

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA
COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL
CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO
EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Elqui Machuca Abanto

Asesor:

Ing. Tulio Edgar Guillen Sheen

<https://orcid.org/0000-0001-5024-7595>

Cajamarca - Perú

2023

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	ANITA ELIZABET ALVA SARMIENTO	26697612
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	DAVID ELOY ORDOÑEZ BRINGAS	45207910
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	LIZBETH MILAGROS MERMA GALLARDO	40012838
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Tesis Elqui Machuca Abanto

INFORME DE ORIGINALIDAD

3%

INDICE DE SIMILITUD

0%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

3%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

Submitted to Universidad Peruana Union

Trabajo del estudiante

2%

2

Submitted to Universidad Nacional de San
Cristóbal de Huamanga

Trabajo del estudiante

1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

Activo

DEDICATORIA

A mis padres Marina Abanto y Justino Machuca, quien por su invaluable apoyo y cariño han hecho posible el logro de esta meta, también a mi hermano Wilser Machuca y su esposa Karina Cotrina; Kiara y Rouss, gracias por su apoyo de manera incondicional; No ha sido fácil el camino y poder llegar hasta aquí, agradezco y hago presente mi gran afecto querida familia.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a Dios por su bondad, a toda mi Familia, a los docentes de la Facultad de Ingeniería Civil, a mi asesor el Ing. Tulio Guillén Sheen, quienes durante este tiempo han aportado con sus conocimientos y apoyo para seguir adelante día a día, a la Universidad Privada del Norte; gracias por las oportunidades brindadas, sin ustedes esto no hubiese sido posible, gracias.

TABLA DE CONTENIDO

JURADO EVALUADOR.....	2
INFORME DE SIMILITUD.....	3
DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTO.....	5
TABLA DE CONTENIDO.....	6
ÍNDICE DE TABLAS.....	8
ÍNDICE DE FIGURAS.....	10
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	11
RESUMEN.....	12
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. Realidad problemática.....	13
1.2. Formulación del problema.....	27
1.3. Objetivos.....	27
1.4. Hipótesis.....	28
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA.....	29
POBLACIÓN Y MUESTRA.....	31
TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	33
TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE ANÁLISIS DE DATOS.....	35
PROCEDIMIENTO.....	36
CRITERIOS ÉTICOS.....	68
CAPÍTULO III: RESULTADOS.....	70

Resultados de Propiedades de los Agregados.....	70
Diseño de mezclas.....	77
Resultados de Concreto Patrón.....	78
Resultados de Concreto Con Fibra de Vidrio al 5%.....	81
Resultados de Concreto Con Fibra de Vidrio Al 7%.....	85
Resultados de Concreto con Fibra de Vidrio al 9%.....	89
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	99
REFERENCIAS.....	110
ANEXOS.....	114

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: <i>Resumen del tipo de investigación</i>	31
Tabla 2: <i>Números de ensayos a realizar</i>	32
Tabla 3: <i>Tamaño Máximo Nominal de Tamices</i>	44
Tabla 4: <i>Cantidades mínimas para ensayos de peso específico ya absorción del agregado</i>	47
Tabla 5: <i>Cálculo de Peso Específico y Absorción del agregado grueso</i>	49
Tabla 6: <i>Cálculo de Peso Específico y Absorción del agregado fino</i>	52
Tabla 7: <i>Tamaño Máximo Nominal del agregado</i>	53
Tabla 8: <i>Contenido de humedad del agregado fino</i>	70
Tabla 9: <i>Contenido de humedad del agregado grueso</i>	71
Tabla 10: <i>Análisis granulométrico de agregado fino</i>	71
Tabla 11: <i>Análisis granulométrico de agregado grueso</i>	73
Tabla 12: <i>Gravedad específica y absorción del agregado fino</i>	74
Tabla 13: <i>Peso unitario y contenido de vacíos</i>	75
Tabla 14: <i>Gravedad específica y absorción del agregado grueso</i>	75
Tabla 15: <i>Peso unitario y contenido de vacíos del agregado grueso</i>	76
Tabla 16: <i>Información principal para el diseño de mezclas</i>	77
Tabla 17: <i>Proporciones de materiales para concreto patrón</i>	78
Tabla 18: <i>Resistencia a la compresión de concreto patrón a los 7 días</i>	79
Tabla 19: <i>Resistencia a la compresión de concreto patrón a los 14 días</i>	80
Tabla 20: <i>Resistencia a la compresión de concreto patrón a los 28 días</i>	81
Tabla 21: <i>Proporción de materiales para concreto con fibra de vidrio al 5%</i>	82
Tabla 22: <i>Resistencia a la compresión de concreto con fibra de vidrio al 5% a los 7 días</i>	82
Tabla 23: <i>Resistencia a la compresión de concreto con fibra de vidrio al 5% a los 14 días</i>	83
Tabla 24: <i>Resistencia de concreto con fibra de vidrio al 5% a los 28 días</i>	84

Tabla 25: <i>Proporción de materiales para concreto con fibra de vidrio al 7%</i>	86
Tabla 26: <i>Resistencia a la compresión de concreto con fibra de vidrio al 7% a los 7 días</i>	86
Tabla 27: <i>Resistencia a la compresión de concreto con fibra de vidrio al 7% a los 14 días</i>	87
Tabla 28: <i>Resistencia a la compresión de concreto con fibra de vidrio al 7% a los 28 días</i>	88
Tabla 29: <i>Proporción de materiales para concreto con fibra de vidrio al 9%</i>	90
Tabla 30: <i>Resistencia a la compresión de concreto con fibra de vidrio al 9% a los 7 días</i>	90
Tabla 31: <i>Resistencia a la compresión de concreto con fibra de vidrio al 9% a los 14 días</i>	91
Tabla 32: <i>Resistencia a la compresión de concreto con fibra de vidrio al 9% a los 28 días</i>	92
Tabla 33: <i>Variación de la resistencia a la compresión de los diferentes tipos de concreto</i>	94
Tabla 34: <i>Resistencia promedio a la compresión y su incremento alcanzado a las 7,14 y 28 días de curado de los diferentes tipos de concreto</i>	95

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: <i>Esquema de un diseño experimental</i>	30
Figura 2: <i>Flujograma de recolección de datos</i>	33
Figura 3: <i>Ubicación de cantera Bazán</i>	36
Figura 4: <i>Curva granulométrica</i>	42
Figura 5: <i>Esfuerzo vs deformación</i>	63
Figura 6: <i>Curva granulométrica de agregado fino</i>	72
Figura 7: <i>Curva granulométrica de agregado grueso</i>	73
Figura 8: <i>Resistencia promedio de concreto patrón vs concreto con fibra de vidrio al 5%</i>	85
Figura 9: <i>Resistencia promedio de concreto patrón vs concreto con fibra de vidrio al 7%</i>	89
Figura 10: <i>Resistencia promedio de concreto patrón vs concreto con fibra de vidrio al 9%</i>	93
Figura 11: <i>Resistencia promedio a la compresión a los 7,14 y 28 días de curado del concreto</i>	96
Figura 12: <i>Variación de la resistencia promedio a la compresión de los diferentes tipos de concreto</i>	97

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 : <i>Contenido de humedad agregado fino</i>	39
Ecuación 2 : <i>Contenido de humedad agregado grueso</i>	40
Ecuación 3: <i>Porcentaje del material fino que pasa por el tamiz N° 200</i>	44
Ecuación 4: <i>Módulo de finura para agregado fino</i>	45
Ecuación 5 : <i>Módulo de finura para agregado grueso</i>	45
Ecuación 6: <i>Cálculo de Peso Específico y Absorción del agregado grueso</i>	45
Ecuación 7: <i>Cálculo de Peso Específico y Absorción del agregado fino</i>	52
Ecuación 8: <i>Densidad de masa (peso unitario)</i>	55
Ecuación 9: <i>Contenido de vacios</i>	56
Ecuación 10: <i>Esfuerzo a la compresion</i>	64

La presente investigación tiene por finalidad determinar la resistencia a la compresión y comportamiento del concreto, adicionando fibras de vidrio en 5%,7% y 9% al concreto en resistencia a la compresión de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$; Para poder determinar sus propiedades físicas y mecánicas de los agregados, y el concreto en su estado fresco y endurecido, para ello se aplicó un diseño experimental a una muestra de 60 probetas, guiado por el reglamento nacional de edificaciones, en su norma de estructuras (E.060 Concreto armado), se ha procedido a elaborar cinco probetas de concreto patrón, cinco probetas con adición de fibra de vidrio para cada porcentaje (5%, 7% y 9%), de las cuales fueron ensayadas a los 7, 14 y 28 días de curado, mediante normativas actualizadas en Perú, de este modo se obtuvieron los resultados mediante protocolos establecidos por la Universidad Privada del Norte y con ayuda del software Microsoft Excel versión estudiante, en la cual se determinó que el concreto adicionando fibra de vidrio al 5% obtuvo una resistencia de $f'c= 105.63 \text{ kg/cm}^2$, concreto con fibra de vidrio al 7% una resistencia promedio de $f'c=101.78 \text{ kg/cm}^2$, y al 9% una resistencia promedio de $f'c= 79.80 \text{ kg/cm}^2$. Finalmente se rechaza la hipótesis planteada y se concluye que los porcentajes utilizados no mejoran la resistencia a la compresión del concreto.

PALABRAS CLAVES: Concreto permeable, fibra de vidrio, resistencia del concreto a la compresión.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En la actualidad es muy común en el sector de la construcción la necesidad que existe de mejorar las propiedades mecánicas del concreto, como la resistencia a la tracción, la tenacidad y la resistencia al agrietamiento; el control de las fisuras en el concreto pueden comprometer la vida útil de las estructuras, otro punto a considerar de manera muy importante es la durabilidad del concreto, ya que este puede verse afectado por factores ambientales, como la exposición a ciclos de humedad y sequedad, ataques químicos, y abrasión, según la página de cementos INKA.S.A en el año 2018 se tuvo una producción nacional de 5 millones de metros cúbicos de concreto premezclado y además menciona que se tendría un crecimiento del 3% en cada año.

A nivel *internacional* los autores; Prota, Mazzotti, & Galano (2020). En su investigación denominada: "Mechanical Behavior of Hybrid Steel Fiber and Glass Fiber Reinforced Concrete: Experimental Investigations and Numerical Simulations", realizada en Italia, nos mencionan que en su estudio se investigó el comportamiento mecánico de un concreto híbrido reforzado con fibra de acero y fibra de vidrio a través de pruebas experimentales y simulaciones numéricas, los autores encontraron que la combinación de ambos tipos de fibras resultó en una mejora significativa en la resistencia a la tracción y la ductilidad del concreto, además se encontró que la incorporación de fibras de vidrio redujo la fragilidad del material en comparación con el concreto reforzado únicamente con fibras de acero.

Pérez & Antequera (2018). En su investigación denominada: "Experimental Study of Concrete Reinforced with Glass Fibre Reinforced Polymers and Fibre Glass for Structural

Applications", realizado en España nos indica que en este estudio experimental se evaluó el comportamiento mecánico de vigas de concreto reforzadas con dos tipos de fibras de vidrio: polímeros reforzados con fibras de vidrio (GFRP) y fibras de vidrio cortas (SGF), los autores encontraron que ambos tipos de fibras mejoraron significativamente la resistencia a la flexión y la carga última de las vigas, y que la incorporación de SGF produjo una mejoría mayor, También se concluyó que la utilización de fibras de vidrio en el concreto puede mejorar la ductilidad del material.

Desde hace algún tiempo se viene utilizando fibras en el concreto, en 1847 se empezó a realizar un estudio técnico sobre adición de diferentes tipos de fibra como hierro, yute y otras fibras naturales, para el año 1960 se comenzaron a utilizar otro tipo de fibra como las metálicas y la de vidrios, y fue en el año 1911 que se utilizó por primera vez en el concreto convencional para aumentar la resistencia, en la actualidad en diferentes países como México, Colombia. Se viene utilizando diferentes tipos de fibras para mejorar el concreto ya que existen investigaciones confirman una mejora en cuanto a su resistencia. (Huillcaya, 2019).

En países de Latinoamérica se ha podido observar que la mayoría de procesos que se llevan a cabo actualmente, se pueden encontrar comprometidos a mezclas de concreto con incorporación de fibras de vidrio reciclado, que pueden ser de varios tipos, entre las cuales se pueden encontrar agregados finos o gruesos (arena o grava) y podemos adicionar al concreto e incluir adiciones o aditivos dependiendo del tipo de construcción, en el caso de las adiciones es un proceso de una elaboración de concreto ya que comienza cuando el cemento y el agregado se hidrata con agua, es así como se inician reacciones químicas y esto puede provocar el endurecimiento de la mezcla, en otra manera vemos sus cualidades

donde se puede mejorar las mezclas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ al poder adicionar pequeños porcentajes de fibra de vidrio (Goicochea, 2022).

Vera (2023). En su investigación denominada "Propuesta de fabricación de adoquines de hormigón con fibra de vidrio alcalino para verificar su comportamiento mecánico". Se muestra el efecto de la adición de fibra de vidrio alcalino y su comportamiento mecánico sobre la absorción climática y sus resistencias a flexo tracción y compresión mediante las probetas ensayadas con dosificación de 210 kg/cm^2 , se realizó ensayos a los materiales del hormigón, agregado fino, agregado grueso y cemento, ejecutados con las especificaciones técnicas de las normas ecuatorianas INEN de donde se obtuvo la información para desarrollar los requisitos y métodos de elaboración de las probetas de hormigón. Las probetas fueron fabricadas con diferentes porcentajes de fibra de vidrio alcalino (0,20%, 0,50% y 1% respectivamente) con los ensayos realizados se determinó que la absorción de agua sobre los adoquines llegó a ser de 4.18%, la resistencia a flexo tracción en los adoquines de hormigón con el porcentaje más alto de fibra de vidrio alcalino es decir el 1%, al término de los 28 días fue de 459.37 kg/cm^2 , mientras que los cilindros de hormigón tuvo una resistencia de 339.36 kg/cm^2 al cumplir los 28 días, las resistencias analizadas alcanzaron el 39% de resistencia requerida.

Romero & Solarte (2020). En su investigación titulada: "Comportamiento mecánico de mezclas de concreto reforzado con fibras de vidrio y polipropileno sometido a flexión y compresión", realizada en Colombia, nos muestra que en sus estudios se evaluaron el comportamiento mecánico de mezclas de concreto reforzado con fibras de vidrio y polipropileno bajo cargas de flexión y compresión, los autores encontraron que la incorporación de ambas fibras resultó en una mejora significativa en la resistencia y ductilidad del concreto. Además, se observó que la adición de fibras de vidrio tuvo un mayor

efecto en la resistencia a la flexión, mientras que la adición de fibras de polipropileno tuvo un mayor efecto en la resistencia a la compresión.

Pérez & Mateos (2018). En su investigación titulada: "Evaluación de la resistencia mecánica y de la durabilidad del concreto reforzado con fibras de vidrio", realizada en México, nos indica que en este estudio se evaluó la resistencia mecánica y la durabilidad del concreto reforzado con fibras de vidrio en comparación con el concreto convencional. Los autores encontraron que la adición de fibras de vidrio en el concreto resultó en una mejora significativa en la resistencia a la compresión y en la resistencia a la tracción por flexión, concluyen que se observó que la adición de fibras de vidrio mejoró la durabilidad del concreto, disminuyendo la permeabilidad y aumentando la resistencia al desgaste.

Vásquez & Gómez (2018). En su investigación denominada: "Efecto de las fibras de vidrio en el comportamiento de vigas de concreto reforzado", realizada en el país de Chile, en este estudio se evaluó el efecto de la adición de fibras de vidrio en el comportamiento de vigas de concreto reforzado. Dichos autores encontraron que la adición de fibras de vidrio en el concreto resultó en una mejora significativa en la resistencia a la flexión de las vigas. Además, se observó una reducción en la fisuración y en el ancho de las fisuras en las vigas reforzadas con fibras de vidrio.

El Perú se encuentra ubicado en una zona altamente sísmica, ya que se ubica en el cinturón de fuego del pacífico, por lo que urge la implementación de estas nuevas técnicas de diseño de concreto y herramientas que permitan el mejor diseño de concreto y a su vez de estructuras, también se busca la innovación de nuevas tecnologías del concreto que aporten a las propiedades mecánicas de este. El Perú es un país que todavía se encuentra utilizando materiales tradicionales, mediante esta investigación se busca dejar precedente en

la utilización de nuevos materiales para poder mejorar las propiedades mecánicas del concreto (Ccorihuaman & Guardamino, 2021).

Huillcaya (2019). Menciona que en los últimos años en el Perú existe un crecimiento económico y se ve reflejado en la modernización de la infraestructura, así mismo nos menciona que un pavimento rígido está constituido por concreto, material el cual es el elemento más utilizado actualmente en el rubro de la construcción por las propiedades que presenta como la trabajabilidad, durabilidad, resistencia. El concreto es una mezcla generalmente constituida por cemento Portland, agregados, aire y agua: Así como hay lugares que tienen este tipo de pavimento existe otra parte que han sido construidos con pavimento flexible.

En el departamento de Lima, según Goicochea (2022). Estudios han demostrado que en la industria de la construcción se debe tener la obligación de explorar varios tipos de materiales donde se puede generar y tener aspectos como durabilidad, resistencia del concreto, obteniendo un costo menor y así poder analizar en esta investigación el uso como material de construcción, pues en estos aspectos se puede combinar costo, durabilidad y su adecuada resistencia a compresión y tracción diametral en una estructura, sin embargo se presentan algunas situaciones que pueden mejorar al concreto como por ejemplo su resistencia a los impactos, por lo tanto, sabiendo que la fibra de vidrio reciclado favorece a tener mejor durabilidad del concreto es propicio utilizarla en cierto tipo de construcciones.

La Peña & Lockuan (2020). En su investigación: "Influencia de la fibra de vidrio al 1%, 2% y 3% en las resistencias a la compresión y flexión del concreto $F'C = 210\text{kg/cm}^2$ con respecto al agregado fino Chimbote 2020", justifican su investigación a nivel técnico con la de contribución hacia los múltiples problemas de la ciudad de Chimbote debido a la revolución de la fibra en el sector mercado, y también a su composición estructural,

mencionando que la fibra favorece en las características importantes como en las propiedades mecánicas, se tuvo a bien el estudio de la adición de fibra de vidrio en el concreto para determinar su influencia y la resolución que originará será de gran ayuda técnica, permitiendo determinar empíricamente el porcentaje óptimo para concretos de resistencias distintas. A nivel social, determinaron que la utilización de la fibra de vidrio no cambie su función y característica, que sea considerado lo demostrado para que la información desarrollada aporte a una alternativa para usar materiales de la zona; en el aspecto económico, permitirá utilizar la fibra de vidrio a un bajo costo a comparación de otros aditivos, la cual beneficiará de manera directa a la población que use este recurso.

La ciudad de Trujillo, a lo largo de la última década, ha crecido a pasos agigantados en el sector construcción; Sin embargo, el 75% de las edificaciones sufren problemas de deterioramiento, debido a una gran variedad de factores, como por ejemplo: Calidad de los materiales, empirismo en conocimientos de construcción al omitir o no aplicar correctamente los procedimientos constructivos estipulados en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE); Cabe mencionar también que, muchas de las afectaciones a las estructuras son debido a agentes externos que las debilitan, estos son agentes corrosivos que dañan el acero de las edificaciones. Debido a todo esto, se planteó utilizar un elemento adicional o aditivo dentro de la elaboración del concreto, con el fin de aumentar las características o propiedades mecánicas del mismo, es decir su resistencia a la compresión, para concretos de una resistencia base de 210 Kg/cm^2 (Pacheco, 2020).

Ccorihuaman & Guardamino (2021). En su tesis: "Diseño estructural basado en concreto $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ que incorpora fibra de vidrio, San Juan de Lurigancho 2021", teniendo como objetivo de este estudio determinar la influencia del análisis sísmico en el concreto $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ que incorpora fibra de vidrio en el diseño estructural, en cuanto a

ecología y economía; el uso de este material (fibra de vidrio) será muy beneficioso para el medio ambiente siempre y cuando se utilice dicho material de una manera eficiente en la construcción, además es un material económico para obras de construcción civil, estas serán oportunidades futuras de construcción estructural como pavimentos, losas, hormigón prefabricado y cubiertas de túneles.

La empleabilidad del concreto como material de construcción es indispensable para todo tipo de obra, por sus grandes propiedades como elemento al ser sometido a compresión, además de su bajo costo y accesibilidad, a pesar de sus grandes ventajas, se percibe el deterioro masivo en las estructuras. Hoy en día se utilizan aditivos para aumentar la resistencia del concreto y de esta forma mejorar la respuesta ante los esfuerzos y agentes externos a los que usualmente está sometido. Es por ello que se viene utilizando en la industria de la construcción. La fibra de vidrio tipo E, se utiliza como impermeabilizante del concreto y también se viene aprovechando las grandes propiedades a la resistencia, ya que su resistencia mecánica es igual o mayor a la del acero, además, su uso como aislante térmico no solo es aprovechado en la construcción, sino que también es utilizado en otras industrias como la minería, procesamiento de alimentos, química, automotriz, generación de energía, entre otras. Dadas las propiedades de este gran material, se planteó en esta investigación utilizar como aditivo de reforzamiento a la fibra de vidrio tipo E (Pacheco ,2020).

García (2017), en su investigación titulada: "Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Puno", tuvo como objetivo de la tesis analizar el impacto de la añadidura de hebras de vidrio en cuanto a su resistencia y los costos de un concreto referente de $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$. En la tesis se adicionó hebras al concreto en 03 porcentajes, siendo estos 0.025%, 0.075% y 0.125%, según los resultados se obtuvo un incremento en la resistencia a la compresión del concreto en 6.65%,

122.26%, 1.26% respectivamente. Adicionando 0.025% de fibras-hebras existe mejora notable en la $f'c$, además hubo una reducción de costos en un 2.94%.

Mantilla (2017), en su investigación denominada: "Influencia de la fibra- hebra de vidrio tipo E en las propiedades mecánicas resistencia a la compresión y flexión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ". Tuvo como objetivo mejorar sus propiedades de resistencia a la compresión y flexión del concreto con dosis de 1%, 3 % y 5% de incorporación de fibra-hebra de vidrio tipo E. Mediante los ensayos en resistencia a la compresión y flexión, se analizó las propiedades mecánicas del concreto. Esta combinación referencial alcanzó una resistencia de $f'c = 263.28 \text{ kg/cm}^2$ y una resistencia a la flexión de 3.68 MPa. Al incorporar 1% de hebra de vidrio la resistencia a la compresión fue de $f'c=270.64 \text{ kg/cm}^2$ y la resistencia a la flexión es de 3.68 Mpa, con 3% de hebra la resistencia fue de $f'c=274.64 \text{ kg/cm}^2$. También se consiguió a los 28 días la resistencia a la flexión de 3.5 Mpa, con 1% de hebra se alcanzó 3.68 Mpa, con 3% su resistencia fue de 3.81 Mpa y con 5% de hebra la resistencia a la flexión fue de 2.83 Mpa.

Gástulo & Villegas (2021). En su investigación denominada: "Caracterización física y mecánica de concreto permeable vs convencional utilizando fibras de vidrio en el centro poblado de San Luis, Cajamarca", tuvo como objetivo principal determinar el resultado de la fibra de vidrio de la caracterización mecánicas y físicas del concreto permeable para el centro poblado de San Luis, Cajamarca. Asimismo, para determinar el cálculo y la estimación de algunos estudios se realizó ensayos de concreto de $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ y luego se realizará los ensayos del concreto reforzado con fibra de vidrio, a diferentes porcentajes de adición de 5%, 10% y 15% en un tiempo de curado de 7, 14 y 28 días, el porcentaje de fibra de vidrio que se usó se determinó mediante el diseño de mezclas. según los resultados, concreto mejorado con un $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ sobre la adición de fibra de vidrio de 5%, 10% y

15% aumenta la resistencia a la flexión y compresión, caracterización física y mecánica de concreto permeable vs concreto convencional utilizando fibras de vidrio.

En el Perú buscamos alternativas con la intención de encontrar un pavimento sostenible, con criterios técnicos que viene evolucionando en últimos años con materiales reciclables de diferentes tipos para buscar un concreto más resistente a la compresión, ante ello aparece las fibras de vidrio siendo una alternativa que puede remplazar al acero, en Rusia es conocido por GRC (Glass Reinforced Concrete) la intención es reducir las dimensiones de su uso. Dentro del concreto permeable se empleará una fibra de vidrio para la ejecución de obras civiles, donde estas van a contribuir de manera favorable en la construcción, se tiene que respetar algunos niveles como la humedad y temperatura para reducir el riesgo de transpirabilidad, por el motivo de lluvias, de igual forma el aumento total de algunos poros por penetración de algunos elementos superficiales de las calzadas y aceras (Gástulo & Villegas ,2021).

Pinedo & Azañero (2022), en su investigación titulada: "Análisis de la trabajabilidad y resistencia a compresión, adicionando fibra de vidrio e incorporando aditivo de adherencia resistente a sulfatos Cajamarca 2022", teniendo como objetivo principal determinar la trabajabilidad y resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, agregando fibra de vidrio en 2% y 4%, chema plast e inhibidor de corrosión, expuesto en sulfatos (moderación Severa 4.8 kg). En el cual consideró 81 probetas, 27 diseño patrón, 27 fibra de vidrio al 2% y 4% respectivamente. De cada diseño, 9 probetas fueron curadas en agua convencional, 18 en agua sulfatada. La investigación fue experimental, se realizó ensayos de agregados, diseños de mezcla y ensayos a compresión 7, 14 y 28 días. Se determinó mediante la prueba slump, qué Chema Plast, mejora la trabajabilidad en el concreto. El concreto curado en agua convencional, diseño patrón, al 2% y 4% de fibra de vidrio obtienen resistencias,

$f'c=332.686 \text{ Kg/cm}^2$, $f'c=241.727 \text{ Kg/cm}^2$, $f'c=176.983 \text{ Kg/cm}^2$ respectivamente. Por otro lado, se determina la resistencia de las probetas expuestas a sulfatos, diseño patrón, 2% y 4% de fibra de vidrio respectivamente, $f'c=298.023\text{Kg/cm}^2$, $f'c=200.917\text{Kg/cm}^2$, $f'c=161.927\text{Kg/cm}^2$. Se determina, que no se cumple la hipótesis, chema Plast da trabajabilidad, al agregar porcentajes de fibra mayores al 2% se pierde resistencia del concreto $f'c= 210 \text{ Kg/cm}^2$ y trabajabilidad, y ante un curado expuesto a sulfatos disminuye considerablemente la resistencia del concreto.

Campos (2019). En su investigación: "Resistencia del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ adicionando fibra de vidrio en proporciones de 2%, 4% y 6%", realizada en Cajamarca, tuvo como objetivo principal estudiar la influencia de la incorporación de fibra de vidrio de un concreto convencional analizando su influencia en las propiedades físico-mecánicas de este material, realizó ensayos comparativos entre el concreto patrón o convencional y el concreto con la adición de fibra de vidrio en los porcentajes de 2%, 4% y 6% donde su usaron los agregados extraídos de la cantera Roca Fuerte del río Chonta-Baños del Inca. La propiedad que se estudió fue la resistencia a la compresión axial, para lo cual se añadió el 2%, 4% y 6% de la fibra de vidrio en la del concreto convencional. El porcentaje de fibra de vidrio que se usó se determinó en función del peso del cemento. El concreto patrón y el concreto con la adición de fibra de vidrio en los porcentajes ya mencionados tuvieron una resistencia nominal a la compresión a las edades de 7, 14 y 28 días. Según los resultados obtenidos se observó que la fibra de vidrio favorece a la resistencia a la compresión axial en el porcentaje de 2% con $f'c=251.41 \text{ kg/cm}^2$ sobre el concreto patrón $conf'c= 230.13 \text{ kg/cm}^2$ y sobre los demás porcentajes esto a la edad de 28 días.

Sánchez (2017). En su investigación titulada: "Evaluación del comportamiento de concreto adicionado con fibras de vidrio". En su tesis se evaluó el comportamiento de

concreto adicionado con fibras de vidrio, analizando la influencia de la cantidad de fibras y su longitud en la resistencia a la compresión y a la flexión del concreto. Los resultados indicaron que la adición de fibras de vidrio en el concreto mejoró su resistencia a la compresión y a la flexión, y que las fibras más largas tuvieron un mayor efecto en la resistencia a la flexión del concreto.

En ACI 211, la información específica sobre cuándo se consideran adiciones y cuándo se realizan reemplazos en el concreto puede encontrarse en el capítulo de "Selección y Ajuste de Proporciones". Este capítulo, según la normativa ACI 211.1-91, describe métodos para seleccionar y ajustar proporciones para concreto de peso normal, pesado y masivo, tanto con cómo sin aditivos químicos y que incluyen la incorporación de adiciones minerales y otros materiales.

La normativa ACI 211 proporciona pautas para la selección y ajuste de proporciones en concretos de peso normal, pesado y masivo. En el contexto de adiciones y reemplazos en el concreto, se considera que *adiciones* en el concreto son materiales incorporados al concreto antes o durante la mezcla. Estos son principalmente productos químicos que modifican alguna propiedad del concreto fresco o endurecido; *Reemplazo* en el Concreto puede referirse al reemplazo parcial del cemento Portland (PC) por una adición mineral. Esto se puede lograr de dos maneras: mediante la simple sustitución parcial del PC por una adición mineral o a través de otros métodos según el informe del Comité ACI 211, que proporciona ejemplos y pautas.

Las fibras de vidrio artificiales, fibras de vidrio sintéticas o fibras minerales artificiales (FMA), son compuestos de un material inorgánico fibroso derivados del vidrio de rocas y otros minerales. El uso a escala industrial de las primeras fibras de vidrio minerales comienza finalizado la II Guerra Mundial y en años sucesivos se produce una

revolución en el desarrollo de nuevos productos que han ido sustituyendo y desplazando la utilización del asbesto, inicialmente en Estados Unidos y posteriormente en Europa (Álvaro & Maqueda ,2015).

Podemos diferenciar entre fibras naturales y fibras artificiales o manufacturadas, cada una de ellas a su vez pueden ser orgánicas o inorgánicas. Entre las fibras naturales orgánicas tendríamos las de origen animal (como la lana) y las de origen vegetal (como el algodón). Entre las fibras naturales inorgánicas se destaca el amianto como más representativo de la gama, debido a la amplitud de aplicaciones que se le dieron hasta que fue catalogado como un producto altamente peligroso para la salud. Entre las fibras orgánicas artificiales podríamos citar los polímeros de celulosa.

La composición y estructura de las FMA, su base molecular es el Óxido de Silicio (SiO_2), el cual se encuentra de forma polimerizada $[(\text{SiO}_2)_n]$ formado estructuras cristalinas en su presentación natural. Cuando el SiO_2 se somete a temperaturas elevadas (1700-2000 °C) las estructuras cristalinas comienzan a romperse dejando fluir libremente sus compuestos. Si en ese momento en que ha perdido su estructural cristalina el material se somete a un enfriamiento brusco y repentino, se produce una reestructuración de sus componentes moleculares de forma desorganizada, pasando a ser una estructura cristalina a una estructura vidriosa o amorfa. Esta desestructuración del material resultante es lo que le confiere determinadas características específicas como puede ser su elevada resistencia a la tracción, al calor, a la humedad, a productos corrosivos y a agentes biológicos, entre otras (Álvaro & Maqueda ,2015).

La investigación sobre el concreto con adición de fibra de vidrio tiene una justificación significativa debido a que se tiene antecedentes de que esta mejora las propiedades mecánicas del concreto, la adición de fibra de vidrio al concreto puede tener un

impacto positivo en sus propiedades mecánicas, como resistencia y durabilidad, la optimización del material afecta al concreto y permite optimizar la composición del material para obtener beneficios específicos en términos de rendimiento y resistencia, teniendo aplicaciones prácticas que nos permite conocer las propiedades mejoradas del concreto con fibra de vidrio, al tener aplicaciones en la construcción de estructuras más resistentes y duraderas; su contribución al conocimiento científico en el campo de los materiales de construcción, proporcionando información valiosa para futuros desarrollos y avances.

La emergencia del problema en el estudio del concreto con adición de fibra de vidrio está en la necesidad de comprender y optimizar las propiedades de este material para su aplicación en la construcción, algunos aspectos que destacan la urgencia del problema incluyen la mejora de propiedades a la incorporación de fibra de vidrio que puede ayudar significativamente a las propiedades como la resistencia mecánica en un contexto de avances tecnológicos en la construcción; comprender cómo las fibras de vidrio afectan el comportamiento del concreto es esencial para desarrollar materiales más eficientes y sostenibles la investigación puede tener aplicaciones prácticas inmediatas en la industria de la construcción, permitiendo la creación de estructuras más resistentes y duraderas, la adición de fibra de vidrio impacta en las propiedades del concreto permite optimizar el uso de materiales, contribuyendo a la eficiencia y sostenibilidad en la construcción.

La viabilidad de la investigación sobre concreto con adición de fibra de vidrio se evidencia a través de diversas publicaciones y estudios que respaldan la relevancia y aplicabilidad de este enfoque. Algunas consideraciones que respaldan su viabilidad son la presencia de publicaciones académicas y estudios previos sobre la adición de fibra de vidrio al concreto que demuestra el interés y la viabilidad de realizar investigaciones en este campo, los estudios abordan diferentes aspectos, como propiedades mecánicas, porosidad y

factibilidad técnico-económica, lo que amplía las posibilidades de investigación y aplicación práctica, la incorporación de fibra de vidrio en el concreto tiene aplicaciones prácticas en la construcción, lo que respalda su relevancia en el ámbito de la ingeniería civil, estudios comparativos con otros materiales, como el vidrio molido y la fibra de acero, ofrecen una referencia para evaluar la eficacia y ventajas de la fibra de vidrio en el concreto.

La investigación sobre concreto con adición de fibra de vidrio puede beneficiar a varios segmentos de la población debido a sus implicaciones en el campo de la construcción y la ingeniería, la investigación proporciona información valiosa para ingenieros y constructores, permitiendo entender cómo la fibra de vidrio afecta las propiedades del concreto. Esto brinda herramientas para diseñar estructuras más resistentes y duraderas, el conocimiento generado puede impactar positivamente en la industria de la construcción introduciendo mejoras en los materiales y métodos de construcción, beneficiando a empresas y profesionales del sector, los resultados de la investigación pueden ser relevantes para desarrolladores de tecnología en el ámbito de materiales de construcción, pueden traducirse en estructuras más seguras y duraderas para las comunidades, esto es particularmente relevante en regiones propensas a desastres naturales o con infraestructuras en constante desarrollo.

Esta la investigación beneficia a profesionales de la construcción, la industria, desarrolladores de tecnología y comunidades al mejorar la calidad y eficiencia de las estructuras de concreto mediante la adición de fibra de vidrio, una investigación sobre concreto con adición de fibra de vidrio presenta diversos beneficios metodológicos que contribuyen a la comprensión y mejora de las propiedades del material. Entre los beneficios metodológicos se encuentran la investigación permite realizar un análisis detallado de las propiedades mecánicas del concreto reforzado con fibra de vidrio, evaluando la resistencia

a la compresión, y otras características fundamentales, se pueden llevar a cabo estudios para optimizar la dosificación de la fibra de vidrio, determinando las cantidades adecuadas para obtener mejoras significativas en las propiedades del concreto la metodología puede incluir comparaciones con otros materiales de refuerzo, como fibras metálicas o polímeros, y para evaluar las ventajas específicas de la fibra de vidrio, la investigación puede incorporar estudios a largo plazo para evaluar la durabilidad y resistencia del concreto con fibra de vidrio, proporcionando información valiosa sobre su desempeño a lo largo del tiempo. Estos beneficios metodológicos no solo mejoran la comprensión de cómo la fibra de vidrio afecta el concreto.

1.2. Formulación del problema

Teniendo en cuenta los antecedentes anteriormente descritos podemos formularnos la siguiente pregunta para el trabajo de investigación: *¿Cuál es la influencia de las fibras de vidrio en la resistencia a la compresión y comportamiento del concreto en porcentajes de 5%,7% y 9%, en la ciudad de Cajamarca 2023?*

1.3. Objetivos

Para poder responder la formulación del problema antes indicado, tenemos el siguiente objetivo general: *Determinar la resistencia a la compresión y comportamiento del concreto, adicionando fibras de vidrio en 5%,7%,9%, en Cajamarca 2023*; para cumplir este objetivo general, nos planteamos los siguientes **objetivos específicos**: a) *Determinar las propiedades mecánicas de los agregados, así mismo elaborar el diseño de mezclas utilizando el método A.C.I. 211.R*; b) *Determinar el diseño de mezcla óptimo para concreto adicionando fibras de vidrio en 5%,7%,9%*; c) *Calcular la resistencia a la compresión y comportamiento del concreto, adicionando fibras de vidrio en 5%,7%,9%*; d) *comparar los*

resultados del concreto patrón vs el concreto con adición de fibra de vidrio al 5%, 7% y 9% respectivamente.

1.4. Hipótesis

Nos trazaremos la siguiente hipótesis: *La influencia de la resistencia a la compresión del concreto con adición de fibra de vidrio alcanza los: $f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$ al 5%, $f_c = 230 \text{ kg/cm}^2$ al 7% y $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ al 9% y en cuanto a su comportamiento mecánico pierde trabajabilidad el concreto.*

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

El diseño de una investigación se reseña a la estrategia que acoge el investigador para responder al problema, dificultad o inconveniente planteado en su estudio. Según su propósito esta investigación es *aplicada*; La investigación aplicada se define como un enfoque científico que busca resolver problemas prácticos y generar conocimiento directamente aplicable en contextos del mundo real (Echavarría, 2020).

En un ámbito específico, *según su profundidad* es: *Descriptiva*, tiene como objetivo describir algunas características fundamentales de conjuntos homogéneos de fenómenos, utilizando criterios sistemáticos que permiten establecer la estructura o el comportamiento de los fenómenos en estudio, proporcionando información sistemática y comparable con la de otras fuentes. El investigador puede elegir entre ser un observador completo, observar cómo participante, un participante observador o un participante completo (Guevara & Castro, 2020).

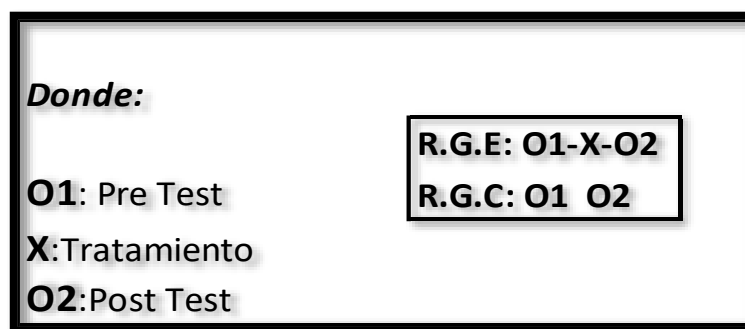
Según la *naturaleza de datos*: *Cuantitativa*; La suma de los paradigmas de los hechos, la estructura de la ciencia, la verificación de las hipótesis o hacer la investigación para cambiar un hecho; Más aún se considera, como una inferencia estadística del método científico. El estudio engloba dos términos distintos y a la vez complementarios en el conocimiento científico, cuyo sustento es en el enfoque cuantitativo del método hipotético - deductivo, el que está comprendido en el estudio de la ciencia; Por lo demás, ambas variables de estudio se encaminan en la estructura científica, la metodología y los paradigmas científicos, la pedagogía como didáctica educativa y la epistemología en su tarea descriptiva, crítica y de orientación de la ciencia (Yucra & Bernedo , 2020).

