETO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO: DESCRIPCION GENERAL DE
 ANÁLISIS MECÁNICO Y MICROESTRUCTURAL
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 02 de octubre del 2023
 Inicio de Ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023
 Fin de Ensayo : Lunes, 06 de noviembre del 2023

Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras
 cilíndricas. Método de ensayo.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2021

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)
01	Testigo - D.P 210	210	09/10/2023	16/10/2023	7	29296	15.23	182	160.92
02	Testigo - D.P 210	210	09/10/2023	16/10/2023	7	32939	15.34	185	178.23
03	Testigo - D.P 210	210	09/10/2023	16/10/2023	7	31118	15.28	183	169.64
04	Testigo - D.P 210	210	09/10/2023	23/10/2023	14	36816	15.11	179	205.32
05	Testigo - D.P 210	210	09/10/2023	23/10/2023	14	35981	15.12	179	200.53
06	Testigo - D.P 210	210	09/10/2023	23/10/2023	14	36399	15.11	179	202.92
07	Testigo - D.P 210	210	09/10/2023	06/11/2023	28	37082	15.23	182	203.69
08	Testigo - D.P 210	210	09/10/2023	06/11/2023	28	40721	15.23	182	223.67
09	Testigo - D.P 210	210	09/10/2023	06/11/2023	28	38902	15.23	182	213.68

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.




LEMS W&C EIRL.
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246994

Solicitud de Ensayo : 0210A-23/ LEMS W&C
 Solicitante : SANDRITA CASTILLO MATUTE
 FERNANDO SANTISTEBAN PURIZACA
 Proyecto / Obra : CONCRETO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO: DESCRIPCION GENERAL DE ANÁLISIS MECÁNICO Y MICROESTRUCTURAL
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
 Fecha de Apertura : Lunes, 02 de octubre del 2023
 Inicio de Ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023
 Fin de Ensayo : Lunes, 06 de noviembre del 2023

Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).

Referencia : ASTM C-469
 Diseño : Concreto f'c 210 kg/cm² + 2% de FIBRA DE VIDRIO
 Material : Fibra de Vidrio L=50mm

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²
PC - f'c= 210 kg/cm ² + 2%FV	09/10/2023	16/10/2023	7	232.79	93	14.36526	0.000396	227860	230216.59
PC - f'c= 210 kg/cm ² + 2%FV	09/10/2023	16/10/2023	7	236.78	95	14.61073	0.000396	231760	
PC - f'c= 210 kg/cm ² + 2%FV	09/10/2023	16/10/2023	7	236.03	94	14.56451	0.000396	231031	
PC - f'c= 210 kg/cm ² + 2%FV	09/10/2023	23/10/2023	14	253.23	101	15.47402	0.000408	239748	238250.49
PC - f'c= 210 kg/cm ² + 2%FV	09/10/2023	23/10/2023	14	249.23	100	15.22688	0.000406	237137	
PC - f'c= 210 kg/cm ² + 2%FV	09/10/2023	23/10/2023	14	251.23	100	15.34861	0.000408	237867	
PC - f'c= 210 kg/cm ² + 2%FV	09/10/2023	06/11/2023	28	287.39	115	17.54650	0.000432	255186	251324.18
PC - f'c= 210 kg/cm ² + 2%FV	09/10/2023	06/11/2023	28	276.07	110	16.90141	0.000428	247151	
PC - f'c= 210 kg/cm ² + 2%FV	09/10/2023	06/11/2023	28	282.10	113	17.22580	0.000430	251636	

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246994

Solicitud de Ensayo : **0210A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : SANDRITA CASTILLO MATUTE
 FERNANDO SANTISTEBAN PURIZACA
 Proyecto / Obra : CONCRETO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO: DESCRIPCION GENERAL DE ANÁLISIS MECÁNICO Y MICROESTRUCTURAL
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
 Fecha de Apertura : Lunes, 02 de octubre del 2023
 Inicio de Ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023
 Fin de Ensayo : Lunes, 06 de noviembre del 2023
 Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).
 Referencia : ASTM C-469
 Diseño : Concreto $f'c$ 210 kg/cm² + 1.5% de FIBRA DE VIDRIO
 Material : Fibra de Vidrio L=50mm

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²
PC - $f'c$ = 210 kg/cm ² + 1.5%FV	09/10/2023	16/10/2023	7	255.54	102	15.76966	0.000411	239767.21	238706.37
PC - $f'c$ = 210 kg/cm ² + 1.5%FV	09/10/2023	16/10/2023	7	249.28	100	15.38187	0.000404	238260.40	
PC - $f'c$ = 210 kg/cm ² + 1.5%FV	09/10/2023	16/10/2023	7	253.74	101	15.65573	0.000411	238091.50	
PC - $f'c$ = 210 kg/cm ² + 1.5%FV	09/10/2023	23/10/2023	14	266.51	107	16.28185	0.000415	247722.05	243587.03
PC - $f'c$ = 210 kg/cm ² + 1.5%FV	09/10/2023	23/10/2023	14	257.57	103	15.73592	0.000415	239413.89	
PC - $f'c$ = 210 kg/cm ² + 1.5%FV	09/10/2023	23/10/2023	14	262.10	105	16.01257	0.000415	243625.16	
PC - $f'c$ = 210 kg/cm ² + 1.5%FV	09/10/2023	06/11/2023	28	310.63	124	17.06913	0.000455	264505.13	257513.88
PC - $f'c$ = 210 kg/cm ² + 1.5%FV	09/10/2023	06/11/2023	28	284.23	114	17.39905	0.000428	254454.38	
PC - $f'c$ = 210 kg/cm ² + 1.5%FV	09/10/2023	06/11/2023	28	297.81	119	16.36580	0.000455	253582.14	

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246994

Solicitud de Ensayo : **0210A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : SANDRITA CASTILLO MATUTE
 : FERNANDO SANTISTEBAN PURIZACA
 Proyecto / Obra : CONCRETO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO: DESCRIPCION GENERAL DE ANÁLISIS MECÁNICO Y
 : MICROESTRUCTURAL
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
 Fecha de Apertura : Lunes, 02 de octubre del 2023
 Inicio de Ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023
 Fin de Ensayo : Lunes, 06 de noviembre del 2023

Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN
 : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del
 : concreto sometido a compresión).

Referencia : ASTM C-469
 Diseño : Concreto f'c 210 kg/cm2 + 1% de FIBRA DE VIDRIO
 Material : Fibra de Vidrio L=50mm

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²
PC - f'c= 210 kg/cm2 + 1%FV	09/10/2023	16/10/2023	7	216.46	87	15.02637	0.000371	223183.02	221413.04
PC - f'c= 210 kg/cm2 + 1%FV	09/10/2023	16/10/2023	7	209.36	84	14.53436	0.000364	220385.51	
PC - f'c= 210 kg/cm2 + 1%FV	09/10/2023	16/10/2023	7	214.03	86	14.85794	0.000371	220670.59	
PC - f'c= 210 kg/cm2 + 1%FV	09/10/2023	23/10/2023	14	222.89	89	15.32094	0.000374	227671.52	226923.80
PC - f'c= 210 kg/cm2 + 1%FV	09/10/2023	23/10/2023	14	228.19	91	13.94322	0.000389	227872.76	
PC - f'c= 210 kg/cm2 + 1%FV	09/10/2023	23/10/2023	14	225.54	90	13.78092	0.000389	225227.12	
PC - f'c= 210 kg/cm2 + 1%FV	09/10/2023	06/11/2023	28	246.44	99	15.04723	0.000391	244670.84	242387.26
PC - f'c= 210 kg/cm2 + 1%FV	09/10/2023	06/11/2023	28	256.22	102	15.68495	0.000407	243206.55	
PC - f'c= 210 kg/cm2 + 1%FV	09/10/2023	06/11/2023	28	251.67	101	15.36793	0.000406	239284.39	

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246994

Solicitud de Ensayo : **0210A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : SANDRITA CASTILLO MATUTE
 FERNANDO SANTISTEBAN PURIZACA
 Proyecto / Obra : CONCRETO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO: DESCRIPCION GENERAL DE ANÁLISIS MECÁNICO Y MICROESTRUCTURAL
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
 Fecha de Apertura : Lunes, 02 de octubre del 2023
 Inicio de Ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023
 Fin de Ensayo : Lunes, 06 de noviembre del 2023

Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).