Según su *manipulación de variable, Experimental*: Los autores (Guevara & Castro, 2020), nos explican que consiste en someter a un objeto o grupo de individuos en determinadas condiciones, estímulos o tratamiento (variable independiente), para observar los efectos o reacciones que se producen (variable dependiente). Se considera exitosa sólo cuando el investigador confirma que un cambio en la variable dependiente se debe a la manipulación de la variable independiente. Es importante para este tipo de investigación, establecer la causa y el efecto de un fenómeno.

Por su *Recolección de datos: prospectivo*. Se refiere a la recopilación de datos que aún no han sido obtenidos, pero que se recogerán en el futuro, la recolección de datos se realiza antes de que ocurra el fenómeno o evento de interés. En una investigación prospectiva, se puede establecer un diseño de investigación que permita recolectar datos en el futuro, mediante la planificación de actividades y la definición de objetivos específicos. (American Psychological Association, 2020).

Figura 1

Esquema de un diseño experimental



Nota: Se presenta el esquema de diseño experimental, en este esquema se puede observar que el diseño experimental consiste en manipular una variable independiente y medir el efecto que tiene sobre una variable dependiente.

Tabla 1

Resumen del tipo de investigación

CRITERIO	TIPO DE INVESTIGACIÓN
Enfoque de la Investigación:	CUANTITATIVO
Tipo de Estudio:	APLICADA
Recolección de Datos:	PROSPECTIVO
Diseño de la investigación:	EXPERIMENTAL

Nota: En la Tabla 1 se presenta el resumen la metodología del tipo de investigación que se aplicara el desarrollo de la tesis propuesta.

POBLACIÓN Y MUESTRA (materiales, instrumentos y métodos)

- *Población:* 60 probetas.
- El tipo de *muestreo* fue no probabilístico por conveniencia en el cual se tomaron ensayos a compresión, de la siguiente manera: 60 probetas a compresión.

La *población* es un conjunto infinito o finito de sujetos con características similares o comunes entre sí, la población es la totalidad de elementos del estudio, es delimitado por el investigador según la definición que se formule en el estudio. Existe la población finita que es cuando se conoce la cantidad de sujetos que integran la población y la población infinita que es cuando no se tiene el dato exacto acerca de la cantidad de sujetos de la población, o también se denomina población infinita cuando existen más de cien mil sujetos que conforman la población (Arias & Covinos, 2021).

La investigación es de *tipo experimental*, se tomó una muestra igual a la población por considerarla representativa, según lo establecido en el (Reglamento Nacional de Edificaciones [RNE], 2020) en su apartado de estructuras (E.060 Concreto Armado), nos indica que para cada relación agua-material cementante o contenido de material cementante deben elaborarse y curarse al menos tres probetas cilíndricas para cada edad de ensayo de

acuerdo con -Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Laboratory - (ASTM C 192M), dichas probetas fueron ensayados a los 28 días o a la edad establecida para determinar su resistencia a la compresión, según la norma ACI 318, se explica que si los ensayos no son efectuados a los 28 días debe indicarse en los planos o especificaciones del diseño.

Tabla 2

Número de ensayos a realizar

TIPO DE PROBETA	EDAD DE PROBETAS		
	7 días	14 días	28 días
Probeta Patrón sin Adición de Fibra de Vidrio $F'_{C}=210\text{kg}/\text{Cm}^2$	5	5	5
Probeta con Adición de Fibra de Vidrio al 5.00%	5	5	5
Probeta Con Adición de Fibra de Vidrio al 7.00%	5	5	5
Probeta con Adición de Fibra de Vidrio al 9.00%	5	5	5
Total de Muestras Realizadas	60		

Nota: En la Tabla 2 se muestra el resumen de ensayos que se tiene que realizar en la presente investigación y la edad de probetas a ensayar.

Materiales, instrumentos y métodos

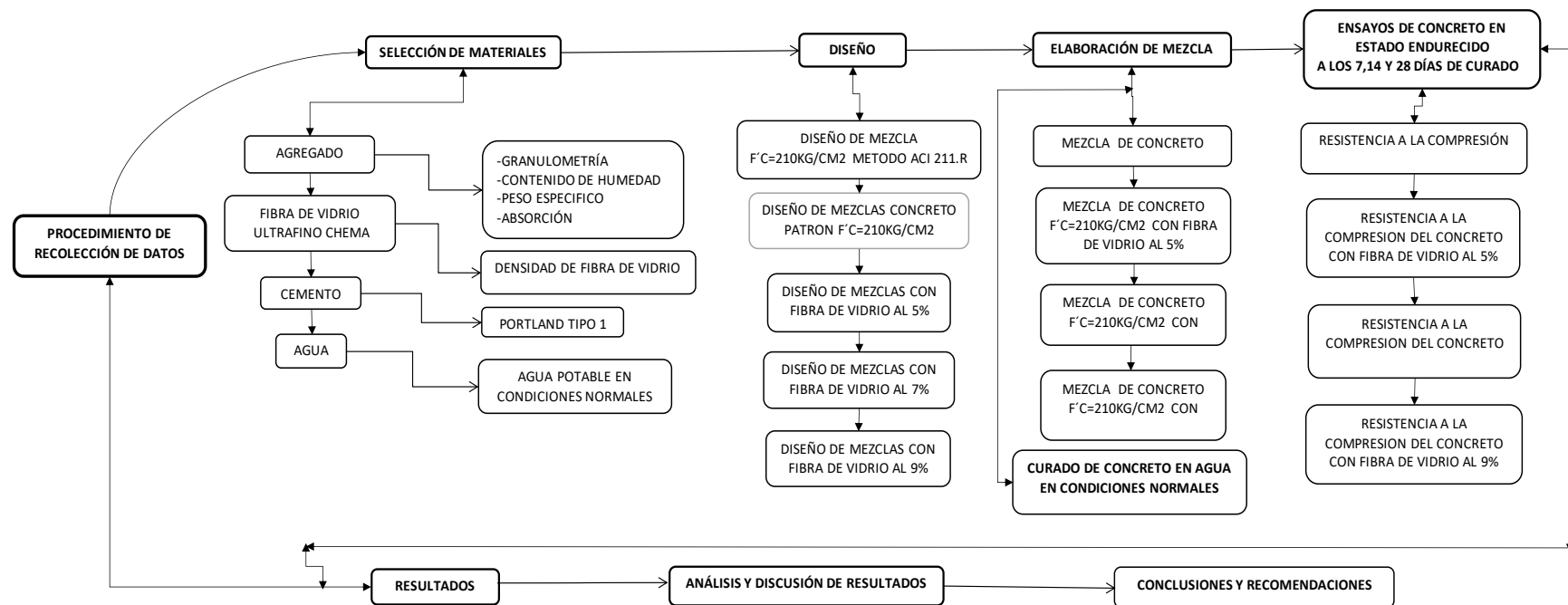
Para la realización de la siguiente investigación se realizó:

- Procedimientos de recolección de datos.
- Análisis de datos.
- Cálculo y procesamientos de datos.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Figura 2

Flujograma de recolección de datos



Nota: En la figura 2 se muestra el esquema del procedimiento seguido en la investigación hasta obtener los resultados y posteriormente analizar y discutir los resultados obtenidos.

Técnicas

Para el análisis de la resistencia a la compresión y comportamiento del concreto, adicionando fibras de vidrio en 5%,7%,9%, en Cajamarca 2023, Se realizó la observación directa en diferentes ensayos en los agregados, concreto fresco y endurecido siguiendo los procesos establecidos y normados:

- Cementos Portland Requisitos. (NTP 334.009).
- Método de Ensayo Normalizado para la Determinación de la Resistencia a la Compresión del Concreto en Muestras Cilíndricas. (NTP 339.034).
- Método de Ensayo Normalizado para Contenido de Humedad total Evaporable de Agregados por Secado (NTP 339.185).
- Análisis Granulométrico del Agregado fino, grueso (NTP 400.012).
- Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados (NTP 400.017).
- Método de Ensayo Normalizado para la Densidad, la Densidad Relativa (Peso Específico) y Absorción del Agregado Grueso. (NTP 400.021).
- Método de Ensayo Normalizado para la Densidad, la Densidad Relativa (Peso Específico) y Absorción del Agregado Fino. (NTP 400.022).
- Especificaciones Normalizadas para agregados en concreto (NTP-400.037).
- Método de ensayo para el peso unitario y vacíos en los agregados (ASTM C29).
- Método de Prueba Estándar para la Densidad, Densidad Relativa (Gravedad Específica), y Densidad, Densidad Relativa (Gravedad Específica), y Absorción de Agregado Grueso (ASTM C127).

- Método de Ensayo Estándar para Determinar la Densidad, Densidad Relativa (Gravedad Específica) y la Absorción de Agregados Finos. (ASTM C128).
- Método de Prueba Estándar para Análisis de Tamiz de Agregados finos y Gruesos (ASTM C136).
- Método de Prueba Estándar para Revenimiento de Hormigón de Cemento Hidráulico (ASTM C143-78).
- Práctica estándar para seleccionar proporciones para concreto sin asentamiento (ACI 211.3R-02).
- Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE-2020).

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE ANÁLISIS DE DATOS

Técnicas

Uso de herramientas estadísticas descriptivas, como la media y la desviación estándar, partiendo de donde se tomaron datos y las observaciones necesarias de cada ensayo realizado, para interpretar los resultados obtenidos realizados durante el experimento.

Instrumentos

- Ficha de observación (protocolos).
- Lap top intel core I9.
- software's que posee Microsoft Office versión estudiante (Programa Excel, Microsoft Word).
- Máquina de compresión de probetas.
- Mezcladora de concreto.
- Juego de mallas de 1 ½", 1", 3/4", 1/2", 3/8", N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N°50, N°100 Y N° 200.

- Balanza.
- Horno a $110^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$.
- Taras.

PROCEDIMIENTO

Obtención e identificación de los materiales

PASO N°01 - Agregados

Fueron obtenidos de la “Cantera Bazán” del distrito de Cajamarca, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca. Para el estudio se contempló 50 kg de agregado grueso (gravilla de $\frac{1}{2}$ ” a $\frac{3}{4}$ ”) y 50 kg de agregado fino (arena gruesa) rigiéndose a lo indicado en los protocolos.

Figura 3

Ubicación de cantera Bazán



Nota: Ubicación de la cantera, de donde se ha extraído el agregado para la elaboración de probetas cilíndricas de concreto, con coordenadas Este: 773450.42; Norte: 9210703.57

ESTUDIO DE LOS AGREGADOS FINO Y GRUESO

El estudio de los agregados fino y grueso es una parte importante del control de calidad de los materiales en la industria de la construcción y la ingeniería civil, los agregados son materiales pétreos que se utilizan en la producción de concreto, asfalto y otros materiales de construcción.

Propiedades Físicas de los Agregados

Las propiedades físicas de los agregados se refieren a características medibles que influyen en su comportamiento en aplicaciones como la construcción de concreto. Así como:

- **Granulometría:** La distribución del tamaño de partículas, determinante en la resistencia y trabajabilidad del concreto.
- **Porosidad:** La cantidad de espacios vacíos en los agregados, afectando la capacidad de absorción de agua y la durabilidad del concreto.
- **Densidad:** La masa por unidad de volumen, importante para el diseño estructural y la dosificación del concreto.
- **Adherencia:** La capacidad de los agregados para unirse al cemento, influyendo en la resistencia del concreto.
- **Características morfológicas:** Factores como forma y textura que impactan en las propiedades del concreto.

El *agregado fino* es aquel que pasa por un tamiz de malla de 4.75 mm y queda retenido en un tamiz de malla de 0.075 mm, este tipo de agregado es utilizado en la producción de concreto y mortero para proporcionar una superficie de contacto adecuada entre el cemento y el agregado grueso, el agregado fino también puede mejorar las propiedades de trabajabilidad y durabilidad del concreto.

El *agregado grueso* es aquel que queda retenido en un tamiz de malla de 4.75 mm, este tipo de agregado es utilizado en la producción de concreto y asfalto para proporcionar resistencia mecánica y durabilidad, puede ser de diferentes tamaños y formas, como piedra triturada, grava y arena gruesa.

El estudio de los agregados fino y grueso implica la realización de diferentes ensayos de laboratorio para evaluar sus propiedades físicas y mecánicas. Algunas de las pruebas más comunes son la determinación de la densidad aparente, la densidad real, la absorción de agua, la resistencia a la abrasión, la resistencia a la compresión y la forma y textura de las partículas.

Determinación del Contenido de Humedad Natural del Agregado Fino (MTC E108/ASTM D2216/NTP339.127)

Es la propiedad que tiene los materiales pétreos, que relaciona el peso del agua presente en una muestra y el peso seco de la misma. Su unidad es el porcentaje (%).

Materiales

Se utilizó los siguientes materiales

- 15 kg de agregado grueso. (Gravilla de $\frac{3}{4}$ " o $\frac{1}{2}$ ").
- 15 kg de agregado fino (arena gruesa).
- El material estuvo correctamente etiquetado para evitar confusiones con otros equipos.

Herramientas

Se utilizó las siguientes herramientas para el desarrollo de la práctica:

- 01 balde de 04 litros de plástico.
- 01 balde de 18 litros de plástico.

- 01 franela de 30 cm * 30 cm aproximadamente.
- 01 guantes para trabajo con concreto.
- 04 bolsas de polietileno medianas.
- 01 escobilla o brocha para limpieza del área de trabajo.
- 01 cronómetro.
- 01 cámara fotográfica.
- Hoja de reporte.
- Bolígrafo.

Equipos

- Balanza, capacidad 300 gr.
- Horno de 50L. Temperatura 100 ±5°C.

Procedimiento

- Se pesó una muestra de 2000gr de arena, en estado natural (Ph).
- Se Colocó en el Horno a una temperatura de 100°C ± 5°C por 24 horas, hasta peso constante.
- (Ps) y Determinar el peso seco de la muestra.
- Se determinó el contenido de humedad use la siguiente expresión

Ecuación 1 : *Contenido de humedad agregado fino*

$$\omega\% = \frac{\rho_h - \rho_s}{\rho_s} + 100$$

$\omega\%$: Contenido de humedad.

ρ_h : Peso en estado natural.

ρ_s : Peso seco de la muestra.

Determinación del Contenido de Humedad Natural del Agregado Grueso (MTC

E108/ASTM D2216/NTP339.127)

Equipos

- Balanza, capacidad 300 gr.
- Horno de 50L. Temperatura $100 \pm 5^{\circ}\text{C}$.
- Termómetro ambiental.

Materiales

- Se utilizó 5kg de agregado grueso.

Procedimiento

- Se pesó la muestra en estado natural (P_h).
- Se colocó en el horno a una temperatura de $100^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ por 24 horas, hasta peso constante.
- (P_s) y determinar el peso seco de la muestra.
- Se determinó el contenido de humedad con la siguiente expresión:

Ecuación 2: *Contenido de humedad agregado grueso*

$$\omega\% = \frac{\rho_h - \rho_s}{\rho_s} + 100$$

$\omega\%$: Contenido de humedad

ρ_h : Peso en estado natural

ρ_s : Peso seco de la muestra

Análisis Granulométrico del Agregado Fino (MTCE204/ASTM/C136- NTP400.12)

- Análisis granulométrico de los agregados grueso, fino y global: Se realizaron dichos ensayos para poder construir las gráficas de granulometría del agregado fino y grueso, así mismo, verificar los husos granulométricos.
- Se determinó el tamaño máximo (TM): Se realizó el ensayo para determinar el módulo de fineza (MF) del agregado grueso y fino, y posteriormente poder elaborar el diseño de mezclas.
- Humedad total evaporable de agregados: Este ensayo nos permitió determinar el contenido de humedad total evaporable en un promedio de tres ensayos para los agregados fino, grueso, utilizado en el diseño de mezcla.
- Peso específico y absorción del agregado grueso: En este protocolo se utilizó el TMN el cual fue hallado en el protocolo 1, para obtener el peso necesario del agregado grueso.
- Se determinó el peso específico de masa (PEM), peso específico saturado superficialmente seco (PESSS), peso específico aparente y absorción del agregado grueso (ABG) en un promedio de 2 ensayos.
- Peso específico y absorción del agregado fino, para poder determinar el peso específico de masa (PEM), peso específico saturado superficialmente seco (PESSS), peso específico aparente y absorción del agregado grueso (ABF) en un promedio de 2 ensayos.
- Peso unitario del agregado grueso y fino, se utilizó el TMN el cual fue hallado en el protocolo 1, con el cual se determinó la capacidad del recipiente, así mismo del protocolo 4 y 5 se utilizó el PEM para determinar el contenido de vacíos.

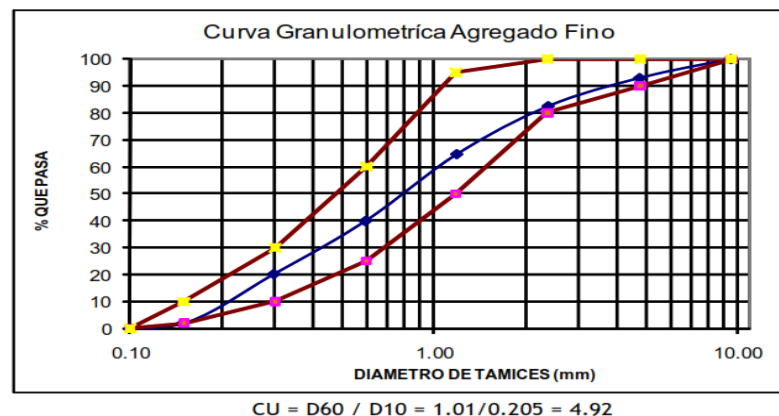
- Se determinó el peso unitario suelto (PUSS), peso unitario compactado (PUSC), contenido de vacíos (% vacíos) en un promedio de 3 ensayos.

Procedimiento

- Se obtuvo una muestra representativa estar seca al aire.
- Se pesó aproximadamente 1000gr.
- Se colocó las mallas estándar de diámetro mayor a menor.
- Se colocó el material por partes y tamizar (esto para evitar que el exceso de peso rompa a la malla)
- Se realizó el proceso de vibración de las mallas (tamizado), girando 5° cada 25 segundos.
- Se pesó el contenido de cada malla.
- Se limpió las mallas.
- Se dibujó la Curva granulométrica.
- Se determinó Módulo de finura y Coeficiente de uniformidad.

Figura 4

Curva granulométrica



Nota. Representación de la curva granulométrica y la determinación del coeficiente de uniformidad.

Cantidad de Material que Pasa por el Tamiz N° 200. (ASTM C 117)

Esta Norma (ASTM C117) detalla el método de prueba para determinar el contenido de partículas más finas de la malla de diámetro de 0.075mm (N° 200) por medio de lavado. Durante esta prueba, las partículas de arcilla y otras que se disuelven por el agua de lavado, y las que son solubles en el agua, son separadas.

Materiales y Equipos

- *Balanza:* Con una sensibilidad de 0.1% de la masa de la muestra que se ensaye.
- *Tamices:* Es necesario un juego de dos tamices armadas de tal forma que la inferior sea la $\phi = 0.075\text{mm}$ (N°200) y la superior 1 a 1.18 mm (N° 16); ambas tuvieron que cumplir las especificaciones.
- *Recipiente:* Se utilizó un vaso de tamaño suficiente para contener la muestra cubierta con agua y que permita una agitación vigorosa sin que se pierda nada de la muestra ni del agua.
- *Horno de secado:* Estuvo equipado con termostato para mantener la temperatura a $110 \pm 5^\circ\text{C}$; contar con termómetro y ventilación suficiente y adecuada.

Materiales

- 500 gramos de arena.

Tabla 3
Tamaño Máximo Nominal de Tamices

Tamaño Máximo Nominal de Tamices		Peso Mínimo Aproximado de la Muestra en Gramos (G)
4.75cm	(N° 4) ó menos	300
9.5mm	(3/8")	1000
19cm	(3/4")	2500
37.5mm	(11/2") o mayor	5000

Procedimiento

- Se preparó una muestra de 500 gr de agregado fino seco.
- Se determinó su masa con una aproximación de 0.1 %.
- Luego someterlo a un proceso de agitación y lavarlo hasta que el color del agua sea claro y utilizando para ello el tamiz N° 200.
- Cuando se logró el lavado completo, se saca cuidadosamente el contenido de dicho tamiz y se lo seca en la estufa.
- Se calculó la cantidad de material que pasa el tamiz 0.75mm (N° 200) por lavado, de la siguiente forma:

Ecuación 3: *Porcentaje del material fino que pasa por el tamiz N° 200*

$$A = \frac{B - C}{C} \times 100$$

A = Porcentaje del material fino que pasa el tamiz N° 200 por lavado.

B = Peso original de la muestra seca, en gramos.

C = Peso de la muestra seca, después de lavada en gramos.

Análisis Granulométrico del Agregado Grueso (MTC E204-ASTM C136-NTP400.12)

Sirve para conocer cómo está distribuido los diámetros del agregado. Se tamiza el material y se pesa lo retenido en cada malla o tamiz.

Módulo de finura: Se determinó con la suma de los porcentajes retenidos acumulados en las mallas estándar.

Ecuación 4: Módulo de finura para agregado fino

$$MF = \frac{(\Sigma\% \text{ retenido acumulados en las mallas N}^\circ 4, 8, 16, 30, 50, 100)}{100}$$

Ecuación 5: Módulo de finura para agregado grueso

$$MF = \frac{(\Sigma\% \text{ retenido acumulados en las mallas } 6", 3", 1 \frac{1}{2}", \frac{3}{4}", \frac{3}{8} ") + 500}{100}$$

Coefficiente de Uniformidad: La relación del diámetro de las partículas que pasan la ordenada del 60%, al diámetro de las partículas que pasan la ordenada del 10% según lo que acabamos de escribir y nos permite clasificar según el valor que tenga este parámetro.

Equipos

- Balanza, capacidad 80 Kg.
- Horno de 50L. Temperatura $100 \pm 5^\circ\text{C}$.
- Juego de tamices estándar.
- Termómetro ambiental.

Herramientas

- Hoja de reporte.
- Bolígrafo.
- Cronómetro.

Materiales

- 3000 gr de agregado grueso, tamaño máximo nominal 1" o 1½".

Procedimiento

- Se obtuvo una muestra representativa de grava, la cual estuvo secada al aire.
- Se pesó aproximadamente 3000gr.
- Se colocó las mallas estándar de diámetro mayor a menor.
- Se colocó el material por partes y tamizar (esto para evitar que el exceso de peso rompa a la malla).
- Se realizó el proceso de vibración de las mallas (tamizado), girando 5° cada 25 segundos.
- Se pesó el contenido de cada malla.
- Se limpió las mallas.
- Se dibujó la Curva granulométrica.
- Se determinó Módulo de finura y Coeficiente de uniformidad.

Gravedad Específica y Absorción del Agregado Grueso (MTC E206/ASTM C127/NTP400.021)

Se establece el procedimiento para determinar el peso específico (Masa seca, SSS y Aparente) y la absorción (después de 24 horas) del agregado grueso (NTP 400.021).

Equipos

- *Balanza*: Sensible al 0.1% del peso medido y con una capacidad mínima de 5000g o más. Esta balanza deberá tener un acople para poder colocar en suspensión una cesta de malla de alambre.

- *Cesta con malla de alambre:* Con abertura de malla de alambre N°6 o abertura menor.
- *Depósito de agua:* Estanco, de forma adecuada para poder sumergir la cesta de malla de alambre y un dispositivo adecuado para la suspensión de la cesta.
- *Tamices:* Un tamiz normalizado de 4.75 mm (N° 4) o de otros tamaños como sean necesarios.
- *Horno:* Capaz de mantener una temperatura constante de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.
- *Muestra:* La muestra deberá se obtuvo mediante NTP 400.043 / ASTM C702. Descartar todo el material que pase la Malla N° 4 (tamizado seco); y luego lavar el material para remover partículas de polvo adheridas u impurezas superficiales. Si se nota que hay mayor cantidad de partículas < Tamiz N° 4, emplear Tamiz N°8 y realizar procedimiento de lavado descrito anteriormente.
- La cantidad mínima de agregado grueso, se define de la siguiente tabla.

Tabla 4

Cantidades mínimas para ensayos de peso específico ya absorción del agregado

Tamaño Máximo Nominal Del Agregado	Masa Mínima (kg)
12.50mm (1/2 pulg)	2.00
19.000 mm (1/4 pulg)	3.00
25.00 mm (1 pulg)	4.00
37.50(1 1/2 pulg)	5.00
50.00(2 pulg)	8.00

Nota: cantidades requeridas según NTP 400.021

Procedimiento

- Se secó el material en el horno a temperatura constante antes de iniciar el ensayo. Dejar secar el tiempo suficiente (recomendado entre 1 a 3 horas).
- Se cubrió con agua el material seco por espacio de 24 ± 4 horas. Tener en consideración que el agua debe de estar al menos 2 cm por encima de la superficie del agregado grueso.
- Decantar el agua y extender el material sobre una superficie plana (expuesta a una corriente suave de aire). Remover con frecuencia a fin de garantizar un secado uniforme. En algunas ocasiones, se utilizó un paño no absorbente para revolver el material a fin de acelerar el secado y llegar al estado SSS deseado.
- Se pesó la cantidad necesaria de agregado grueso en condición SSS y registrar peso "B".
- Se colocó inmediatamente la muestra de agregado grueso en la cesta de malla de alambre y determinar su peso en el agua, registrar peso "C". Eliminar el aire atrapado en la muestra con ligeros golpes en la cesta de malla de alambre al momento de sumergirla en agua. El agua, donde se sumerja la muestra de agregado grueso en condición SSS, deberá tener una temperatura ideal de $23^{\circ}\text{C} \pm 1.7^{\circ}\text{C}$ y una densidad de $997 \pm 2 \text{ kg/m}^3$.
- Se recuperó el agregado grueso, decantando el agua con sumo cuidado. Secar la muestra en un horno a temperatura constante. Se dejó secar y Registrar peso "A".
- En las siguientes ecuaciones se explica el procedimiento de cálculo:

Ecuación 6: Cálculo de Peso Específico y Absorción del agregado grueso

$$Ab = \left(\frac{A}{A-C} \right) \times 100$$

Ab=Absorción del agregado Grueso (%)

Tabla 5
Cálculo de Peso Específico y Absorción del agregado grueso

Descripción	Valor Obtenido
Peso de la muestra seca en el horno, (g)	A
Peso de la muestra SSS al aire, (g)	B
Peso de la muestra SSS en el agua, (g)	C
Peso específico de la masa (PeM), (kg/m ³)	$997.5x\left(\frac{A}{B-C}\right)$
Peso específico SSS (PeSSS), (kg/m ³)	$997.5x\left(\frac{B}{B-C}\right)$
Peso específico aparente (PeA), (kg/m ³)	$997.5x\left(\frac{A}{A-C}\right)$
Absorción (Ab) del agregado Grueso, (%)	$\left(\frac{A}{A-C}\right) \times 100$

Nota: Según la norma técnica peruana NTP 400.021. Se deberá presentar el promedio de 2 ensayos para el informe de laboratorio. Reportar el resultado de PeM, PeSSS y PeA con una aproximación de 10 kg/m³; reportar el resultado de Ab con una aproximación de 0.1%.

Gravedad Específica y Absorción del Agregado Fino (MTC E205/ASTM
C128/NTP400.022)
Material y equipos.

- *Balanza:* Sensible al 0.1% del peso medido y con una capacidad mínima de 1000 g.
- *Frasco:* Frasco volumétrico de 500 cm³ de capacidad.

- *Molde Cónico:* Metálico de 40 mm \pm 3 mm de diámetro en la parte superior, 90 mm \pm 3 mm de diámetro en la parte inferior, y 75 mm \pm 3 mm de altura.
- *Barra compactadora:* De metal de 340 g \pm 15 g de peso con un extremo de superficie circular de 25 mm \pm 3 mm de diámetro.
- *Horno:* Capaz de mantener una temperatura constante de 110°C \pm 5°C.
- *Muestra:* La muestra fue mediante NTP 400.043 / ASTM C702. La cantidad mínima de agregado fino para este ensayo es de 1000g.

Procedimiento

El procedimiento para determinar el peso específico (Masa seca, SSS y Aparente) y la absorción (después de 24 horas) del agregado fino (Fuente NTP 400.022).

- Se secó el material en el horno a temperatura constante antes de iniciar el ensayo. Normalmente, en nuestro medio este tipo de condición se obtiene a las 24 \pm 2 horas de haber introducido las muestras en el horno.
- Se cubrió con agua el material seco por espacio de 24 horas. Tener en consideración que el agua debe de estar al menos 2 cm por encima de la superficie del agregado fino.
- Se extendió el material sobre una superficie plana (expuesta a una corriente suave de aire) y remover con frecuencia a fin de garantizar un secado uniforme. En algunas ocasiones, se puede utilizar un paño no absorbente para revolver el material a fin de acelerar el secado y llegar al estado SSS deseado.
- Se continuó la operación hasta que los granos de agregado fino no se adhieran marcadamente entre sí.

- Luego colocar el material suficiente en el molde cónico y golpear la superficie 25 veces con la barra de metal; se levantó el molde verticalmente y observar:
- Si el agregado fino mantiene su forma (cónica) es indicativo de que aún hay humedad libre, por lo que se deberá seguir revolviendo y secando el material.
- Si el agregado fino se desmorona al levantar el molde, se ha logrado conseguir el estado SSS deseado.
- Si el agregado fino se desmorona al primer intento, es indicativo que ya se ha trasgredido el estado SSS deseado, por lo que deberá adicionarse algunos cm^3 de agua a fin de remezclar el material e iniciar el procedimiento anterior.
- Se introdujo en el frasco, 500 ± 10 g de agregado fino en condición SSS y registrar "S".
- Se llenó con agua el frasco hasta aproximadamente la marca de 500 cm^3 . Mover cuidadosamente el frasco con el agua y arena a fin de que los materiales se homogenicen. Eliminar las burbujas mediante rolado del frasco (proteger con franela o trapo industrial) o mediante una pipeta. Se dejó reposar y rellenar hasta la marca de 500 cm^3 del frasco.
- Se registró peso "C".
- Se recuperó el agregado fino, decantando el agua con sumo cuidado.
- Se secó la muestra en un horno a temperatura constante. Dejar secar y registrar peso "A". Determinar la masa del picnómetro lleno a su capacidad de calibración con agua a $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$.

- Se registró el peso "B."

Ecuación 7: *Calculo de Peso Específico y Absorción del agregado fino*

$$AB = \left(\frac{S-A}{A}\right) X100$$

Ab =Absorción del agregado fino (%)

Tabla 6

Cálculo de Peso Específico y Absorción del agregado fino

DESCRIPCIÓN	VALOR OBTENIDO
Peso de la arena SSS, (g)	S
Peso del frasco lleno de agua hasta la marca de calibración (g)	B
Peso del frasco +arena +agua, (g)	C
Peso de la arena secada al horno (g)	A
Peso específico de la masa (PeM), (kg/m ³)	997.5x $\left(\frac{A}{B+S-C}\right)$
Peso específico SSS (PeSSS), (kg/m ³)	997.5x $\left(\frac{S}{B+S-C}\right)$
Peso específico aparente (PeA), (kg/m ³)	997.5x $\left(\frac{A}{B+A-C}\right)$
Absorción (Ab) del agregado fino, (%)	$\left(\frac{S-A}{A}\right) X100$

Nota: Según la Norma Técnica Peruana 400.021. Se deberá presentar el promedio de 2 ensayos para el informe de laboratorio. Reportar el resultado de PeM, PeSSS y PeA con una aproximación de 10 kg/m³; reportar el resultado de absorción con una aproximación de 0.1%.

Peso Unitario Del Agregado Grueso Y Fino (MTC E203/ASTM C29 / NTP 400.017)

El procedimiento para determinar el peso unitario, suelto y compactado, del agregado grueso y agregado fino. Asimismo, se podrá determinar también el contenido de vacíos en %.

Material y equipos

- *Balanza:* Con exactitud dentro el 0.1% de la carga de ensayo en cualquier punto del rango de uso, con graduación al menos de 0.05 kg.
- *Varilla de apisonado:* Lisa de acero, redondeada de 16 mm de diámetro y 600 mm de longitud, con punta semiesférica.
- *Cucharón:* De tamaño conveniente para llenar el recipiente.
- *Muestra:* La muestra fue obtenida mediante NTP 400.043 / ASTM C702. El tamaño de la muestra deberá ser al menos entre 125% a 200% de la requerida para llenar el recipiente de ensayo.
- *Recipiente:* Cilíndrico de metal, con asas, hermético. La capacidad del recipiente, estuvo de acuerdo con la siguiente tabla.

Tabla 7

Tamaño Máximo Nominal del agregado

Tamaño Máximo Nominal del Agregado pulg(mm)	Capacidad del Recipiente P³ (m³)
1/2(12.5)	1/10 (0.0028)
1(25.0)	1/3 (0.0093)
1 1/2 (37.5)	1/2 (0.0140)
3(75.0)	1(0.0280)

Procedimiento

- Se determinó la masa del recipiente y placa de vidrio con una exactitud del 0.05 kg.

- Se colocó una capa delgada de grasa sobre el borde del recipiente para prevenir la fuga de agua. Llenar el recipiente con agua a temperatura ambiente.
- Se determinó la masa del recipiente, agua y placa de vidrio con una exactitud de 0.05 kg.
- Se midió la temperatura del agua con una exactitud de 0,5°C y determinar su densidad de acuerdo a la Tabla N° 3 de la NTP 400.017.
- Se calculó el volumen (V) del recipiente. Anotar este valor para cálculos posteriores.

Peso Unitario Suelto

- Se secó la muestra a temperatura constante antes de iniciar el ensayo.
- Se llenó el recipiente hasta el rebose con una pala o cucharón manteniendo al menos 50 mm por encima del borde superior. Tomar las precauciones a fin de evitar segregación en la muestra al momento de colocarla en el recipiente.
- Enrasar la superficie del recipiente y registrar el peso del recipiente más muestra (G) y la masa del recipiente vacío (T) con una exactitud al 0.05kg.

Peso Unitario Compactado (Procedimiento de Apisonado)

- Se secó la muestra a temperatura constante antes de iniciar el ensayo.
- Se llenó el recipiente a 1/3 del total, nivelar la superficie con los dedos y apisonar 25 veces con la varilla de compactación de forma helicoidal.

- Se llenó el recipiente a los 2/3 del total y nivelar y apisonar de la misma forma. Finalmente, sobre rellenar el recipiente y apisonar de la misma manera anterior. Se nivelaron con los dedos o una espátula.
- Se registró el peso del recipiente más muestra (G) y la masa del recipiente vacío (T) con una exactitud al 0.05 kg.
- Los resultados obtenidos fueron calculados mediante la siguiente fórmula:

Ecuación 8: *Densidad de masa (peso unitario)*

$$M = \frac{G - T}{V}$$

M = Densidad de masa del agregado kg/m³.

G = Peso del recipiente más muestra kg.

T = Peso del recipiente vacío kg.

V = Volumen del molde m³.

Ecuación 9: *Contenido de vacíos*

$$\% \text{ Vacios} = 100x\left(\frac{(s * w) - M}{S * W}\right)$$

M = Densidad de masa del agregado, kg/m³.

S = Peso Específico de Masa (Pem) de acuerdo a NTP 400.021 o NTP 400.022.

W = Densidad del agua, 998 kg/m³.

Para efectos de informe de este laboratorio, se presentaron el promedio de 3 ensayos de cada peso unitario por agregado.

PASO N°02 - Elaboración de concreto método ACI 211

En este protocolo se calculó las cantidades por peso de cemento del diseño de mezclas utilizando las propiedades de los agregados hallados en los ensayos realizados, así mismo teniendo algunos de estos datos necesarios:

- La resistencia que se desea alcanzar.

- El tipo de consistencia a emplear.
- El tipo de diseño, en este caso se diseñará por resistencia.
- El TM de acuerdo con el elemento estructural en el que se empleara la mezcla de concreto.

PASO N° 03 – Agua

El agua que se utilizó para la elaboración del concreto, fue apta para el consumo humano, libre de sustancias como aceites, ácidos, sustancias alcalinas y materias orgánicas, agua potable de Cajamarca.

PASO N° 04 – Cemento

Se utilizó el cemento Portland Pacasmayo Tipo I, que fue adquirido a través de “Ferreterías Dino”.

En Perú, como en muchos otros lugares, se utilizan diferentes tipos de cemento Portland para diversas aplicaciones en la construcción. Según NTP 334.115, los principales tipos de cemento Portland en Perú son:

- *Cemento Portland Tipo I*: Es el tipo de cemento comúnmente utilizado en la construcción en general. Es adecuado para una amplia variedad de aplicaciones, como la fabricación de concreto para estructuras, pavimentos, y elementos prefabricados.
- *Cemento Portland Tipo II*: Este tipo de cemento tiene una resistencia moderada a los sulfatos, lo que lo hace adecuado para su uso en áreas donde el suelo o el agua tienen ciertos niveles de sulfatos. También es utilizado en proyectos de construcción marítima.

- *Cemento Portland Tipo III*: Conocido como "cemento de alta resistencia inicial", este tipo de cemento se caracteriza por su rápida ganancia de resistencia en las primeras etapas de fraguado. Es ideal para proyectos que requieren desencofrado temprano o carga rápida.
- *Cemento Portland Tipo IV*: Este tipo de cemento está diseñado para tener una liberación de calor lenta durante el proceso de fraguado. Es utilizado en proyectos de construcción masiva, como presas de concreto, donde el control del calor generado es crítico.
- *Cemento Portland Tipo V*: Es resistente a los sulfatos y se utiliza en entornos donde el suelo o el agua contienen altos niveles de sulfatos. También es adecuado para proyectos en ambientes marítimos o en suelos que contienen sulfatos agresivos.
- *Cemento Portland Moderado (CPM)*: Es un tipo de cemento intermedio entre el Tipo I y el Tipo II. Tiene características que lo hacen adecuado para una variedad de aplicaciones, como construcciones de viviendas, carreteras y obras civiles.

Es importante tener en cuenta que las normas y especificaciones pueden variar, y es fundamental seguir las recomendaciones del fabricante y las normativas locales al seleccionar el tipo de cemento para un proyecto específico.

PASO N°05 -Adiciones de fibra de vidrio al 5%,7%,9%

La fibra de vidrio ultrafina es un material compuesto por filamentos cerámicos extremadamente finos basados en dióxido de silicio (SiO₂). Algunas propiedades y usos de la fibra de vidrio ultrafina incluyen:

- *Resistencia Mecánica y estabilidad dimensional:* La fibra de vidrio adquiere una gran resistencia mecánica y estabilidad dimensional, siendo incluso más resistente que el acero.
- *Refuerzo tridimensional en concretos o morteros:* Se utiliza como refuerzo tridimensional secundario y reductor de microfisuras en concretos o morteros, formando una red que detiene la propagación de fisuras.
- *Diversas aplicaciones:* La fibra de vidrio ultrafina se utiliza en diversas aplicaciones, como en mampostería, concreto, tuberías, puentes, entre otros.
- *Características de material:* Alta densidad, buen acabado y buenas propiedades de unión.
- *Diseñada para ser inerte a los álcalis de los cementos:* En su presentación en forma de fibras de refuerzo, fue diseñada para ser inerte a los álcalis presentes en el concreto.

Se utilizó *fibra de vidrio ultrafina* (7.35 kg) marca *Chema* (fibra acrílica de alta tenacidad, hilada en seco, para usarla en compuesto de concreto mejorando sus propiedades mecánicas). Que se obtiene a través del proceso de trituración y molienda de residuos de fibra de vidrio, que pueden ser residuos de la fabricación o piezas de productos que se han descartado, realizando una mezcla homogénea en la mezcladora de concreto, de acuerdo a los porcentajes de 5%, 7%,9%, previo cálculo realizado en el diseño de mezclas, dicha fibra de vidrio ultrafina fue solicitada en la ciudad de Cajamarca, a través de "Ferretería Soto", distribuidor autorizado.