Referencia : ASTM C-469
 Diseño : Concreto $f'c$ 210 kg/cm² + 0.5% de FIBRA DE VIDRIO
 Material : Fibra de Vidrio L=50mm

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²
PC - $f'c$ = 210 kg/cm ² + 0.5%FV	09/10/2023	16/10/2023	7	199.15	80	13.82460	0.000356	215363.90	216101.83
PC - $f'c$ = 210 kg/cm ² + 0.5%FV	09/10/2023	16/10/2023	7	212.82	85	14.77324	0.000371	219438.97	
PC - $f'c$ = 210 kg/cm ² + 0.5%FV	09/10/2023	16/10/2023	7	207.08	83	14.37702	0.000371	213502.62	
PC - $f'c$ = 210 kg/cm ² + 0.5%FV	09/10/2023	23/10/2023	14	218.97	88	15.05121	0.000366	229615.24	224061.55
PC - $f'c$ = 210 kg/cm ² + 0.5%FV	09/10/2023	23/10/2023	14	202.43	81	13.91417	0.000359	216847.85	
PC - $f'c$ = 210 kg/cm ² + 0.5%FV	09/10/2023	23/10/2023	14	210.70	84	14.48269	0.000359	225721.56	
PC - $f'c$ = 210 kg/cm ² + 0.5%FV	09/10/2023	06/11/2023	28	231.00	92	15.86650	0.000375	235809.57	236728.33
PC - $f'c$ = 210 kg/cm ² + 0.5%FV	09/10/2023	06/11/2023	28	227.99	91	15.70062	0.000365	239798.33	
PC - $f'c$ = 210 kg/cm ² + 0.5%FV	09/10/2023	06/11/2023	28	229.79	92	15.78356	0.000375	234577.09	

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL.
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246394

Solicitud de Ensayo : **0210A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : SANDRITA CASTILLO MATUTE
 FERNANDO SANTISTEBAN PURIZACA
 Proyecto / Obra : CONCRETO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO: DESCRIPCION GENERAL DE ANÁLISIS MECÁNICO Y MICROESTRUCTURAL
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque
 Fecha de Apertura : Lunes, 02 de octubre del 2023
 Inicio de Ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023
 Fin de Ensayo : Lunes, 06 de noviembre del 2023
 Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).
 Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²
PC - f'c= 210 kg/cm ²	09/10/2023	16/10/2023	7	160.86	64	12.76449	0.000322	189363.02	200793.98
PC - f'c= 210 kg/cm ²	09/10/2023	16/10/2023	7	180.39	72	14.31164	0.000322	212367.26	
PC - f'c= 210 kg/cm ²	09/10/2023	16/10/2023	7	171.54	69	13.61044	0.000324	200651.65	
PC - f'c= 210 kg/cm ²	09/10/2023	23/10/2023	14	201.62	81	13.86023	0.000366	211426.99	212419.57
PC - f'c= 210 kg/cm ²	09/10/2023	23/10/2023	14	197.05	79	13.54484	0.000357	212289.13	
PC - f'c= 210 kg/cm ²	09/10/2023	23/10/2023	14	199.34	80	13.70253	0.000359	213542.59	
PC - f'c= 210 kg/cm ²	09/10/2023	06/11/2023	28	203.08	81	13.95058	0.000368	211656.08	217304.53
PC - f'c= 210 kg/cm ²	09/10/2023	06/11/2023	28	222.42	89	13.61697	0.000388	222785.61	
PC - f'c= 210 kg/cm ²	09/10/2023	06/11/2023	28	213.04	85	14.63483	0.000375	217471.90	

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246964

Solicitud de Ensayo : **0210A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : SANDRITA CASTILLO MATUTE
 FERNANDO SANTISTEBAN PURIZACA
 Proyecto / Obra : CONCRETO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO: DESCRIPCION GENERAL DE ANÁLISIS
 MECÁNICO Y MICROESTRUCTURAL
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 02 de octubre del 2023
 Inicio de Ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023
 Fin de Ensayo : Lunes, 06 de noviembre del 2023
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente
 apoyadas con carga a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _r (Mpa)	M _c (Kg/cm ²)
01	Testigo - 210 + 2% FIBRA DE VIDRIO	09/10/2023	16/10/2023	7	31180	450	150	150	0	4.16	42.39
02	Testigo - 210 + 2% FIBRA DE VIDRIO	09/10/2023	16/10/2023	7	31800	450	150	150	0	4.24	43.24
03	Testigo - 210 + 2% FIBRA DE VIDRIO	09/10/2023	16/10/2023	7	31490	450	150	150	0	4.20	42.81
04	Testigo - 210 + 2% FIBRA DE VIDRIO	09/10/2023	23/10/2023	14	32510	450	150	150	0	4.33	44.20
05	Testigo - 210 + 2% FIBRA DE VIDRIO	09/10/2023	23/10/2023	14	31970	450	150	150	0	4.26	43.47
06	Testigo - 210 + 2% FIBRA DE VIDRIO	09/10/2023	23/10/2023	14	32240	450	150	150	0	4.30	43.83
07	Testigo - 210 + 2% FIBRA DE VIDRIO	09/10/2023	06/11/2023	28	38600	450	150	150	0	5.15	52.48
08	Testigo - 210 + 2% FIBRA DE VIDRIO	09/10/2023	06/11/2023	28	37180	450	150	150	0	4.96	50.55
09	Testigo - 210 + 2% FIBRA DE VIDRIO	09/10/2023	06/11/2023	28	37890	450	150	150	0	5.05	51.52

 D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm²
OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246904

Solicitud de Ensayo : **0210A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : SANDRITA CASTILLO MATUTE
 FERNANDO SANTISTEBAN PURIZACA
 Proyecto / Obra : CONCRETO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO: DESCRIPCION GENERAL DE ANÁLISIS MECÁNICO Y MICROESTRUCTURAL
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 02 de octubre del 2023
 Inicio de Ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023
 Fin de Ensayo : Lunes, 06 de noviembre del 2023
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con carga a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _r (Mpa)	M _r (Kg/cm ²)
01	Testigo - 210 + 1.5% FIBRA DE VIDRIO	09/10/2023	16/10/2023	7	34230	450	150	150	0	4.56	46.54
02	Testigo - 210 + 1.5% FIBRA DE VIDRIO	09/10/2023	16/10/2023	7	33480	450	150	150	0	4.46	45.52
03	Testigo - 210 + 1.5% FIBRA DE VIDRIO	09/10/2023	16/10/2023	7	33860	450	150	150	0	4.51	46.04
04	Testigo - 210 + 1.5% FIBRA DE VIDRIO	09/10/2023	23/10/2023	14	35810	450	150	150	0	4.77	48.69
05	Testigo - 210 + 1.5% FIBRA DE VIDRIO	09/10/2023	23/10/2023	14	34590	450	150	150	0	4.61	47.03
06	Testigo - 210 + 1.5% FIBRA DE VIDRIO	09/10/2023	23/10/2023	14	35200	450	150	150	0	4.69	47.86
07	Testigo - 210 + 1.5% FIBRA DE VIDRIO	09/10/2023	06/11/2023	28	41720	450	150	150	0	5.56	56.72
08	Testigo - 210 + 1.5% FIBRA DE VIDRIO	09/10/2023	06/11/2023	28	36770	450	150	150	0	4.90	49.99
09	Testigo - 210 + 1.5% FIBRA DE VIDRIO	09/10/2023	06/11/2023	28	39250	450	150	150	0	5.23	53.37

 D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm²
OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL.

WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

LEMS W&C EIRL.

MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246904

Solicitud de Ensayo : **0210A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : SANDRITA CASTILLO MATUTE
 FERNANDO SANTISTEBAN PURIZACA
 Proyecto / Obra : CONCRETO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO: DESCRIPCION GENERAL DE ANÁLISIS
 MECÁNICO Y MICROESTRUCTURAL
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 02 de octubre del 2023
 Inicio de Ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023
 Fin de Ensayo : Lunes, 06 de noviembre del 2023
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente
 apoyadas con carga a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _r (Mpa)	M _r (Kg/cm ²)
01	Testigo - 210 + 0.5% FIBRA DE VIDRIO	09/10/2023	16/10/2023	7	26680	450	150	150	0	3.56	36.27
02	Testigo - 210 + 0.5% FIBRA DE VIDRIO	09/10/2023	16/10/2023	7	28580	450	150	150	0	3.81	38.86
03	Testigo - 210 + 0.5% FIBRA DE VIDRIO	09/10/2023	16/10/2023	7	27630	450	150	150	0	3.68	37.57
04	Testigo - 210 + 0.5% FIBRA DE VIDRIO	09/10/2023	23/10/2023	14	29410	450	150	150	0	3.92	39.99
05	Testigo - 210 + 0.5% FIBRA DE VIDRIO	09/10/2023	23/10/2023	14	27190	450	150	150	0	3.63	36.97
06	Testigo - 210 + 0.5% FIBRA DE VIDRIO	09/10/2023	23/10/2023	14	28300	450	150	150	0	3.77	38.48
07	Testigo - 210 + 0.5% FIBRA DE VIDRIO	09/10/2023	06/11/2023	28	31020	450	150	150	0	4.14	42.18
08	Testigo - 210 + 0.5% FIBRA DE VIDRIO	09/10/2023	06/11/2023	28	30700	450	150	150	0	4.09	41.74
09	Testigo - 210 + 0.5% FIBRA DE VIDRIO	09/10/2023	06/11/2023	28	30860	450	150	150	0	4.11	41.96

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL.

WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS


LEMS W&C EIRL.

MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246994

Solicitud de Ensayo : **0210A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : SANDRITA CASTILLO MATUTE
 FERNANDO SANTISTEBAN PURIZACA
 Proyecto / Obra : CONCRETO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO: DESCRIPCION GENERAL DE ANÁLISIS
 MECÁNICO Y MICROESTRUCTURAL
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 02 de octubre del 2023
 Inicio de Ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023
 Fin de Ensayo : Lunes, 06 de noviembre del 2023
 Ensayo : CONCRETO. Determinación de la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente
 apoyadas con carga a los tercios de la distancia entre apoyos. Método de ensayo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _r (Mpa)	M _c (Kg/cm ²)
01	Testigo - D.P 210	09/10/2023	16/10/2023	7	21550	450	150	150	0	2.87	29.30
02	Testigo - D.P 210	09/10/2023	16/10/2023	7	24230	450	150	150	0	3.23	32.94
03	Testigo - D.P 210	09/10/2023	16/10/2023	7	22890	450	150	150	0	3.05	31.12
04	Testigo - D.P 210	09/10/2023	23/10/2023	14	27080	450	150	150	0	3.61	36.82
05	Testigo - D.P 210	09/10/2023	23/10/2023	14	26460	450	150	150	0	3.53	35.98
06	Testigo - D.P 210	09/10/2023	23/10/2023	14	26770	450	150	150	0	3.57	36.40
07	Testigo - D.P 210	09/10/2023	06/11/2023	28	27270	450	150	150	0	3.64	37.08
08	Testigo - D.P 210	09/10/2023	06/11/2023	28	29950	450	150	150	0	3.99	40.72
09	Testigo - D.P 210	09/10/2023	06/11/2023	28	28610	450	150	150	0	3.81	38.90

D.P 210 = Diseño Patrón 210 Kg/cm²

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.

WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.

MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 246904

Solicitud de Ensayo : **0210A-23/ LEMS W&C**
 Solicitante : SANDRITA CASTILLO MATUTE
 FERNANDO SANTISTEBAN PURIZACA
 Proyecto / Obra : CONCRETO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO: DESCRIPCION GENERAL DE ANÁLISIS MECÁNICO Y MICROESTRUCTURAL
 Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de Apertura : Lunes, 02 de octubre del 2023
 Inicio de Ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023
 Fin de Ensayo : Lunes, 06 de noviembre del 2023
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	Testigo - 210 + 2% FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	16/10/2023	7	145520	153	306	1.97	20.14
02	Testigo - 210 + 2% FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	16/10/2023	7	148400	153	304	2.03	20.67
03	Testigo - 210 + 2% FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	16/10/2023	7	146960	153	305	2.00	20.40
04	Testigo - 210 + 2% FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	23/10/2023	14	151710	152	302	2.10	21.43
05	Testigo - 210 + 2% FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	23/10/2023	14	149210	152	301	2.07	21.16
06	Testigo - 210 + 2% FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	23/10/2023	14	150460	152	302	2.09	21.30
07	Testigo - 210 + 2% FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	06/11/2023	28	180120	153	302	2.48	25.31
08	Testigo - 210 + 2% FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	06/11/2023	28	173480	154	302	2.38	24.29
09	Testigo - 210 + 2% FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	06/11/2023	28	176800	153	302	2.43	24.80

Donde:

D.P 210 : Diseño Patrón 210 Kg/cm²

P: Carga

d: Diámetro

l: Longitud

T: Resistencia a la tracción simple.

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246994

Solicitud de Ensayo : **0210A-23/ LEMS W&C**

 Solicitante : SANDRITA CASTILLO MATUTE
 FERNANDO SANTISTEBAN PURIZACA

Proyecto / Obra : CONCRETO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO: DESCRIPCION GENERAL DE ANÁLISIS MECÁNICO Y MICROESTRUCTURAL

Ubicación : Dist.Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de Apertura : Lunes, 02 de octubre del 2023

Inicio de Ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023

Fin de Ensayo : Lunes, 06 de noviembre del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	Testigo - 210 + 1.5% FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	16/10/2023	7	159740	153	302	2.20	22.40
02	Testigo - 210 + 1.5% FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	16/10/2023	7	156240	152	302	2.16	22.06
03	Testigo - 210 + 1.5% FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	16/10/2023	7	157990	153	302	2.18	22.23
04	Testigo - 210 + 1.5% FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	23/10/2023	14	167110	152	302	2.32	23.61
05	Testigo - 210 + 1.5% FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	23/10/2023	14	161430	152	301	2.24	22.88
06	Testigo - 210 + 1.5% FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	23/10/2023	14	164270	152	302	2.28	23.24
07	Testigo - 210 + 1.5% FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	06/11/2023	28	194690	151	302	2.72	27.72
08	Testigo - 210 + 1.5% FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	06/11/2023	28	171610	153	301	2.37	24.19
09	Testigo - 210 + 1.5% FIBRA DE VIDRIO	210	09/10/2023	06/11/2023	28	183150	152	302	2.54	25.94

Donde:

 D.P 210 : Diseño Patrón 210 Kg/cm²

P: Carga

d: Diámetro

l: Longitud

T: Resistencia a la tracción simple.

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


LEMS W&C EIRL.

 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

LEMS W&C EIRL.

 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246994

Solicitud de Ensayo : **0210A-23/ LEMS W&C**

 Solicitante : SANDRITA CASTILLO MATUTE
 FERNANDO SANTISTEBAN PURIZACA

Proyecto / Obra : CONCRETO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO: DESCRIPCION GENERAL DE ANÁLISIS MECÁNICO Y MICROESTRUCTURAL

Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.

Fecha de Apertura : Lunes, 02 de octubre del 2023

Inicio de Ensayo : Lunes, 09 de octubre del 2023

Fin de Ensayo : Lunes, 06 de noviembre del 2023

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción indirecta del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.

Referencia : N.T.P 339.084: 2022

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	d (mm)	l (mm)	T (MPa)	T (Kg/cm ²)
01	Testigo - D.P 210	210	09/10/2023	16/10/2023	7	100560	152	303	1.39	14.17
02	Testigo - D.P 210	210	09/10/2023	16/10/2023	7	113060	153	302	1.56	15.87
03	Testigo - D.P 210	210	09/10/2023	16/10/2023	7	106810	153	302	1.47	15.02
04	Testigo - D.P 210	210	09/10/2023	23/10/2023	14	126370	151	301	1.77	18.04
05	Testigo - D.P 210	210	09/10/2023	23/10/2023	14	123500	151	302	1.72	17.56
06	Testigo - D.P 210	210	09/10/2023	23/10/2023	14	124930	151	302	1.74	17.77
07	Testigo - D.P 210	210	09/10/2023	06/11/2023	28	127280	152	303	1.76	17.91
08	Testigo - D.P 210	210	09/10/2023	06/11/2023	28	139770	152	302	1.94	19.73
09	Testigo - D.P 210	210	09/10/2023	06/11/2023	28	133530	152	302	1.85	18.85

Donde:

 D.P 210 : Diseño Patrón 210 Kg/cm²

P: Carga

d: Diámetro

l: Longitud

T: Resistencia a la tracción simple.

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.
 WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
 MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 246994

ANEXO 14: CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS DE LABORATORIO



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 0104 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realiza por comparación directa entre el valor de fuerza indicada en el dispositivo indicador de la máquina a ser calibrada y la indicación de fuerza real tomada del instrumento de medición de fuerza patrón siguiendo la PC-032 "Procedimiento para la calibración de máquinas de ensayos uniaxiales" Edición 01 de INACAL - DM

7. Lugar de calibración

En el laboratorio del cliente
Laboratorio de Materiales de LEMS W & C E.I.R.L.