PASO N° 06 - Trompo mezclador de concreto

Se utilizó para realizar la mezcla de manera homogénea, agregando el agua, agregados, cemento portland tipo I y el porcentaje de fibra de vidrio ultrafina establecido en el diseño de mezclas. Esta máquina utilizada en la construcción para mezclar materiales para la elaboración de concreto, se compone de un tambor giratorio montado en un eje horizontal que se acciona mediante un motor eléctrico, diésel o de gasolina, Además, el uso de un trompo mezclador puede reducir significativamente el tiempo y el esfuerzo requeridos para mezclar el concreto de forma manual.

PASO N°07 - Cono de Abrams

Se vertió el concreto fresco extraído de la mezcladora sobre el dispositivo y se determinó la cantidad adecuada de agua a agregar al concreto para obtener la consistencia deseada antes de su vertido en la realización de dicha investigación, de medidas estándar para realizar el ensayo de consistencia del concreto (SLUMP TEST), y varilla para apisonado de fierro de diámetro 5/8" y punta redondeada de longitud 60 cm. El cono de Abrams es una herramienta muy útil para controlar la calidad del concreto fresco en la obra y asegurar que cumpla con los requisitos de resistencia y durabilidad.

PASO N°08 - Las probetas

Utilizando moldes metálicos cilíndricos, se vertió el concreto fresco extraído de la mezcladora el concreto patrón y el concreto con adición de fibra de vidrio ultrafina de acuerdo al porcentaje y cálculo del diseño de mezclas, después de haber fraguado se llevó a las pozas de curado de concreto hasta el tiempo necesario para la realización del ensayo a compresión de cada probeta, las dimensiones de las probetas varían dependiendo del estándar utilizado con dimensiones de 30.48 cm (12") de alto y 15.24 cm (6") de diámetro.

PASO N°09 - Poza de curado con temperaturas entre 23°C y 25°

Se utilizó la estructura de contención plana y poco profunda que se llena con agua para proporcionar humedad y una temperatura constante durante el proceso de curado del concreto, el agua se mantiene a una temperatura específica para garantizar que el concreto cure adecuadamente, esta temperatura entre 23°C y 25°C será la adecuada para el curado de concreto, es lo suficientemente cálida como para acelerar el proceso de curado del concreto, pero no tan caliente como para causar un excesivo agrietamiento debido a la contracción térmica, estuvo ubicada en un lugar protegido de la exposición directa al sol y del viento, para mantener la temperatura del agua constante. Además, la calidad del agua utilizada para llenar la poza fue controlada para evitar la contaminación de la superficie del concreto. El tiempo de curado osciló desde los 7 días para alcanzar una resistencia adecuada, 14 días, y para el último caso se necesitó de 28 días para alcanzar la resistencia final deseada.

PASO N°10 - Máquina de compresión

Con una prensa hidráulica de capacidad de 100 000kgf para ensayos: Esta herramienta se utilizó para realizar ensayos de compresión de las probetas realizadas, a la edad de 7 días, 14 días y 28 días, para realizar el ensayo de compresión, se colocó la muestra de material en la platina inferior y se ajustará la platina superior, se aplicó una carga axial gradual a la muestra mediante la cabeza de carga, mientras se mide la carga y la deformación en la muestra. El sensor de carga mide la fuerza aplicada y la transmite a un dispositivo de adquisición de datos, que registra la información. La máquina de compresión también está equipada con un sistema de control de la carga que permite aplicar una carga axial específica y mantenerla durante el tiempo deseado El ensayo continúa hasta que la muestra se fractura o se alcanza la carga máxima. Los resultados obtenidos del ensayo de compresión se utilizaron para determinar la resistencia a la compresión del material y para evaluar su

calidad y capacidad de soporte. La capacidad de la prensa hidráulica de 100 000 kgf permitió aplicar cargas muy altas a la muestra.

PASO N° 11 - Determinación de la resistencia a la compresión del concreto

En este paso se realizó el análisis para:

- Determinar la resistencia de las probetas de concreto a ensayar.
- Determinar la deformación unitaria de las probetas.
- Determinar el promedio de la resistencia a compresión.
- Determinar la velocidad de carga.
- Determinar el grafico esfuerzo a la compresión vs deformación unitaria.

Determinación de la Resistencia a la Compresión del Concreto (MTC E704/ ASTMC39/ NTP339.034)

En concretos, la resistencia más significativa es a compresión, porque este material va a trabajar a compresión dentro del contexto de cualquier estructura. Para determinar este ensayo el procedimiento que se describe.

Es evidente la importancia de los ensayos en los que se comprueba el comportamiento real de los materiales en los diversos aspectos que pueden interesar, y se proporciona al investigador la oportunidad de conocer el proceso investigador que conduce desde la teoría hasta la preparación de normas o especificaciones aplicables a cada material.

Equipos

- Prensa hidráulica, capacidad 100 000 kgf. Termómetro ambiental.

Herramientas

- Vernier.

- Wincha.
- Hoja de reporte.
- Cronómetro.
- Cámara fotográfica.

Materiales

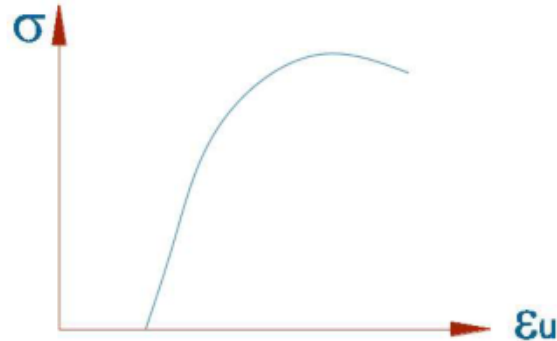
- 03 probetas normalizadas para ensayo.

Procedimiento

- Se determinó las dimensiones promedio de la probeta, es decir el valor promedio del diámetro y altura, por lo menos con la lectura de tres valores, esto nos garantizará el valor más cercano a la realidad que tiene cada una de sus dimensiones. Los valores nos darán el valor más probable del área resistente, así como de la dimensión que se va a deformar.
- Se determinó el área neta que soportará la carga y marcarlo para identificarlo.
- Se verificó el paralelismo de las caras que van a ser comprimidas, esto en la medida que la máquina de ensayo no registra el valor de la carga si sus caras comprimidas no estén paralelas, sin embargo, si se registra deformaciones: y entonces el diagrama Esfuerzo vs Deformación Unitaria puede tener una anomalía como la que se muestra en el gráfico, es decir una deformación inicial sin ningún nivel de carga.

Figura 5

Esfuerzo vs deformación



- La probeta estuvo seca (sacada del horno) y luego se llevó para ensayarla a compresión.
- Para determinar este ensayo se colocó la probeta estándar entre los platillos de la prensa, colocando una lámina de papel de un espesor de 1mm entre la cara de la concreto y el platillo, esto para impedir el contacto directo del acero con la muestra de concreto.

Durante del Ensayo se procedió a:

- Marcar y codificar cada espécimen.
- Medir el área resistente.
- Revisar que las caras estén paralelas, caso contrario uniformizarlas.
- Colocar papel en la base y en la parte superior del espécimen.
- Llevar el espécimen a la prensa hidráulica.
- Medir carga y deformación longitudinal en la máquina de compresión.
- Se observó en forma permanente el limbo de carga. Resulta interesante e importante observar permanentemente el limbo de carga porque antes que se produzca el fallamiento total de la probeta las agujas suelen tratar de

regresar en vez de avanzar; esto se traduce o interpreta como que la probeta ha fallado parcialmente; luego las agujas seguirán un movimiento en ascenso.

- También resultó importante registrar el tiempo que dura el ensayo (minutos) porque esto tiene que ver con la velocidad de ensayo (kg/min). Este parámetro es normado y existen valores mínimos para que el ensayo se asemeje a un ensayo estático.
- Se comenzó a registrar el tiempo de ensayo.
- Se observó las fallas que se van produciendo. Luego se comienza a aplicar de una manera ascendente una carga compresional (P) hasta que se produzca la rotura. Cada tipo de concreto tiene una forma peculiar de romperse.
- Así, por ejemplo, los concreto duros y compactos se rompen haciendo prismas rectos.
- Los concretos blandos se rompen siguiendo planos inclinados de un ángulo menor igual 45° con sus caras. El esfuerzo a la compresión se determina entre la carga actuante y el área resistente.

Ecuación 10: *Esfuerzo a la compresión*

$$\sigma = P/A$$

Se observaron las fallas que se van produciendo y numerarlos a medida como aparecen y se dibujaron para luego analizarlo.

Resultados

- Se determinó la resistencia de cada uno de los especímenes de concreto.
- Se determinó la deformación unitaria de cada espécimen.

Donde:

- Ar: Área resistente en cm².
- F'CI: Esfuerzo a la compresión i.
- Se determinó el promedio de la resistencia a la compresión.
- Se determinó la velocidad de carga. (kg/min).
- La resistencia a la compresión es conforme si:
 - Cada promedio aritmético de tres ensayos de resistencia consecutivos a 28 días es mayor a f'c.
 - Ningún ensayo individual de resistencia fue menor que f'c en más de 35 kg/cm² cuando f'c es 350 kg/cm² o menor.
 - Ningún ensayo individual de resistencia fue menor que f'c en más de 0.10f'c cuando f'c es mayor a 350 kg/cm².

Equipo de Laboratorio utilizado

- **Balanzas Electrónicas con sensibilidad al 0.1% de peso de la muestra:** La sensibilidad de la balanza indica la capacidad de medir con precisión el peso de una muestra, en este caso, con una sensibilidad del 0.1% del peso de la muestra, esto significa que la balanza puede medir con precisión muestras de peso muy pequeño, de hasta una décima parte del peso total. La alta sensibilidad y precisión de las balanzas electrónicas con sensibilidad al 0.1% de peso de la muestra las hacen ideales para aplicaciones en las que se requiere medir con precisión cantidades muy pequeñas de material.
- **Juego de tamices estándar: 6”, 3”, 1 ½ “, ¾ “, 3/8 “, N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100, N° 200:** Un juego de tamices estándar es una herramienta utilizada en la

construcción y la ingeniería para la clasificación de agregados según su tamaño de partículas, este conjunto de tamices estándar incluye 12 tamices de diferentes tamaños de abertura, numerados desde el más grande al más pequeño, los tamices están fabricados con mallas de alambre de acero inoxidable y están diseñados para encajar en una pila, La muestra de agregado se coloca en el tamiz superior de la pila y se agita mecánicamente para que los agregados más grandes queden en el tamiz superior y los más pequeños en los inferiores.

La clasificación del agregado según su tamaño es importante en la industria de la construcción ya que este afecta las propiedades físicas y mecánicas del concreto, como la resistencia, la trabajabilidad y la durabilidad, la clasificación del agregado también es importante para la selección y diseño de mezclas de concreto y asfalto.

- **Horno eléctrico con la capacidad de mantener la temperatura alrededor de la muestra a $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$:** una herramienta con la capacidad de mantener la temperatura alrededor de la muestra a $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, utilizada en la industria de la construcción y la ingeniería para realizar pruebas de materiales como el concreto y otros materiales de construcción, es capaz de mantener una temperatura constante y precisa alrededor de una muestra de prueba a 110°C con una variación máxima de $\pm 5^{\circ}\text{C}$. Esto es importante porque muchas pruebas de materiales requieren que la muestra se seque o se cure a una temperatura específica para garantizar la precisión de los resultados.
- **Herramientas varias:** Equipos de protección personal (EPP), espátula, embudos, termómetro ambiental, recipientes para muestras, cronometro, cámara fotográfica, wincha, cuchara, vernier, badilejo, entre otros que sean requeridos en laboratorio.

PASO N° 12 – Análisis y discusión de resultados

- Se inició con la presentación clara y concisa de los resultados obtenidos en el estudio.
- Se utilizó tablas, gráficos u otros elementos visuales para facilitar la comprensión de la investigación.
- Se realizó una interpretación detallada de los resultados, explicando su significado y relevancia.
- Se Comparó los resultados obtenidos con los objetivos de la investigación y las expectativas planteadas.
- Se destacó cualquier desviación significativa o coincidencia con los antecedentes investigados.
- Se mostró cómo los resultados se alinean o difieren de estudios previos.
- Se discutieron las limitaciones del estudio y cualquier sesgo potencial.
- Se reconocieron posibles áreas de mejora o incertidumbre en los resultados.
- Se exploró las implicaciones prácticas y teóricas de los hallazgos.

Se resumió las conclusiones claves derivadas del análisis y la discusión, los respectivos resultados de todo lo que sea necesario para su evaluación y discusión y conclusiones de la investigación del análisis de la resistencia a la compresión y comportamiento del concreto, adicionando fibras de vidrio en 5%,7%,9%, en Cajamarca 2023.

Los criterios utilizados en la investigación:

- *Consentimiento informado:* Se refiere a la práctica de informar a los participantes potenciales sobre los objetivos, los procedimientos, los riesgos y los beneficios de la investigación, y obtener su consentimiento voluntario antes de su participación.
- *Confidencialidad:* Se refiere a la obligación de los investigadores de proteger la información que se obtiene de los participantes, manteniéndola en privado y compartiéndola solo con personas autorizadas y en los términos establecidos en el consentimiento informado.
- *Criterios de rigor científico:* Se refieren a los estándares de calidad que deben cumplir los estudios científicos para garantizar su fiabilidad y validez. Estos criterios son esenciales para asegurar que los resultados de la investigación sean precisos y útiles, y para que la investigación tenga un impacto significativo en el conocimiento y la práctica.

Algunos de los criterios de rigor científico incluyen:

- *Validez:* Se refiere a la precisión y la exactitud de las medidas utilizadas para recopilar datos.
- *Fiabilidad:* Se refiere a la consistencia y la estabilidad de los resultados de la investigación.
- *Generalización:* Se refiere a la capacidad de los resultados de la investigación para ser aplicados a poblaciones más amplias.
- *Replicabilidad:* Se refiere a la capacidad de otros investigadores para replicar los resultados de la investigación utilizando los mismos métodos y procedimientos.

- *Precisión estadística*: Se refiere a la precisión y la validez de los análisis estadísticos utilizados en la investigación.

- *Conformabilidad y neutralidad*: Son importantes en la investigación porque ayudan a garantizar que los resultados de la investigación sean objetivos y precisos, y que no estén influenciados por factores externos o por las creencias y opiniones personales del investigador.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos de la investigación, mediante tablas , gráficos , los cuales nos permiten tener una clara interpretación de estos datos , tanto de las propiedades físicas y mecánicas de los agregados mediante los ensayos realizados en laboratorio de concreto UPN, resultados del diseño de mezclas y posteriormente los resultados de la resistencia promedio de compresión de las probetas del concreto patrón y el concreto adicionando fibra de vidrio al 5%, 7% y 9%.

Según el *objetivo específico 1*: “Determinar las propiedades de los agregados, así mismo elaborar el diseño de mezclas utilizando el método A.C.I. 211.R”, los resultados son los siguientes:

Resultados de Propiedades de los Agregados

Tabla 8

Contenido de humedad del agregado fino

CONTENIDO DE HUMEDAD					
Id	Descripción	Und	1	2	3
A	Identificación del recipiente o Tara	-	E1-M1	E1-M2	E1-M3
B	Peso del Recipiente	gr	65.70	66.10	66.20
C	Recipiente + Material Natural	gr	325.50	324.60	324.50
D	Recipiente + Material Seco	gr	305.20	303.70	304.30
E	Peso del material húmedo (Ww) = C - B	gr	259.80	258.50	258.30
F	Peso del material seco (Ws) = D - B	gr	239.50	237.60	238.10
W%	Porcentaje de humedad (E/F) * 100	%	8.48	8.80	8.48
G	Promedio Porcentaje humedad	%	8.59		

Nota: La Tabla 8 muestra el contenido de humedad del agregado fino, obteniendo como resultado un promedio de $w=8.59\%$, el ensayo fue realizado según normas MTC E108/ASTM D2216/NTP339.127, tal como se muestras en el ANEXO N°01.

Tabla 9

Contenido de humedad del agregado grueso

CONTENIDO DE HUMEDAD					
Id	Descripción	Und	1	2	3
A	Identificación del recipiente o Tara	-	E1-M1	E1-M2	E1-M3
B	Peso del Recipiente	gr	65.40	65.3	65.6
C	Recipiente + Material Natural	gr	448.50	447.6	449.9
D	Recipiente + Material Seco	gr	440.50	438.2	440.9
E	Peso del material húmedo (Ww) = C - B	gr	383.10	382.30	384.30
F	Peso del material seco (Ws) = D - B	gr	375.10	372.90	375.30
W%	Porcentaje de humedad (E/F) * 100	%	2.13	2.52	2.40
G	Promedio Porcentaje humedad	%	2.35		

Nota: La Tabla 9 muestra el contenido de humedad del agregado grueso, obteniendo como resultado promedio $w=2.35\%$, ensayo realizado bajo las normas MTC E 108/ASTM D2216/NTP339. 127.Tal como se muestra en el ANEXO N°02.

Tabla 10

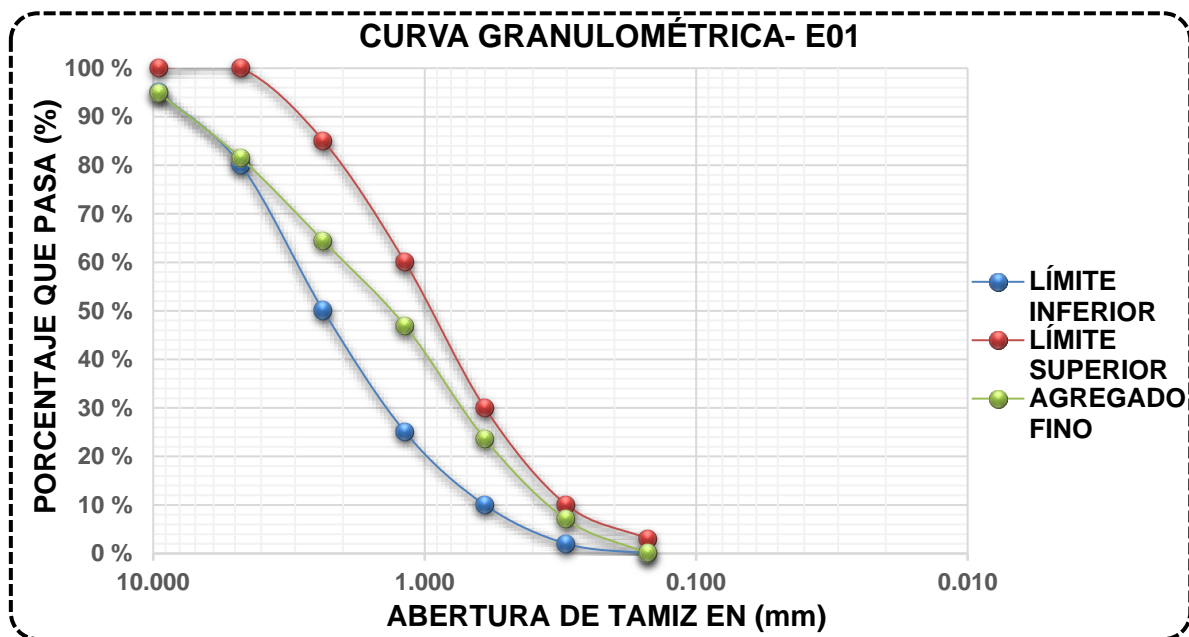
Análisis granulométrico de agregado fino

ANÁLISIS GRANULOMETRICO					
Tamiz	Mm	Peso Retenido (gr)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
3/8 "	9.500	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
N° 4	4.750	73.24	5.22%	5.22%	94.78%
N° 8	2.360	187.26	13.34%	18.55%	81.45%
N° 16	1.180	240.06	17.10%	35.65%	64.35%
N° 30	0.600	245.32	17.47%	53.12%	46.88%
N° 50	0.300	326.94	23.28%	76.41%	23.59%
N° 100	0.150	233.36	16.62%	93.03%	6.97%
N° 200	0.075	97.92	6.97%	100.00%	0.00%
Fondo	-	0.00	0.00%	100.00%	0.00%
	$\Sigma =$	1404.10	100.00%		
M.F	2.82	TMN	N° 4	TM	3/8"

Nota: La Tabla 10 muestra el primer ensayo correspondiente al análisis granulométrico del agregado fino, realizado según las normas MTC E204/ASTM C136/NTP 400.012. En este ensayo se aprecia la distribución granulométrica y tamaño de las partículas, tal como se muestra en el ANEXO N°03.

Figura 6

Curva granulométrica de agregado fino



Nota: En la figura 6, el gráfico muestra la curva granulométrica del agregado fino como resultado del análisis granulométrico de la Tabla 5, tal como se muestra en el ANEXO N°04.

Tabla 11

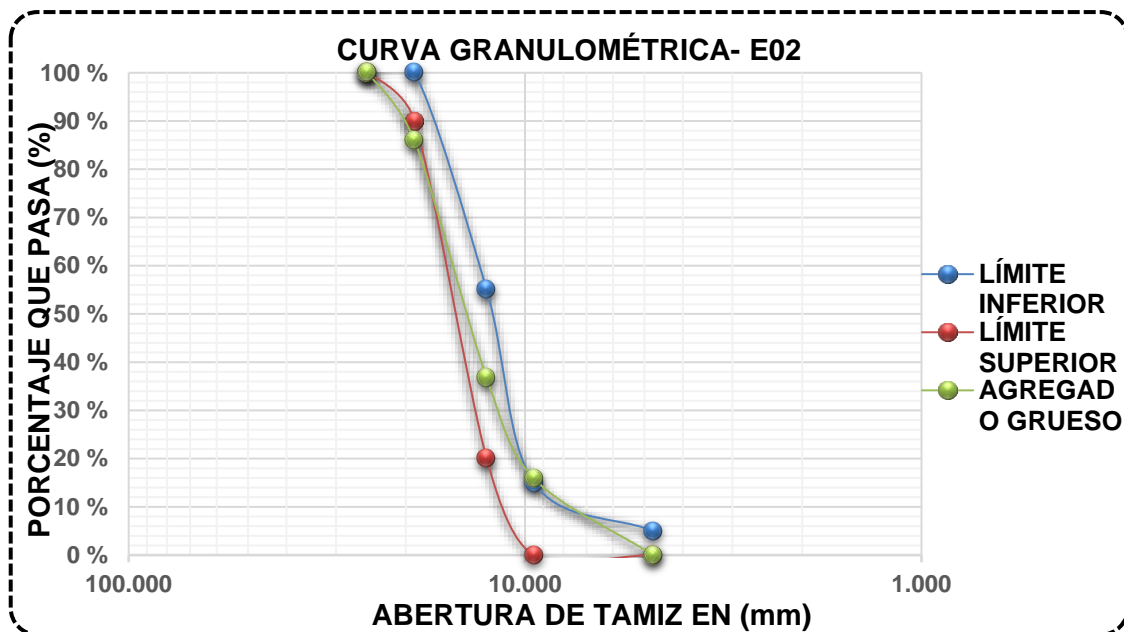
Análisis granulométrico de agregado grueso

ANÁLISIS GRANULOMETRICO					
Tamiz	mm	Peso Retenido	% Retenido	% Acumulado	% Que Pasa
1 1/2 "	38.100	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1 "	25.000	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
3/4 "	19.000	705.78	14.12%	14.12%	85.88%
1/2 "	12.500	2456.96	49.14%	63.25%	36.75%
3/8 "	9.500	1042.14	20.84%	84.10%	15.90%
Nº 4	4.750	795.20	15.90%	100.00%	0.00%
Fondo		0.00	0.00%	100.00%	0.00%
$\Sigma =$		5000.08			
M.F 1.98		TM 1"		TMN 3/4"	

Nota: La Tabla 11 muestra el ensayo correspondiente al análisis granulométrico del agregado grueso, el ensayo fue realizado según las normas MTC E204/ASTM C136/NTP 400.012. en este ensayo se aprecia la distribución granulométrica y tamaño de las partículas. Tal como se muestra en el ANEXO N°05.

Figura 7

Curva granulométrica de agregado grueso



Nota: La Figura 7 muestra la curva granulométrica del agregado grueso y los límites que se encuentra posicionado como el resultado del análisis granulométrico, tal como se muestra en el ANEXO N°06.

Tabla 12

Gravedad específica y absorción del agregado fino

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN						
Id	Descripción	Und	1	2	Promedio	
A	Peso Saturado Superficialmente Seco del suelo (Psss)	gr	502.70	503.50	NO APLICA	
B	Peso del frasco + agua hasta la marca de 1000 ml	gr	1,306.00	1,305.90		
C	Peso del frasco + agua + Psss (C = A + B)	gr	1,808.70	1,809.40		
D	Peso del frasco + Psss + agua hasta la marca de 1000 ml	gr	1,600.70	1,605.00		
E	Volumen de masa + Volumen de vacío (E = C - D)	cm ³	208.00	204.40		
F	Peso seco del suelo (en estufa a 105 °C ± 5 °C)	gr	492.80	488.20		
G	Volumen de masa (G = E - (A - F))	cm ³	198.10	189.10		
H	Peso Específico Aparente Seco (H = F / E) (PeM)	gr/cm ³	2.37	2.39		2.38
I	Peso Específico Aparente SSS (I = A / E) (PeSSS)	gr/cm ³	2.42	2.46		2.44
J	Peso Específico Nominal (J = F / G) (PeA)	gr/cm ³	2.49	2.58		2.53
K	Absorción (K = (A - F / F) *100) (Ab)	%	2.01	3.13	2.57	

Nota: En la Tabla 12 se muestra el peso el peso específico en gr/cm³ y la absorción en (%)

del agregado grueso, este ensayo se realizó según las normas MTC E205/ASTM C128/NTP 400.021, tal como se muestra en el ANEXO N°08.

Tabla 13
Peso unitario y contenido de vacíos

PESO UNITARIO Y CONTENIDO DE VACÍOS						
Peso Específico Aparente Seco (PeM): 2.38gr/cm³				Volumen Molde: 9,300.00 cm³		
Tamaño Máximo Nominal (TMN):		N° 4	Densidad del Agua: 998.00 Kg/m³			
Id	Descripción	Und	1	2	3	Promedio
A	Peso del molde + AF Compactado	gr	18,700.00	18,920.00	19,900.00	
B	Peso del molde	gr	4,780.00	4,780.00	4,780.00	
C	Peso del AF Compactado (C = A - B)	gr	13,920.00	14,140.00	15,120.00	
D	PESO UNITARIO COMPACTADO (PUSC) (D = C / Volumen molde)	gr/cm³	1.50	1.52	1.63	1.55
E	Peso del molde + AF Suelto	gr	17,750.00	18,190.00	18,920.00	
F	Peso del AF suelto (F = E - B)	gr	12,970.00	13,410.00	14,140.00	
G	PESO UNITARIO SUELTO (PUSS) (G = F / Volumen molde)	gr	1.39	1.44	1.52	1.45
H	CONTENIDO DE VACÍOS (% VACÍOS)	%	41.28%	39.29%	35.99%	38.90%

Nota: La Tabla 13 muestra el peso unitario suelto del agregado fino en gr/cm³ y el contenido de vacíos en promedio de 38.90%, este ensayo fue realizado según normas MTC E203/ASTM C29/ NTP 400.17. tal como se muestra en el ANEXO N°07.

Tabla 14
Gravedad específica y absorción del agregado grueso

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN GRUESO							
Id	Descripción	Und	1	2	3	Promedio	
A	Peso Saturado Superficialmente Seco del Suelo en aire	gr	2,124.80	2,310.30	2,260.30	NO APLICA	
B	Peso Saturado Superficialmente Seco del Suelo en agua	gr	1,268.30	1,388.00	1,360.20		
C	Volumen de masa + volumen de vacío (C = A - B)	gr	856.50	922.30	900.10		
D	Peso seco del suelo (en estufa a 105 °C ± 5 °C)	gr	2,040.50	2,240.30	2,210.30		
E	Volumen de masa (E = C - (A - D))	cm ³	772.20	852.30	850.10		
F	Peso Específico Aparente Seco (F = D / C) (PeM)	gr/cm ³	2.38	2.43	2.46		2.42
G	Peso Específico Aparente SSS (G = A / C) (PeSSS)	gr/cm ³	2.48	2.50	2.51		2.50
H	Peso Específico Nominal (H = D / E) (PeA)	gr/cm ³	2.64	2.63	2.60		2.62
ID	Absorción (I = (A - D / D) *100) (Ab)	%	4.13	3.12	2.26		3.17

Nota: La tabla muestra el peso unitario suelto del agregado grueso en gr/cm^3 , obteniendo una absorción de 3.17% este ensayo fue realizado según normas MTC E206/ASTM C127/NTP 400.021. tal como se muestra en el ANEXO N°09.

Tabla 15

Peso unitario y contenido de vacíos del agregado grueso

PESO UNITARIO Y CONTENIDO DE VACÍOS						
Peso Específico Aparente Seco (PeM): $2.42\text{gr}/\text{cm}^3$			Volumen Molde: $9,300.00\text{ cm}^3$			
Tamaño Máximo Nominal (TMN): $3/4''$			Densidad del Agua: $998.00\text{ Kg}/\text{m}^3$			
ID	Descripción	Und	1	2	3	Promedio
A	Peso del molde + AF Compactado	gr	18,700.00	18,920.00	19,200.00	
B	Peso del molde	gr	4,780.00	4,780.00	4,780.00	
C	Peso del AF Compactado (C = A - B)	gr	13,920.00	14,140.00	14,420.00	
D	PESO UNITARIO COMPACTADO (PUSC) (D = C / Volumen molde)	gr/cm^3	1.50	1.52	1.55	1.52
E	Peso del molde + AF Suelto	gr	17,600.00	17,720.00	17,650.00	
F	Peso del AF suelto (F = E - B)	gr	12,820.00	12,940.00	12,870.00	
G	PESO UNITARIO SUELTO (PUSS) (G = F / Volumen molde)	gr	1.38	1.39	1.38	1.39
H	CONTENIDO DE VACÍOS (% VACÍOS)	%	42.92%	42.39%	42.70%	42.70%

Nota: La Tabla 15 muestra el peso unitario suelto del agregado grueso en gr/cm^3 y el contenido de vacíos en %, obteniendo un resultado promedio de 42.70% de contenido de vacíos, este ensayo fue realizado según normas MTC E203/ ASTM C29 / NTP 400.17, tal como se muestra en el ANEXO N°08.

según el **objetivo específico II** "Determinar el diseño de mezcla óptimo para concreto adicionando fibras de vidrio en 5%,7%,9%", lo resultados son los siguientes:

Diseño de mezclas

Después de determinar las características físicas y mecánicas del agregado grueso y el fino, Se realizó el diseño de mezclas por el método ACI para una resistencia de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, a los 28 días de curado, con la información recolectada de los ensayos básicos, se procedió a realizar el diseño de mezcla con la fibra de vidrio de 5%, 7%, 9%, A continuación, se presentan las dosificaciones para la elaboración de probetas cilíndricas.

Tabla 16

Información principal para el diseño de mezclas

DATOS PARA DISEÑO DE MEZCLA: MÉTODO ACI 211.R	
Resistencia a la Compresión (F'c)	210.00 Kg/Cm ²
Numero de Ensayos	-
Desviación Estándar (S)	-
Tipo de Elemento	Columnas
Condición de Exposición	No Hay Riesgo De Congelación Y Deshielo, Ataque De Sulfatos Y Presencia De Ión Cloruro
Tipo de Exposición	No Hay Riesgo De Congelación Y Deshielo, Ataque De Sulfatos Y Presencia De Ión Cloruro
Tipo de Diseño	Resistencia
Tipo de Concreto	Concreto Sin Aire Incorporado
Peso Específico del Cemento	3.12 Gr/Cm ³
Tipo de Cemento	Tipo I
Peso Bolsa de Cemento	42.50 Kg
Peso Específico de Agua Para Diseño	1.00 Gr/Cm ³

Nota: En esta Tabla 16 se muestra la información requerida para el diseño de mezclas por el método ACI 211.R con un tipo de diseño por resistencia, según la norma ASTM C33, el diseño de mezclas correspondiente a las mezclas de concreto patrón y con adición de fibra de vidrio al 5%. 7% y 9%. Tal como se muestra todo el proceso realizado en los ANEXOS N°10, ANEXO N°11, ANEXO N°12 y ANEXO N°13.

Según el **objetivo específico III**: “*Calcular la resistencia a la compresión y comportamiento del concreto, adicionando fibras de vidrio en 5%,7%,9%; comparar los resultados del concreto patrón vs el concreto con adición de fibra de vidrio al 5%, 7% y 9% respectivamente*”, los resultados son los siguientes:

Resultados de Concreto Patrón

Proporción de materiales para concreto patrón

Tabla 17

proporciones de materiales para concreto patrón

PROBETAS PATRÓN		
volumen probeta	0.00556 m³	
	1 probeta	15 probetas
Cemento	2.35 kg	35.30 kg
Agua Efectiva	0.97 litros	14.51 litros
Ag. Fino Seco	4.45 kg	66.68 kg
Ag. Grueso Seco	6.15 kg	92.18 kg

Nota: Cantidad de pesos y volúmenes para 1 y 15 probetas de concreto patrón, siendo este el total de especímenes requeridos para la investigación, considerando el 15% de desperdicio, tal como se muestra en el ANEXO N°11.

Resistencia a la Compresión del Concreto Patrón a los 7 Días

Tabla 18

Resistencia a la compresión de concreto patrón a los 7 días

PROBETA CONCRETO PATRON A LOS 7 DIAS						
Fecha de Fabricación	06/09/2023	F'cr Requerida	295.00 Kg/Cm ²			
Fecha de Ensayo	13/09/2023	F'c de Diseño	210.00 Kg/Cm ²			
Edad Probeta	7 días	Numero de Probetas	5			
Probeta	Datos Probeta Endurecida			Datos Ensayo a Compresión		
	Diámetro (Cm)	Altura (Cm)	Área (Cm²)	Carga Última (Kg)	F'c Obtenido (Kg/Cm²)	F'c Obtenido (%)
TMA CP-M01	15.36	29.84	185.30	18155.00	97.98	46.66
TMA CP-M02	14.94	30.20	175.30	20175.00	115.09	54.80
TMA CP-M03	15.16	30.71	180.50	19885.00	110.16	52.46
TMA CP-M04	15.05	31.00	177.89	23036.00	129.49	61.66
TMA CP-M05	14.91	30.21	174.60	18752.00	107.40	51.14
PROMEDIO	-	-	-	-	112.02	53.34
DESVIACIÓN ESTANDAR					11.58	

Nota: Los resultados de los ensayos realizados de concreto patrón a los 7 días de edad, según las normas MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034, se obtuvieron una resistencia promedio de $f'c=112.02 \text{ kg/cm}^2$, con un porcentaje obtenido de $f'c= 53.34 \%$ de la resistencia requerida en su diseño.

Resistencia a la Compresión del Concreto Patrón a los 14 Días

Tabla 19

Resistencia a la compresión de concreto patrón a los 14 días

PROBETA CONCRETO PATRON 14 DIAS						
Fecha de Fabricación	06/09/2023	F'cr Requerida	295.00 Kg/Cm ²			
Fecha de Ensayo	20/09/2023	F'c de Diseño	210.00 Kg/Cm ²			
Edad Probeta	14 días	Numero de Probetas	5			
Probeta	Datos Probeta Endurecida			Datos Ensayo a Compresión		
	Diámetro (Cm)	Altura (Cm)	Área (Cm ²)	Carga Última (Kg)	F'c Obtenido (Kg/Cm ²)	F'c Obtenido (%)
TMA CP-M01	15.24	30.65	182.41	19531.70	107.07	50.99
TMA CP-M02	15.16	30.32	180.50	26547.00	147.07	70.03
TMA CP-M03	14.76	30.01	171.10	22098.00	129.15	61.50
TMA CP-M04	14.71	30.18	169.95	21722.50	127.82	60.87
TMA CP-M05	14.91	29.88	174.60	21358.00	122.33	58.25
PROMEDIO	-	-	-	-	126.69	60.33
DESVIACIÓN ESTANDAR					14.38	

Nota: resultados de ensayos realizados de concreto patrón a los 14 días de edad, según las normas MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034, se obtuvieron una resistencia promedio de $f'c = 126.69 \text{ kg/cm}^2$, con un porcentaje obtenidos de $f'c = 60.33 \%$ de la resistencia requerida en su diseño.

Resistencia a la Compresión del Concreto Patrón a los 28 Días

Tabla 20

Resistencia a la compresión de concreto patrón a los 28 días

PROBETA CONCRETO PATRON 28 DIAS						
Fecha de Fabricación	06/09/2023	F'cr Requerida	295.00 Kg/Cm ²			
Fecha de Ensayo	04/10/2023	F'c de Diseño	210.00 Kg/Cm ²			
Edad Probeta	28 días	Numero de Probetas	5			
Probeta	Datos Probeta Endurecida			Datos Ensayo a Compresión		
	Diámetro (Cm)	Altura (Cm)	Área (Cm ²)	Carga Última (Kg)	F'c Obtenido (Kg/Cm ²)	F'c Obtenido (%)
TMA CP-M01	15.00	29.95	176.71	41963.00	237.46	113.08
TMA CP-M02	14.75	31.00	170.87	42977.00	251.51	119.77
TMA CP-M03	14.85	29.88	173.20	43024.00	248.41	118.29
TMA CP-M04	14.76	31.60	171.10	44357.00	259.24	123.45
TMA CP-M05	14.94	29.30	175.30	45524.00	259.69	123.66
PROMEDIO	-	-	-	-	251.26	119.65
DESVIACIÓN ESTANDAR					9.13	

Nota: Resultados de ensayos realizados de concreto patrón a los 28 días de edad, según las normas MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034, se obtuvieron una resistencia promedio de $f'c = 251.26 \text{ kg/cm}^2$, con un porcentaje obtenido de $f'c = 119.65\%$ de la resistencia requerida en su diseño.

Resultados de Concreto Con Fibra de Vidrio al 5%

Proporción de Materiales de Concreto con Fibra de Vidrio al 5%

Tabla 21
Proporción de materiales para concreto con fibra de vidrio al 5%

PROBETAS 5 % FIBRA DE VIDRIO		
Volumen Probeta	0.00556 m³	
	1 probeta	15 probetas
Cemento	2.35 Kg	35.30 Kg
Agua Efectiva	0.98 litros	14.76 litros
Ag. Fino Seco	4.11 Kg	61.67 Kg
Ag. Grueso Seco	6.15 Kg	92.18 Kg
Chema Fibra Ultrafina	0.12 Kg	1.76 Kg

Nota: Cantidad de pesos y volúmenes para 1 y 15 probetas de concreto con 5% de fibra de vidrio, siendo este el total de especímenes requeridos para la investigación, considerando el 15% de desperdicio. Tal como se muestra en el ANEXO N°12.

Resultados de Resistencia a la Compresión de Concreto con Fibra de Vidrio al 5% a los 7 Días

Tabla 22
Resistencia a la compresión de concreto con fibra de vidrio al 5% a los 7 días

PROBETA CON FIBRA DE VIDRIO AL 5% A LOS 7 DIAS						
Fecha de Fabricación	06/09/2023	F'cr Requerida	295.00 Kg/Cm ²			
Fecha de Ensayo	13/09/2023	F'c de Diseño	210.00 Kg/Cm ²			
Edad Probeta	7 días	Numero de Probetas	5			
Probeta	Datos Probeta Endurecida			Datos Ensayo a Compresión		
	Diámetro (Cm)	Altura (Cm)	Área (Cm ²)	Carga Última (Kg)	F'c Obtenido (Kg/Cm ²)	F'c Obtenido (%)
TMA FV5%-M01	15.05	30.05	177.89	8669.00	48.73	23.21
TMA FV5%-M02	15.58	30.72	190.64	9032.00	47.38	22.56
TMA FV5%-M03	15.08	30.18	178.60	9414.00	52.71	25.10
TMA FV5%-M04	15.47	31.00	187.96	9073.00	48.27	22.99
TMA FV5%-M05	15.10	30.75	179.08	9835.00	54.92	26.15
PROMEDIO	-	-	-	-	50.40	24.00
DESVIACIÓN ESTANDAR					3.25	

Nota: Resultados de ensayos realizados de concreto adicionando fibra de vidrio al 5% a los 7 días de edad, según las normas MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034, se obtuvieron una resistencia promedio de $f'c = 50.40 \text{ kg/cm}^2$, con un porcentaje obtenido de $f'c = 24\%$ de la resistencia requerida en su diseño.

Resultados de Resistencia a la Compresión de Concreto con Fibra de Vidrio al 5% a los 14 Días

Tabla 23

Resistencia a la compresión de concreto con fibra de vidrio al 5% a los 14 días

PROBETA CON FIBRA DE VIDRIO AL 5% A LOS 14 DIAS						
Fecha de Fabricación	06/09/2023		F'cr Requerida	295.00 Kg/Cm ²		
Fecha de Ensayo	20/09/2023		F'c de Diseño	210.00 Kg/Cm ²		
Edad Probeta	14 días		Numero de Probetas	5		
Probeta	Datos Probeta Endurecida			Datos Ensayo a Compresión		
	Diámetro (Cm)	Altura (Cm)	Área (Cm ²)	Carga Última (Kg)	F'c Obtenido (Kg/Cm ²)	F'c Obtenido (%)
TMA FV5%-M1	14.86	30.11	173.43	10741.40	61.93	29.49
TMA FV5%-M2	15.04	30.71	177.66	10653.53	59.97	28.56
TMA FV5%-M3	15.13	30.57	179.79	10504.10	58.42	27.82
TMA FV5%-M4	15.19	30.64	181.22	12491.20	68.93	32.82
TMA FV5%-M5	15.32	30.51	184.33	12914.70	70.06	33.36
PROMEDIO	-	-	-	-	63.86	30.41
DESVIACIÓN ESTANDAR					5.30	

Nota: Resultados de los ensayos realizados de resistencia a compresión del concreto con fibra de vidrio al 5% a los 14 días de edad, según las normas MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034, se obtuvieron una resistencia promedio de $f'c = 63.86 \text{ kg/cm}^2$, con un porcentaje obtenido de $f'c = 30.41\%$ de la resistencia requerida en su diseño.

Resultados de Resistencia a la Compresión de Concreto con fibra de vidrio a los 28

Días

Tabla 24

Resistencia de concreto con fibra de vidrio al 5% a los 28 días

PROBETA CON FIBRA DE VIDRIO AL 5% A LOS 28 DIAS						
Fecha de Fabricación	06/09/2023	F'cr Requerida	295.00 Kg/Cm ²			
Fecha de Ensayo	04/10/2023	F'c de Diseño	210.00 Kg/Cm ²			
Edad Probeta	28 días	Numero de Probetas	5			
Probeta	Datos Probeta Endurecida			Datos Ensayo a Compresión		
	Diámetro (Cm)	Altura (Cm)	Área (Cm²)	Carga Última (Kg)	F'c Obtenido (Kg/Cm²)	F'c Obtenido (%)
TMA FV5%-M1	15.37	30.45	185.54	20227.00	109.02	51.91
TMA FV5%-M2	15.04	30.41	177.66	21069.00	118.59	56.47
TMA FV5%-M3	15.41	30.46	186.51	18480.00	99.08	47.18
TMA FV5%-M4	15.15	30.41	180.27	19348.00	107.33	51.11
TMA FV5%-M5	15.41	30.64	186.51	17559.00	94.15	44.83
PROMEDIO	-	-	-	-	105.63	50.30
DESVIACIÓN ESTANDAR						9.45

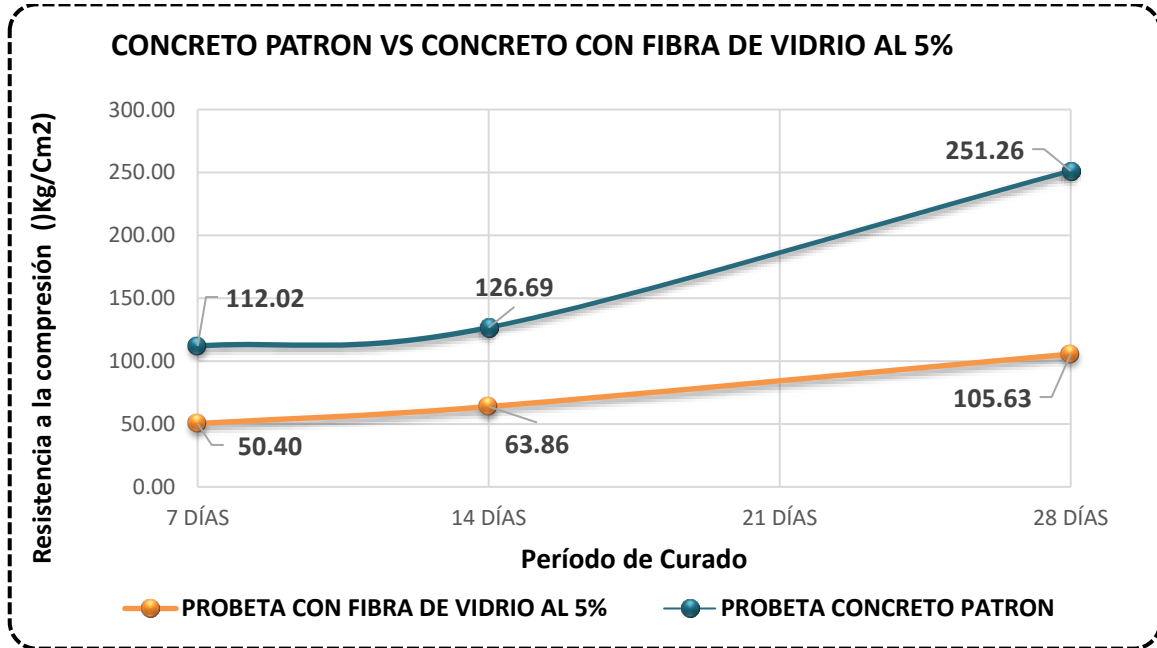
Nota: Resultados de los ensayos realizados de concreto con fibra de vidrio al 5% a los 28 días de edad, según las normas MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034, se obtuvieron una resistencia promedio de $f'c=105.63 \text{ kg/cm}^2$, con un porcentaje obtenido de $f'c= 50.30 \%$ de la resistencia requerida en su diseño.

Resultados de Comparación de Resistencia Promedio a la Compresión del Concreto

Patrón Vs Concreto con Fibra de Vidrio al 5%

Figura 8

Resistencia promedio de concreto patrón vs concreto con fibra de vidrio al 5%



Nota: En la Figura 8, el grafico presenta la comparación promedio a 7, 14 y 28 días, entre las probetas de concreto patrón y probetas de concreto con adición de fibra de vidrio al 5%, obteniendo una resistencia promedio a los 28 días de $f'c=251.26\text{kg/cm}^2$ en el concreto patrón y una resistencia promedio de $f'c=105.63\text{kg/cm}^2$ en el concreto con fibra de vidrio al 5%.

Resultados de Concreto Con Fibra de Vidrio Al 7%

Resultados de Proporción de Materiales de Concreto con Fibra de Vidrio al 7%

Tabla 25
Proporción de materiales para concreto con fibra de vidrio al 7%

PROBETAS 7 % FIBRA DE VIDRIO		
Volumen Probeta	0.00556 M³	
	1 probeta	15 probetas
Cemento	2.35 Kg	35.30 Kg
Agua Efectiva	0.99 Litros	14.85 Litros
Ag. Fino Seco	3.98 Kg	59.67 Kg
Ag. Grueso Seco	6.15 Kg	92.18 Kg
Chema Fibra Ultrafina	0.16 Kg	2.47 Kg

Nota: cantidad de pesos y volúmenes para 1 y 15 probetas de concreto con 7 % de fibra de vidrio, siendo este el total de especímenes requeridos para la investigación, considerando el 15% de desperdicio. Tal como se muestra en el ANEXO N°13.

Resultados de Resistencia a la Compresión de Concreta Fibra de Vidrio al 7% a los 7 Días

Tabla 26
Resistencia a la compresión de concreto con fibra de vidrio al 7% a los 7 días

PROBETA CON FIBRA DE VIDRIO AL 7% A LOS 7 DÍAS						
Fecha de Fabricación	06/09/2023	F'cr Requerida	295.00 Kg/Cm ²			
Fecha de Ensayo	13/09/2023	F'c de Diseño	210.00 Kg/Cm ²			
Edad Probeta	7 días	Numero de Probetas	5			
Probeta	Datos Probeta Endurecida			Datos Ensayo a Compresión		
	Diámetro (Cm)	Altura (Cm)	Área (Cm ²)	Carga Última (Kg)	F'c Obtenido (Kg/Cm ²)	F'c Obtenido (%)
TMA FV7%-M1	15.09	30.40	178.84	7211.00	40.32	19.20
TMA FV7%-M2	15.18	30.40	180.98	5717.00	31.59	15.04
TMA FV7%-M3	15.37	30.75	185.54	7757.00	41.81	19.91
TMA FV7%-M4	15.62	30.90	191.62	9996.00	52.16	24.84
TMA FV7%-M5	15.05	30.00	177.89	5353.00	30.09	14.33
PROMEDIO	-	-	-	-	39.19	18.66
DESVIACIÓN ESTANDAR					8.90	

Nota: Resultados de los ensayos realizados de concreto con fibra de vidrio al 7% a los 7 días de edad, según las normas MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034, se obtuvieron una resistencia promedio de $f'c=39.19 \text{ kg/cm}^2$, con un porcentaje obtenido de $f'c=18.66 \%$ de la resistencia requerida en su diseño.

Resultados de Resistencia a la Compresión de Concreta Fibra de Vidrio al 7% a los 14 días

Tabla 27

Resistencia a la compresión de concreto con fibra de vidrio al 7% a los 14 días

PROBETA CON FIBRA DE VIDRIO AL 7% A LOS 14 DIAS						
Fecha de Fabricación	06/09/2023		F'cr Requerida	295.00 Kg/Cm ²		
Fecha de Ensayo	20/09/2023		F'c de Diseño	210.00 Kg/Cm ²		
Edad Probeta	14 días		Numero de Probetas	5		
Probeta	Datos Probeta Endurecida			Datos Ensayo a Compresión		
	Diámetro (Cm)	Altura (Cm)	Área (Cm ²)	Carga Última (Kg)	F'c Obtenido (Kg/Cm ²)	F'c Obtenido (%)
TMA FV7%-M1	15.76	30.70	195.08	10444.10	53.54	25.49
TMA FV7%-M2	15.10	30.73	179.08	12542.80	70.04	33.35
TMA FV7%-M3	15.14	30.62	180.03	13391.10	74.38	35.42
TMA FV7%-M4	15.21	30.91	181.70	11492.50	63.25	30.12
TMA FV7%-M5	15.14	30.90	180.03	11798.00	65.53	31.21
PROMEDIO	-	-	-	-	65.35	31.12
DESVIACIÓN ESTANDAR					7.87	

Nota: Resultados de los ensayos realizados de concreto con fibra de vidrio al 7% a los 14 días de edad, según las normas MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034, se obtuvieron una resistencia promedio de $f'c= 65.35 \text{ kg/cm}^2$, con un porcentaje obtenido de $f'c=31.12 \%$ de la resistencia requerida en su diseño.

Resultados de Resistencia a la Compresión de Concreto con Fibra de Vidrio al 7% a

los 28 Días

Tabla 28

Resistencia a la compresión de concreto con fibra de vidrio al 7% a los 28 días

PROBETA CON FIBRA DE VIDRIO AL 7% A LOS 28 DIAS						
Fecha de Fabricación	06/09/2023	F'cr Requerida		295.00 Kg/Cm ²		
Fecha de Ensayo	04/10/2023	F'c de Diseño		210.00 Kg/Cm ²		
Edad Probeta	28 días	Numero de Probetas		5		
Probeta	Datos Probeta Endurecida			Datos Ensayo a Compresión		
	Diámetro (Cm)	Altura (Cm)	Área (Cm ²)	Carga Última (Kg)	F'c Obtenido (Kg/Cm ²)	F'c Obtenido (%)
TMA FV7%-M1	15.20	30.63	181.46	19040.00	104.93	49.97
TMA FV7%-M2	15.00	29.91	176.71	20349.00	115.15	54.83
TMA FV7%-M3	14.86	29.79	173.43	16303.00	94.00	44.76
TMA FV7%-M4	15.00	30.51	176.71	16443.00	93.05	44.31
TMA FV7%-M5	15.04	30.55	177.66	18078.00	101.76	48.46
PROMEDIO	-	-	-	-	101.78	48.47
DESVIACIÓN ESTANDAR					9.02	

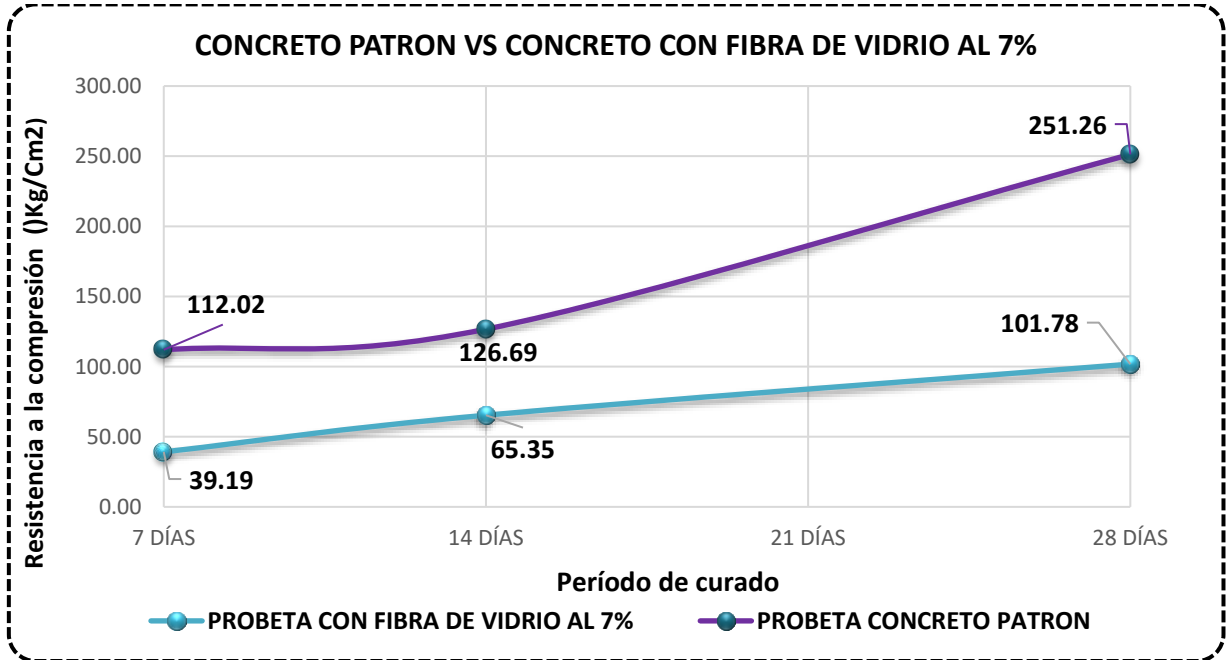
Nota: Resultados de los ensayos realizados de concreto con fibra de vidrio al 7% a los 28 días de edad, según las normas MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034, se obtuvieron una resistencia promedio de $f'c=101.78 \text{ kg/cm}^2$, con un porcentaje obtenido de $f'c=48.47 \%$ de la resistencia requerida en su diseño.

Resultados de Comparación de Resistencia Promedio a la Compresión del Concreto

Patrón Vs Concreta Fibra de Vidrio al 7%

Figura 9

Resistencia promedio de concreto patrón vs concreto con fibra de vidrio al 7%



Nota: En la Figura 9, se presenta en el grafico la comparación promedio a 7, 14 y 28 días entre las probetas de concreto patrón y probetas de concreto con adición de fibra de vidrio al 7%, obteniendo una resistencia promedio a los 28 días de $f'c=251.26\text{kg/cm}^2$ en el concreto patrón y una resistencia promedio de $f'c=101.78\text{ kg/cm}^2$ en el concreto con fibra de vidrio al 7%.

Resultados de Concreto con Fibra de Vidrio al 9%

Resultados de Proporción de Materiales de Concreto con Fibra de Vidrio al 9%

Tabla 29

Proporción de materiales para concreto con fibra de vidrio al 9%

PROBETAS 9 % FIBRA DE VIDRIO		
Volumen Probeta 0.00556 m³		
	1 probeta	15 probetas
Cemento	2.35 Kg	35.30 Kg
Agua Efectiva	1.00 litros	14.93 litros
Ag. Fino Seco	3.84 Kg	57.66 Kg
Ag. Grueso Seco	6.15 Kg	92.18 Kg
Chema Fibra Ultrafina	0.21 Kg	3.18 Kg

Nota: Cantidad de pesos y volúmenes para 1 y 15 probetas de concreto con 9% de fibra de vidrio, siendo este el total de especímenes requeridos para la investigación, considerando el 15% de desperdicio. Tal como se muestra en el ANEXO N°14.

Resultados de Resistencia a la Compresión de Concreto con Fibra de Vidrio al 9 % a los 7 Días

Tabla 30

Resistencia a la compresión de concreto con fibra de vidrio al 9% a los 7 días

PROBETA CON FIBRA DE VIDRIO AL 9% A LOS 7 DIAS						
Fecha de Fabricación	06/09/2023	F'cr Requerida	295.00 Kg/Cm ²			
Fecha de Ensayo	13/09/2023	F'c de Diseño	210.00 Kg/Cm ²			
Edad Probeta	7 días	Numero de Probetas	5			
Probeta	Datos Probeta Endurecida			Datos Ensayo a Compresión		
	Diámetro (Cm)	Altura (Cm)	Área (Cm²)	Carga Última (Kg)	F'c Obtenido (Kg/Cm²)	F'c Obtenido (%)
TMA FV9%-M01	15.40	30.52	186.27	6775.00	36.37	17.32
TMA FV9%-M02	14.95	30.35	175.54	6764.00	38.53	18.35
TMA FV9%-M03	15.02	30.26	177.19	8360.00	47.18	22.47
TMA FV9%-M04	14.93	30.20	175.07	8717.00	49.79	23.71
TMA FV9%-M05	15.15	30.30	180.27	9005.00	49.95	23.79
PROMEDIO	-	-	-	-	44.37	20.46
DESVIACIÓN ESTANDAR						6.45

Nota: Resultados de los ensayos realizados de concreto con fibra de vidrio al 9% a los 7 días de edad, según las normas MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034, se obtuvieron una resistencia promedio de $f'c=44.37 \text{ kg/cm}^2$, con un porcentaje obtenido de $f'c=20.46 \%$ de la resistencia requerida en su diseño.

Resultados de Resistencia a la Compresión de Concreto con Fibra de Vidrio al 9% a los 14 Días

Tabla 31

Resistencia a la compresión de concreto con fibra de vidrio al 9% a los 14 días

PROBETA CON FIBRA DE VIDRIO AL 9% A LOS 14 DIAS						
Fecha de Fabricación	06/09/2023		F'cr Requerida	295.00 Kg/Cm2		
Fecha de Ensayo	20/09/2023		F'c de Diseño	210.00 Kg/Cm2		
Edad Probeta	14 días		Numero de Probetas	5		
Probeta	Datos Probeta Endurecida			Datos Ensayo a Compresión		
	Diámetro (Cm)	Altura (Cm)	Área (Cm ²)	Carga Última (Kg)	F'c Obtenido (Kg/Cm ²)	F'c Obtenido (%)
TMA FV9%-M01	14.84	30.11	172.96	9602.60	55.52	26.44
TMA FV9%-M02	14.91	29.84	174.60	6916.00	39.61	18.86
TMA FV9%-M03	14.71	29.69	169.95	7797.00	45.88	21.85
TMA FV9%-M04	14.84	30.32	172.96	6929.50	40.06	19.08
TMA FV9%-M05	15.52	30.51	189.18	8136.20	43.01	20.48
PROMEDIO	-	-	-	-	44.82	21.34
DESVIACIÓN ESTANDAR						6.49

Nota: Resultados de los ensayos realizados de concreto con fibra de vidrio al 9% a los 14 días de edad, según las normas MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034, se obtuvieron una resistencia promedio de $f'c= 44.82 \text{ kg/cm}^2$, con un porcentaje obtenido de $f'c= 21.34\%$ de la resistencia requerida en su diseño.

Resultados de Resistencia a la Compresión de Concreto con Fibra de Vidrio al 9% a

los 28 Días

Tabla 32

Resistencia a la compresión de concreto con fibra de vidrio al 9% a los 28 días

PROBETA CON FIBRA DE VIDRIO AL 9% A LOS 28 DIAS						
Fecha de Fabricación	06/09/2023	F'cr Requerida	295.00 Kg/Cm ²			
Fecha de Ensayo	04/10/2023	F'c de Diseño	210.00 Kg/Cm ²			
Edad Probeta	28 días	Numero de Probetas	5			
Probeta	Datos Probeta Endurecida			Datos Ensayo a Compresión		
	Diámetro (Cm)	Altura (Cm)	Área (Cm ²)	Carga Última (Kg)	F'c Obtenido (Kg/Cm ²)	F'c Obtenido (%)
TMA FV9%-M01	15.04	30.57	177.66	14806.00	83.34	39.69
TMA FV9%-M02	15.35	30.66	185.06	14710.00	79.49	37.85
TMA FV9%-M03	15.33	30.57	184.58	14164.00	76.74	36.54
TMA FV9%-M04	14.86	31.10	173.43	13422.00	77.39	36.85
TMA FV9%-M05	15.37	30.64	185.54	15218.00	82.02	39.06
PROMEDIO	-	-	-	-	79.80	38.00
DESVIACIÓN ESTANDAR						2.86

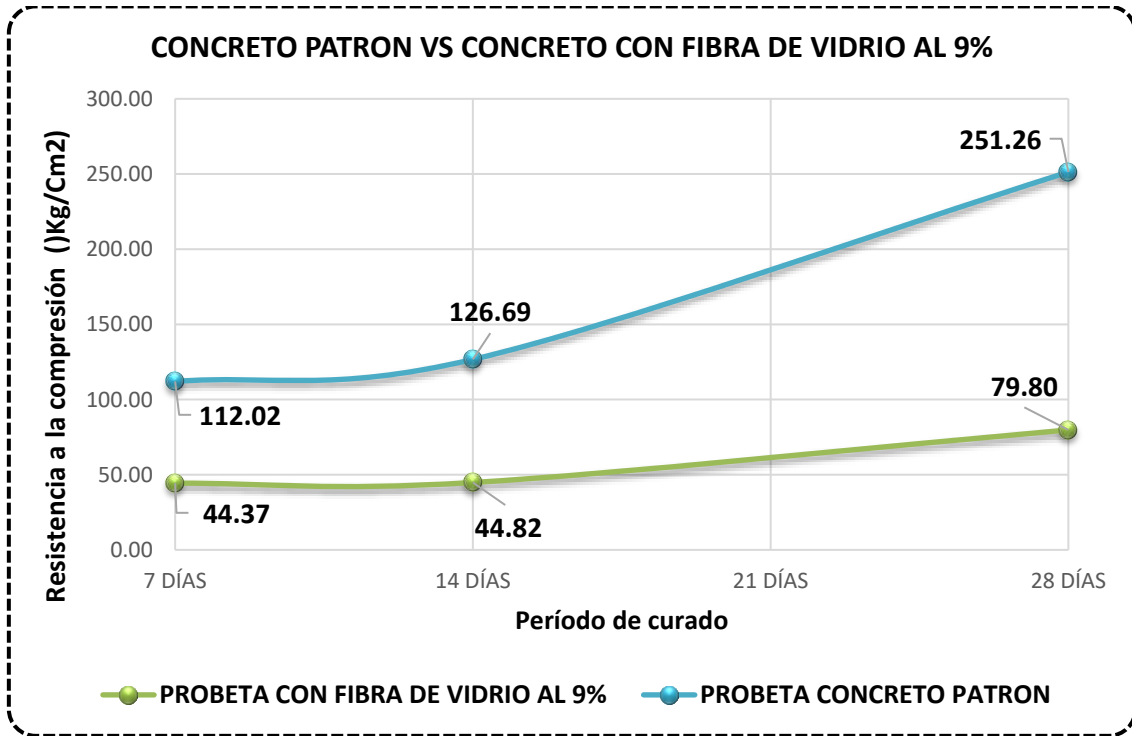
Nota: Resultados de los ensayos realizados de concreto con fibra de vidrio al 9% a los 28 días de edad, según las normas MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034, se obtuvieron una resistencia promedio de $f'c=79.80 \text{ kg/cm}^2$, con un porcentaje obtenido de $f'c=38 \%$ de la resistencia requerida en su diseño.

Resultados de Comparación de Resistencia Promedio a Compresión del Concreto

Patrón Vs Concreta con Fibra de Vidrio al 9%

Figura 10

Resistencia promedio de concreto patrón vs concreto con fibra de vidrio al 9%



Nota: En la Figura 7, se presenta en el grafico la comparación promedio a 7, 14 y 28 días entre las probetas de concreto patrón y probetas de concreto con adición de fibra de vidrio al 9%, obteniendo una resistencia promedio a los 28 días de $f'c = 251.26 \text{ kg/cm}^2$ en el concreto patrón y una resistencia promedio de $f'c = 79.80 \text{ kg/cm}^2$ en el concreto con fibra de vidrio al 9%.

Resultados de Comparación de Variación a la Resistencia Entre los Diferentes Tipos de Concreto

Tabla 33

Variación de la resistencia a la compresión de los diferentes tipos de concreto

		CONCRETO PATRÓN	CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO AL 5%	CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO AL 7%	CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO AL 9%
7 DIAS	Resistencia Promedio	112.02	50.40	39.19	44.37
	Desviación Estándar	11.58	3.25	8.90	6.45
	Resistencia Promedio	100.00%	44.99%	34.99%	39.60%
	Incremento	0.00%	-55.01%	-65.01%	-60.40%
14 DIAS	Resistencia Promedio	126.69	63.86	65.35	44.82
	Desviación Estándar	14.38	5.30	7.87	6.49
	Resistencia Promedio	100.00%	50.41%	51.58%	35.37%
	Incremento	0.00%	-49.59%	-48.42%	-64.63%
28 DIAS	Resistencia Promedio	251.26	105.63	101.78	79.80
	Desviación Estándar	9.13	9.45	9.02	2.86
	Resistencia Promedio	100.00%	42.04%	40.51%	31.76%
	Incremento	0.00%	-57.96%	-59.49%	-68.24%

Nota: Se muestran en la tabla los resultados del incremento de resistencia a la compresión del concreto patrón, concreto con fibra de vidrio al 5%, 7% y al 9%, a las edades de 7,14,28 días de curado del concreto, de los cuales se observa que el concreto patrón, ha obtenido su resistencia para la cual ha sido diseñada, el concreto con fibra de vidrio al 5% tienen una disminución de -55.01% a los 7 días, -49.59 % a los 14 días, -57.96% a los 28 días de curado, en cuanto al concreto con fibra de vidrio al 7%, a los 7 días tiene una disminución de -65.01%, a los 14 días una disminución de -48.42%, y a los 28 días una disminución de -59.49% en cuanto a su resistencia a la compresión; el concreto con fibra de vidrio al 9% tiene una disminución de -60.40% a los 7 días , a los 14 días una disminución de -64.63%, a los 28 días una disminución de -68.24%, todo referido en cuanto a la resistencia requerida para lo cual ha sido diseñado.

Resultados de Incremento de Resistencia de los Diferentes Tipos de Concreto

Tabla 34

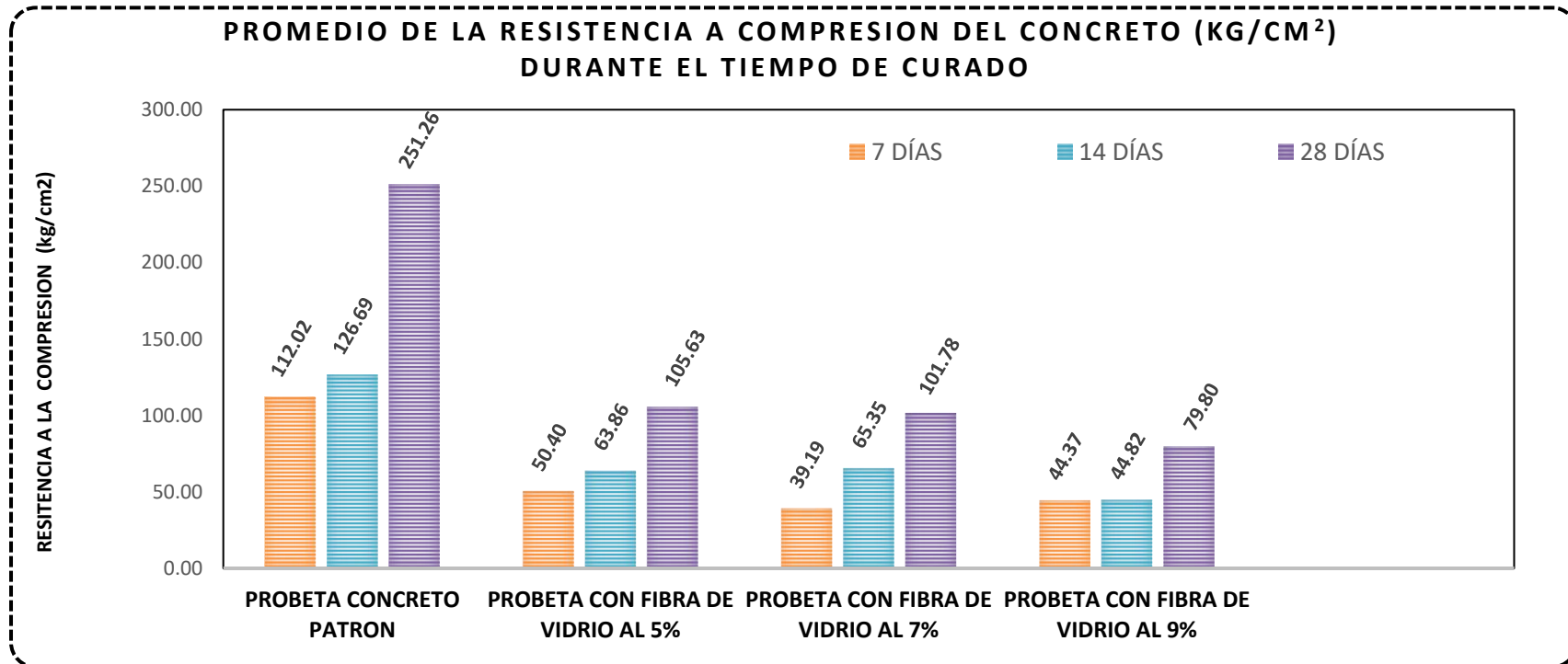
Resistencia promedio a la compresión y su incremento alcanzado a las 7,14 y28 días de curado de los diferentes tipos de concreto

TIPO DE MEZCLA	7 DÍAS		14 DÍAS		28 DÍAS	
	RESISTENCIA PROMEDIO OBTENIDA (KG/CM2)	INCREMENTO DE LA RESISTENCIA (%)	RESISTENCIA PROMEDIO OBTENIDA (KG/CM2)	INCREMENTO DE LA RESISTENCIA (%)	RESISTENCIA PROMEDIO OBTENIDA (KG/CM2)	INCREMENTO DE LA RESISTENCIA (%)
Probeta Concreto Patrón	112.02	100.00%	126.69	100.00%	251.26	100.00%
Probeta Con Fibra de Vidrio al 5%	50.40	44.99%	63.86	50.41%	105.63	42.04%
Probeta Con Fibra de Vidrio al 7%	39.19	34.99%	65.35	51.58%	101.78	40.51%
Probeta Con Fibra de Vidrio al 9%	44.37	39.60%	44.82	35.37%	79.80	31.76%

Nota: En la Tabla se muestra los resultados obtenidos a las diferentes edades de curado, 7,14 y 28 días de curado de concreto, obteniendo un porcentaje de resistencia alcanzada para el diseño requerido del concreto con fibra de vidrio al 5% de $f'c=42.04\%$, concreto con fibra de vidrio al 7% del $f'c=40.51\%$, concreto con fibra de vidrio al 9% del $f'c=31.76\%$. todo referido en cuanto a la resistencia requerida en su diseño.

Figura 11

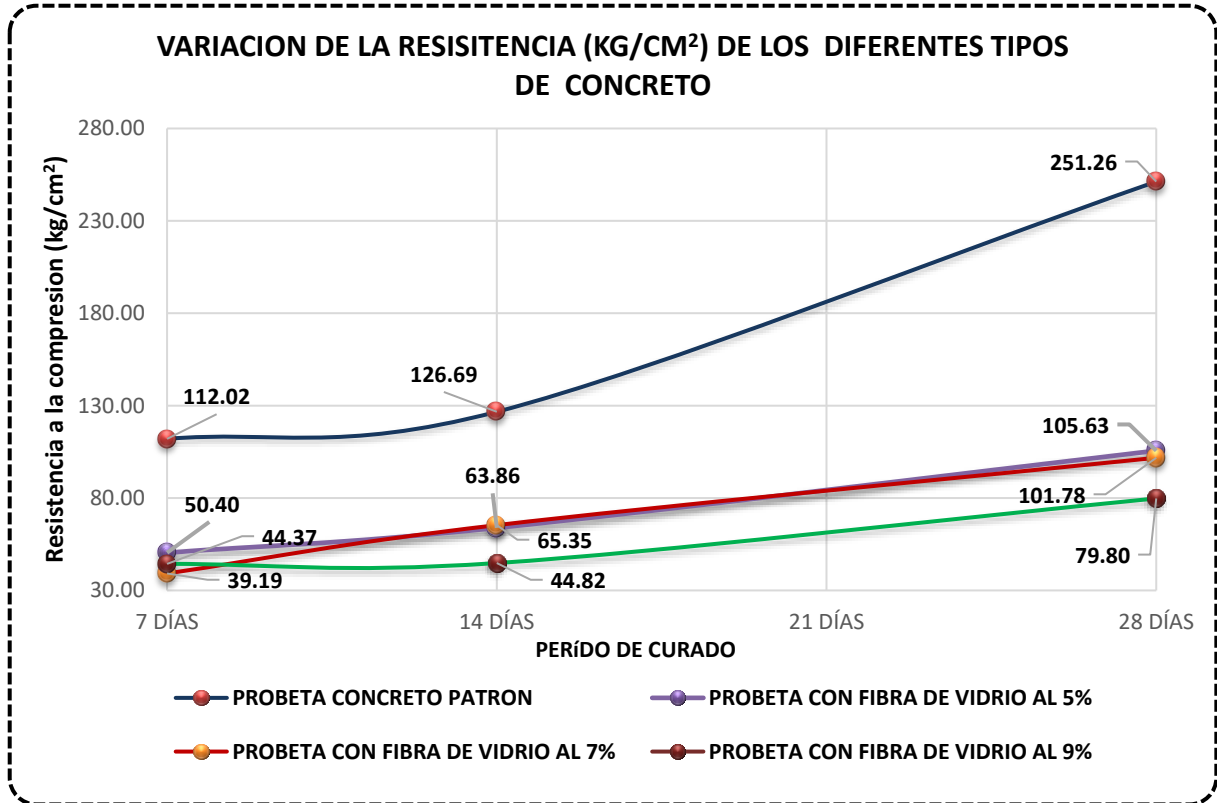
Resistencia promedio a la compresión a los 7,14 y 28 días de curado del concreto



Nota: En la figura 11 se muestra el grafico de la resistencia a la compresión a los 7,14,28 días del concreto patrón y el concreto con adición de fibra de vidrio al 5%,7% y 9%, mostrando una disminución de la resistencia a la compresión de concreto cuando se adiciona la fibra de vidrio a medida que se aumenta el porcentaje de adición

Figura 12

Variación de la resistencia promedio a la compresión de los diferentes tipos de concreto



Nota: En la figura 12 se muestra el grafico de la resistencia a la compresión a los 7,14,28 días del concreto patrón y el concreto con adición de fibra de vidrio al 5%,7% y 9%, en donde se observa que a los 28 días de edad, el concreto patrón ha obtenido una resistencia promedio de $f'c=251.26 \text{ kg/cm}^2$, el concreto con fibra de vidrio al 5 % una resistencia promedio de $f'c=105.63 \text{ kg/cm}^2$, el concreto con fibra de vidrio al 7% una resistencia promedio de $f'c=101.78 \text{ kg/cm}^2$, y el concreto con fibra de vidrio al 9% una resistencia promedio de $f'c=79.80 \text{ kg/cm}^2$.

Luego de realizar el análisis de resultados y de los datos obtenidos podemos responder a la pregunta de investigación: “¿cuál es la resistencia a la compresión y comportamiento del concreto, adicionando fibras de vidrio en 5%,7%,9%, en Cajamarca 2023?”, se obtuvo que de el concreto con fibra de vidrio al 5 % una resistencia promedio

de $f'c=105.63\text{kg/cm}^2$, el concreto con fibra de vidrio al 7% una resistencia de $f'c=101.78\text{kg/cm}^2$, y el concreto con fibra de vidrio al 9% una resistencia de $f'c=79.80\text{kg/cm}^2$. El cual tiene una influencia negativa en la resistencia a la compresión del concreto con fibra de vidrio a dichos porcentajes, además se ha visto afectado considerablemente en sus propiedades mecánicas en base al concreto patrón.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En este capítulo se detalla las limitaciones que se ha tenido durante el proceso de investigación, en base a los resultados, además de ello, se presenta la comparación de resultados con investigaciones citadas por otros autores, de tal manera se contrasta los antecedentes citados con los resultados de la presente investigación, además se menciona las implicancias acerca de los resultados obtenidos y responder a cada uno de los objetivos planteados en la investigación.

En cuanto a las *limitaciones* que se ha tenido en la presente investigación se menciona los siguientes puntos:

- La *variabilidad* en las propiedades del concreto puede variar significativamente según factores como la composición exacta de los materiales utilizados, las condiciones de curado y la calidad del trabajo de construcción. Esta variabilidad puede dificultar la comparación precisa entre diferentes muestras y afectar la interpretación de los resultados.
- El *tamaño y el tipo de las muestras* de concreto utilizadas en el estudio pueden afectar los resultados, muestras más pequeñas pueden no representar adecuadamente el comportamiento del concreto en aplicaciones reales, mientras que muestras grandes pueden ser difíciles de manejar y requerir equipos especializados para su prueba.
- Cabe precisar que la utilización de fibra de vidrio ultrafina, es restringido en cuanto a la compatibilidad con métodos de construcción tradicional, algunos métodos de construcción pueden no ser compatibles con la inclusión de las fibras de vidrio en el concreto. Esto podría limitar la adopción generalizada en proyectos que siguen métodos de construcción específicos, es decir, a medida que aumenta su porcentaje de adición, y al estar en contacto con el agua, pierde su trabajabilidad al convertirse

en una esponja absorbente de agua, lo cual impide que se realice una mezcla homogénea en el concreto, tanto para el agregado, cemento, agua.