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.0 °C	26.0 °C
Humedad Relativa	58 % HR	58 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE N° 093-23 (B)
ELICROM	TÉRMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	CCP-0102-001-23

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 2.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo	Indicación de Fuerza (Ascenso)				
	F_1 (kN)	F_2 (kN)	F_3 (kN)	F_4 (kN)	$F_{Promedio}$ (kN)
10	100	100.8	101.1	100.9	101.0
20	200	201.0	201.4	201.1	201.3
30	300	301.6	301.6	301.5	301.5
40	400	400.8	400.8	400.7	400.8
50	500	501.7	500.7	501.6	501.2
60	600	600.5	600.0	600.4	600.2
70	700	700.7	700.7	700.5	700.7
80	800	799.6	799.9	799.3	799.2
90	900	899.8	900.5	899.6	900.1
100	1000	1001.6	1000.3	1001.3	1000.8
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa σ (%)	
100	-0.97	0.29	0.00	0.10	0.60
200	-0.62	0.19	0.00	0.05	0.58
300	-0.51	0.03	0.00	0.03	0.58
400	-0.20	0.04	0.00	0.03	0.58
500	-0.23	0.21	0.00	0.02	0.59
600	-0.04	0.07	0.00	0.02	0.58
700	-0.09	0.03	0.00	0.01	0.57
800	0.60	1.10	0.00	0.01	0.85
900	-0.01	0.11	0.00	0.01	0.58
1000	-0.08	0.13	0.00	0.01	0.58

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0)	0.00 %
---	--------



12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 056 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	1912-2023
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.
3. Dirección	CALLE LA FE NRD 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
4. Equipo	PRESA MULTIUSOS
Capacidad	5000 kgf
Marca	FORNEY
Modelo	7691F
Número de Serie	2491
Procedencia	U.S.A.
Identificación	NO INDICA
Indicación	DIGITAL
Marca	OHAUS
Modelo	DEFENDER 300
Número de Serie	NO INDICA
Resolución	0.1 kgf
Ubicación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2023-03-01

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2023-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología

JOSE ALVARADO FLORES MINAYA

Sello



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 057 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	F_4 (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	2000	1990	2000	2000	1996
20	4000	4001	4021	4001	4008
30	6000	6042	6042	6042	6042
40	8000	8044	8044	8044	8044
50	10000	10046	10046	10046	10046
60	12000	12048	12048	12048	12048
70	14000	14050	14050	14050	14050
80	16000	16052	16052	16052	16052
90	18000	18054	18054	18054	18054
100	20000	20057	20057	20057	20057
Retorno a Cero		100.0	100.0	120.0	

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U ($k=2$) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa r (%)	
2000	0.39	0.50	1.00	0.50	0.66
4000	0.36	0.50	2.56	0.25	1.20
6000	-0.35	0.00	1.41	0.17	0.79
8000	-0.27	0.00	1.10	0.13	0.65
10000	-0.23	0.00	0.91	0.10	0.57
12000	-0.20	0.00	0.79	0.08	0.52
14000	-0.18	0.00	0.71	0.07	0.49
16000	-0.16	0.00	0.65	0.06	0.47
18000	-0.15	0.00	0.60	0.06	0.46
20000	-0.14	0.00	0.57	0.05	0.44

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (ϵ_0)	0.60 %
--	--------



12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 056 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realiza por comparación directa entre el valor de fuerza indicada en el dispositivo indicador de la máquina a ser calibrada y la indicación de la fuerza real tomada del instrumento de medición de fuerza patrón siguiendo la PC-032 "Procedimiento para la calibración de máquinas de ensayos uniaxiales" Edición 01 del INACAL - DM.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	27.8 °C	27.8 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de calibración
Celdas patrones calibrados en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: LF-001 Capacidad: 10,000 kg.f	INF-LE 093-23 A/C

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CAUBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perufest.com.pe

📍 Av. Chillon Lote 508 - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perufest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_1 (kgf)	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_2 (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	500	500.6	499.3	499.3	499.7
20	1000	1002.0	1000.2	1000.6	1000.8
30	1500	1501.6	1499.9	1500.7	1500.6
40	2000	2003.1	2001.9	2004.8	2003.3
50	2500	2501.4	2499.5	2500.4	2500.5
60	3000	3001.9	2999.4	3000.4	3000.4
70	3500	3502.1	3499.7	3501.7	3500.8
80	4000	4002.3	4000.0	4001.0	4000.8
90	4500	4502.8	4500.2	4501.2	4501.1
100	5000	5003.7	5000.4	5001.4	5001.3
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa α (%)	
500	0.07	0.26	-0.02	0.02	0.36
1000	-0.08	0.18	-0.03	0.01	0.35
1500	-0.04	0.11	-0.03	0.01	0.34
2000	-0.17	0.14	-0.07	0.01	0.35
2500	-0.02	0.08	-0.04	0.00	0.34
3000	-0.01	0.08	-0.01	0.00	0.34
3500	-0.02	0.07	0.01	0.00	0.34
4000	-0.02	0.06	0.00	0.00	0.34
4500	-0.02	0.06	0.00	0.00	0.34
5000	-0.03	0.07	0.02	0.00	0.34

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0) 0.00 %

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.





PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente	1912-2023	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L.	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO. 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
4. Equipo	HORNO	
Alcance Máximo	300 °C	
Marca	PERUTEST	
Modelo	PT-H225	
Número de Serie	0120	
Procedencia	PERÚ	
Identificación	NO INDICA	
Ubicación	NO INDICA	

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRÓNICO	TERMÓMETRO DIGITAL

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

5. Fecha de Calibración 2023-03-01

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2023-03-02


JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros calibrados que tiene trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se utilizó el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018 2da edición.

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.3 °C	26.3 °C
Humedad Relativa	64 %	64 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
SAT	Termometro de indicacion digital	LT-0417-2023
METROIL	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	1AT-1704-2022

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALBRADO**.
- (*) Código indicado en una etiqueta adherido al equipo.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lofe 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 26.3 °C
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas
El controlador se seteo en 110

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	105.8	107.1	105.8	109.7	112.4	109.7	112.3	111.0	109.0	109.7	109.2	6.6
02	110.0	105.8	107.1	105.8	109.7	113.0	109.7	111.9	109.7	108.6	109.7	109.1	7.2
04	110.0	105.8	106.9	105.8	109.6	112.6	109.6	112.4	111.3	108.6	109.6	109.2	6.8
06	110.0	105.5	107.0	105.5	109.7	112.6	109.7	112.5	110.5	108.6	109.7	109.1	7.1
08	110.0	105.7	107.1	105.7	109.7	112.4	109.7	112.4	111.0	109.0	109.7	109.2	6.7
10	110.0	105.6	107.0	105.7	109.6	113.0	109.6	112.3	109.7	108.6	109.6	109.1	7.4
12	110.0	105.5	107.1	105.5	109.7	112.6	109.7	112.4	111.0	108.6	109.7	109.2	7.1
14	110.0	105.5	106.9	105.5	109.7	112.6	109.7	112.7	109.7	109.0	109.7	109.1	7.2
16	110.0	106.1	107.0	106.1	109.6	112.4	109.6	112.5	111.3	108.6	109.6	109.3	6.4
18	110.0	106.3	107.1	106.3	109.7	113.0	109.7	112.6	110.5	109.0	109.7	109.4	6.7
20	110.0	106.2	107.1	106.2	109.7	112.6	109.7	112.3	111.3	108.6	109.7	109.3	6.4
22	110.0	106.1	107.1	106.1	109.6	112.6	109.6	112.7	110.5	108.6	109.6	109.2	6.6
24	110.0	106.2	106.9	106.2	109.7	112.6	109.7	112.6	111.0	108.6	109.7	109.3	6.4
26	110.0	106.5	107.0	106.5	109.7	112.4	109.7	112.3	109.7	108.6	109.7	109.2	5.9
28	110.0	106.3	106.9	106.3	109.6	113.0	109.6	112.6	111.3	108.6	109.6	109.4	6.7
30	110.0	106.4	107.0	106.4	109.7	112.4	109.7	112.5	110.5	109.0	109.7	109.3	6.1
32	110.0	105.4	107.1	105.4	109.7	113.0	109.7	112.7	111.0	108.6	109.7	109.4	6.6
34	110.0	105.3	107.0	106.3	109.6	112.6	109.6	112.6	109.7	109.0	109.6	109.2	6.3
36	110.0	105.2	107.1	105.2	109.7	112.6	109.7	112.3	111.3	108.6	109.7	109.3	6.4
38	110.0	106.3	107.1	106.3	109.7	113.0	109.7	112.4	110.5	108.6	109.7	109.3	6.7
40	110.0	106.4	106.9	106.4	109.6	112.6	109.6	112.4	111.0	109.0	109.6	109.3	6.2
42	110.0	105.9	107.0	105.9	109.7	112.4	109.7	112.8	109.7	108.6	109.7	109.1	6.9
44	110.0	106.7	107.0	106.7	109.7	113.0	109.7	112.7	111.0	108.6	109.7	109.5	6.3
46	110.0	106.7	107.1	106.7	109.6	112.6	109.6	112.7	109.7	108.6	109.6	109.3	6.0
48	110.0	106.6	107.1	106.6	109.7	112.6	109.7	112.3	111.3	109.0	109.7	109.5	6.0
50	110.0	106.3	106.9	106.3	109.7	112.4	109.7	112.4	110.5	108.6	109.7	109.2	6.1
52	110.0	106.4	107.0	106.4	109.6	113.0	109.6	112.5	111.3	108.6	109.6	109.4	6.6
54	110.0	106.2	107.1	106.2	109.6	112.6	109.6	112.7	111.0	108.6	109.6	109.3	6.5
56	110.0	106.4	107.1	106.4	109.7	112.6	109.7	112.6	109.7	108.6	109.7	109.2	6.2
58	110.0	106.3	106.9	106.3	109.7	113.0	109.7	112.4	111.3	109.0	109.7	109.4	6.7
60	110.0	106.1	107.0	106.1	109.6	112.6	109.6	112.4	110.5	108.6	109.6	109.2	6.7
T.PROM	110.0	106.1	107.0	106.1	109.7	112.7	109.7	112.5	110.6	108.7	109.7	109.3	
T.MAX	110.0	106.7	107.1	106.7	109.7	113.0	109.7	112.8	111.3	109.0	109.7		
T.MIN	110.0	105.5	106.9	105.5	109.6	112.4	109.6	111.9	109.7	108.6	109.6		
DTT	0.0	1.2	0.2	1.2	0.1	0.6	0.1	0.9	1.6	0.4	0.1		





PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0111 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	1912-2023
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	2000 g
División de escala (d)	0.01 g
Div. de verificación (e)	0.1 g
Clase de exactitud	III
Marca	AMPUT
Modelo	457
Número de Serie	NO INDICA
Capacidad mínima	0.2 g
Procedencia	NO INDICA
Identificación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2023-03-01

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2023-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lofe 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0111 - 2023

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.5 °C	26.5 °C
Humedad Relativa	53%	55%

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0908-001-22

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

Medición N°	Carga L1 = 1,000 g			Carga L2 = 2,000 g			
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	1000.00	5	0	2000.00	5	0	
2	1000.00	4	1	2000.01	8	7	
3	1000.01	8	7	2000.00	3	2	
4	1000.00	5	0	2000.00	6	-1	
5	1000.00	6	-1	2000.00	2	3	
6	1000.01	9	6	2000.00	5	0	
7	1000.00	4	1	2000.00	4	1	
8	1000.00	5	0	2000.00	6	-1	
9	1000.00	6	-1	2000.01	8	7	
10	1000.00	4	1	2000.00	6	-1	
Diferencia Máxima			8	Diferencia Máxima			8
Error Máximo Permissible			200	Error Máximo Permissible			300

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición
de las
cargas

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	0.10	0.10	5	0	1000.00	1000.00	5	0	0
2		0.11	8	7		1000.00	4	1	-6
3		0.10	6	-1		1000.00	6	-1	0
4		0.10	5	0		1000.00	5	0	0
5		0.10	6	-1		1000.01	8	7	8
Error máximo permisible									200

* Valor entre 0 y 10e





PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0111 - 2023

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	26.4 °C	26.4 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0.10	0.10	6	-1						
0.20	0.20	5	0	1	0.20	5	0	1	100
10.00	10.00	6	-1	0	10.00	5	0	1	100
100.00	100.00	7	-2	-1	100.00	4	1	2	100
500.00	500.00	6	-1	0	500.00	5	0	1	200
800.00	800.00	5	0	1	800.00	6	-1	0	200
1000.00	1000.00	6	-1	0	1000.00	7	-2	-1	200
1200.00	1200.00	6	-1	0	1200.00	2	3	4	200
1500.00	1500.00	4	1	2	1500.00	3	2	3	200
1800.00	1800.01	8	7	8	1800.00	3	2	3	200
2000.00	2000.01	8	7	8	2000.01	8	7	8	300

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
I: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.000028 \text{ g}^2 + 0.0000000001 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000026 R$$

12. 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, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI



Firmado digitalmente con:
CHUCZ BALAZAR Sergio Juan Flores
FALU 201530405331hard
Fecha: 28/03/2022 16:37:09 (000)

Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00137704

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 008139-2022/DSD - INDECOPI de fecha 25 de marzo de 2022, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo	:	La denominación LEMS W&C y logotipo, conforme al modelo
Distingue	:	Servicios de estudio de mecánica de suelos, estudio de evaluación de estructuras, ensayos y control de calidad del concreto, mezclas asfáltica, emulsiones asfálticas, suelos y materiales.
Clase	:	42 de la Clasificación Internacional.
Solicitud	:	0935718-2022
Titular	:	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L.
País	:	Perú
Vigencia	:	25 de marzo de 2032



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 0104 - 2023

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realiza por comparación directa entre el valor de fuerza indicada en el dispositivo indicador de la máquina a ser calibrada y la indicación de fuerza real tomada del instrumento de medición de fuerza patrón siguiendo la PC-032 "Procedimiento para la calibración de máquinas de ensayos uniaxiales" Edición 01 de INACAL - DM

7. Lugar de calibración

En el laboratorio del cliente
Laboratorio de Materiales de LEMS W & C E.I.R.L.

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.0 °C	26.0 °C
Humedad Relativa	58 % HR	58 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE N° 093-23 (B)
ELICROM	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	CCP-0102-001-23

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 2.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 0104 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso)			
		Patrón de Referencia			
%	F_i (kN)	F_1 (kN)	F_2 (kN)	F_3 (kN)	$F_{promedio}$ (kN)
10	100	100.8	101.1	100.9	101.0
20	200	201.0	201.4	201.1	201.3
30	300	301.6	301.6	301.5	301.5
40	400	400.8	400.8	400.7	400.8
50	500	501.7	500.7	501.6	501.2
60	600	600.5	600.0	600.4	600.2
70	700	700.7	700.7	700.5	700.7
80	800	799.6	799.9	799.3	795.2
90	900	899.8	900.5	899.6	900.1
100	1000	1001.6	1000.3	1001.3	1000.8
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa c (%)	
100	-0.97	0.29	0.00	0.10	0.60
200	-0.62	0.19	0.00	0.05	0.58
300	-0.51	0.03	0.00	0.03	0.58
400	-0.20	0.04	0.00	0.03	0.58
500	-0.23	0.21	0.00	0.02	0.59
600	-0.04	0.07	0.00	0.02	0.58
700	-0.09	0.03	0.00	0.01	0.57
800	0.60	1.10	0.00	0.01	0.85
900	-0.01	0.11	0.00	0.01	0.58
1000	-0.08	0.13	0.00	0.01	0.58

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0)	0.00 %
---	--------



12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 056 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	1912-2023	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.	
3. Dirección	CALLE LA FE NRD 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
4. Equipo	PRENSA MULTIUSOS	
Capacidad	5000 kgf	
Marca	FORNEY	
Modelo	7691F	
Número de Serie	2491	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	OHAUS	
Modelo	DEFENDER 300	
Número de Serie	NO INDICA	
Resolución	0,1 kgf	
Ubicación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2023-03-01	

Fecha de Emisión

2023-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología

JOSE ALVARADO FLORES MINAYA

Sello



913 028 621 / 913 028 622
913 028 623 / 913 028 624
www.perutest.com.pe

Av. Chillón Lote 508 - Comas - Lima - Lima
ventas@perutest.com.pe
PERUTEST SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 057 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F ₁ (kgf)	F ₁ (kgf)	F ₂ (kgf)	F ₂ (kgf)	F _{Promedio} (kgf)
10	2000	1990	2000	2000	1996
20	4000	4001	4021	4001	4008
30	6000	6042	6042	6042	6042
40	8000	8044	8044	8044	8044
50	10000	10046	10046	10046	10046
60	12000	12048	12048	12048	12048
70	14000	14050	14050	14050	14050
80	16000	16052	16052	16052	16052
90	18000	18054	18054	18054	18054
100	20000	20057	20057	20057	20057
Retorno a Cero		100.0	100.0	120.0	

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) [%]
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa r (%)	
2000	0.39	0.50	1.00	0.50	0.66
4000	0.36	0.50	2.56	0.25	1.20
6000	-0.35	0.00	1.41	0.17	0.79
8000	-0.27	0.00	1.10	0.13	0.65
10000	-0.23	0.00	0.91	0.10	0.57
12000	-0.20	0.00	0.79	0.08	0.52
14000	-0.18	0.00	0.71	0.07	0.49
16000	-0.16	0.00	0.65	0.06	0.47
18000	-0.15	0.00	0.60	0.06	0.46
20000	-0.14	0.00	0.57	0.05	0.44

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (ε ₀)	0.60 %
---	--------



12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 056 - 2023

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realiza por comparación directa entre el valor de fuerza indicada en el dispositivo indicador de la máquina a ser calibrada y la indicación de la fuerza real tomada del instrumento de medición de fuerza patrón siguiendo la PC-032 "Procedimiento para la calibración de máquinas de ensayos uniaxiales" Edición 01 del INACAL - DM.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	27,8 °C	27,8 °C
Humedad Relativa	65 % HR	65 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: LF-001 Capacidad: 10,000 kg.f	INF-LE 093-23 A/C

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CAUBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lote 508 - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 056 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_i (kgf)	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	500	500.6	499.3	499.3	499.7
20	1000	1002.0	1000.2	1000.6	1000.8
30	1500	1501.6	1499.9	1500.7	1500.6
40	2000	2003.1	2001.9	2004.8	2003.3
50	2500	2501.4	2499.5	2500.4	2500.5
60	3000	3001.9	2999.4	3000.4	3000.4
70	3500	3502.1	3499.7	3501.7	3500.8
80	4000	4002.3	4000.0	4001.0	4000.8
90	4500	4502.8	4500.2	4501.2	4501.1
100	5000	5003.7	5000.4	5001.4	5001.3
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa r (%)	
500	0.07	0.26	-0.02	0.02	0.36
1000	-0.08	0.18	-0.03	0.01	0.35
1500	-0.04	0.11	-0.03	0.01	0.34
2000	-0.17	0.14	-0.07	0.01	0.35
2500	-0.02	0.08	-0.04	0.00	0.34
3000	-0.01	0.08	-0.01	0.00	0.34
3500	-0.02	0.07	0.01	0.00	0.34
4000	-0.02	0.06	0.00	0.00	0.34
4500	-0.02	0.06	0.00	0.00	0.34
5000	-0.03	0.07	0.02	0.00	0.34

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0)	0.00 %
---	--------

12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.





PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente	1912-2023
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO. 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	300 °C
Marca	PERUTEST
Modelo	PT-H225
Número de Serie	0120
Procedencia	PERÚ
Identificación	NO INDICA
Ubicación	NO INDICA

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMÓMETRO DIGITAL

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

5. Fecha de Calibración 2023-03-01

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2023-03-02


JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros calibrados que tiene trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se utilizó el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostática PC-018 2da edición.

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.
CALLE LA FE NRO 0167 UPIÑ SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.3 °C	26.3 °C
Humedad Relativa	64 %	64 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
SAT	Termometro de indicacion digital	LT-0417-2023
METROIL	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	1AT-1704-2022

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALBRADO**.
- (*) Código indicado en una etiqueta adherido al equipo.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lofe 508 - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 037 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 26.3 °C
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas
El controlador se seteo en 110

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	105.8	107.1	105.8	109.7	112.4	109.7	112.3	111.0	109.0	109.7	109.2	6.6
02	110.0	105.8	107.1	105.8	109.7	113.0	109.7	111.9	109.7	108.6	109.7	109.1	7.2
04	110.0	105.8	106.9	105.8	109.6	112.6	109.6	112.4	111.3	108.6	109.6	109.2	6.8
06	110.0	105.5	107.0	105.5	109.7	112.6	109.7	112.5	110.5	108.6	109.7	109.1	7.1
08	110.0	105.7	107.1	105.7	109.7	112.4	109.7	112.4	111.0	109.0	109.7	109.2	6.7
10	110.0	105.6	107.0	105.7	109.6	113.0	109.6	112.3	109.7	108.6	109.6	109.1	7.4
12	110.0	105.5	107.1	105.5	109.7	112.6	109.7	112.4	111.0	108.6	109.7	109.2	7.1
14	110.0	105.5	106.9	105.5	109.7	112.6	109.7	112.7	109.7	109.0	109.7	109.1	7.2
16	110.0	106.1	107.0	106.1	109.6	112.4	109.6	112.5	111.3	108.6	109.6	109.3	6.4
18	110.0	106.3	107.1	106.3	109.7	113.0	109.7	112.6	110.5	109.0	109.7	109.4	6.7
20	110.0	106.2	107.1	106.2	109.7	112.6	109.7	112.3	111.3	108.6	109.7	109.3	6.4
22	110.0	106.1	107.1	106.1	109.6	112.6	109.6	112.7	110.5	108.6	109.6	109.2	6.6
24	110.0	106.2	106.9	106.2	109.7	112.6	109.7	112.6	111.0	108.6	109.7	109.3	6.4
26	110.0	106.5	107.0	106.5	109.7	112.4	109.7	112.3	109.7	108.6	109.7	109.2	5.9
28	110.0	106.3	106.9	106.3	109.6	113.0	109.6	112.6	111.3	108.6	109.6	109.4	6.7
30	110.0	106.4	107.0	106.4	109.7	112.4	109.7	112.5	110.5	109.0	109.7	109.3	6.1
32	110.0	106.4	107.1	106.4	109.7	113.0	109.7	112.7	111.0	108.6	109.7	109.4	6.6
34	110.0	106.3	107.0	106.3	109.6	112.6	109.6	112.6	109.7	109.0	109.6	109.2	6.3
36	110.0	106.2	107.1	106.2	109.7	112.6	109.7	112.3	111.3	108.6	109.7	109.3	6.4
38	110.0	106.3	107.1	106.3	109.7	113.0	109.7	112.4	110.5	108.6	109.7	109.3	6.7
40	110.0	106.4	106.9	106.4	109.6	112.6	109.6	112.4	111.0	109.0	109.6	109.3	6.2
42	110.0	105.9	107.0	105.9	109.7	112.4	109.7	112.8	109.7	108.6	109.7	109.1	6.9
44	110.0	106.7	107.0	106.7	109.7	113.0	109.7	112.7	111.0	108.6	109.7	109.5	6.3
46	110.0	106.7	107.1	106.7	109.6	112.6	109.6	112.7	109.7	108.6	109.6	109.3	6.0
48	110.0	106.6	107.1	106.6	109.7	112.6	109.7	112.3	111.3	109.0	109.7	109.5	6.0
50	110.0	106.3	106.9	106.3	109.7	112.4	109.7	112.4	110.5	108.6	109.7	109.2	6.1
52	110.0	106.4	107.0	106.4	109.6	113.0	109.6	112.5	111.3	108.6	109.6	109.4	6.6
54	110.0	106.2	107.1	106.2	109.6	112.6	109.6	112.7	111.0	108.6	109.6	109.3	6.5
56	110.0	106.4	107.1	106.4	109.7	112.6	109.7	112.6	109.7	108.6	109.7	109.2	6.2
58	110.0	106.3	106.9	106.3	109.7	113.0	109.7	112.4	111.3	109.0	109.7	109.4	6.7
60	110.0	106.1	107.0	106.1	109.6	112.6	109.6	112.4	110.5	108.6	109.6	109.2	
T.PROM	110.0	106.1	107.0	106.1	109.7	112.7	109.7	112.5	110.6	108.7	109.7	109.3	
T.MAX	110.0	106.7	107.1	106.7	109.7	113.0	109.7	112.8	111.3	109.0	109.7		
T.MIN	110.0	105.5	106.9	105.5	109.6	112.4	109.6	111.9	109.7	108.6	109.6		
DTT	0.0	1.2	0.2	1.2	0.1	0.6	0.1	0.9	1.6	0.4	0.1		





PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0111 - 2023

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	1912-2023
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	2000 g
División de escala (d)	0.01 g
Div. de verificación (e)	0.1 g
Clase de exactitud	III
Marca	AMPUT
Modelo	457
Número de Serie	NO INDICA
Capacidad mínima	0.2 g
Procedencia	NO INDICA
Identificación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2023-03-01

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2023-03-02

Jefe del Laboratorio de Metrología

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lote 508 - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0111 - 2023

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.5 °C	26.5 °C
Humedad Relativa	53%	55%

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
ELICROM	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0908-001-22

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0111 - 2023

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura	Inicial	Final
	26.4 °C	26.4 °C

Medición N°	Carga L1 = 1.000 g			Carga L2 = 2.000 g			
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	
1	1000.00	5	0	2000.00	5	0	
2	1000.00	4	1	2000.01	8	7	
3	1000.01	8	7	2000.00	3	2	
4	1000.00	5	0	2000.00	6	-1	
5	1000.00	6	-1	2000.00	2	3	
6	1000.01	9	6	2000.00	5	0	
7	1000.00	4	1	2000.00	4	1	
8	1000.00	5	0	2000.00	6	-1	
9	1000.00	6	-1	2000.01	8	7	
10	1000.00	4	1	2000.00	6	-1	
Diferencia Máxima			8	Diferencia Máxima			8
Error Máximo Permisible			200	Error Máximo Permisible			300

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición
de las
cargas

Temperatura	Inicial	Final
	26.4 °C	26.4 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)
1	0.10	0.10	5	0	1000.00	1000.00	5	0	0
2		0.11	8	7		1000.00	4	1	-6
3		0.10	6	-1		1000.00	6	-1	0
4		0.10	5	0		1000.00	5	0	0
5		0.10	6	-1		1000.01	8	7	8
Error máximo permisible									200

* Valor entre 0 y 10e

☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 508 - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST S.A.C.





PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0111 - 2023

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	26.4 °C	26.4 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
0.10	0.10	6	-1						
0.20	0.20	5	0	1	0.20	5	0	1	100
10.00	10.00	6	-1	0	10.00	5	0	1	100
100.00	100.00	7	-2	-1	100.00	4	1	2	100
500.00	500.00	6	-1	0	500.00	5	0	1	200
800.00	800.00	5	0	1	800.00	6	-1	0	200
1000.00	1000.00	6	-1	0	1000.00	7	-2	-1	200
1200.00	1200.00	6	-1	0	1200.00	2	3	4	200
1500.00	1500.00	4	1	2	1500.00	3	2	3	200
1800.00	1800.01	8	7	8	1800.00	3	2	3	200
2000.00	2000.01	8	7	8	2000.01	8	7	8	300

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
I: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.000028 \text{ g}^2 + 0.0000000001 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000028 R$$

12. 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, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



☎ 913 028 621 / 913 028 622
☎ 913 028 623 / 913 028 624
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillon Lote 50B - Comas - Lima - Lima
✉ ventas@perutest.com.pe
🏢 PERUTEST SAC



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI



Firmado digitalmente por
CARLOS GALAZAN Sergio Juan Pared
CAU.20103840833 Inad
Fecha: 20/03/2022 16:37:09-0900

Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00137704

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 008139-2022/DSD - INDECOPI de fecha 25 de marzo de 2022, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo	:	La denominación LEMS W&C y logotipo, conforme al modelo
Distingue	:	Servicios de estudio de mecánica de suelos, estudio de evaluación de estructuras, ensayos y control de calidad del concreto, mezclas asfáltica, emulsiones asfálticas, suelos y materiales.
Clase	:	42 de la Clasificación Internacional.
Solicitud	:	0935718-2022
Titular	:	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L.
País	:	Perú
Vigencia	:	25 de marzo de 2032



ANEXO 15: COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA FIBRA DE VIDRIO, SEGÚN LA PRUEBA ICP -OES



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
UNIDAD DE SERVICIOS TÉCNICOS



REPORTE DE ANÁLISIS N° 112 - FIQIA

1. DATOS DE CLIENTE:

- a) **Nombres:** SANTISTEBAN PURIZACA JUAN FERNANDO
CASTILLO MATUTE SANDRITA MARIBEL
- b) **Proyecto:** Concreto Reforzado con Fibras de Vidrio: Descripción General del Análisis Mecánico y microestructural.

2. DATOS DE LA MUESTRA

- Número de muestras : 1
- Tipo de muestra : Sólidos – Fibras de Vidrio
- Fecha de muestreo : 10 de noviembre del 2023

3. RESULTADOS DE ANÁLISIS

PARÁMETRO (mg/Kg)	LMC*	FIBRA DE VIDRIO
Plata - Ag	0.019	<LCM
Aluminio - Al	0.023	2734
Arsénico - As	0.005	<LCM
Boro - B	0.026	93.1
Bario - Ba	0.004	278.1
Berilio - Be	0.003	<LCM
Bismuto - Bi	0.016	<LCM
Calcio - Ca	0.124	7686
Cadmio - Cd	0.002	<LCM
Cerio - Ce	0.004	<LCM
Cobalto - Co	0.002	<LCM
Cromo - Cr	0.003	<LCM
Cobre - Cu	0.018	<LCM
Hierro - Fe	0.023	4.56
Potasio - K	0.051	82.36
Litio - Li	0.005	<LCM
Magnesio - Mg	0.019	309.9
Manganeso - Mn	0.003	3.55
Molibdeno - Mo	0.002	<LCM
Sodio - Na	0.026	846.8
Níquel - Ni	0.006	1.16
Fósforo - P	0.024	53.8
Plomo - Pb	0.004	25.12
Azufre - S	0.091	4.93
Antimonio - Sb	0.005	<LCM
Selenio - Se	0.007	<LCM



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA E INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
UNIDAD DE SERVICIOS TÉCNICOS



Silicio - Si	0.104	17726
Estaño - Sn	0.007	<LCM
Estroncio - Sr	0.003	3.97
Titanio - Ti	0.004	1.15
Talio - Tl	0.003	<LCM
Uranio - U	0.004	<LCM
Vanadio - V	0.004	0.44
Zinc - Zn	0.018	6.99
Oxido de Silicio - SiO ₂	0.222	176.168

*LMC (Límite Máximo Cuantificable)

4. CONCLUSIONES

Los ensayos se realizaron con un equipo ICP- OES, de la marca ThermoScientific. El método que se utilizo es el EPA 200.7 para la determinación de metales en sólidos.

Firma		Firma	 INGENIERO QUÍMICO CIP 111172
Analista	Marilyn Catherine Quinteros Vilchez	V°B°	Ing. Cristian David Visconde Beltrán
Fecha del Reporte	21 de noviembre del 2023		

ANEXO 16: VALIDEZ ESTADÍSTICA Y CONFIABILIDAD POR 5 JUECES

**INSTRUMENTOS DE VALIDACION ESTADISTICA
CON CRITERIO JUECES EXPERTOS Y CRITERIO
MUESTRA PILOTO**

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD POR 5 JUECES EXPERTOS
CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE VIDRIO: DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ANÁLISIS MECÁNICO Y MICROESTRUCTURAL

	Físicos 210 kg/cm ²				Mecánicos 210 kg/cm ²			
	Slump	Temperatura	Peso unitario	Contenido de Aire	compresión	Flexión	Tracción	MOE
JUEZ 1	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 2	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 3	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 4	1	1	1	1	1	1	1	1
JUEZ 5	1	1	1	1	1	1	1	1
s	5	5	5	5	5	5	5	5
n	5							
c	2							
V de Alken por pregunta	1	1	1	1	1	1	1	1
V de Aiken por dimensión	1							
V de Aiken por criterio	1							


Luis Arturo Montenegro Cacerico
 LIC. ESTADÍSTICA
 M.C. INVESTIGACION
 DR. EDUCACION
 COESPPE 262

		Físicos 210 kg/cm ²				Mecánicos 210 kg/cm ²			
		Contexto							
		Slump	Temperatura	Peso unitario	Contenido de Aire	compresión	Flexión	Tracción	MOE
	JUEZ 1	1	1	1	1	1	1	1	1
	JUEZ 2	1	1	1	1	1	1	1	1
	JUEZ 3	1	1	1	1	1	1	1	1
	JUEZ 4	1	1	1	1	1	1	1	1
	JUEZ 5	1	1	1	1	1	1	1	1
	s	5	5	5	5	5	5	5	5
	n	5							
	c	2							
	V de Alken por pregunta	1	1	1	1	1	1	1	1
	V de Aiken por dimensión	1							
	V de Aiken por criterio	1							



Luis Arturo Mantuayano Comacho
 LIC. ESTADÍSTICA
 M.G. INVESTIGACION
 DR. EDUCACION
 COESP 262

		Físicos 210 kg/cm ²				Mecánicos 210 kg/cm ²			
		Congruencia							
		Slump	Temperatura	Peso unitario	Contenido de Aire	compresión	Flexión	Tracción	MOE
	JUEZ 1	1	1	1	1	1	1	1	1
	JUEZ 2	1	1	1	1	1	1	1	1
	JUEZ 3	1	1	1	1	1	1	1	1
	JUEZ 4	1	1	1	1	1	1	1	1
	JUEZ 5	1	1	1	1	1	1	1	1
	s	5	5	5	5	5	5	5	5
	n	5							
	c	2							
V de Alken por pregunta		1	1	1	1	1	1	1	1
V de Aiken por dimensión		1							
V de Aiken por criterio		1							


 Luis Arturo Montenegro Carrasco
 LIC. ESTADÍSTICA
 DR. EDUCACION
 COESP-E 262

		Físicos 210 kg/cm ²				Mecánicos 210 kg/cm ²			
		Congruencia							
		Slump	Temperatura	Peso unitario	Contenido de Aire	compresión	Flexión	Tracción	MOE
	JUEZ 1	1	1	1	1	1	1	1	1
	JUEZ 2	1	1	1	1	1	1	1	1
	JUEZ 3	1	1	1	1	1	1	1	1
	JUEZ 4	1	1	1	1	1	1	1	1
	JUEZ 5	1	1	1	1	1	1	1	1
	s	5	5	5	5	5	5	5	5
	n	5							
	c	2							
V de Aiken por pregunta		1	1	1	1	1	1	1	1
V de Aiken por dimensión		1							
V de Aiken por criterio		1							


Luis Arturo Montenegro Cornejo
 LIC. ESTADÍSTICA
 DR. INVESTIGACION
 COESP E 262

		Dominio del constructo				Mecánicos 210 kg/cm ²							
		Físicos 210 kg/cm ²				compresión		Flexión		Tracción		MOE	
		Slump	Temperatura	Peso unitario	Contenido de Aire								
	JUEZ 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	JUEZ 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	JUEZ 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	JUEZ 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	JUEZ 5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	s	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	n	5											
	c	2											
	V de Aiken por pregunta	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	V de Aiken por dimensión		1						1				
	V de Aiken por criterio				1								

V de Aiken del instrumento por jueces expertos

1.00

Luis Ayllón Montenegro Canache
 LIC. ESTADÍSTICA
 MG. INVESTIGACION
 DR. EDUCACION
 COE 3PE 252

VALIDEZ Y CONFIABILIDAD PILOTO PARA E CONCRETO REFORZADO CON FIBRAS DE VIDRIO: DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ANÁLISIS MECÁNICO Y MICROESTRUCTURAL

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,909	8

Medidas	Dimensiones	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
Slump	Físicos 210 kg/cm ²	,880	,909
Temperatura		,886	,911
Peso unitario		,881	,907
Contenido de Aire		,937	,902
compresión	Mecánicos 210 kg/cm ²	,986	,905
Flexión		,972	,919
Tracción		,988	,912
MOE		,988	,915

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Inter sujetos		98412753,343	4	24603188,336		
Intra sujetos	Entre elementos	231733978444,	7	33104854063,4	1349,668	,000
	Residuo	686788121,504	28	24528147,197		
	Total	232420766565,	35	6640593330,45		
Total		232519179319,	39	5962030238,95		

En las tablas se observa que, el instrumento sobre Concreto Reforzado con Fibras de Vidrio: Descripción General del Análisis Mecánico y Microestructural es válido (correlaciones de Pearson superan al valor de 0.30 y el valor de la prueba del análisis de varianza es altamente significativo ($p < 0.01$) y confiable (el valor de consistencia alfa de cronbach es mayor a 0.80).