- El *período* durante el cual se realizan los ensayos de compresión axial y se recopilan los datos puede influir en los resultados, un estudio de corta duración puede no capturar completamente el comportamiento a largo plazo del concreto modificado con fibra de vidrio, dicha tesis en estudio tendría que ser una investigación longitudinal, debido a que se tendría que analizar a lo largo de un mayor periodo de duración en cuanto a las edades de curado del concreto, ya que a los 28 días es un poco limitante el tiempo, de manera hipotética se podría decir que su resistencia aumentaría, pero no tanto significativa. Se recomienda a futuras investigaciones que se analice dichas propiedades mecánicas del concreto con adición de fibra de vidrio durante un mayor tiempo de investigación.
- La *distribución* de las fibras dentro del concreto puede variar y afectar las propiedades mecánicas del material, si la distribución no es uniforme, podría introducir sesgos en los resultados del estudio.
- La *interacción* entre las fibras de vidrio y concreto puede influir en el comportamiento mecánico del material, esta interacción puede ser afectada por factores como el tipo de fibra, el proceso de mezclado y la compatibilidad química entre la fibra y el concreto base.
- La *disponibilidad de equipos y recursos* para realizar pruebas mecánicas y análisis de datos puede limitar la amplitud y la precisión del estudio.

Es fundamental reconocer estas limitaciones y abordarlas de manera adecuada en el diseño y la ejecución del estudio, así como en la interpretación de los resultados. También

es importante comunicar claramente estas limitaciones en la investigación para garantizar la transparencia y la fiabilidad de este trabajo de investigación.

A continuación, se presenta la *interpretación comparativa* referente a la realidad problemática y antecedentes anteriormente citados.

- La Peña & Lockuan (2020), en su investigación: "Influencia de la fibra de vidrio al 1%, 2% y 3% en las resistencias a la compresión y flexión del concreto $F'_{C} = 210 \text{ kg/cm}^2$ con respecto al agregado fino-Chimbote-2020", menciona que su composición estructural de la fibra favorece en las características importantes como en las propiedades mecánicas, se tuvo a bien el estudio de la adición de fibra de vidrio en el concreto para determinar su influencia y la resolución que originará será de gran ayuda técnica, permitiendo determinar empíricamente el porcentaje óptimo para concreto de resistencias distintas; Contrastando su investigación con la presente, queda demostrado que la fibra de vidrio surtiría un efecto significativo positivo en cuanto su adición sea en proporciones y porcentaje de menor cantidad a las planteadas en la presente investigación, caso contrario tal como se muestra en la Tabla N° 28, los resultados sufren una disminución de su resistencia a la compresión, perdiendo así sus propiedades mecánicas del concreto a nivel estructural. El concreto con fibra de vidrio al 5% tienen un descenso de -55.01% a los 7 días, -49.59 % a los 14 días, -57.96% a los 28 días de curado, en cuanto al concreto con fibra de vidrio al 7%, a los 7 días tiene una disminución del -65.01%, a los 14 días -48.42%, y a los 28 días una reducción -59.49% en su resistencia a la compresión; el concreto con fibra de vidrio al 9% tiene un descenso de -60.40% a los 7 días, a los 14 días una disminución de -64.63%, a los 28 días un descenso de -68.24%.

- En la ciudad Cajamarca aún no es muy común el uso de fibra de vidrio, ya que es un producto nuevo y de escasa información en cuanto al uso adicionado al concreto tradicional, se estima que se empezara a utilizar básicamente en cuanto a la mezcla del concreto en acabados y posteriormente a utilizarlo en estructuras de concreto armado; (Pacheco, 2020) en su investigación: "Efecto de la fibra de vidrio tipo E sobre la resistencia a la compresión $f'c=210\text{kg/cm}^2$ ", nos menciona que la ciudad de Trujillo, ha crecido a pasos agigantados en el sector construcción; sin embargo, el 75% de las edificaciones sufren problemas de degeneración gradual en su estructura, debido a una gran variedad de factores, calidad de los materiales, empirismo en conocimientos de construcción al no aplicar correctamente los procedimientos constructivos estipulados en el *Reglamento Nacional de Edificaciones*; Cabe mencionar también que, muchas de las afectaciones a las estructuras son debido a agentes externos que las debilitan, estos son agentes corrosivos que dañan el acero de las edificaciones. De esta manera, se planteó utilizar un elemento adicional o aditivo dentro de la elaboración del concreto, con el fin de aumentar las características o propiedades mecánicas del mismo.
- Por otra parte, García (2017), en su investigación titulada: "Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Puno", en su investigación adicionó hebras al concreto en 03 porcentajes, siendo estos 0.025%, 0.075% y 0.125%, según los resultados se obtuvo un incremento en la resistencia a la compresión del concreto en 6.65%, 122.26%, 1.26% respectivamente. Adicionando 0.025% de fibras-hebras existe mejora notable en la resistencia a la compresión. En cuanto a la presente investigación realizada, el concreto con fibra de vidrio al 5%, 7% y 9%, se muestra un decremento significativo en cuanto a la

resistencia promedio, teniendo una disminución de resistencia la compresión a los 28 días del 57.96%, 59.49%, 68.24 %. Respectivamente según los porcentajes adicionados de la fibra de vidrio.

- Pinedo, Azañero (2022), en su investigación titulada: "Análisis de la trabajabilidad y resistencia a compresión, adicionando fibra de vidrio e incorporando aditivo de adherencia resistente a sulfatos Cajamarca 2022", El concreto curado en agua convencional, diseño patrón, al 2% y 4% de fibra de vidrio obtienen resistencias, 332.686 Kg/cm², 241.727 Kg/cm², 176.983 Kg/cm² respectivamente. Por otro lado, se determina la resistencia de las probetas expuestas a sulfatos, diseño patrón, 2% y 4% de fibra de vidrio respectivamente, 298.023 Kg/cm², 200.917 Kg/cm², 161.927 Kg/cm², determinó que no se cumple la hipótesis, chema Plast da trabajabilidad, al agregar porcentajes de fibra mayores al 2% se pierde resistencia del concreto $f'c$ 210 Kg/cm² y trabajabilidad, y ante un curado expuesto a sulfatos disminuye considerablemente la resistencia del concreto. Tal como menciona el autor anterior , en su investigación nos muestra una reducción continua en cuanto al adición de fibra de vidrio, así como también pierde algunas de su propiedades mecánicas y la trabajabilidad del concreto, nuestra resistencia promedio obtenida a los 28 días del concreto con fibra de vidrio en porcentajes de 5%,7%y 9 % fueron: El concreto patrón ha obtenido una resistencia promedio de $f'c=251.26$ kg/cm² , el concreto con fibra de vidrio al 5 % una resistencia promedio de $f'c=105.63$ kg/cm² , el concreto con fibra de vidrio al 7% una resistencia promedio de $f'c=101.78$ kg/cm², y el concreto con fibra de vidrio al 9% una resistencia promedio de $f'c=79.80$ kg/cm².
- En la presente investigación se obtuvo el material de la cantera Bazán, siendo el tipo de cantera de rio, analizando sus propiedades mecánicas del agregado en base a

ensayos en laboratorios de UPN, posteriormente se elaboró el diseño de mezclas óptimo, obteniendo resultados favorables para el concreto patrón y en cuanto a la adición de fibra de vidrio en porcentajes de 5%,7% y 9% se obtuvo una desmejora considerable en cuanto a la compresión axial, por otra parte la investigación Campos, (2019), "Resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm² adicionando fibra de vidrio en proporciones de 2%, 4% y 6%", realizada en Cajamarca, realizó ensayos comparativos entre el concreto patrón o convencional y el concreto con la adición de fibra de vidrio en los porcentajes de 2%, 4% y 6% donde su usaron los agregados extraídos de la cantera Roca Fuerte del río Chonta- Baños del Inca. La propiedad que se estudió fue la resistencia a la compresión axial, El porcentaje de fibra de vidrio que se usó se determinó en función del peso del cemento. El concreto patrón y el concreto con la adición de fibra de vidrio en los porcentajes ya mencionados tuvieron una resistencia nominal a la compresión a las edades de 7, 14 y 28 días. Según los resultados obtenidos se observó que la fibra de vidrio favorece a la resistencia a la compresión axial en el porcentaje de 2% con $f'c=251.41$ kg/cm² sobre el concreto patrón con $f'c=230.13$ kg/cm² y sobre los demás porcentajes esto a la edad de 28 días.

Con respecto a las *implicancias teóricas, prácticas y metodológicas*, este proyecto de investigación podría contribuir significativamente al avance del conocimiento en el uso de fibras de vidrio ultrafinas en el concreto y así posteriormente brindar directrices útiles para la implementación práctica en proyectos de construcción, mediante una metodología normada a nivel local.

- Según sus *implicancias teóricas* se estudió las propiedades mecánicas al analizar cómo la adición de fibras de vidrio ultrafina afecta las propiedades mecánicas del

concreto, como la resistencia a la compresión así mismo se realizó pruebas experimentales para comprender la influencia de las fibras de vidrio en porcentajes de 5%,7% y 9% a la resistencia del concreto con fibras de vidrio, considerando los estudios de exposición a condiciones ambientales normales tal como fue a los 7, 14 y 28 días de curado del concreto.

- En cuanto a *implicancias prácticas* se desarrolló los tipos mezclas optimizadas y se identificaron las proporciones óptimas de fibras de vidrio en la mezcla de concreto, para lograr propiedades deseadas y posteriormente realizar las pruebas prácticas en lotes de concreto con diferentes cantidades de fibras de vidrio ultrafina (5%,7% y 9%) y evaluar el rendimiento en condiciones de carga y entorno real.
- En *implicancias metodológicas* se realizó procedimientos de dosificación y mezclado, se desarrollaron metodologías para la dosificación precisa de fibras de vidrio y su incorporación en la mezcla de concreto, se estableció procedimientos de laboratorio y de campo para garantizar la uniformidad y la eficiencia en la distribución de las fibras de vidrio ultrafinas y posteriormente se evaluó el desempeño estructural del concreto adicionando fibras de vidrio, y mediante protocolos de prueba que simulen cargas y condiciones del mundo real para evaluar la respuesta estructural.

La presente investigación se basa en resultados obtenidos de manera experimental en el laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte, mediante la realización de diversos ensayos y queda demostrado que al adicionar la fibra de vidrio al 5% ,7% y 9% la resistencia a la compresión del concreto se ha visto afectado de manera significativa, tal como se observa que ha sufrido una disminución en cuanto a la resistencia requerida de

-57.96%, -59.49%, -68.24% respectivamente; A mayor aumento de la cantidad de fibra de vidrio este reduce su resistencia a la mitad del diseño propuesto, concluyendo que no se podría utilizar en casos prácticos la utilización de la fibra de vidrio adicionado al concreto en los porcentajes estudiados (5%,7%,9%). Pero que sería factible utilizar la fibra de vidrio en porcentajes sumamente menores a los porcentajes propuestos en la presente investigación.

- En primer lugar, al adicionar la fibra de vidrio al 5% se obtuvo una resistencia promedio a la compresión 105.63 kg/cm^2 , llegando a obtener un porcentaje de resistencia promedio de tan solo del 42.04% de la resistencia requerida.
- Al adicionar la fibra de vidrio al 7 % se obtuvo una resistencia promedio a la compresión 101.78 kg/cm^2 , llegando a obtener un porcentaje de resistencia promedio de tan solo del 40.51 % de la resistencia requerida.
- Al adicionar la fibra de vidrio al 9 % se obtuvo una resistencia promedio a la compresión 79.80 kg/cm^2 , llegando a obtener un porcentaje de resistencia promedio de tan solo del 31.76 % de la resistencia requerida.

En cuanto a las *conclusiones* de la presente investigación se detallan a continuación:

Después de haber procesado y analizado los datos , se *rechaza la hipótesis*, al obtener los resultados y siendo analizados , se determinó la resistencia a la compresión y comportamiento del concreto, adicionando fibras de vidrio en 5%,7%,9%, se concluye que este no incrementa de manera positiva su resistencia final a la compresión, por el contrario, disminuye drásticamente su resistencia promedio, al obtener resultados del concreto de fibra de vidrio al 5% una resistencia promedio de 105.63 kg/cm^2 equivalente al 42.04% de su resistencia requerida en diseño, concreto con fibra de vidrio al 7%, se obtuvo una resistencia promedio de

101.78 kg/cm² (40.51%), concreto con fibra de vidrio al 9% se obtuvo una resistencia promedio de 79.80 kg/cm² equivalente 31.76% de la resistencia requerida, datos analizados a los 28 días de edad de curado del concreto.

- Se determinó las propiedades de los agregados, en el cual se logró conocer las propiedades físicas del agregado fino y grueso a través de ensayos en laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte y se procedió a elaborar el diseño de mezclas utilizando el método A.C.I. 211.R y posteriormente la elaboración de especímenes de probetas cilíndricas, adicionado al concreto patrón la fibra de vidrio en cantidades de 5%, 7% y 9%, así mismo se realizó su análisis de la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 de curado del espécimen en estudio.
- Se realizó el diseño de mezcla óptimo para el concreto patrón para una resistencia de 210kg/cm², así como para el concreto con adición de fibra de vidrio al 5%,7% y 9% por el método de resistencia ACI 211.R, de los cuales se obtuvo una resistencia promedio a los 28 días, según la Tabla 27 se puede apreciar que el concreto con fibra de vidrio al 5% de 105.63 kg/cm², concreto con fibra de vidrio al 7% una resistencia promedio de 101.78 kg/cm², y al 9% una resistencia promedio de 79.80 kg/cm².
- Se calculó la resistencia a la compresión y comportamiento del concreto, adicionando fibras de vidrio en 5%,7%,9%, y se comparó los resultados del concreto patrón, Con respecto al concreto patrón de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en la Tabla 28 se ha determinado la resistencia promedio a compresión del concreto, las edades de 7,14, 28 días, obteniendo una resistencia de $f'c=112.02\text{ kg/cm}^2$, $f'c=126.69\text{kg/cm}^2$, $f'c= 251.26\text{ kg/cm}^2$, respectivamente, así mismo en el concreto con fibra de vidrio al 5% se obtuvo una resistencia promedio de $f'c= 50.40\text{kg/cm}^2$ a los 7 días , $f'c= 63.86\text{ kg/cm}^2$ a los 14 días , y a los 28 días una resistencia promedio de $f'c=105.63\text{kg/cm}^2$; en

cuanto al concreto con fibra de vidrio al 7% se obtuvieron resultados de la resistencia promedio de $f'c=39.19 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días , $f'c=65.35\text{kg/cm}^2$ a los 14 días y un $f'c= 101.78\text{kg/cm}^2$ a los 28 días; en cuanto al concreto con fibra de vidrio al 9% se obtuvieron resultados de su resistencia promedio a la compresión a los 7 días de $f'c= 44.37 \text{ kg/cm}^2$, a los 14 días de $f'c=44.82\text{kg/cm}^2$ y a los 28 días una resistencia promedio de $f'c= 79.80\text{kg/cm}^2$.

Se describe algunas *recomendaciones* importantes que se dieron lugar en el desarrollo de la presente investigación:

- Para futuras investigaciones se recomienda realizar pruebas para evaluar el comportamiento a largo plazo del concreto modificado con fibra de vidrio, incluyendo pruebas de durabilidad y resistencia a la fatiga.
- Diseñar un estudio que incluya un número suficiente de muestras en cada grupo de porcentaje de fibra de vidrio (5%, 7% y 9%) para obtener resultados estadísticamente significativos, se debería utilizar un diseño experimental que minimice el sesgo y permita la comparación entre los diferentes grupos.
- Controlar cuidadosamente todas las variables que podrían influir en los resultados, como la composición del concreto, las condiciones de curado, el tamaño y la forma de las muestras, y las condiciones ambientales durante las pruebas.
- Realizar pruebas mecánicas estándar para evaluar propiedades como la resistencia a la compresión del concreto modificado con fibra de vidrio. Asegurándose de seguir los procedimientos de prueba establecidos y de utilizar equipos calibrados y confiables.
- Realizar un análisis estadístico apropiado de los datos obtenidos en las pruebas mecánicas para identificar cualquier diferencia significativa entre los diferentes

porcentajes de fibra de vidrio. Utilizar herramientas estadísticas para interpretar los resultados de manera rigurosa.

- Registrar detalladamente todos los procedimientos experimentales, resultados y análisis realizados durante el estudio. Esto facilitará la reproducibilidad del estudio y la verificación de los resultados por parte de otros investigadores.

REFERENCIAS

- Abrigo Campos, L. S. (2019). Resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ adicionando fibra de vidrio en proporciones de 2%, 4% y 6%.
- American Psychological Association. (2020). Publication Manual of the American Psychological Association (7th ed.). <https://doi.org/10.1037/0000165-000>
- American Concrete Institute. (1991). ACI 211.1-91 Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight, and Mass Concrete.
- American Concrete Institute [ACI]. (1977). Recommended Practice for Selecting Proportions for Normal and Heavyweight Concrete (ACI 211.1-77).
- Arias Gonzáles, J. L., & Covinos Gallardo, M. (2021). Diseño y metodología de la investigación. *Enfoques Consulting EIRL, 1*, 66-78.
- Ccorihuaman Terrazas, K., & Guardamino Almandós, M. M. (2021). Diseño estructural basado en concreto $F'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ que incorpora fibra de vidrio, San Juan de Lurigancho 2021.
- García Chambilla, B. F. (2017). Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de Puno.
- Gástulo Vélchez, J. J., & Villegas Fernández, R. (2021). Caracterización física y mecánica de concreto permeable vs convencional utilizando fibras de vidrio en el centro poblado de San Luis, Cajamarca.
- Goicochea Leon, S. J. (2022). Incorporación de fibra de vidrio reciclado para mejorar las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Laderas de Chillón-2022.
- Guevara Alban, G. P., Verdesoto Arguello, A. E., & Castro Molina, N. E. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *RECIMUNDO, 4*(3), 163-173. [https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(3\).julio.2020.163-173](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173)
- Carbonell Blanco, Olga Alicia, González-Romero, Nadya, Gutiérrez-Romero, Mario Fernando, Molina Ríos, Juliana Angélica, Mesa-Hoyos, Tatiana, & Menéndez-Echavarría, Alfredo Luis. (2023). Secure Base Script and Narrative Quality in Mothers' Stories: An Interdisciplinary Approach from the Fields of Psychology and Linguistic. *Psyke(Santiago), 32*(2), 00104. <https://dx.doi.org/10.7764/psykhe.2020.21779>
- Huillcaya Cuchillo, M. E. (2019). Influencia de la aplicación de fibra de vidrio y acero en el comportamiento mecánico del concreto para vías de bajo tránsito, Abancay-2019.
- J. Pinedo, D. Azañero (2022). "Análisis de la trabajabilidad y resistencia a compresión, adicionando fibra de vidrio e incorporando aditivo de adherencia resistente a sulfatos Cajamarca 2022"
- La Peña Sagastegui, P., & Lockuan Aranibar, J. A. (2020). Influencia de la fibra de vidrio al 1%, 2% y 3% en las resistencias a la compresión y flexión del concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con respecto al agregado fino—Chimbote—2020.

- Mantilla Arias, J. N. (2017). Influencia de la Fibra de Vidrio Tipo E en las Propiedades Mecánicas Resistencia a la Compresión y Flexión del Concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$.
- Norma MTC E 204: Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú. (s.f.). Norma MTC E-204: Granulometría de agregados.
- Norma ASTM C136: ASTM International. (2019). Standard Test Method for Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates (ASTM C136). ASTM International.
- Norma NTP400.012: Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI) del Perú. (2013). NTP 400.012: Materiales para la construcción: agregados gruesos y finos: granulometría.
- Norma MTC E 108: Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú. (2000). Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo (MTC E 108-2000)
- Norma ASTM D 2216: American Society for Testing and Materials (ASTM). (n.d.). Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass (ASTM D 2216).
- Norma NTP339.27: Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI) del Perú. (s.f.). NTP 339.27: Agregados - Determinación del contenido de humedad en agregados finos y gruesos.
- Norma MTC E 205: Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú. (s.f.). Norma MTC E 205: Gravedad específica y absorción de agregados finos.
- Norma ASTM C128: American Society for Testing and Materials (ASTM). (2007). Standard Test Method for Determining Density, Relative Density (Specific Gravity), and Absorption of Fine Aggregate (ASTM C128-07).
- Norma NTP400.022: Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI) del Perú. (2013). NTP 400.022: Agregados - Método: Peso específico y absorción del agregado fino.
- Norma MTC E 206: Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú. (s.f.). Norma MTC E 206: Peso específico y absorción de agregados gruesos.
- Norma ASTM C127: American Society for Testing and Materials (ASTM). (2007). Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity), and Absorption of Coarse Aggregate (ASTM C127-07).
- Norma NTP400.021: Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI) del Perú. (2013). NTP 400.021: Agregados - Método de ensayo para determinar la densidad y absorción del agregado.
- Norma MTC E 203: Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú. (s.f.). Norma MTC E 203: Peso unitario y vacíos de los agregados.
- Norma ASTM C29: American Society for Testing and Materials (ASTM). (s.f.). Standard Test Method for Bulk Density ("Unit Weight") and Voids in Aggregate (ASTM C29).
- Norma NTP400.017: Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI) del Perú. (2011). NTP 400.017: Agregados.

Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") de los agregados.

- Norma MTC E 704: Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú. (s.f.). Norma MTC E 704: Resistencia a la compresión testigos cilíndricos.
- Norma ASTM C39: American Society for Testing and Materials (ASTM). (s.f.). ASTM C39: Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens.
- Norma NTP339.034: Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI) del Perú. (s.f.). NTP 339.034: Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
- American Society for Testing and Materials. (2015). Normas de ensayos y materiales: ASTM C33. Estados Unidos.
- American Concrete Institute. (s.f.). Método ACI 211.R para el diseño de mezclas de concreto.
- Pacheco Velásquez, M. A. (2020). Efecto de la fibra de vidrio tipo E sobre la resistencia a la compresión $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$.
- Pérez Campos, R., Calvo de Mora, M.Á., Rubio Escudero, M.Á., Pérez Navarro, M.C., & de la Fuente Antequera, D. (2018). Experimental Study of Concrete Reinforced with Glass Fibre Reinforced Polymers and Fibre Glass for Structural Applications. *Journal of Materials in Civil Engineering*, 30(9), 04018219. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)MT.1943-5533.0002385](https://doi.org/10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0002385).
- Pérez-López, G. E., López-Betancourt, A., Rodríguez-González, O. Y., & Mateos-Martínez, A. L. (2018). Evaluación de la resistencia mecánica y de la durabilidad del concreto reforzado con fibras de vidrio. *Revista Internacional de Investigación en Ciencias e Ingeniería*, 9(2), 107-114.
- Pietropaoli, Antonello, Basti, Federico, Veiga-Álvarez, Álvaro, & Maqueda-Blasco, Jerónimo. (2015). Manejo de la fibra de vidrio en entorno laboral, potenciales efectos sobre la salud y medidas de control (Revisión). *Medicina y Seguridad del Trabajo*, 61(240), 393-414. <https://dx.doi.org/10.4321/S0465-546X2015000300008>
- Prota, A., Mazzotti, C., Como, M., & Galano, L. (2020). Mechanical Behavior of Hybrid Steel Fiber and Glass Fiber Reinforced Concrete: Experimental Investigations and Numerical Simulations.
- Romero-Sánchez, J. D., Díaz-Gómez, D. C., Gómez-Londoño, J. A., & Solarte-Toro, J. H. (2020). Comportamiento mecánico de mezclas de concreto reforzado con fibras de vidrio y polipropileno sometido a flexión y compresión
- Rols, S., Daudeville, A., Sorrentino, L., Torrenti, J.-M., Rougeau, P., & Sellier, A. (2018). Impact resistance of hybrid fibre-reinforced concrete with glass and steel fibres. *Construction and Building Materials*, 191, 753-761. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.09.003>
- Sánchez, M. (2017). Evaluación del comportamiento de concreto adicionado con fibras de vidrio (Tesis de grado). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú.

- Vasquez, H., Pérez, J. L., & Gómez, J. G. (2018). Efecto de las fibras de vidrio en el comportamiento de vigas de concreto reforzado. *Revista de la Construcción*, 17(3), 439-448.
- Vera Lino, N. V. (2023). Propuesta de fabricación de adoquines de hormigón con fibra de vidrio alcalino para verificar su comportamiento mecánico (Bachelor's thesis, Jipijapa-Unesum).
- Yucra Quispe, T., & Bernedo Villalta, L. Z. (2020). Epistemología e Investigación Cuantitativa. *IGOVERNANZA*, 3(12), 107–120.
<https://doi.org/10.47865/igob.vol3.2020.88>

ANEXO N°01: Protocolo de contenido de humedad de agregado fino

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO			
	ENSAYO	CONTENIDO DE HUMEDAD		
	NORMA	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127		
	TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	"CANTERA BAZÁN"	TIPO DE CANTERA:	CANTERA DE RÍO	
UBICACIÓN:	Av. Miguel Carduci 696	TIPO DE MATERIAL:	AGREGADO FINO	
FECHA DE MUESTRA:	31-07-2023	RESPONSABLE:	MACHUCA ABANTO ELQUI	
FECHA DE ENSAYO:	02-08-2023	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ	

Temperatura de Secado

110 °C

Método

Horno 110 ± 5 °C


CONTENIDO DE HUMEDAD								
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	4	5	
A	Identificación del recipiente o Tara	-	E1-M1	E1-M2	E1-M3			
B	Peso del Recipiente	gr	65.70	66.10	66.20			
C	Recipiente + Material Natural	gr	325.50	324.60	324.50			
D	Recipiente + Material Seco	gr	305.20	303.70	304.30			
E	Peso del material húmedo (Wmh) = C - B	gr	259.80	258.50	258.30			
F	Peso del material Seco (Ws) = D - B	gr	239.50	237.60	238.10			
W %	Porcentaje de humedad (E - F / F) * 100	%	8.48	8.80	8.48			
G	Promedio Porcentaje Humedad	%	8.59					

$$(W\%) = \frac{W_{mh} - W_s}{W_s} * 100$$

Nota: Material hace mención tanto al suelo como a los agregados tanto grueso como fino.



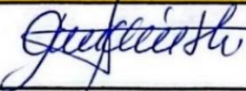
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: MACHUCA ABANTO, ELQUI	NOMBRE: ING. JÓRGE L. HOYOS MARTÍNEZ	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 15-08-2023	FECHA: 15-08-2023	FECHA: 15-08-2023

ANEXO N°02: Protocolo de contenido de contenido de humedad agregado grueso

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA							
	PROTOCOLO						
	ENSAYO	CONTENIDO DE HUMEDAD					
	NORMA	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127					
	TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"					
CANTERA:	"CANTERA BAZÁN"	TIPO DE CANTERA:	CANTERA DE RÍO				
UBICACIÓN:	Av. Miguel Carduci 696	TIPO DE MATERIAL:	AGREGADO GRUESO				
FECHA DE MUESTRA:	31-07-2023	RESPONSABLE:	MACHUCA ABANTO ELQUI				
FECHA DE ENSAYO:	02-08-2023	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ				
<u>Temperatura de Secado</u>				<u>Método</u>			
110 °C				Horno 110 ± 5 °C			
CONTENIDO DE HUMEDAD							
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	4	5
A	Identificación del recipiente o Tara	-	E2-M1	E2-M2	E2-M3		
B	Peso del Recipiente	gr	65.40	65.3	65.6		
C	Recipiente + Material Natural	gr	448.50	447.6	449.9		
D	Recipiente + Material Seco	gr	440.50	438.2	440.9		
E	Peso del material húmedo (W _{mh}) = C - B	gr	383.10	382.30	384.30		
F	Peso del material Seco (W _s) = D - B	gr	375.10	372.90	375.30		
W%	Porcentaje de humedad (E - F / F) * 100	%	2.13	2.52	2.40		
G	Promedio Porcentaje Humedad	%	2.35				

$$(W\%) = \frac{W_{mh} - W_s}{W_s} * 100$$

Nota: Material hace mención tanto al suelo como a los agregados tanto grueso como fino.

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: MACHUCA ABANTO, ELQUI	NOMBRE: ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 15-08-2023	FECHA: 15-08-2023	FECHA: 15-08-2023

ANEXO N°03: Protocolo de análisis granulométrico agregado fino

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEAGREGADOS GRUESOS Y FINOS	
	NORMA	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012	
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	"CANTERA BAZÁN"	TM:	-
UBICACIÓN:	Av. Miguel Carduci 696	TMN:	-
FECHA DE MUESTRA:	31-07-2023	M.F.:	2.82
FECHA DE ENSAYO:	03-08-2023	HUSO A UTILIZAR:	ASTM C33
RESPONSABLE:	MACHUCA ABANTO ELQUI	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ

AGREGADO FINO

Mínimo: 500 gr.

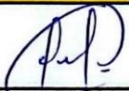

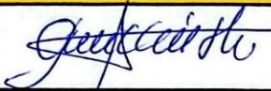
N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% PASANTE ACUMULADO (%)	Husos Granulométrico (Según norma ASTM C33)	
	(pulg)	(mm)					Límite Inferior	Límite Superior
1	N° 4	4.75	73.24	5.22%	5.22%	94.78%	95	100
2	N° 8	2.36	187.26	13.34%	18.55%	81.45%	80	100
3	N°10	2.00	-	-	-	-	-	-
4	N° 16	1.18	240.06	17.10%	35.65%	64.35%	50	85
5	N° 30	0.6	245.32	17.47%	53.12%	46.88%	25	60
6	N° 50	0.3	326.94	23.28%	76.41%	23.59%	10	30
7	N° 100	0.15	233.36	16.62%	93.03%	6.97%	2	10
8	N° 200	0.075	97.92	6.97%	100.00%	0.00%	0	3
9	Bandeja	-	0.00				-	-

Nota: Para calcular la granulometría, utilizar todas las mallas, para el caso del módulo de finura no utilizar la malla N° 10 y N° 200. Con la siguiente fórmula podemos determinar

$$M.F = \frac{(\sum \% \text{ Retenido acumulado en las mallas } N^{\circ}4, 8,16,30,50 \text{ y } 100)}{100}$$

M. F =

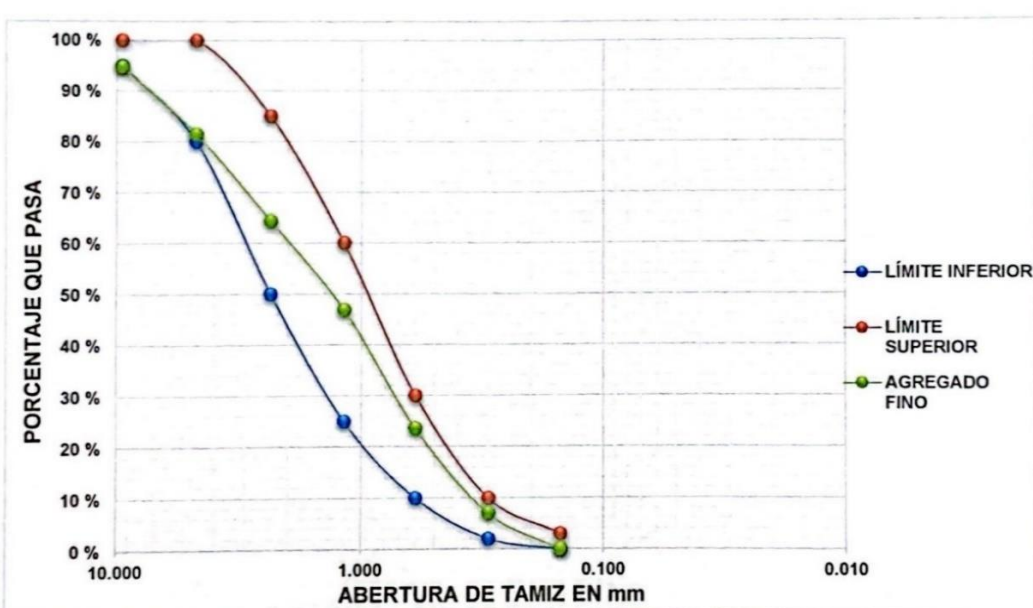
100

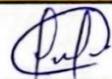

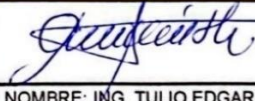
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: MACHUCA ABANTO ELQUI	NOMBRE: ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 15-08-2023	FECHA: 15-08-2023	FECHA: 15-08-2023

ANEXO N°04: Protocolo de curva granulométrica de agregado fino

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS		
NORMA	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012		
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	"CANTERA BAZÁN"	TM:	-
UBICACIÓN:	Av. Miguel Carduci 696	TMN:	-
FECHA DE MUESTRA:	31-07-2023	M.F:	2.82
FECHA DE ENSAYO:	03-08-2023	HUSO A UTILIZAR:	ASTM C33
RESPONSABLE:	MACHUCA ABANTO ELQUI	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ

AGREGADO FINO



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: MACHUCA ABANTO ELQUI	NOMBRE: ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 15-08-2023	FECHA: 15-08-2023	FECHA: 15-08-2023



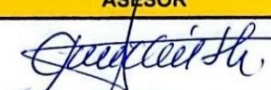
ANEXO N°05: Protocolo de análisis granulométrica de agregado grueso

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA									
PROTOCOLO									
ENSAYO		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEAGREGADOS GRUESOS Y FINOS							
NORMA		MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012							
TESIS		"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"							
CANTERA:		"CANTERA BAZÁN"			TM:		1"		
UBICACIÓN:		Av. Miguel Carduci 696			TMN:		¾"		
FECHA DE MUESTRA:		31-07-2023			M.F:		-		
FECHA DE ENSAYO:		03-08-2023			HUSO A UTILIZAR:		6		
RESPONSABLE:		MACHUCA ABANTO ELQUI			REVISADO POR:		ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ		

AGREGADO GRUESO

MATERIAL: Dependiente de TM									
N°	TAMIZ		PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO (%)	% RETENIDO ACUMULADO (%)	% PASANTE ACUMULADO (%)	Husos Granulométrico (Depende de TMN, Revisar Norma ASTM C33)		
	(pulg)	(mm)					Límite Superior	Límite Inferior	
1	2 ½"	63.5	-						
2	2"	50.8	-						
1	1 ½"	38.1	-						
2	1"	25	0.00	0.00%	0.00%	100.00%	100	100	
3	¾"	19	705.78	14.12%	14.12%	85.88%	90	100	
4	½"	12.5	2456.96	49.14%	63.25%	36.75%	20	55	
5	3/8"	9.5	1042.14	20.84%	84.10%	15.90%	0	15	
6	N° 4	4.75	795.20	15.90%	100.00%	0.00%	0	5	
7	Bandeja	-	0.00						

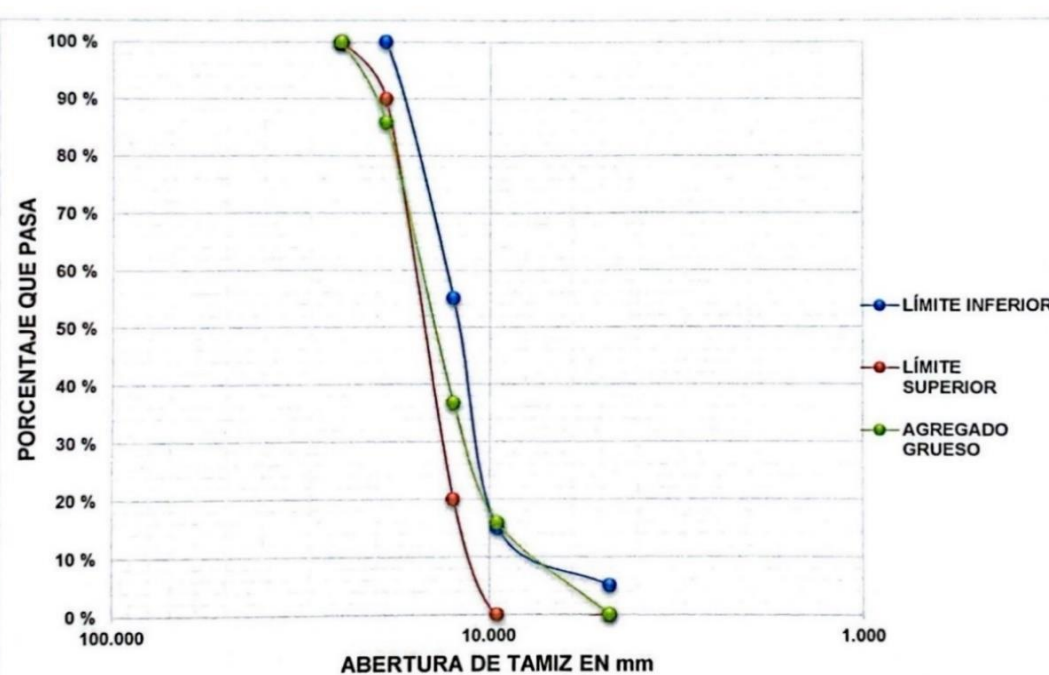
Nota: El tamaño máximo (TM), se calcula como el menor tamiz en el que pasa el 100% y el tamaño máximo nominal (TMN), se calcula como el tamiz superior al que retiene mayor o igual del 10% retenido acumulado. **Norma ASTM C3**




OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: MACHUCA ABANTO ELQUI	NOMBRE: ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 15-08-2023	FECHA: 15-08-2023	FECHA: 15-08-2023

ANEXO N°06: Protocolo de curva granulométrica de agregado fino

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS		
NORMA	MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012		
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	"CANTERA BAZÁN"	TM:	1"
UBICACIÓN:	Av. Miguel Carduci 696	TMN:	3/4"
FECHA DE MUESTRA:	31-07-2023	M.F:	-
FECHA DE ENSAYO:	03-08-2023	HUSO A UTILIZAR:	6
RESPONSABLE:	MACHUCA ABANTO ELQUI	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ

AGREGADO GRUESO





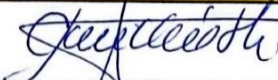
OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: MACHUCA ABANTO ELQUI	NOMBRE: ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 15-08-2023	FECHA: 15-08-2023	FECHA: 15-08-2023

ANEXO N°07: Protocolo de gravedad específica y absorción de los agregados finos

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
ENSAYO		GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS				
NORMA		MTC E205 / ASTM C128 / NTP 400.022				
TESIS		"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"				
CANTERA:	"CANTERA BAZÁN"	TIPO DE CANTERA:	CANTERA DE RÍO			
UBICACIÓN:	Av. Miguel Carduci 696	TIPO DE MATERIAL:	AGREGADO FINO			
FECHA DE MUESTRA:	31-07-2023	RESPONSABLE:	MACHUCA ABANTO ELQUI			
FECHA DE ENSAYO:	03-08-2023	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ			

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS						
ID	DESCRIPCIÓN	Und.	1	2	3	RESULTADO
A	Peso al aire de la muestra desecada.	gr.	492.8	488.2		N.A
B	Peso del picnómetro aforado lleno de agua.	gr.	1306	1305.9		N.A
C	Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua	gr.	1600.7	1605		N.A
S	Peso de la Muestra Saturada Superficie Seca	gr.	502.7	503.5		N.A
E	Peso específico aparente (Seco) $P. e. a(seco) = \frac{A}{B + S - C}$	gr./cm ³	2.37	2.39		2.38
F	Peso específico aparente (SSS) $P. e. a(SSS) = \frac{S}{B + S - C}$	gr./cm ³	2.42	2.46		2.44
G	Peso específico nominal (Seco) $P. e. n(seco) = \frac{A}{B + A - C}$	gr./cm ³	2.49	2.58		2.53
H	Absorción $Abs (\%) = \frac{S - A}{A} * 100\%$	(%)	2.01	3.13		2.57

N.A: NO APLICA

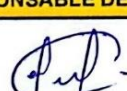


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: MACHUCA ABANTO ELQUI	NOMBRE: ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 15-08-2023	FECHA: 15-08-2023	FECHA: 15-08-2023

ANEXO N°08: Protocolo de gravedad específica y absorción de los agregados gruesos

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS			
ENSAYO	MTC E206 – ASTM C127 – NTP 400.021		
NORMA			
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	" CANTERA BAZÁN"	TIPO DE CANTERA:	CANTERA DE RÍO
UBICACIÓN:	Av. Miguel Carduci 696	TIPO DE MATERIAL:	AGREGADO GRUESO
FECHA DE MUESTRA:	01-08-2023	RESPONSABLE:	MACHUCA ABANTO ELQUI
FECHA DE ENSAYO:	03-08-2023	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	Promedio
A	Peso en el aire de la muestra seca	gr.	2040.5	2240.3	2210.3	N.A
B	Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca	gr.	2124.8	2310.3	2260.3	N.A
C	Peso Sumergido en agua de la muestra saturada. (Utilizando canasta)	gr.	1268.3	1388	1360.2	N.A
D	Peso específico aparente seco $P. e. a(seco) = \frac{A}{B - C}$	gr/cm ³	2.38	2.43	2.46	2.42
E	Peso específico aparente SSS $P. e. a(SSS) = \frac{B}{B - C}$	gr/cm ³	2.48	2.50	2.51	2.50
F	Peso específico nominal $P. e. a(SSS) = \frac{A}{A - C}$	gr/cm ³	2.64	2.63	2.60	2.62

N.A: No aplica




OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: MACHUCA ABANTO ELQUI	NOMBRE: ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 15-08-2023	FECHA: 15-08-2023	FECHA: 15-08-2023

ANEXO N°09: Protocolo de peso unitario de agregado fino y grueso



LABORATORIO DE CONCRETO						
PROTOCOLO						
PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS						
NORMA						
MTC E 203 / ASTM C29 / NTP 400.017						
TESIS						
"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"						
CANTERA:		"CANTERA BAZÁN"		TIPO DE CANTERA:		CANTERA DE RÍO
UBICACIÓN:		Av. Miguel Carduci 696		TIPO DE MATERIAL:		AGREGADO FINO
FECHA DE MUESTRA:		31-07-2023		RESPONSABLE:		MACHUCA ABANTO ELQUI
FECHA DE ENSAYO:		03-08-2023		REVISADO POR:		ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO						
AGREGADO FINO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL		---		VOLUMEN MOLDE
						9300.00 cm ³
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AF Compactado	gr	18700.00	18920.00	19900.00	
B	Peso del molde	gr	4780.00	4780.00	4780.00	
C	Peso del AF Compactado, C = A - B	gr	13920.00	14140.00	15120.00	
D	PESO UNITARIO COMPACTADO D = C / Vol. Molde	gr/cm ³	1.50	1.52	1.63	1.55
E	Peso del Molde + AF Suelto	gr	17750.00	18190.00	18920.00	
F	Peso del AF Suelto, F = E - B	gr	12970.00	13410.00	14140.00	
G	PESO UNITARIO SUELTO, G = F / Vol. Molde	gr/cm ³	1.39	1.44	1.52	1.45

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO						
AGREGADO GRUESO		TAMAÑO MÁX. NOMINAL		¾"		VOLUMEN MOLDE
						9300.00 cm ³
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	RESULTADO
A	Peso del Molde + AG Compactado	gr	18700.00	18920.00	19200.00	
B	Peso del molde	gr	4780.00	4780.00	4780.00	
C	Peso del AG Compactado, C = A - B	gr	13920.00	14140.00	14420.00	
D	PESO UNITARIO COMPACTADO D = C / Vol. Molde	gr/cm ³	1.50	1.52	1.55	1.52
E	Peso del Molde + AG Suelto	gr	17600.00	17720.00	17650.00	
F	Peso del AG Suelto, F = E - B	gr	12820.00	12940.00	12870.00	
G	PESO UNITARIO SUELTO, G = F / Vol. Molde	gr/cm ³	1.38	1.39	1.38	1.39

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: MACHUCA ABANTO ELQUI	NOMBRE: ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 15-08-2023	FECHA: 15-08-2023	FECHA: 15-08-2023

ANEXO N°10: Protocolo de diseño de mezclas

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
DISEÑO DE MEZCLAS METODO ACI 211.R.			
DISEÑO	DISEÑO DE MEZCLAS METODO ACI 211.R.		
NORMA	ASTM C33		
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	"CANTERA BAZÁN"	RESPONSABLE:	MACHUCA ABANTO ELQUI
UBICACIÓN:	Av. Miguel Carduci 696	REVISADO POR:	ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA DE MUESTRA:	31-07-2023		
FECHA DE ENSAYO:	02-08-2023		
DISEÑO DE MEZCLA METODO ACI 211.R.			
1. PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS			
AGREGADO FINO		AGREGADO GRUESO	
MODULO DE FINURA	2.82	TIPO DE PERFIL	ANGULAR
CONTENIDO DE HUMEDAD	8.59%	TAMAÑO MÁXIMO	1"
PESO ESPECIFICO DE MASA	2.38 gr/cm ³	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	3/4"
PORCENTAJE DE ABSORCION	2.57%	MODULO DE FINURA	1.98
PESO UNITARIO COMPACTADO	1.55 gr/cm ³	CONTENIDO DE HUMEDAD	2.35%
PESO UNITARIO SUELTO SECO	1.45 gr/cm ³	PESO ESPECIFICO DE MASA	2.42 gr/cm ³
CONTENIDO DE VACÍOS	38.90%	PORCENTAJE DE ABSORCION	3.17%
		PESO UNITARIO COMPACTADO	1.52 gr/cm ³
		PESO UNITARIO SUELTO SECO	1.39 gr/cm ³
2. DATOS: CEMENTO, AGUA Y FIBRA DE VIDRIO			
CEMENTO			
PESO ESPECIFICO	3.12 gr/cm ³		
TIPO DE CEMENTO	TIPO I		
PESO BOLSA DE CEMENTO	42.50 Kg		
AGUA PARA DISEÑO			
PESO ESPECIFICO	1.00 gr/cm ³		
FIBRA DE VIDRIO ULTRAFINA CHEMA			
PESO ESPECIFICO	910.00 Kg/m ³		
PORCENTAJE DE ADICIÓN	0.00%		
EFEECTO DE REDUCCIÓN DE AGUA	-		
OBSERVACIONES:			
RESPONSABLE DEL ENSAYO		ASESOR	
			
NOMBRE: MACHUCA ABANTO ELQUI		NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN	
FECHA: 28-08-2023		FECHA: 28-08-2023	

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
DISEÑO	DISEÑO DE MEZCLAS METODO ACI 211.R.		
NORMA	ASTM C33		
TESIS	*ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023*		
CANTERA:	"CANTERA BAZÁN"	RESPONSABLE:	MACHUCA ABANTO ELQUI
UBICACIÓN:	Av. Miguel Carduci 696	REVISADO POR:	ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA DE MUESTRA:	31-07-2023		
FECHA DE ENSAYO:	02-08-2023		

CONCRETO	
RESISTENCIA A LA COMPRESION (f _c)	210.00 Kg/cm ²
NUMERO DE ENSAYOS	-
DESVIACIÓN ESTÁNDAR (S)	-
TIPO DE ELEMENTO	COLUMNAS
CONDICIÓN DE EXPOSICIÓN	NO HAY RIESGO DE CONGELACIÓN Y DESHIELO, ATAQUE DE SULFATOS Y PRESENCIA DE IÓN CLORURO
TIPO DE EXPOSICIÓN	NO HAY RIESGO DE CONGELACIÓN Y DESHIELO, ATAQUE DE SULFATOS Y PRESENCIA DE IÓN CLORURO
TIPO DE DISEÑO	RESISTENCIA
TIPO DE CONCRETO	CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO

3. DETERMINAR LA RESITENCIA PROMEDIO (f_{cr})

RESITENCIA ESPECIFICADA A LA COMPRESIÓN f _c (Kg/cm ²)	RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA A LA COMPRESIÓN f _{cr} (Kg/cm ²)
<210	f _c + 70
210 a 350	f _c + 85
>350	1.1 * f _c + 50
f _c + 70	280.00 Kg/cm ²
f _c + 85	295.00 Kg/cm ²
1.1 * f _c + 50	281.00 Kg/cm ²
RESISTENCIA PROMEDIO (f_{cr})	295.00 Kg/cm²

4. SELECCIÓN DE ASENTAMIENTO (SLUMP)

TMN	3/4"
TIPO DE ELEMENTO	COLUMNAS
ASENTAMIENTO SEGÚN TABLA 3	4" a 1"
ASENTAMIENTO ELEGIDO	3" a 4"

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
	
NOMBRE: MACHUCA ABANTO ELQUI	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 28-08-2023	FECHA: 28-08-2023

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	DISEÑO	DISEÑO DE MEZCLAS METODO ACI 211.R.	
	NORMA	ASTM C33	
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	"CANTERA BAZÁN"	RESPONSABLE:	MACHUCA ABANTO ELQUI
UBICACIÓN:	Av. Miguel Carduci 696	REVISADO POR:	ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA DE MUESTRA:	31-07-2023		
FECHA DE ENSAYO:	02-08-2023		

5. DETERMINAR DE VOLUMEN DE AGUA UNITARIO

Agua en L/M ³ para los TMN de agregado grueso y consistencia indicada							
ASENTAMIENTO	SIN AIRE INCORPORADO						
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	3"	6"
1" a 2"	207	199	190	179	166	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	160	0



AIRE INCORPORADO	NO
TMN	3/4"
ASENTAMIENTO	3" a 4"
SE USA ADITIVOS	SI
VOLUMEN DE AGUA UNITARIO	205.00 L/m ³


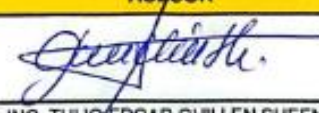
6. DETERMINAR EL CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO

TMN	AIRE ATRAPADO
3/8"	3.0%
1/2"	2.50%
3/4"	2.00%
1"	1.50%
1 1/2"	1.00%
2"	0.50%
3"	0.30%
6"	0.20%

PRESENTA ALGUNA EXPOSICIÓN	NO
TMN	3/4"
CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	2.00%

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
	
NOMBRE: MACHUCA ABANTO ELQUI	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 28-08-2023	FECHA: 28-08-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA						
PROTOCOLO						
DISEÑO DE MEZCLAS METODO ACI 211.R.						
DISEÑO						
NORMA	ASTM C33					
TESIS	*ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023*					
CANTERA:	"CANTERA BAZÁN"	RESPONSABLE:	MACHUCA ABANTO ELQUI			
UBICACIÓN:	Av. Miguel Carduci 696					
FECHA DE MUESTRA:	31-07-2023	REVISADO POR:	ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN			
FECHA DE ENSAYO:	02-08-2023					
7. DETERMINAR LA RELACION AGUA CEMENTO a/c:						
RELACION a/c DE DISEÑO, EN PESO						
f _{cr} (28 Días)	CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO		CONCRETOS CON AIRE INCORPORADO		INTERPOLACION	
					F C	295kg/cm ²
150	0.8		0.71		X1	250
200	0.7		0.61		X2	300
250	0.62		0.53		Y1	0.62
300	0.55		0.46		Y2	0.55
350	0.48		0.4		RELACIÓN a/c 0.557	
400	0.43		0			
450	0.38		0			
8. DETERMINAR EL FACTOR CEMENTO						
RELACIÓN a/c	0.5570					
VOLUMEN DE AGUA UNITARIO	205.00 L/m ³					
FACTOR CEMENTO	368.04 Kg					
PESO BOLSA DE CEMENTO	42.50 Kg/cm ²					
NÚMERO DE BOLSAS	368.04/42.50 = 9 BOLSAS					
9. DETERMINAR EL CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO						
TMN DE AG. GRUESO	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO, SECO Y COMPACTADO, POR UNIDAD DE VOLUMEN DE CONCRETO, PARA DIVERSOS MODULOS DE FINEZA				INTERPOLACION	
	2.4	2.6	2.8	3		
	3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44	MF
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53	X1	2.8
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.6	X2	3
1"	0.71	0.69	0.67	0.65	Y1	0.62
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.7	Y2	0.6
2"	0.78	0.76	0.74	0.72	VOLUMEN AG. GRUESO 0.618	
3"	0.81	0.79	0.77	0.75	TMN	3/4"
6"	0.87	0.85	0.83	0.81	MÓDULO DE FINEZ (MF)	2.82
					PESO UNITARIO COMPACTADO (P.U.C)	1520.00 kg/m ³
					VOLUMEN AG. GRUESO	0.6180 m ³
					PESO AG. GRUESO	939.00 kg
OBSERVACIONES: DISEÑO BASE PARA CONCRETO HASTA EL PASO 9 , EL CUAL SERÁ DE UTILIDAD PARA LOS SIGUIENTES DISEÑOS DE MEZCLA CON ADICION AL 5%,7% Y 9% DE FIBRA DE VIDRIO .						
RESPONSABLE DEL ENSAYO				ASESOR		
						
NOMBRE: MACHUCA ABANTO ELQUI				NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN		
FECHA: 28-08-2023				FECHA: 28-08-2023		

ANEXO N°11: Protocolo de diseño de mezclas concreto patrón

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
DISEÑO		DISEÑO DE MEZCLAS METODO ACI 211.R.	
NORMA		ASTM C33	
TESIS		"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"	
CANTERA:	"CANTERA BAZÁN"	RESPONSABLE:	MACHUCA ABANTO ELQUI
UBICACIÓN:	Av. Miguel Carduci 696	REVISADO POR:	ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA DE MUESTRA:	31-07-2023		
FECHA DE ENSAYO:	02-08-2023		

DISEÑO DE MEZCLAS PARA CONCRETO PATRÓN

10. DETERMINAR LA SUMA DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE CEMENTO, AGUA DE DISEÑO, AIRE, AGREGADO GRUESO Y AGREGADO FINO.



	PESO POR m ³ DE CONCRETO	PESO ESPECIFICO	VOLUMENES ABSOLUTOS
CEMENTO	368.04 kg	3120.00 kg/m ³	0.1180 m ³
AGUA	205.00 L/m ³	1000.00 kg/m ³	0.2050 m ³
AIRE	2.00%	-	0.0200 m ³
AGREGADO GRUESO	939.00 Kg AgG/m ³ C*	2420.00 kg/m ³	0.3880 m ³
		TOTAL 1	0.7310 m ³
VOLUMEN AG. FINO		1 - "TOTAL 1"	0.2690 m ³
PESO AG. FINO		2380.00 kg/m ³	640.27 kg


	PESO ABSOLUTO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	368.04 kg	0.1180 m ³
AGUA	205.00 litros	0.2050 m ³
AG. GRUESO SECO	939.00 kg	0.3880 m ³
AG. FINO SECO	640.27 kg	0.2690 m ³
AIRE	-	0.0200 m ³
TOTAL		1.0000 m ³

11. CORREGIR LOS VALORES POR HUMEDAD DEL AGREGADO PARA CONCRETO PATRÓN

CONTENIDO DE HUMEDAD AG. FINO	8.59%
CONTENIDO DE HUMEDAD AG. GRUESO	2.35%
PESO HUMEDO AG. FINO	695.27 kg
PESO HUMEDO AG. GRUESO	961.07 kg
ABSORCION AG. FINO	2.57%
ABSORCION AG. GRUESO	3.17%
HUMEDAD SUPERFICIAL AG. FINO	6.02%
HUMEDAD SUPERFICIAL AG. GRUESO	-0.82%
APOORTE DE HUMEDAD AG. FINO	38.54
APOORTE DE HUMEDAD AG. GRUESO	-7.70
AGUA EFECTIVA	174.00 litros

OBSERVACIONES:



RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
	
NOMBRE: MACHUCA ABANTO ELQUI	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 28-08-2023	FECHA: 28-08-2023

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	DISEÑO	DISEÑO DE MEZCLAS METODO ACI 211.R.	
	NORMA	ASTM C33	
TESIS	*ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023*		
CANTERA:	*CANTERA BAZÁN*	RESPONSABLE:	MACHUCA ABANTO ELQUI
UBICACIÓN:	Av. Miguel Carduci 696	REVISADO POR:	ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA DE MUESTRA:	31-07-2023		
FECHA DE ENSAYO:	02-08-2023		

12. PESOS POR m3 DE CONCRETO CORREGIDOS PARA CONCRETO DISEÑO PATRON

PESOS POR m3 DE CONCRETO (CORREGIDOS)	
CEMENTO	368.04 Kg
AGUA EFECTIVA	174.00 litros
AG. FINO SECO	695.27 Kg
AG. GRUESO SECO	961.07 Kg

DOSIFICACIÓN EN PESO (CORREGIDOS)	
CEMENTO	1.00
AGUA EFECTIVA	0.47 litros
AG. FINO SECO	1.89 kg
AG. GRUESO SECO	2.61 kg

OBSERVACIONES:	
RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
	
NOMBRE: MACHUCA ABANTO ELQUI	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 28-08-2023	FECHA: 28-08-2023

ANEXO N°12: Protocolo de diseño de meclas concreto fibra de vidrio al 5%

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	DISEÑO	DISEÑO DE MEZCLAS METODO ACI 211.R.	
	NORMA	ASTM C33	
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	"CANTERA BAZÁN"	RESPONSABLE:	MACHUCA ABANTO ELQUI
UBICACIÓN:	Av. Miguel Carduci 696	REVISADO POR:	ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA DE MUESTRA:	31-07-2023		
FECHA DE ENSAYO:	02-08-2023		

13. DETERMINAR LA SUMA DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE CEMENTO, AGUA DE DISEÑO, AIRE, AGREGADO GRUESO Y AGREGADO FINO: PARA CONCRETO CON 5% DE ADICION DE FIBRA DE VIDRIO

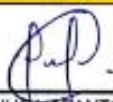
	PESO POR m ³ DE CONCRETO	PESO ESPECIFICO	VOLUMENES ABSOLUTOS
CEMENTO	368.04 kg	3120.00 kg/m ³	0.1180 m ³
AGUA	205.00 L/m ³	1000.00 kg/m ³	0.2050 m ³
AIRE	2.00%	-	0.0200 m ³
AGREGADO GRUESO	939.00 Kg AgG/m ³ C°	2420.00 kg/m ³	0.3880 m ³
VOLUMEN CHEMA FIBRA ULTRAFINA	-	-	0.0202 m ³
		TOTAL 1	0.7512 m³
VOLUMEN AG. FINO	1 - "TOTAL 1"		0.2488 m³
PESO AG. FINO		2380.00 kg/m³	592.14 kg


	PESO ABSOLUTO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	368.04 kg	0.1180 m ³
AGUA	205.00 litros	0.2050 m ³
AG. GRUESO SECO	939.00 kg	0.3880 m ³
CHEMA FIBRA DE VIDRIO ULTRAFINA	18.40 kg	0.0202 m ³
AG. FINO SECO	592.14 kg	0.2488 m ³
AIRE	-	0.0200 m ³
TOTAL		1.0000 m³

14. CORREGIR LOS VALORES POR HUMEDAD DEL AGREGADO PARA CONCRETO CON 5% DE ADICION DE FIBRA DE VIDRIO

CONTENIDO DE HUMEDAD AG. FINO	8.59%
CONTENIDO DE HUMEDAD AG. GRUESO	2.35%
PESO HUMEDO AG. FINO	643.01 kg
PESO HUMEDO AG. GRUESO	961.07 kg
ABSORCION AG. FINO	2.57%
ABSORCION AG. GRUESO	3.17%
HUMEDAD SUPERFICIAL AG. FINO	6.02%
HUMEDAD SUPERFICIAL AG. GRUESO	-0.82%
APORTE DE HUMEDAD AG. FINO	35.65
APORTE DE HUMEDAD AG. GRUESO	-7.70
AGUA EFECTIVA	177.00 litros

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
	
NOMBRE: MACHUCA ABANTO ELQUI	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 28-08-2023	FECHA: 28-08-2023

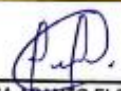
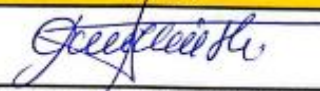
	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	DISEÑO	DISEÑO DE MEZCLAS METODO ACI 211.R.	
	NORMA	ASTM C33	
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	"CANTERA BAZÁN"	RESPONSABLE:	MACHUCA ABANTO ELQUI
UBICACIÓN:	Av. Miguel Carduci 696	REVISADO POR:	ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA DE MUESTRA:	31-07-2023		
FECHA DE ENSAYO:	02-08-2023		

15. PESOS POR m3 DE CONCRETO CORREGIDOS PARA CONCRETO CON 5% DE ADICION DE FIBRA DE VIDRIO

PESOS POR m3 DE CONCRETO (CORREGIDOS)	
CEMENTO	368.04 Kg
AGUA EFECTIVA	177.00 litros
AG. FINO SECO	643.01 Kg
AG. GRUESO SECO	961.07 Kg
CHEMA FIBRA DE VIDRIO ULTRAFINA	18.40 Kg

DOSIFICACIÓN EN PESO (CORREGIDOS)	
CEMENTO	1.00
AGUA EFECTIVA	0.48 litros
AG. FINO SECO	1.75 kg
AG. GRUESO SECO	2.61 kg
CHEMA FIBRA DE VIDRIO ULTRAFINA	0.05 kg

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
	
NOMBRE: MACHUCA ABANTO ELQUI	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 28-08-2023	FECHA: 28-08-2023

ANEXO N°13: Diseño de mezcla concreto con fibra de vidrio al 7%

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
DISEÑO	DISEÑO DE MEZCLAS METODO ACI 211.R.		
NORMA	ASTM C33		
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	"CANTERA BAZÁN"	RESPONSABLE:	MACHUCA ABANTO ELQUI
UBICACIÓN:	Av. Miguel Carduci 696	REVISADO POR:	ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA DE MUESTRA:	31-07-2023		
FECHA DE ENSAYO:	02-08-2023		

16. DETERMINAR LA SUMA DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE CEMENTO, AGUA DE DISEÑO, AIRE, AGREGADO GRUESO Y AGREGADO FINO: PARA CONCRETO CON 7 % DE ADICION DE FIBRA DE VIDRIO.


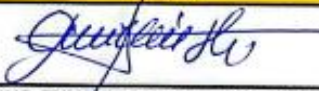
	PESO POR m ³ DE CONCRETO	PESO ESPECIFICO	VOLUMENES ABSOLUTOS
CEMENTO	368.04 kg	3120.00 kg/m ³	0.1180 m ³
AGUA	205.00 L/m ³	1000.00 kg/m ³	0.2050 m ³
AIRE	2.00%	-	0.0200 m ³
AGREGADO GRUESO	939.00 Kg AgG/m ³ C°	2420.00 kg/m ³	0.3880 m ³
VOLUMEN CHEMA FIBRA DE VIDRIO ULTRAFINA	-	-	0.0283 m ³
		TOTAL 1	0.7593 m ³
VOLUMEN AG. FINO	1 - "TOTAL 1"		0.2407 m ³
PESO AG. FINO		2380.00 kg/m ³	572.89 kg


	PESO ABSOLUTO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	368.04 kg	0.1180 m ³
AGUA	205.00 litros	0.2050 m ³
AG. GRUESO SECO	939.00 kg	0.3880 m ³
CHEMA FIBRA ULTRAFINA	25.76 kg	0.0283 m ³
AG. FINO SECO	572.89 kg	0.2407 m ³
AIRE	-	0.0200 m ³
TOTAL		1.0000 m ³

17. CORREGIR LOS VALORES POR HUMEDAD DEL AGREGADO PARA CONCRETO CON 7% DE ADICION DE FIBRA DE VIDRIO

CONTENIDO DE HUMEDAD AG. FINO	8.59%
CONTENIDO DE HUMEDAD AG. GRUESO	2.35%
PESO HUMEDO AG. FINO	622.10 kg
PESO HUMEDO AG. GRUESO	961.07 kg
ABSORCION AG. FINO	2.57%
ABSORCION AG. GRUESO	3.17%
HUMEDAD SUPERFICIAL AG. FINO	6.02%
HUMEDAD SUPERFICIAL AG. GRUESO	-0.82%
APORTE DE HUMEDAD AG. FINO	34.49
APORTE DE HUMEDAD AG. GRUESO	-7.70
AGUA EFECTIVA	178.00 litros

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
	
NOMBRE: MACHUCA ABANTO ELQUI	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 28-08-2023	FECHA: 28-08-2023

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	DISEÑO	DISEÑO DE MEZCLAS METODO ACI 211.R.	
	NORMA	ASTM C33	
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	"CANTERA BAZÁN"	RESPONSABLE:	MACHUCA ABANTO ELQUI
UBICACIÓN:	Av. Miguel Carduci 696	REVISADO POR:	ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA DE MUESTRA:	31-07-2023		
FECHA DE ENSAYO:	02-08-2023		



18. PESOS POR m3 DE CONCRETO CORREGIDOS PARA CONCRETO DISEÑO PATRON: PARA CONCRETO CON 7% DE ADICION DE FIBRA DE VIDRIO

PESOS POR m3 DE CONCRETO (CORREGIDOS)	
CEMENTO	368.04 Kg
AGUA EFECTIVA	178.00 litros
AG. FINO SECO	622.10 Kg
AG. GRUESO SECO	961.07 Kg
CHEMA FIBRA DE VIDRIO ULTRAFINA	25.76 Kg

DOSIFICACIÓN EN PESO (CORREGIDOS)	
CEMENTO	1.00
AGUA EFECTIVA	0.48 litros
AG. FINO SECO	1.69 kg
AG. GRUESO SECO	2.61 kg
CHEMA FIBRA DE VIDRIO ULTRAFINA	0.07 kg

PESO POR TANDA DE UN SACO (CORREGIDOS)	
CEMENTO	42.50 kg/Saco
AGUA EFECTIVA	0.48 litros/Saco
AG. FINO SECO	71.83 kg/Saco
AG. GRUESO SECO	110.93 kg/Saco
CHEMA FIBRA DE VIDRIO ULTRAFINA	2.98 kg/Saco

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
	
NOMBRE: MACHUCA ABANTO ELQUI	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 28-08-2023	FECHA: 28-08-2023

ANEXO N°14: Protocolo de diseño de mezcla concreto con fibra de vidrio al 9%

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
DISEÑO	DISEÑO DE MEZCLAS METODO ACI 211.R.		
NORMA	ASTM C33		
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	"CANTERA BAZÁN"	RESPONSABLE:	MACHUCA ABANTO ELQUI
UBICACIÓN:	Av. Miguel Carduci 696	REVISADO POR:	ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA DE MUESTRA:	31-07-2023		
FECHA DE ENSAYO:	02-08-2023		

19. DETERMINAR LA SUMA DE VOLÚMENES ABSOLUTOS DE CEMENTO, AGUA DE DISEÑO, AIRE, AGREGADO GRUESO Y AGREGADO FINO: PARA CONCRETO CON 9 % DE ADICION DE FIBRA DE VIDRIO



	PESO POR m ³ DE CONCRETO	PESO ESPECIFICO	VOLUMENES ABSOLUTOS
CEMENTO	368.04 kg	3120.00 kg/m ³	0.1180 m ³
AGUA	205.00 l/m ³	1000.00 kg/m ³	0.2050 m ³
AIRE	2.00%	-	0.0200 m ³
AGREGADO GRUESO	939.00 Kg AgG/m ³ C°	2420.00 kg/m ³	0.3880 m ³
VOLUMEN CHEMA			
FIBRA ULTRAFINA	-	-	0.0364 m ³
TOTAL 1			0.7674 m³
VOLUMEN AG. FINO	1 - "TOTAL 1"		0.2326 m ³
PESO AG. FINO	2380.00 kg/m ³		553.64 kg

	PESO ABSOLUTO	VOLUMEN ABSOLUTO
CEMENTO	368.04 kg	0.1180 m ³
AGUA	205.00 litros	0.2050 m ³
AG. GRUESO SECO	939.00 kg	0.3880 m ³
CHEMA FIBRA		
ULTRAFINA	33.12 kg	0.0364 m ³
AG. FINO SECO	553.64 kg	0.2326 m ³
AIRE	-	0.0200 m ³
TOTAL		1.0000 m³

20. CORREGIR LOS VALORES POR HUMEDAD DEL AGREGADO PARA CONCRETO CON 9% DE ADICION DE FIBRA DE VIDRIO

CONTENIDO DE HUMEDAD AG. FINO	8.59%
CONTENIDO DE HUMEDAD AG. GRUESO	2.35%
PESO HUMEDO AG. FINO	601.20 kg
PESO HUMEDO AG. GRUESO	961.07 kg
ABSORCION AG. FINO	2.57%
ABSORCION AG. GRUESO	3.17%
HUMEDAD SUPERFICIAL AG. FINO	6.02%
HUMEDAD SUPERFICIAL AG. GRUESO	-0.82%
APORTE DE HUMEDAD AG. FINO	33.33
APORTE DE HUMEDAD AG. GRUESO	-7.70
AGUA EFECTIVA	179.00 litros

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
	
NOMBRE: MACHUCA ABANTO ELQUI	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 28-08-2023	FECHA: 28-08-2023

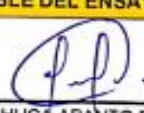

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
DISEÑO	DISEÑO DE MEZCLAS METODO ACI 211.R.		
NORMA	ASTM C33		
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
CANTERA:	"CANTERA BAZÁN"	RESPONSABLE:	MACHUCA ABANTO ELQUI
UBICACIÓN:	Av. Miguel Carducci 696	REVISADO POR:	ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA DE MUESTRA:	31-07-2023		
FECHA DE ENSAYO:	02-08-2023		

21. PESOS POR m3 DE CONCRETO CORREGIDOS PARA CONCRETO CON 9% DE ADICION DE FIBRA DE VIDRIO

PESOS POR m3 DE CONCRETO (CORREGIDOS)	
CEMENTO	368.04 Kg
AGUA EFECTIVA	179.00 litros
AG. FINO SECO	601.20 Kg
AG. GRUESO SECO	961.07 Kg
CHEMA FIBRA DE VIDRIO ULTRAFINA	33.12 Kg

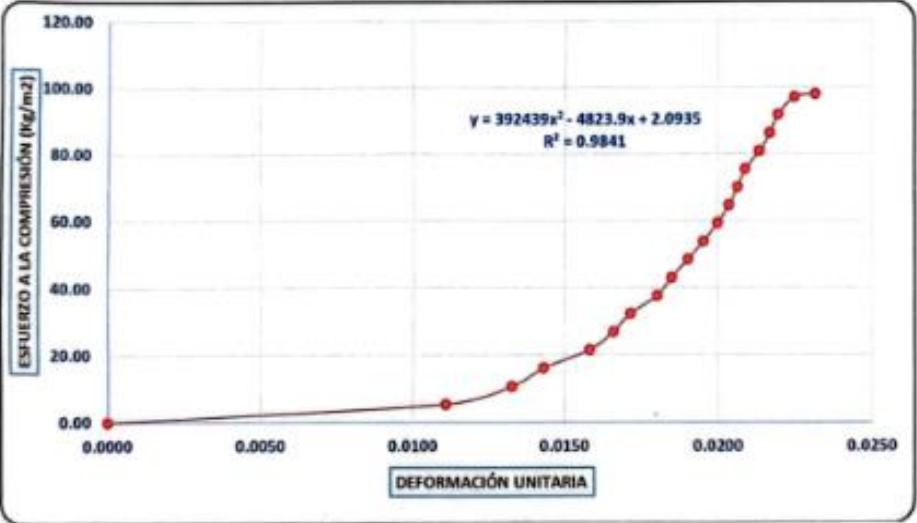
DOSIFICACIÓN EN PESO (CORREGIDOS)	
CEMENTO	1.00
AGUA EFECTIVA	0.49 litros
AG. FINO SECO	1.63 kg
AG. GRUESO SECO	2.61 kg
CHEMA FIBRA DE VIDRIO ULTRAFINA	0.09 kg



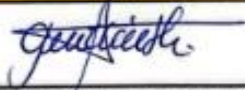
OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	ASESOR
	
NOMBRE: MACHUCA ABANTO ELQUI	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 28-08-2023	FECHA: 28-08-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	“ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023”		
ID. PROBETA:	TMA CP-M01	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.36
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	29.84
FECHA DE ENSAYO:	13/09/2023	ÁREA (cm ²):	185.30
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ

CARGA MÁXIMA APLICADA	18155.00 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	97.98 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	6.92 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0232




OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EL QUI MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA:	TMA CP-M02	DIÁMETRO PROBETA (cm):	14.94
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	30.20
FECHA DE ENSAYO:	13/09/2023	ÁREA (cm ²):	175.30
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTINEZ


N°	CARGAS (Kg)	DEFORMACIÓN (mm)	σ (Kg/cm ²)	E UNITARIA
1	0	0.00 mm	0.00	0.0000
2	500	2.49 mm	2.85	0.0082
3	1000	3.12 mm	5.70	0.0103
4	1500	3.45 mm	8.56	0.0114
5	2000	3.89 mm	11.41	0.0129
6	2500	3.96 mm	14.26	0.0131
7	3000	4.08 mm	17.11	0.0135
8	3500	4.00 mm	19.97	0.0132
9	4000	4.12 mm	22.82	0.0136
10	5000	4.26 mm	28.52	0.0141
11	6000	4.74 mm	34.23	0.0157
12	7000	5.24 mm	39.93	0.0174
13	8000	5.57 mm	45.64	0.0184
14	9000	5.96 mm	51.34	0.0197
15	10000	6.12 mm	57.04	0.0203
16	11000	6.39 mm	62.75	0.0212
17	12000	6.55 mm	68.45	0.0217
18	13000	6.71 mm	74.16	0.0222
19	14000	6.88 mm	79.86	0.0228
20	15000	6.99 mm	85.57	0.0231
21	16000	7.09 mm	91.27	0.0235
22	17000	7.22 mm	96.97	0.0239
23	18000	7.34 mm	102.68	0.0243
24	19000	7.45 mm	108.38	0.0247
25	20000	7.48 mm	114.09	0.0248
26	20175	7.63 mm	115.09	0.0253

OBSERVACIONES:



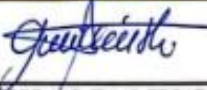
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: ELOUI MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	TESIS	‘ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023’	
ID. PROBETA:	TMA CP-M02	DIÁMETRO PROBETA (cm):	14.94
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	30.20
FECHA DE ENSAYO:	13/09/2023	ÁREA (cm²):	175.30
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTINEZ

CARGA MÁXIMA APLICADA	20175.00 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	115.09 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	7.63 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0253



$y = 269962x^2 - 2571.5x + 3.0554$
 $R^2 = 0.9867$


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: ELQUI MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA:	TMA CP-M03	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.16
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	30.71
FECHA DE ENSAYO:	13/09/2023	ÁREA (cm ²):	180.50
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTINEZ

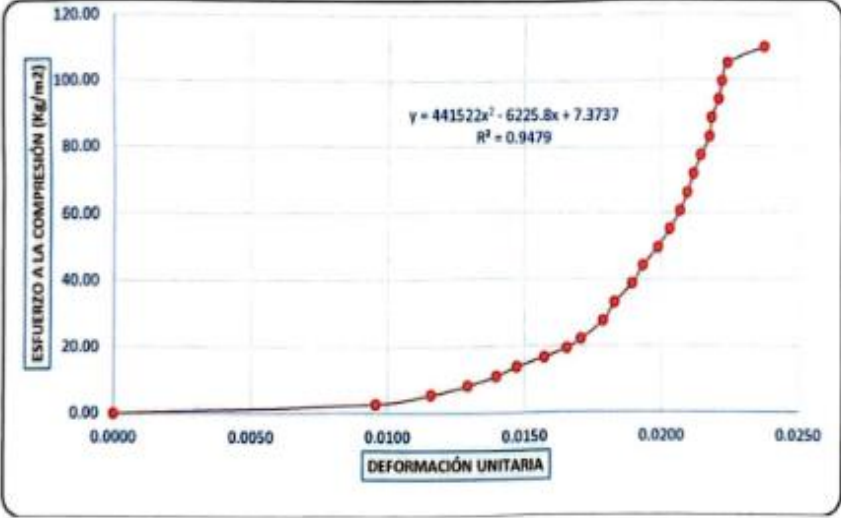
N°	CARGAS (Kg)	DEFORMACIÓN (mm)	σ (Kg/cm ²)	E UNITARIA
1	0	0.00 mm	0.00	0.0000
2	500	2.94 mm	2.77	0.0096
3	1000	3.56 mm	5.54	0.0116
4	1500	3.97 mm	8.31	0.0129
5	2000	4.29 mm	11.08	0.0140
6	2500	4.52 mm	13.85	0.0147
7	3000	4.83 mm	16.62	0.0157
8	3500	5.08 mm	19.39	0.0165
9	4000	5.24 mm	22.16	0.0171
10	5000	5.49 mm	27.70	0.0179
11	6000	5.62 mm	33.24	0.0183
12	7000	5.82 mm	38.78	0.0190
13	8000	5.94 mm	44.32	0.0193
14	9000	6.11 mm	49.86	0.0199
15	10000	6.24 mm	55.40	0.0203
16	11000	6.36 mm	60.94	0.0207
17	12000	6.44 mm	66.48	0.0210
18	13000	6.51 mm	72.02	0.0212
19	14000	6.59 mm	77.56	0.0215
20	15000	6.69 mm	83.10	0.0218
21	16000	6.71 mm	88.64	0.0218
22	17000	6.79 mm	94.18	0.0221
23	18000	6.83 mm	99.72	0.0222
24	19000	6.89 mm	105.26	0.0224
25	19885	7.30 mm	110.16	0.0238

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: E. MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06 -11- 2023	FECHA: 06 -11-2023	FECHA: 06 -11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	TESIS	*ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023*	
ID. PROBETA:	TMA CP-M03	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.16
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	30.71
FECHA DE ENSAYO:	13/09/2023	ÁREA (cm²):	180.50
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ

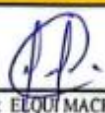

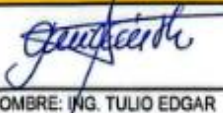
CARGA MÁXIMA APLICADA	19885.00 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	110.16 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	7.30 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0238



Esfuerzo a la Compresión (kg/m²)



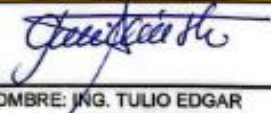
Deformación Unitaria


y = 441522x² - 6225.8x + 7.3737
R² = 0.9479

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: E. MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

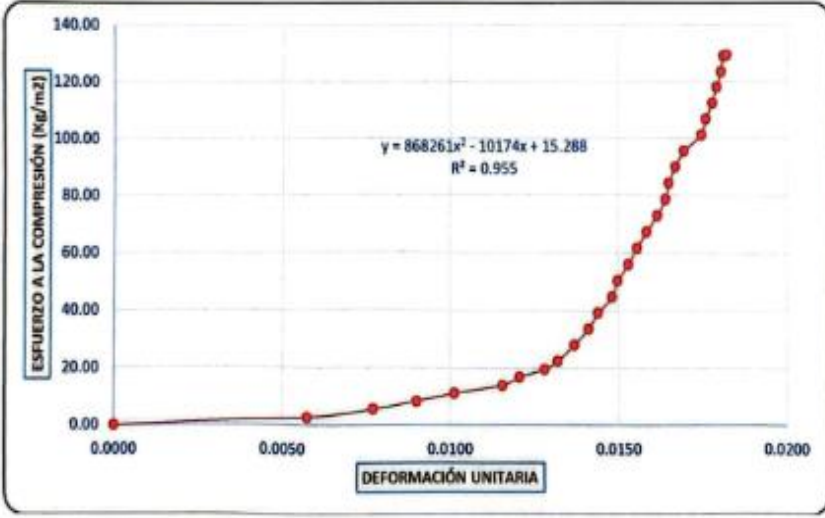
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	*ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023*		
ID. PROBETA:	TMA CP-M04	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.05
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	31.00
FECHA DE ENSAYO:	13/09/2023	ÁREA (cm ²):	177.89
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ



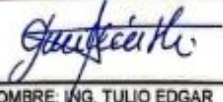
N°	CARGAS (Kg)	DEFORMACIÓN (mm)	σ (Kg/cm ²)	E UNITARIA
1	0	0.00 mm	0.00	0.0000
2	500	1.78 mm	2.81	0.0057
3	1000	2.39 mm	5.62	0.0077
4	1500	2.79 mm	8.43	0.0090
5	2000	3.14 mm	11.24	0.0101
6	2500	3.58 mm	14.05	0.0115
7	3000	3.74 mm	16.86	0.0121
8	3500	3.97 mm	19.67	0.0128
9	4000	4.09 mm	22.49	0.0132
10	5000	4.24 mm	28.11	0.0137
11	6000	4.37 mm	33.73	0.0141
12	7000	4.46 mm	39.35	0.0144
13	8000	4.59 mm	44.97	0.0148
14	9000	4.64 mm	50.59	0.0150
15	10000	4.74 mm	56.21	0.0153
16	11000	4.82 mm	61.83	0.0155
17	12000	4.91 mm	67.46	0.0158
18	13000	5.01 mm	73.08	0.0162
19	14000	5.09 mm	78.70	0.0164
20	15000	5.12 mm	84.32	0.0165
21	16000	5.18 mm	89.94	0.0167
22	17000	5.26 mm	95.56	0.0170
23	18000	5.42 mm	101.18	0.0175
24	19000	5.46 mm	106.80	0.0176
25	20000	5.52 mm	112.43	0.0178
26	21000	5.56 mm	118.05	0.0179
27	22000	5.60 mm	123.67	0.0181
28	23000	5.62 mm	129.29	0.0181
29	23036	5.65 mm	129.49	0.0182

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EL QUI MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULLIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"	
ID. PROBETA:	TMA CP-M04	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.05
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	31.00
FECHA DE ENSAYO:	13/09/2023	ÁREA (cm ²):	177.89
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ

CARGA MÁXIMA APLICADA	23036.00 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	129.49 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	5.65 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0182



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: ELCUI MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	*ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023*		
ID. PROBETA:	TMA CP-M05	DIÁMETRO PROBETA (cm):	14.91
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	30.21
FECHA DE ENSAYO:	13/09/2023	ÁREA (cm ²):	174.60
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ

N°	CARGAS (Kg)	DEFORMACIÓN (mm)	σ (Kg/cm ²)	E UNITARIA
1	0	0.00 mm	0.00	0.0000
2	500	2.94 mm	2.86	0.0097
3	1000	3.72 mm	5.73	0.0123
4	1500	4.21 mm	8.59	0.0139
5	2000	4.59 mm	11.45	0.0152
6	2500	4.88 mm	14.32	0.0162
7	3000	5.12 mm	17.18	0.0169
8	3500	5.31 mm	20.05	0.0176
9	4000	5.49 mm	22.91	0.0182
10	5000	5.67 mm	28.64	0.0188
11	6000	5.82 mm	34.36	0.0193
12	7000	5.98 mm	40.09	0.0198
13	8000	6.04 mm	45.82	0.0200
14	9000	6.18 mm	51.55	0.0205
15	10000	6.26 mm	57.27	0.0207
16	11000	6.38 mm	63.00	0.0211
17	12000	6.47 mm	68.73	0.0214
18	13000	6.58 mm	74.46	0.0218
19	14000	6.69 mm	80.18	0.0221
20	15000	6.78 mm	85.91	0.0224
21	16000	6.81 mm	91.64	0.0225
22	17000	6.84 mm	97.37	0.0226
23	18000	6.86 mm	103.09	0.0227
24	18752	6.89 mm	107.40	0.0228

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: ELQUI MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

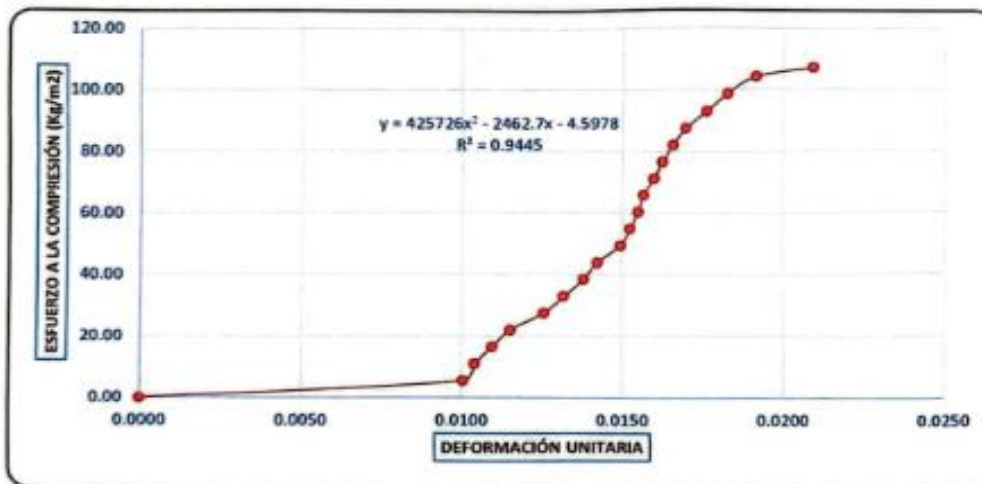
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA:	TMA CP-M05	DIÁMETRO PROBETA (cm):	14.91
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	30.21
FECHA DE ENSAYO:	13/09/2023	ÁREA (cm ²):	174.60
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ

CARGA MÁXIMA APLICADA	18752.00 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	107.40 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	6.89 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0228

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: EL QUI MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA:	TMA CP-M01	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.24
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	30.65
FECHA DE ENSAYO:	20/09/2023	ÁREA (cm ²):	182.41
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ

CARGA MÁXIMA APLICADA	19531.70 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	107.07 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	6.42 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0209



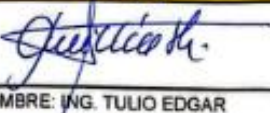


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: ELOUI MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

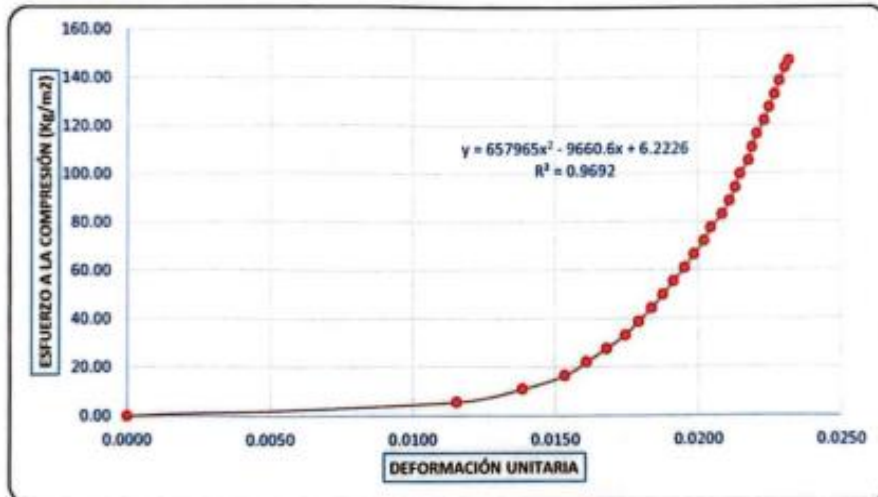
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	*ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023*		
ID. PROBETA:	TMA CP-M02	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.16
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	30.32
FECHA DE ENSAYO:	20/09/2023	ÁREA (cm²):	180.50
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ

N°	CARGAS (Kg)	DEFORMACIÓN (mm)	σ (Kg/cm ²)	E UNITARIA
1	0	0.00 mm	0.00	0.0000
2	1000	3.50 mm	5.54	0.0115
3	2000	4.20 mm	11.08	0.0139
4	3000	4.65 mm	16.62	0.0153
5	4000	4.88 mm	22.16	0.0161
6	5000	5.09 mm	27.70	0.0168
7	6000	5.29 mm	33.24	0.0174
8	7000	5.43 mm	38.78	0.0179
9	8000	5.57 mm	44.32	0.0184
10	9000	5.69 mm	49.86	0.0188
11	10000	5.80 mm	55.40	0.0191
12	11000	5.92 mm	60.94	0.0195
13	12000	6.02 mm	66.48	0.0199
14	13000	6.13 mm	72.02	0.0202
15	14000	6.20 mm	77.56	0.0204
16	15000	6.32 mm	83.10	0.0208
17	16000	6.40 mm	88.64	0.0211
18	17000	6.46 mm	94.18	0.0213
19	18000	6.51 mm	99.72	0.0215
20	19000	6.60 mm	105.26	0.0218
21	20000	6.64 mm	110.80	0.0219
22	21000	6.69 mm	116.34	0.0221
23	22000	6.77 mm	121.88	0.0223
24	23000	6.82 mm	127.42	0.0225
25	24000	6.88 mm	132.96	0.0227
26	25000	6.93 mm	138.50	0.0229
27	26000	6.99 mm	144.04	0.0231
28	26547	7.03 mm	147.07	0.0232

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: E. LUIS MACHUCA ABANTO	NOMBRE: INGLUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA:	TMA CP-M02	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.16
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	30.32
FECHA DE ENSAYO:	20/09/2023	ÁREA (cm ²):	180.50
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ

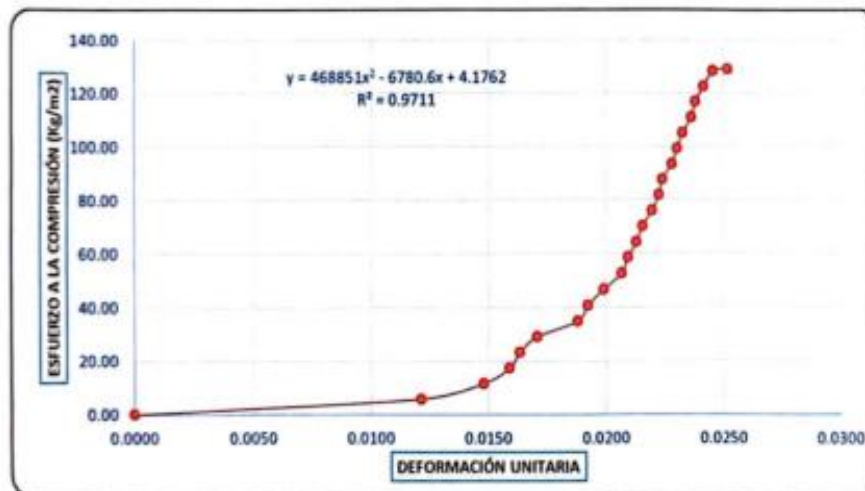
CARGA MÁXIMA APLICADA	26547.00 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	147.07 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	7.03 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0232



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: ELQUI MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	“ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023”		
ID. PROBETA:	TMA CP-M03	DIÁMETRO PROBETA (cm):	14.76
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	30.01
FECHA DE ENSAYO:	20/09/2023	ÁREA (cm ²):	171.10
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ

CARGA MÁXIMA APLICADA	22098.00 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	129.15 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	7.56 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0252

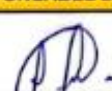

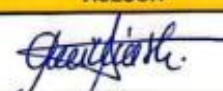


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: ELIQUI MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

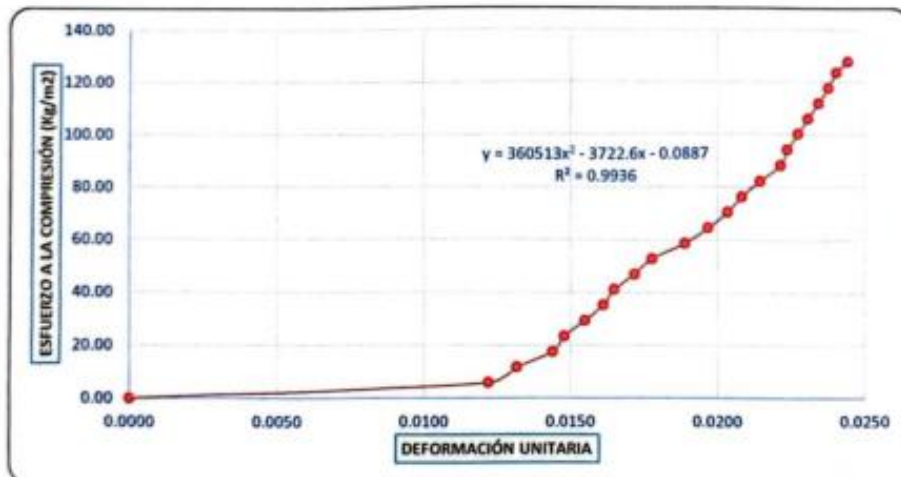
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO		
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
	TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA:	TMA CP-M04	DIÁMETRO PROBETA (cm):	14.71	
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	30.18	
FECHA DE ENSAYO:	20/09/2023	ÁREA (cm²):	169.95	
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ	

N°	CARGAS (Kg)	DEFORMACIÓN (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ UNITARIA
1	0	0.00 mm	0.00	0.0000
2	1000	3.68 mm	5.88	0.0122
3	2000	3.97 mm	11.77	0.0132
4	3000	4.34 mm	17.65	0.0144
5	4000	4.46 mm	23.54	0.0148
6	5000	4.67 mm	29.42	0.0155
7	6000	4.86 mm	35.30	0.0161
8	7000	4.97 mm	41.19	0.0165
9	8000	5.18 mm	47.07	0.0172
10	9000	5.36 mm	52.96	0.0178
11	10000	5.70 mm	58.84	0.0189
12	11000	5.94 mm	64.73	0.0197
13	12000	6.14 mm	70.61	0.0203
14	13000	6.29 mm	76.49	0.0208
15	14000	6.48 mm	82.38	0.0215
16	15000	6.69 mm	88.26	0.0222
17	16000	6.76 mm	94.15	0.0224
18	17000	6.87 mm	100.03	0.0228
19	18000	6.97 mm	105.91	0.0231
20	19000	7.08 mm	111.80	0.0235
21	20000	7.18 mm	117.68	0.0238
22	21000	7.26 mm	123.57	0.0241
23	21722.5	7.38 mm	127.82	0.0245

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: E. LUIS MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA:	TMA CP-M04	DIÁMETRO PROBETA (cm):	14.71
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	30.18
FECHA DE ENSAYO:	20/09/2023	ÁREA (cm ²):	169.95
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTINEZ

CARGA MÁXIMA APLICADA	21722.50 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	127.82 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	7.38 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0245



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: ELIQUI MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA:	TMA CP-M05	DIÁMETRO PROBETA (cm):	14.91
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	29.88
FECHA DE ENSAYO:	20/09/2023	ÁREA (cm²):	174.60
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ

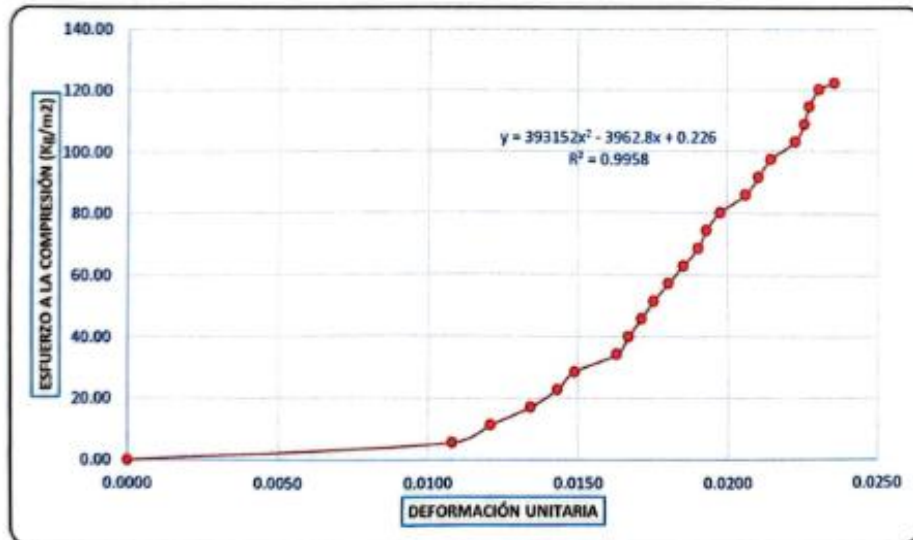
N°	CARGAS (Kg)	DEFORMACIÓN (mm)	σ (Kg/cm ²)	ϵ UNITARIA
1	0	0.00 mm	0.00	0.0000
2	1000	3.23 mm	5.73	0.0108
3	2000	3.61 mm	11.45	0.0121
4	3000	4.01 mm	17.18	0.0134
5	4000	4.28 mm	22.91	0.0143
6	5000	4.45 mm	28.64	0.0149
7	6000	4.87 mm	34.36	0.0163
8	7000	4.99 mm	40.09	0.0167
9	8000	5.12 mm	45.82	0.0171
10	9000	5.24 mm	51.55	0.0175
11	10000	5.39 mm	57.27	0.0180
12	11000	5.54 mm	63.00	0.0185
13	12000	5.69 mm	68.73	0.0190
14	13000	5.77 mm	74.46	0.0193
15	14000	5.91 mm	80.18	0.0198
16	15000	6.16 mm	85.91	0.0206
17	16000	6.29 mm	91.64	0.0211
18	17000	6.41 mm	97.37	0.0215
19	18000	6.65 mm	103.09	0.0223
20	19000	6.74 mm	108.82	0.0226
21	20000	6.79 mm	114.55	0.0227
22	21000	6.89 mm	120.27	0.0231
23	21358	7.04 mm	122.33	0.0236

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: ELQUI MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA:	TMA CP-M05	DIÁMETRO PROBETA (cm):	14.91
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	29.88
FECHA DE ENSAYO:	20/09/2023	ÁREA (cm ²):	174.60
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ

CARGA MÁXIMA APLICADA	21358.00 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	122.33 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	7.04 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0236






OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: ELQUI MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

ANEXO N°17: Protocolo de resistencia a la compresión de concreto patrón a los 28 días

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA:	TMA CP-M01	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	29.95
FECHA DE ENSAYO:	04/10/2023	ÁREA (cm²):	176.71
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ

N°	CARGAS (Kg)	DEFORMACIÓN (mm)	σ (Kg/cm²)	ϵ UNITARIA	N°	CARGAS (Kg)	DEFORMACIÓN (mm)	σ (Kg/cm²)	ϵ UNITARIA
1	0	0.00 mm	0.00	0.0000	31	30000	6.56 mm	169.77	0.0219
2	1000	2.04 mm	5.66	0.0068	32	31000	6.62 mm	175.42	0.0221
3	2000	3.06 mm	11.32	0.0102	33	32000	6.69 mm	181.08	0.0223
4	3000	3.78 mm	16.98	0.0126	34	33000	6.73 mm	186.74	0.0225
5	4000	4.10 mm	22.64	0.0137	35	34000	6.79 mm	192.40	0.0227
6	5000	4.50 mm	28.29	0.0150	36	35000	6.84 mm	198.06	0.0228
7	6000	4.86 mm	33.95	0.0162	37	36000	6.88 mm	203.72	0.0230
8	7000	4.97 mm	39.61	0.0166	38	37000	6.92 mm	209.38	0.0231
9	8000	5.08 mm	45.27	0.0170	39	38000	6.98 mm	215.04	0.0233
10	9000	5.26 mm	50.93	0.0176	40	39000	7.01 mm	220.69	0.0234
11	10000	5.30 mm	56.59	0.0177	41	40000	7.08 mm	226.35	0.0236
12	11000	5.38 mm	62.25	0.0180	42	41000	7.18 mm	232.01	0.0240
13	12000	5.46 mm	67.91	0.0182	43	41963	7.42 mm	237.46	0.0248
14	13000	5.51 mm	73.56	0.0184					
15	14000	5.56 mm	79.22	0.0186					
16	15000	5.62 mm	84.88	0.0188					
17	16000	5.68 mm	90.54	0.0190					
18	17000	5.76 mm	96.20	0.0192					
19	18000	5.81 mm	101.86	0.0194					
20	19000	5.88 mm	107.52	0.0196					
21	20000	5.94 mm	113.18	0.0198					
22	21000	5.98 mm	118.84	0.0200					
23	22000	6.10 mm	124.49	0.0204					
24	23000	6.18 mm	130.15	0.0206					
25	24000	6.24 mm	135.81	0.0208					
26	25000	6.30 mm	141.47	0.0210					
27	26000	6.36 mm	147.13	0.0212					
28	27000	6.42 mm	152.79	0.0214					
29	28000	6.48 mm	158.45	0.0216					
30	29000	6.52 mm	164.11	0.0218					

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: ELQUI MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA:	TMA CP-M01	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	29.95
FECHA DE ENSAYO:	04/10/2023	ÁREA (cm ²):	176.71
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ

CARGA MÁXIMA APLICADA	41963.00 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	237.46 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	7.42 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0248

ESFUERZO A LA COMPRESIÓN (kg/cm²)

DEFORMACIÓN UNITARIA

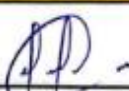

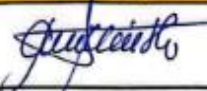
$y = 926266x^2 - 13840x + 24.959$
 $R^2 = 0.9741$

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: ELQUI MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA				
PROTOCOLO				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO			
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034			
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"			
ID. PROBETA:	TMA CP-M02	DIÁMETRO PROBETA (cm):	14.75	
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	31.00	
FECHA DE ENSAYO:	04/10/2023	ÁREA (cm ²):	170.67	
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ	

N°	CARGAS (Kg)	DEFORMACIÓN (mm)	σ (Kg/cm ²)	E UNITARIA	N°	CARGAS (Kg)	DEFORMACIÓN (mm)	σ (Kg/cm ²)	E UNITARIA
1	0	0.00 mm	0.00	0.0000	31	30000	5.94 mm	175.57	0.0192
2	1000	2.56 mm	5.85	0.0083	32	31000	5.98 mm	181.42	0.0193
3	2000	2.82 mm	11.70	0.0091	33	32000	6.06 mm	187.27	0.0195
4	3000	3.34 mm	17.56	0.0108	34	33000	6.10 mm	193.13	0.0197
5	4000	3.68 mm	23.41	0.0119	35	34000	6.18 mm	198.98	0.0199
6	5000	3.92 mm	29.26	0.0126	36	35000	6.26 mm	204.83	0.0202
7	6000	4.18 mm	35.11	0.0135	37	36000	6.32 mm	210.68	0.0204
8	7000	4.28 mm	40.97	0.0138	38	37000	6.38 mm	216.53	0.0206
9	8000	4.48 mm	46.82	0.0145	39	38000	6.48 mm	222.39	0.0209
10	9000	4.58 mm	52.67	0.0148	40	39000	6.58 mm	228.24	0.0212
11	10000	4.72 mm	58.52	0.0152	41	40000	6.62 mm	234.09	0.0214
12	11000	4.84 mm	64.38	0.0156	42	41000	6.68 mm	239.94	0.0215
13	12000	4.88 mm	70.23	0.0157	43	42000	6.74 mm	245.80	0.0217
14	13000	4.94 mm	76.08	0.0159	44	42977	6.80 mm	251.51	0.0219
15	14000	4.98 mm	81.93	0.0161					
16	15000	5.02 mm	87.78	0.0162					
17	16000	5.10 mm	93.64	0.0165					
18	17000	5.14 mm	99.49	0.0166					
19	18000	5.18 mm	105.34	0.0167					
20	19000	5.22 mm	111.19	0.0168					
21	20000	5.28 mm	117.05	0.0170					
22	21000	5.36 mm	122.90	0.0173					
23	22000	5.38 mm	128.75	0.0174					
24	23000	5.48 mm	134.60	0.0177					
25	24000	5.54 mm	140.46	0.0179					
26	25000	5.58 mm	146.31	0.0180					
27	26000	5.66 mm	152.16	0.0183					
28	27000	5.70 mm	158.01	0.0184					
29	28000	5.82 mm	163.86	0.0188					
30	29000	5.88 mm	169.72	0.0190					

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: E. MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA:	TMA CP-M02	DIÁMETRO PROBETA (cm):	14.75
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	31.00
FECHA DE ENSAYO:	04/10/2023	ÁREA (cm ²):	170.87
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ

CARGA MÁXIMA APLICADA	42977.00 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	251.51 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	6.80 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0219

ESFUERZO A LA COMPRESIÓN (kg/cm²)

$y = 1E+06x^2 - 11890x + 10.752$
 $R^2 = 0.9854$



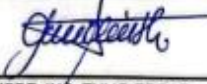
DEFORMACIÓN UNITARIA

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: ELQUI MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA:	TMA CP-M03	DIAMETRO PROBETA (cm):	14.85
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	29.88
FECHA DE ENSAYO:	04/10/2023	ÁREA (cm ²):	173.20
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTINEZ

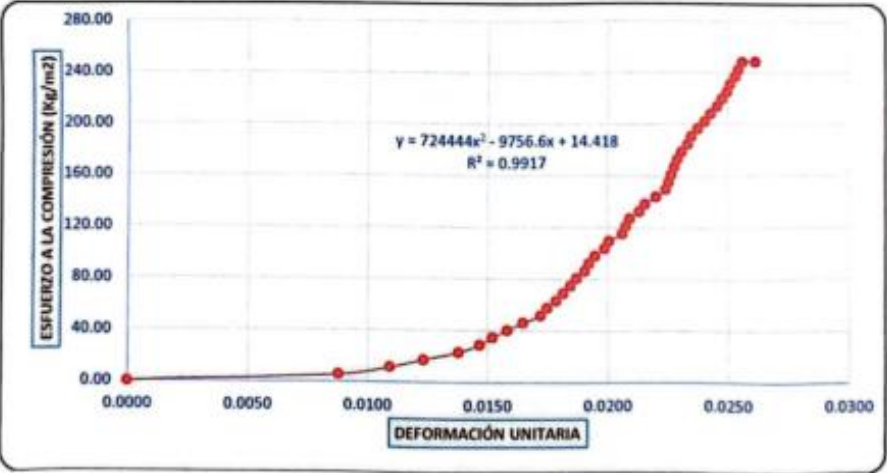
N°	CARGAS (Kg)	DEFORMACIÓN (mm)	σ (Kg/cm ²)	E UNITARIA	N°	CARGAS (Kg)	DEFORMACIÓN (mm)	σ (Kg/cm ²)	E UNITARIA
1	0	0.00 mm	0.00	0.0000	31	30000	6.85 mm	173.21	0.0229
2	1000	2.62 mm	5.77	0.0088	32	31000	6.90 mm	178.99	0.0231
3	2000	3.26 mm	11.55	0.0109	33	32000	6.98 mm	184.76	0.0234
4	3000	3.68 mm	17.32	0.0123	34	33000	7.02 mm	190.53	0.0235
5	4000	4.12 mm	23.09	0.0138	35	34000	7.10 mm	196.31	0.0238
6	5000	4.38 mm	28.87	0.0147	36	35000	7.19 mm	202.08	0.0241
7	6000	4.54 mm	34.64	0.0152	37	36000	7.26 mm	207.85	0.0243
8	7000	4.72 mm	40.42	0.0158	38	37000	7.34 mm	213.63	0.0246
9	8000	4.92 mm	46.19	0.0165	39	38000	7.40 mm	219.40	0.0248
10	9000	5.14 mm	51.96	0.0172	40	39000	7.46 mm	225.18	0.0250
11	10000	5.22 mm	57.74	0.0175	41	40000	7.50 mm	230.95	0.0251
12	11000	5.33 mm	63.51	0.0178	42	41000	7.56 mm	236.72	0.0253
13	12000	5.42 mm	69.28	0.0181	43	42000	7.60 mm	242.50	0.0254
14	13000	5.51 mm	75.06	0.0184	44	43000	7.65 mm	248.27	0.0256
15	14000	5.59 mm	80.83	0.0187	45	43024	7.81 mm	248.41	0.0261
16	15000	5.69 mm	86.61	0.0190					
17	16000	5.74 mm	92.38	0.0192					
18	17000	5.82 mm	98.15	0.0195					
19	18000	5.94 mm	103.93	0.0199					
20	19000	5.99 mm	109.70	0.0200					
21	20000	6.16 mm	115.47	0.0206					
22	21000	6.20 mm	121.25	0.0207					
23	22000	6.25 mm	127.02	0.0209					
24	23000	6.37 mm	132.80	0.0213					
25	24000	6.44 mm	138.57	0.0216					
26	25000	6.58 mm	144.34	0.0220					
27	26000	6.70 mm	150.12	0.0224					
28	27000	6.74 mm	155.89	0.0226					
29	28000	6.77 mm	161.66	0.0227					
30	29000	6.81 mm	167.44	0.0228					

OBSERVACIONES:

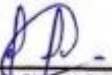

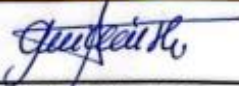
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EL QUI MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA:	TMA CP-M03	DIÁMETRO PROBETA (cm):	14.85
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	29.88
FECHA DE ENSAYO:	04/10/2023	ÁREA (cm ²):	173.20
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ

CARGA MÁXIMA APLICADA	43024.00 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	248.41 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	7.81 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0261



$y = 724444x^2 - 9756.6x + 14.418$
 $R^2 = 0.9917$

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: E. MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA:	TMA CP-M04	DIÁMETRO PROBETA (cm):	14.76
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	31.60
FECHA DE ENSAYO:	04/10/2023	ÁREA (cm ²):	171.10
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ

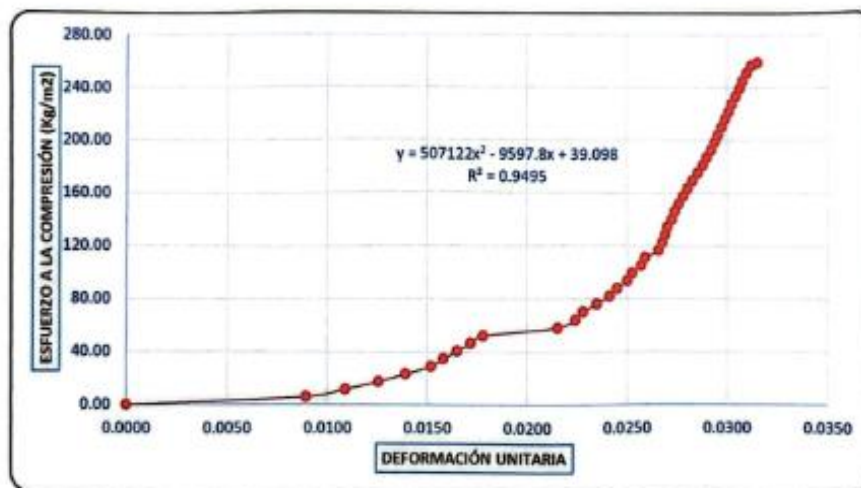
N°	CARGAS (Kg)	DEFORMACIÓN (mm)	σ (Kg/cm ²)	E UNITARIA	N°	CARGAS (Kg)	DEFORMACIÓN (mm)	σ (Kg/cm ²)	E UNITARIA
1	0	0.00 mm	0.00	0.0000	31	30000	9.02 mm	175.33	0.0285
2	1000	2.82 mm	5.84	0.0089	32	31000	9.10 mm	181.18	0.0288
3	2000	3.44 mm	11.69	0.0109	33	32000	9.16 mm	187.02	0.0290
4	3000	3.97 mm	17.53	0.0126	34	33000	9.23 mm	192.86	0.0292
5	4000	4.39 mm	23.38	0.0139	35	34000	9.29 mm	198.71	0.0294
6	5000	4.80 mm	29.22	0.0152	36	35000	9.34 mm	204.55	0.0296
7	6000	4.99 mm	35.07	0.0158	37	36000	9.40 mm	210.40	0.0297
8	7000	5.21 mm	40.91	0.0165	38	37000	9.45 mm	216.24	0.0299
9	8000	5.42 mm	46.75	0.0172	39	38000	9.51 mm	222.09	0.0301
10	9000	5.62 mm	52.60	0.0178	40	39000	9.56 mm	227.93	0.0303
11	10000	6.80 mm	58.44	0.0215	41	40000	9.62 mm	233.77	0.0304
12	11000	7.08 mm	64.29	0.0224	42	41000	9.68 mm	239.62	0.0306
13	12000	7.20 mm	70.13	0.0228	43	42000	9.73 mm	245.46	0.0308
14	13000	7.42 mm	75.98	0.0235	44	43000	9.79 mm	251.31	0.0310
15	14000	7.62 mm	81.82	0.0241	45	44000	9.86 mm	257.15	0.0312
16	15000	7.74 mm	87.67	0.0245	46	44357	9.96 mm	259.24	0.0315
17	16000	7.90 mm	93.51	0.0250					
18	17000	7.98 mm	99.35	0.0253					
19	18000	8.12 mm	105.20	0.0257					
20	19000	8.18 mm	111.04	0.0259					
21	20000	8.40 mm	116.89	0.0266					
22	21000	8.46 mm	122.73	0.0268					
23	22000	8.50 mm	128.58	0.0269					
24	23000	8.54 mm	134.42	0.0270					
25	24000	8.61 mm	140.26	0.0272					
26	25000	8.65 mm	146.11	0.0274					
27	26000	8.72 mm	151.95	0.0276					
28	27000	8.79 mm	157.80	0.0278					
29	28000	8.86 mm	163.64	0.0280					
30	29000	8.94 mm	169.49	0.0283					

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: ELQUI MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	“ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023”		
ID. PROBETA:	TMA CP-M04	DIÁMETRO PROBETA (cm):	14.76
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	31.60
FECHA DE ENSAYO:	04/10/2023	ÁREA (cm ²):	171.10
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ

CARGA MÁXIMA APLICADA	44357.00 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	259.24 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	9.96 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0315



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: EDQUI MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA		
	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
TESIS	*ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023*		
ID. PROBETA:	TMA CP-M05	DIÁMETRO PROBETA (cm):	14.94
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	29.30
FECHA DE ENSAYO:	04/10/2023	ÁREA (cm ²):	175.30
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ

N°	CARGAS (Kg)	DEFORMACIÓN (mm)	σ (Kg/cm ²)	E UNITARIA	N°	CARGAS (Kg)	DEFORMACIÓN (mm)	σ (Kg/cm ²)	E UNITARIA
1	0	0.00 mm	0.00	0.0000	31	30000	5.42 mm	171.13	0.0185
2	1000	2.58 mm	5.70	0.0088	32	31000	5.46 mm	176.84	0.0186
3	2000	3.12 mm	11.41	0.0106	33	32000	5.67 mm	182.54	0.0194
4	3000	3.26 mm	17.11	0.0111	34	33000	5.75 mm	188.24	0.0196
5	4000	3.62 mm	22.82	0.0124	35	34000	5.81 mm	193.95	0.0198
6	5000	3.81 mm	28.52	0.0130	36	35000	5.88 mm	199.65	0.0201
7	6000	3.92 mm	34.23	0.0134	37	36000	5.92 mm	205.36	0.0202
8	7000	4.08 mm	39.93	0.0139	38	37000	6.01 mm	211.06	0.0205
9	8000	4.12 mm	45.64	0.0141	39	38000	6.12 mm	216.77	0.0209
10	9000	4.16 mm	51.34	0.0142	40	39000	6.18 mm	222.47	0.0211
11	10000	4.24 mm	57.04	0.0145	41	40000	6.24 mm	228.18	0.0213
12	11000	4.32 mm	62.75	0.0147	42	41000	6.30 mm	233.88	0.0215
13	12000	4.38 mm	68.45	0.0149	43	42000	6.36 mm	239.58	0.0217
14	13000	4.45 mm	74.16	0.0152	44	43000	6.41 mm	245.29	0.0219
15	14000	4.49 mm	79.86	0.0153	45	44000	6.48 mm	250.99	0.0221
16	15000	4.53 mm	85.57	0.0155	46	45000	6.55 mm	256.70	0.0224
17	16000	4.58 mm	91.27	0.0156	47	45524	6.60 mm	259.69	0.0225
18	17000	4.60 mm	96.97	0.0157					
19	18000	4.66 mm	102.68	0.0159					
20	19000	4.72 mm	108.38	0.0161					
21	20000	4.75 mm	114.09	0.0162					
22	21000	4.79 mm	119.79	0.0163					
23	22000	4.81 mm	125.50	0.0164					
24	23000	4.89 mm	131.20	0.0167					
25	24000	4.96 mm	136.91	0.0169					
26	25000	5.04 mm	142.61	0.0172					
27	26000	5.14 mm	148.31	0.0175					
28	27000	5.24 mm	154.02	0.0179					
29	28000	5.32 mm	159.72	0.0182					
30	29000	5.38 mm	165.43	0.0184					

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: ELQUI MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA:	TMA CP-M05	DIÁMETRO PROBETA (cm):	14.94
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	29.30
FECHA DE ENSAYO:	04/10/2023	ÁREA (cm ²):	175.30
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ

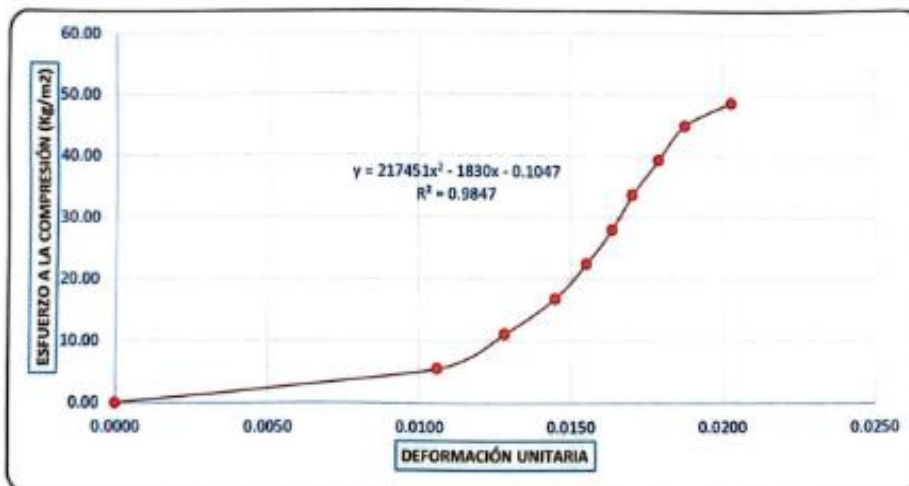
CARGA MÁXIMA APLICADA	45524.00 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	259.69 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	6.60 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0225

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: ELQUI MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA:	TMA FV5%-M01	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.05
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	30.05
FECHA DE ENSAYO:	13/09/2023	ÁREA (cm ²):	177.89
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ

CARGA MÁXIMA APLICADA	8669.00 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	48.73 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	6.10 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0203

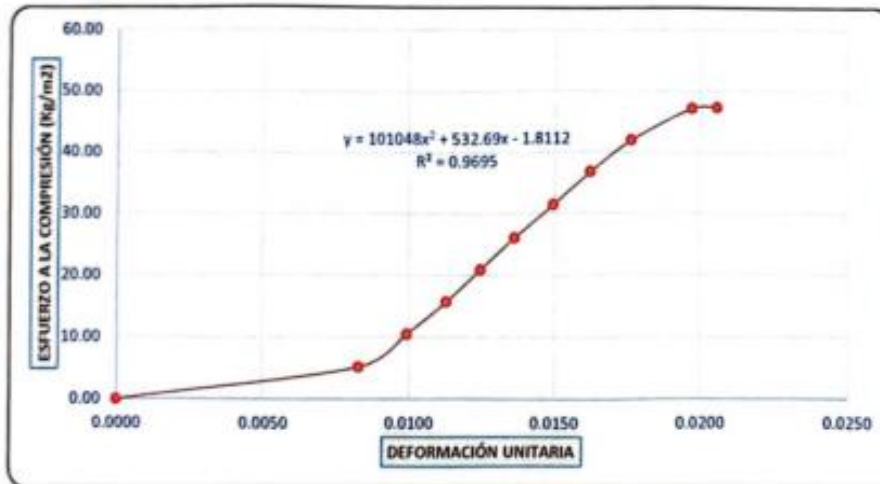


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: E. MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	“ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023”		
ID. PROBETA:	TMA FV5%-M02	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.58
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	30.77
FECHA DE ENSAYO:	13/09/2023	ÁREA (cm ²):	190.64
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTINEZ

CARGA MÁXIMA APLICADA	9032.00 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	47.38 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	6.32 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0206



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: ELQUI MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA:	TMA FV5%-M03	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.08
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	30.18
FECHA DE ENSAYO:	13/09/2023	ÁREA (cm ²):	178.60
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ

CARGA MÁXIMA APLICADA	9414.00 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	52.71 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	6.91 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0229

Gráfico de Esfuerzo a la Compresión (kg/cm²) vs Deformación Unitaria. La ecuación de la curva es $y = 173375x^2 - 1434x - 0.2889$ con $R^2 = 0.9701$.