Luis Arturo Montenegro Camacho
LIC. ESTADÍSTICA
MG. INVESTIGACIÓN
DR. EDUCACIÓN
COESPE 262

Colegiatura N° 246890

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autores del Instrumento
Larraín Custodio Rogger Fabian	Ingeniero Civil	Concreto Reforzado con Fibras de Vidrio para Análisis Mecánico y Microestructural	Castillo Matute Sandrita Maribel Santisteban Purizaca Juan Fernando
Título de la Investigación: Concreto Reforzado con Fibras de Vidrio: Descripción General del Análisis Mecánico y Microestructural			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Propiedades físicas y mecánicas del concreto		
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien
5	A	Todo bien
6	A	Todo bien
7	A	Todo bien
8	A	Todo bien

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Físicos 210 kg/cm²								
1	Slump	X		X		X		X	
2	Temperatura	X		X		X		X	
3	Peso unitario	X		X		X		X	
4	Contenido de Aire	X		X		X		X	
	Mecánicos 210 kg/cm²								
5	Compresión	X		X		X		X	
6	Flexión	X		X		X		X	

7	Tracción	X	X	X	X
8	MOE	X	X	X	X

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable()

Apellidos y nombres del juez validador: Larraín Custodio Rogger Fabian
Especialidad: Ing. Civil


 Rogger Fabian Larraín Custodio
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 246890



Colegiatura N° 209732

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autores del Instrumento
Vilchez Vitela Ana Karina	Ingeniera Civil	Concreto Reforzado con Fibras de Vidrio para Análisis Mecánico y Microestructural	Castillo Matute Sandrita Maribel Santisteban Purizaca Juan Fernando
Título de la Investigación: Concreto Reforzado con Fibras de Vidrio: Descripción General del Análisis Mecánico y Microestructural			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Propiedades físicas y mecánicas del concreto		
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien
5	A	Todo bien
6	A	Todo bien
7	A	Todo bien
8	A	Todo bien

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Físicos 210 kg/cm²								
1	Slump	X		X		X		X	
2	Temperatura	X		X		X		X	
3	Peso unitario	X		X		X		X	
4	Contenido de Aire	X		X		X		X	
	Mecánicos 210 kg/cm²								
5	Compresión	X		X		X		X	
6	Flexión	X		X		X		X	

7	Tracción	X		X		X		X	
8	MOE	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable()

Apellidos y nombres del juez validador: Vilchez Vitela Ana Karina
Especialidad: Ing. Civil


ANA KARINA VILCHEZ VITELA
INGENIERA CIVIL
REG. CIP. 209732

Colegiatura N° 209732

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autores del Instrumento
Vilchez Vitela Ana Karina	Ingeniera Civil	Concreto Reforzado con Fibras de Vidrio para Análisis Mecánico y Microestructural	Castillo Matute Sandrita Maribel Santisteban Purizaca Juan Fernando
Título de la Investigación: Concreto Reforzado con Fibras de Vidrio: Descripción General del Análisis Mecánico y Microestructural			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Propiedades físicas y mecánicas del concreto		
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien
5	A	Todo bien
6	A	Todo bien
7	A	Todo bien
8	A	Todo bien

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Físicos 210 kg/cm²								
1	Slump	X		X		X		X	
2	Temperatura	X		X		X		X	
3	Peso unitario	X		X		X		X	
4	Contenido de Aire	X		X		X		X	
	Mecánicos 210 kg/cm²								
5	Compresión	X		X		X		X	
6	Flexión	X		X		X		X	

7	Tracción	X		X		X		X	
8	MOE	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable()

Apellidos y nombres del juez validador: Farias Vera Juan Carlos

Especialidad: Ing. Civil


 Juan Carlos Farias Vera
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP 144068

Colegiatura N° 297489
Ficha de validación según AIKEN
I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autores del Instrumento
Hilas Chavez Jhonbray Joel	Ingeniero Civil	Concreto Reforzado con Fibras de Vidrio para Análisis Mecánico y Microestructural	Castillo Matute Sandrita Maribel Santisteban Purizaca Juan Fernando
Título de la Investigación: Concreto Reforzado con Fibras de Vidrio: Descripción General del Análisis Mecánico y Microestructural			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Propiedades físicas y mecánicas del concreto		
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien
5	A	Todo bien
6	A	Todo bien
7	A	Todo bien
8	A	Todo bien

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Físicos 210 kg/cm²								
1	Slump	X		X		X		X	
2	Temperatura	X		X		X		X	
3	Peso unitario	X		X		X		X	
4	Contenido de Aire	X		X		X		X	
	Mecánicos 210 kg/cm²								
5	Compresión	X		X		X		X	
6	Flexión	X		X		X		X	

7	Tracción	X		X		X		X	
8	MOE	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

.....
Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable()

Apellidos y nombres del juez validador: Hilas Chavez Jhonbray Joel

Especialidad: Ing. Civil


JHONBRAY JOEL MILAS CHÁVEZ
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP. N° 297489

Colegiatura N° 277644

Ficha de validación según AIKEN

I. Datos generales

Apellidos y nombres del informante	Cargo o Institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autores del Instrumento
Yangua Aniceto Alex Jesus	Ingeniero Civil	Concreto Reforzado con Fibras de Vidrio para Análisis Mecánico y Microestructural	Castillo Matute Sandrita Maribel Santisteban Purizaca Juan Fernando
Título de la Investigación: Concreto Reforzado con Fibras de Vidrio: Descripción General del Análisis Mecánico y Microestructural			

II. Aspectos de validación de cada ítem

Estimado complete la siguiente tabla después de haber observado y evaluado el instrumento adjunto. Escriba (A) acuerdo o (D) desacuerdo en la segunda columna. Asimismo, si tiene alguna opción o propuesta de modificación, escriba en la columna correspondiente.

ITEMS	ACUERDO O DESACUERDO	MODIFICACIÓN Y OPINIÓN
Propiedades físicas y mecánicas del concreto		
1	A	Todo bien
2	A	Todo bien
3	A	Todo bien
4	A	Todo bien
5	A	Todo bien
6	A	Todo bien
7	A	Todo bien
8	A	Todo bien

III. Opinión de aplicabilidad del instrumento certificado de validez de contenido del instrumento

	Dimensiones/Ítems	Claridad		Contexto		Congruencia		Dominio del constructo	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
	Físicos 210 kg/cm²								
1	Slump	X		X		X		X	
2	Temperatura	X		X		X		X	
3	Peso unitario	X		X		X		X	
4	Contenido de Aire	X		X		X		X	
	Mecánicos 210 kg/cm²								
5	Compresión	X		X		X		X	
6	Flexión	X		X		X		X	



7	Tracción	X		X		X		X	
8	MOE	X		X		X		X	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable (X) Aplicable después de corregir () No aplicable()

Apellidos y nombres del juez validador: Yangua Aniceto Alex Jesus

Especialidad: Ing. Civil


 YANGUA ANICETO ALEX JESUS
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 277644

ANEXO 17: PANELES FOTOGRÁFICOS



Fig. a1. Ensayo granulométrico de agregado grueso el cual fue obtenido de la cantera La Victoria – Pátapo.



Fig. a1. Ensayo granulométrico de agregado grueso el cual fue obtenido de la cantera Pacherez.



Fig. a1. Preparación de la FV para ser usada en distintos porcentajes para la mezcla de concreto.



Fig. a1. Colocación de la FV a la mezcla de concreto patrón.



Fig. a1. Pesar los agregados, el cemento y la variable de FV.



Fig. a1. Análisis físicos a los agregados naturales y elaboración de probetas.



Fig. a1. Desmolde y curado de muestras.



Fig. a1. Medida de testigos.



Fig. a1. Ensayos mecánicos a las vigas luego de 28 días de curado (Resistencia a la flexión).



Fig. a1. Ensayos mecánicos a las probetas luego de 28 días de curado (Resistencia a la compresión y módulo de elasticidad).



Fig. a1. Ensayos mecánicos a las probetas luego de 28 días de curado (Resistencia a la tracción).



Fig. a1. Ensayos de tensión a la fibra de vidrio.



Fig. a1. Ensayos de densidad a la fibra de vidrio.



Fig. a1. Preparación de la fibra de vidrio para los ensayos físicos de la misma.



Fig. a1. Preparación de muestras para ensayos microestructurales.