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: E. MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA:	TMA FV5%-M04	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.47
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	31.00
FECHA DE ENSAYO:	13/09/2023	ÁREA (cm ²):	187.96
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ

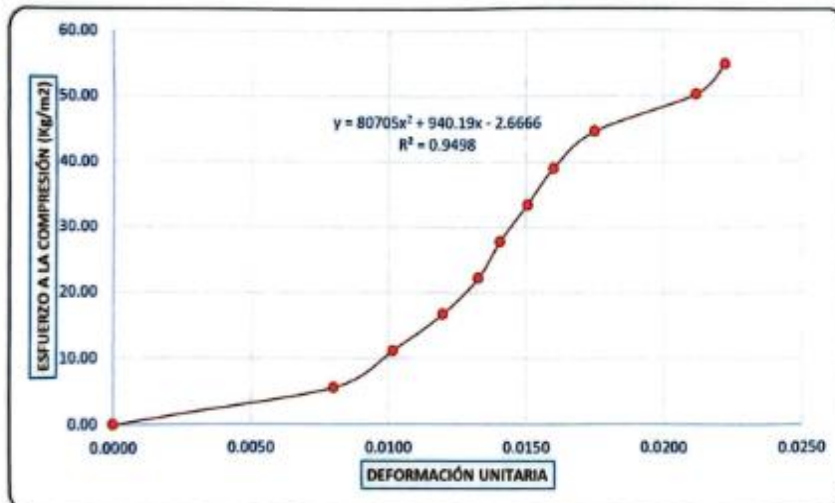
CARGA MÁXIMA APLICADA	9073.00 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	48.27 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	8.46 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0273

Gráfico de Esfuerzo a la Compresión (kg/cm²) vs Deformación Unitaria. La ecuación de la curva es $y = 52013x^2 + 576.27x - 2.3617$ con un coeficiente de determinación $R^2 = 0.9356$.

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: EL QUI MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA:	TMA FV5%-M05	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.10
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	30.75
FECHA DE ENSAYO:	13/09/2023	ÁREA (cm ²):	179.08
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ

CARGA MÁXIMA APLICADA	9835.00 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	54.92 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	6.84 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0222



OBSERVACIONES:


RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: ELQUI MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA:	TMA FV5%-M01	DIÁMETRO PROBETA (cm):	14.86
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	30.11
FECHA DE ENSAYO:	20/09/2023	ÁREA (cm ²):	173.43
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTINEZ

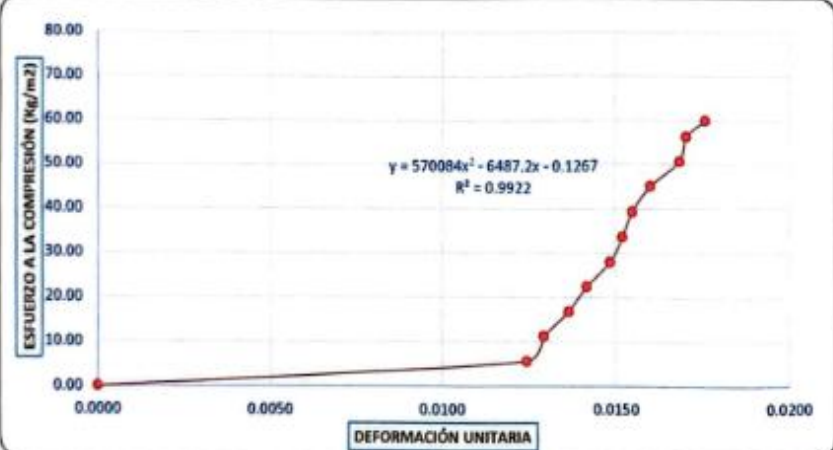
CARGA MÁXIMA APLICADA	10741.40 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	61.93 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	4.51 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0150




Gráfico de Esfuerzo a la Compresión (kg/mm²) vs Deformación Unitaria. La ecuación de la curva es $y = 781665x^2 - 7289.2x - 0.2119$ con $R^2 = 0.9895$.

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: EL QUI MACHUCA ABANTO	NOMBRE: INGE LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	TESIS	'ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023'	
ID. PROBETA:	TMA FV5%-M02	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.04
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	30.71
FECHA DE ENSAYO:	20/09/2023	ÁREA (cm ²):	177.66
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ

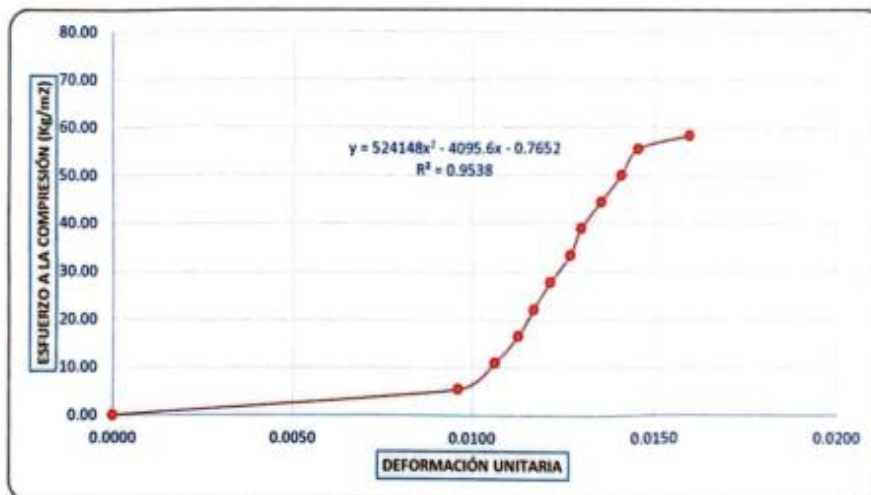
CARGA MÁXIMA APLICADA	10653.53 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	59.97 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	5.41 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0176



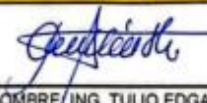


OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: ELQUI MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339 034	
	TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"	
ID. PROBETA:	TMA FV5%-M03	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.13
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	30.57
FECHA DE ENSAYO:	20/09/2023	ÁREA (cm²):	179.79
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ

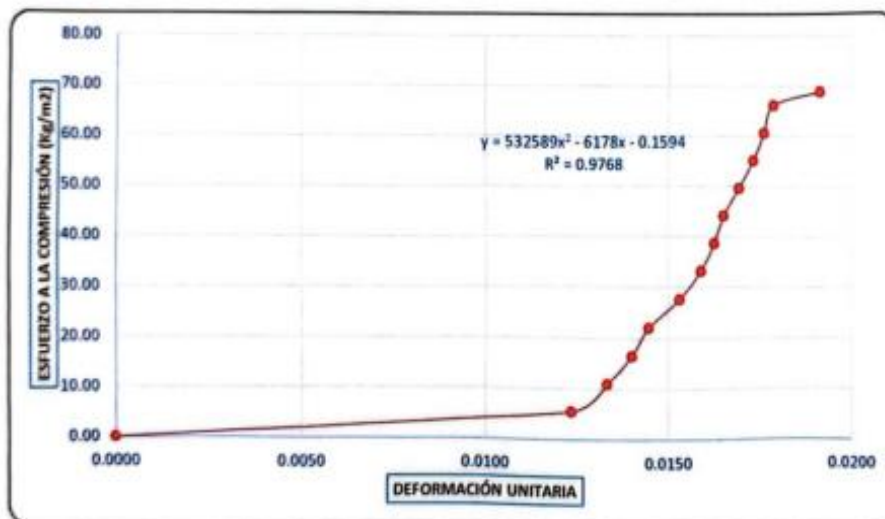
CARGA MÁXIMA APLICADA	10504.10 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	58.42 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	4.89 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0160



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: ELACI MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA:	TMA FV5%-M04	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.19
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	30.64
FECHA DE ENSAYO:	20/09/2023	ÁREA (cm ²):	181.22
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ

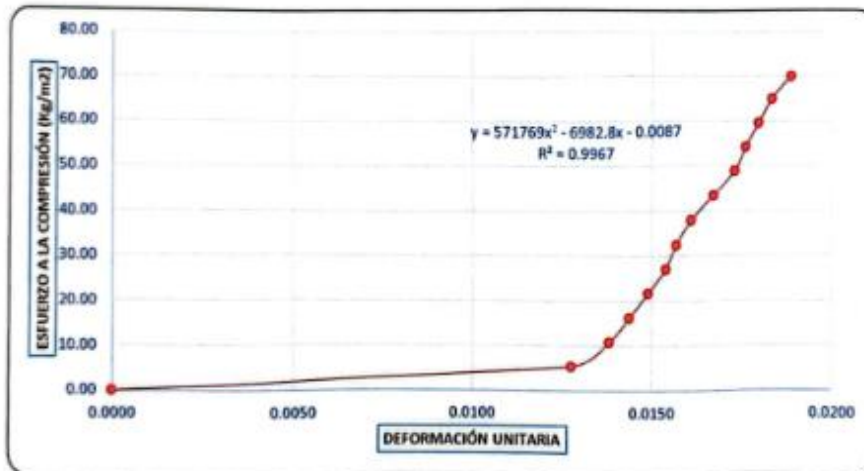
CARGA MÁXIMA APLICADA	12491.20 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	68.93 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	5.87 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0192



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: E. QUI MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	“ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023”		
ID. PROBETA:	TMA FV5%-M05	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.32
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	30.51
FECHA DE ENSAYO:	20/09/2023	ÁREA (cm ²):	184.33
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ

CARGA MÁXIMA APLICADA	12914.70 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	70.06 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	5.75 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0188

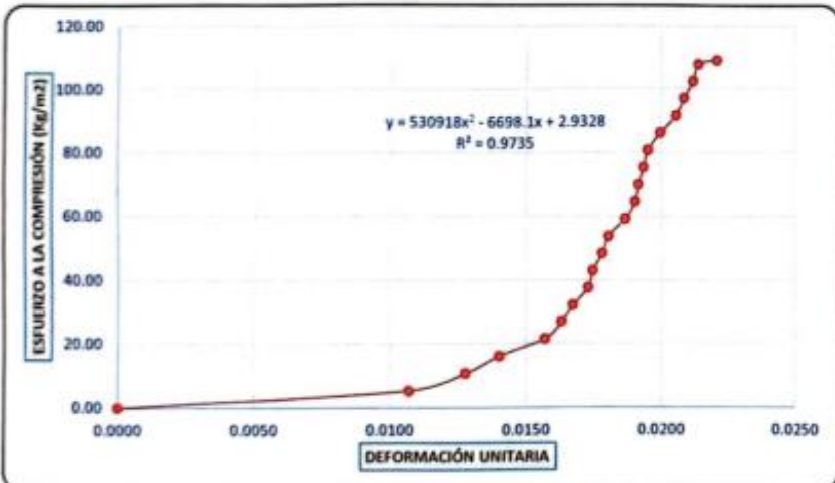





OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: ELIQUI MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	“ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023”		
ID. PROBETA:	TMA FV5%-M01	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.37
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	30.45
FECHA DE ENSAYO:	04/10/2023	ÁREA (cm ²):	185.54
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTINEZ

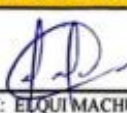
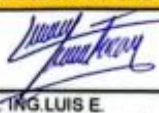
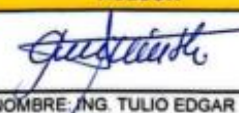
CARGA MÁXIMA APLICADA	20227.00 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	109.02 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	6.72 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0221



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: ELQUI MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

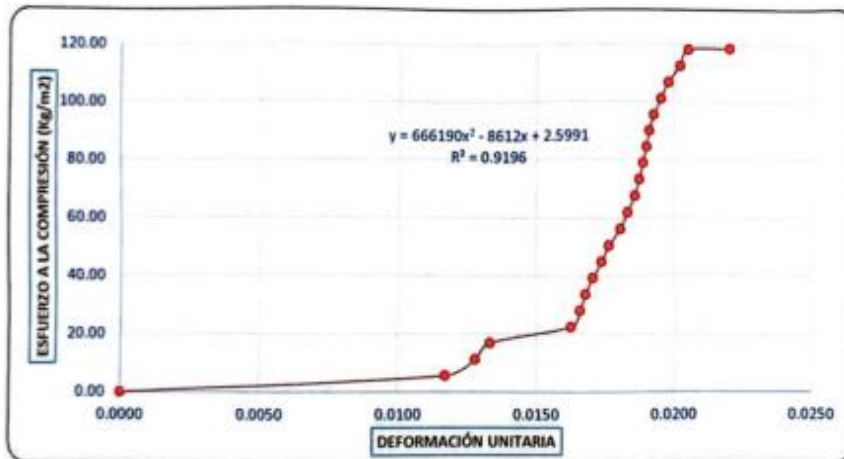
LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA:	TMA FV5%-M02	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.04
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	30.41
FECHA DE ENSAYO:	04/10/2023	ÁREA (cm ²):	177.66
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ

N°	CARGAS (Kg)	DEFORMACIÓN (mm)	σ (Kg/cm ²)	E UNITARIA
1	0	0.00 mm	0.00	0.0000
2	1000	3.56 mm	5.63	0.0117
3	2000	3.89 mm	11.26	0.0128
4	3000	4.05 mm	16.89	0.0133
5	4000	4.94 mm	22.52	0.0162
6	5000	5.04 mm	28.14	0.0166
7	6000	5.10 mm	33.77	0.0168
8	7000	5.18 mm	39.40	0.0170
9	8000	5.28 mm	45.03	0.0174
10	9000	5.36 mm	50.66	0.0176
11	10000	5.49 mm	56.29	0.0181
12	11000	5.57 mm	61.92	0.0183
13	12000	5.65 mm	67.55	0.0186
14	13000	5.70 mm	73.17	0.0187
15	14000	5.74 mm	78.80	0.0189
16	15000	5.78 mm	84.43	0.0190
17	16000	5.81 mm	90.06	0.0191
18	17000	5.86 mm	95.69	0.0193
19	18000	5.94 mm	101.32	0.0195
20	19000	6.02 mm	106.95	0.0198
21	20000	6.15 mm	112.58	0.0202
22	21000	6.24 mm	118.20	0.0205
23	21069	6.70 mm	118.59	0.0220

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: ELQUI MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA:	TMA FV5%-M02	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.04
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	30.41
FECHA DE ENSAYO:	04/10/2023	ÁREA (cm ²):	177.66
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ

CARGA MÁXIMA APLICADA	21069.00 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	118.59 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	6.70 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0220



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: EL QUI MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA:	TMA FV5%-M03	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.041
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	30.46
FECHA DE ENSAYO:	04/10/2023	ÁREA (cm ²):	186.51
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ

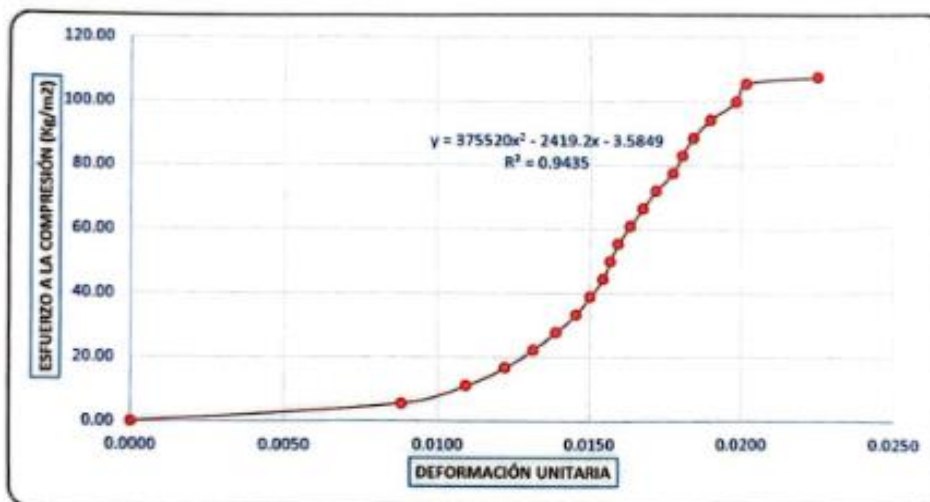
CARGA MÁXIMA APLICADA	18480.00 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	99.08 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	5.88 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0193

Gráfico de esfuerzo a la compresión (kg/cm²) versus deformación unitaria. La ecuación de la curva es $y = 702173x^2 - 7685.4x + 0.5902$ con un coeficiente de determinación $R^2 = 0.9452$.

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: ELIOT MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA:	TMA FV5%-M04	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.15
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	30.41
FECHA DE ENSAYO:	04/10/2023	ÁREA (cm ²):	180.27
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ

CARGA MÁXIMA APLICADA	19348.00 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	107.33 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	6.84 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0225

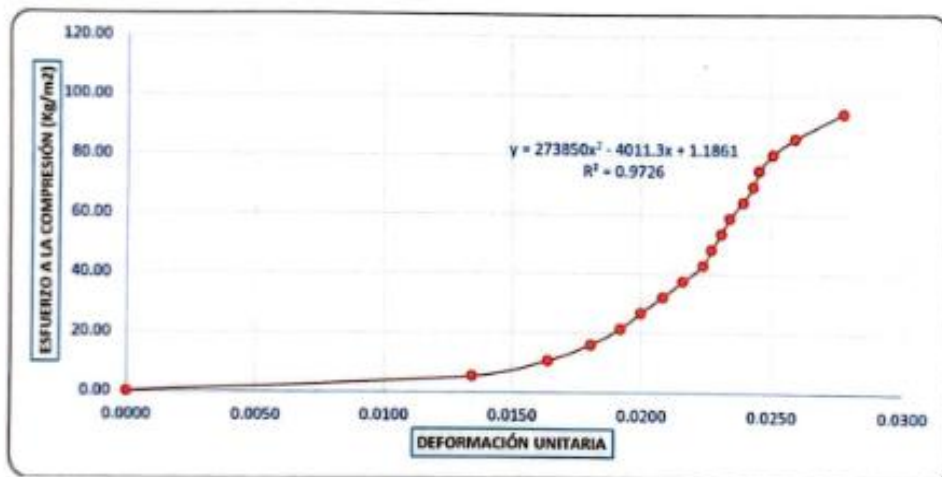


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: ELIOT MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA:	TMA FV5%-M05	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.41
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	30.64
FECHA DE ENSAYO:	04/10/2023	ÁREA (cm ²):	186.51
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ

CARGA MÁXIMA APLICADA	17559.00 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	94.15 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	8.52 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0278

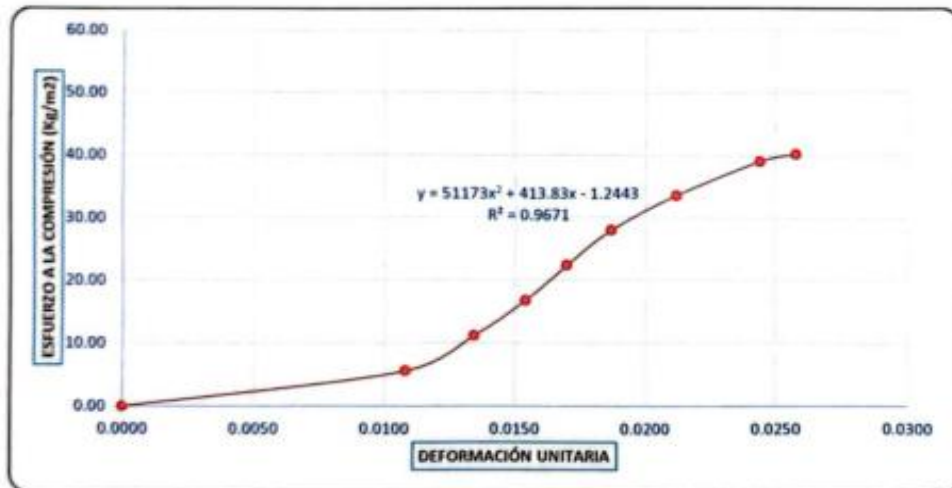


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: E. MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA:	TMA FV7%-M01	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.09
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	30.40
FECHA DE ENSAYO:	13/09/2023	ÁREA (cm ²):	178.84
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTINEZ

CARGA MÁXIMA APLICADA	7211.00 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	40.32 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	7.84 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0258



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: ELQUI MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA:	TMA FV7%-M02	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.18
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	30.40
FECHA DE ENSAYO:	13/09/2023	ÁREA (cm ²):	180.98
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ

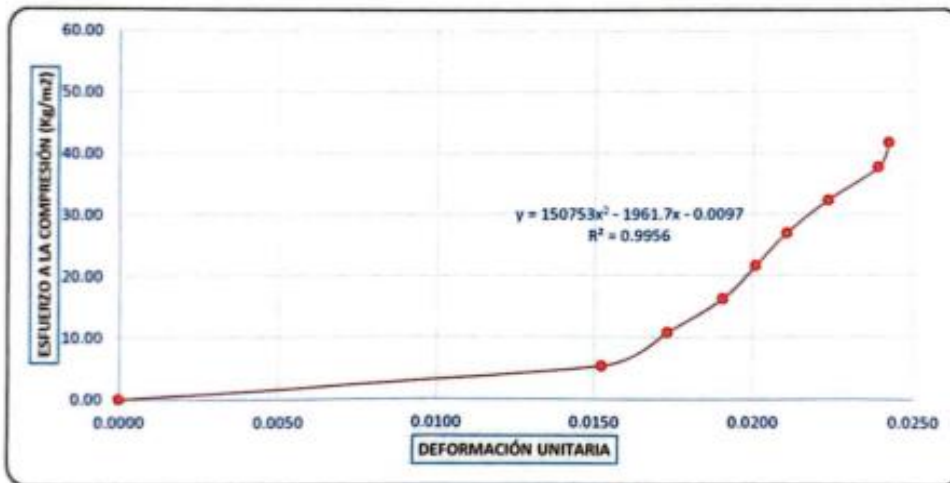
CARGA MÁXIMA APLICADA	5717.00 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	31.59 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	9.10 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0299

Gráfico de esfuerzo a la compresión vs deformación unitaria. El eje Y muestra el esfuerzo en kg/cm² (0.00 a 60.00) y el eje X muestra la deformación unitaria (0.0000 a 0.0300). Se muestra una curva de datos con una ecuación de ajuste cuadrático: $y = 63827x^2 - 860.55x + 0.0594$, con $R^2 = 0.998$.

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: ELQUI MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA:	TMA FV7%-M03	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.37
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	30.75
FECHA DE ENSAYO:	13/09/2023	ÁREA (cm ²):	185.54
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTINEZ

CARGA MÁXIMA APLICADA	7757.00 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	41.81 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	7.46 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0243

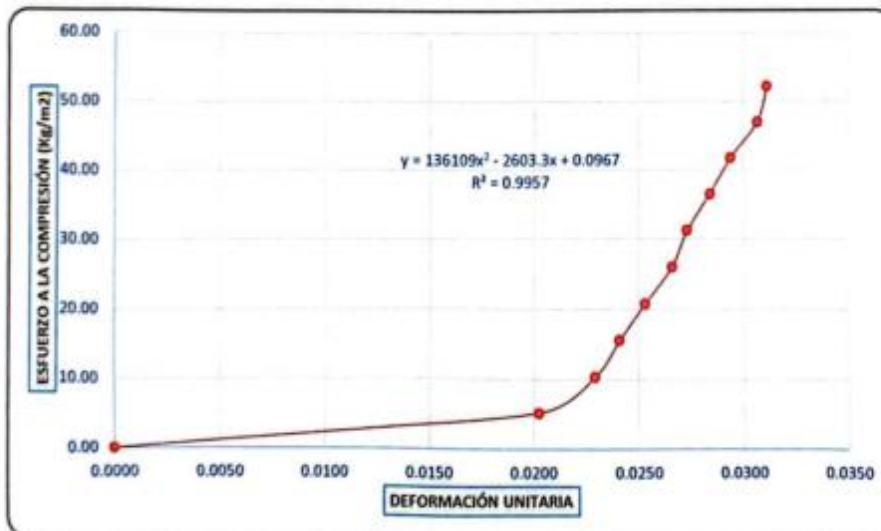


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: EL QUI MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA:	TMA FV7%-M04	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.62
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	30.90
FECHA DE ENSAYO:	13/09/2023	ÁREA (cm ²):	191.62
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ

CARGA MÁXIMA APLICADA	9996.00 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	52.16 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	9.62 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0311

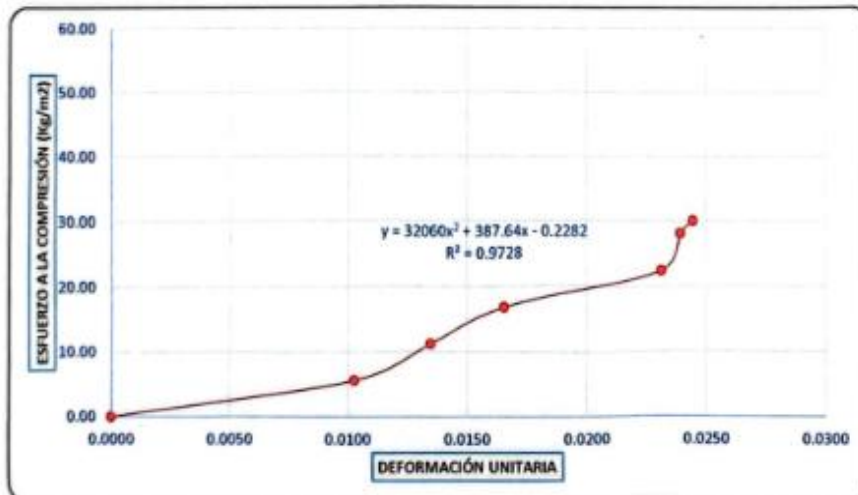


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: ELQUI MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA:	TMA FV7%-M05	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.05
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	30.00
FECHA DE ENSAYO:	13/09/2023	ÁREA (cm ²):	177.89
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ

CARGA MÁXIMA APLICADA	5353.00 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	30.09 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	7.34 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0245

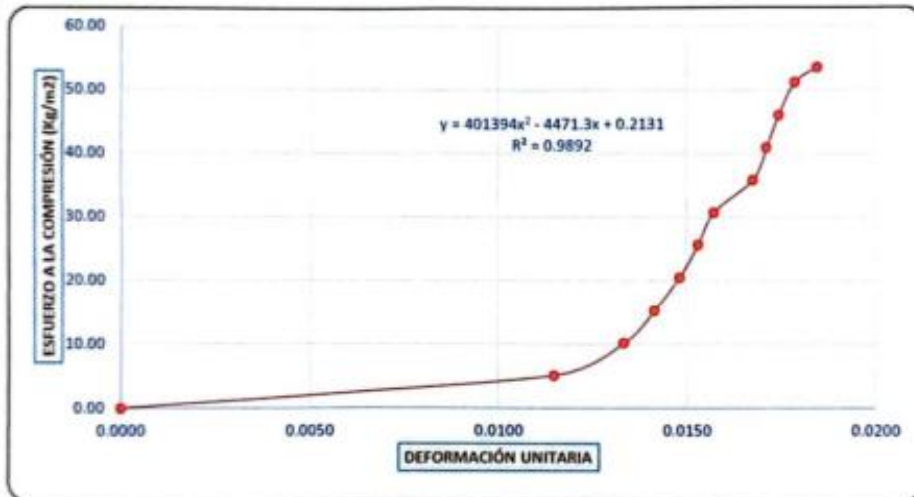


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: ELQUI MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA:	TMA FV7%-M01	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.76
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	30.70
FECHA DE ENSAYO:	20/09/2023	ÁREA (cm ²):	195.08
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ

CARGA MÁXIMA APLICADA	10444.10 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	53.54 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	5.67 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0185

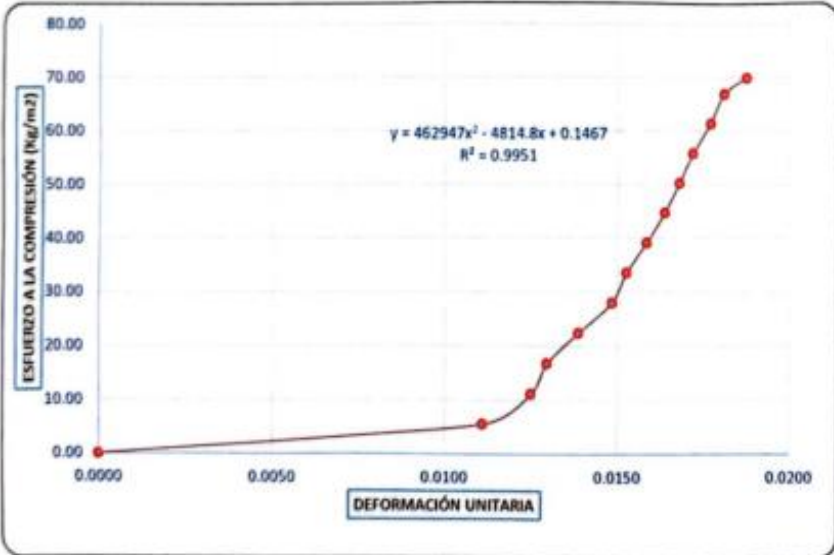





OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: ELQUI MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	'ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023'		
ID. PROBETA:	TMA FV7%-M02	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.10
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	30.73
FECHA DE ENSAYO:	20/09/2023	ÁREA (cm ²):	179.08
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ

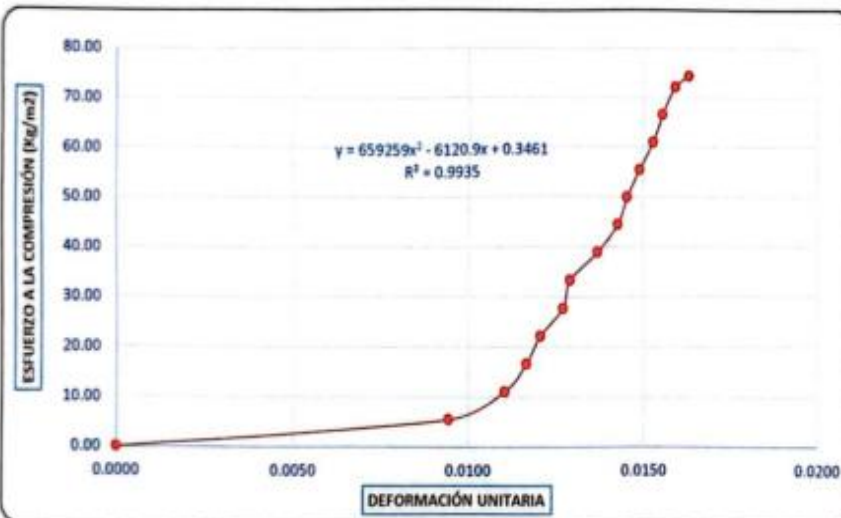
CARGA MÁXIMA APLICADA	12542.80 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	70.04 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	5.76 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0187






OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: ELQUI MÁCHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA:	TMA FV7%-M03	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.14
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	30.62
FECHA DE ENSAYO:	20/09/2023	ÁREA (cm²):	180.03
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTINEZ

CARGA MÁXIMA APLICADA	13391.10 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	74.38 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	4.99 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0163

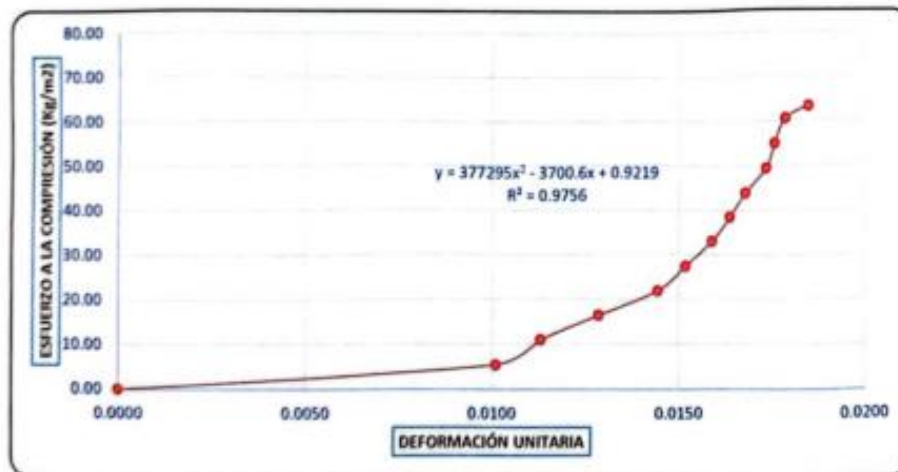


The graph shows the relationship between unitary deformation (x-axis, 0.0000 to 0.0200) and compression stress (y-axis, 0.00 to 80.00 kg/cm²). The data points are connected by a smooth curve. The equation of the curve is $y = 659259x^2 - 6120.9x + 0.3461$ with a coefficient of determination $R^2 = 0.9935$.

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: ELQUI MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA:	TMA FV7%-M04	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.21
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	30.91
FECHA DE ENSAYO:	20/09/2023	ÁREA (cm ²):	181.70
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ

CARGA MÁXIMA APLICADA	11492.50 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	63.25 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	5.71 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0185

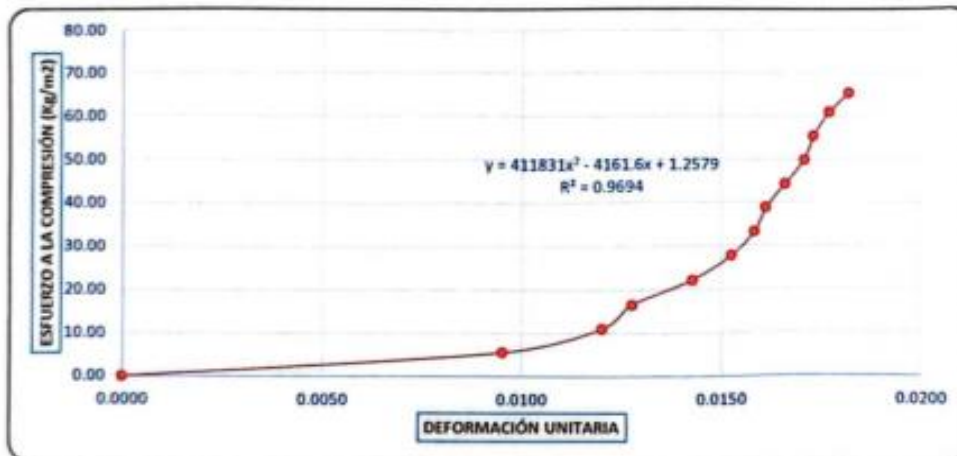


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: ELQUI MACHUCA ABANTO	NOMBRE: JNG LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA:	TMA FV7%-M05	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.14
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	30.90
FECHA DE ENSAYO:	20/09/2023	ÁREA (cm ²):	180.03
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTINEZ

CARGA MÁXIMA APLICADA	11798.00 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	65.53 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	5.62 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0182

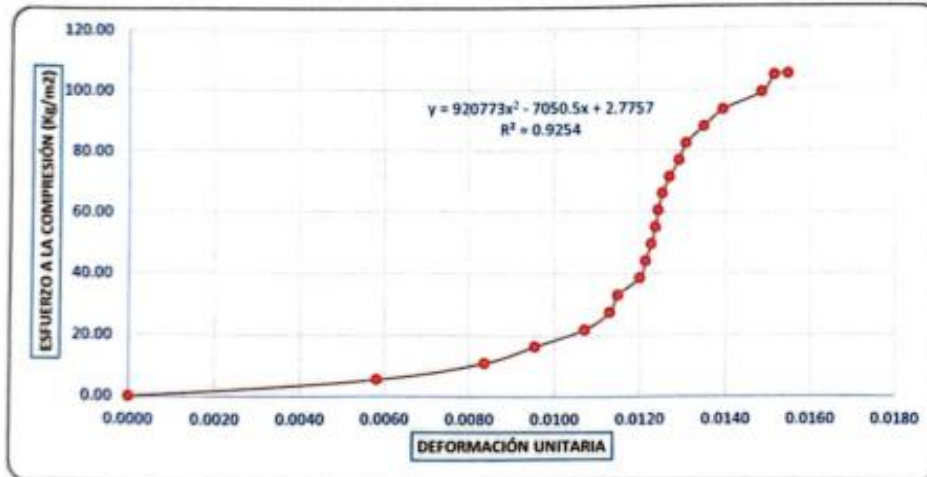


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: ELQUI MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA:	TMA FV7%-M01	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.20
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	30.63
FECHA DE ENSAYO:	04/10/2023	ÁREA (cm ²):	181.46
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ

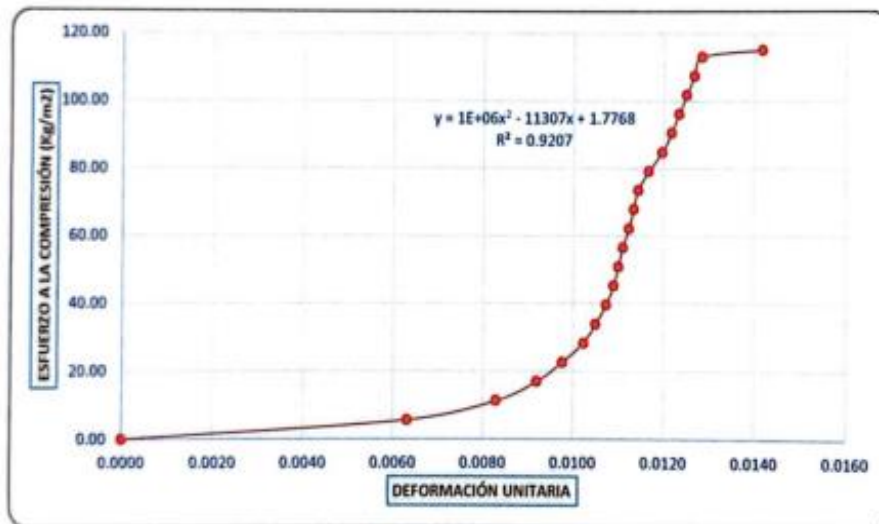
CARGA MÁXIMA APLICADA	19040.00 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	104.93 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	4.75 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0155



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: ELQUI MACHUCA ABANTO	NOMBRE: INGLUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA:	TMA FV7%-M02	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	29.91
FECHA DE ENSAYO:	04/10/2023	ÁREA (cm ²):	176.71
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ

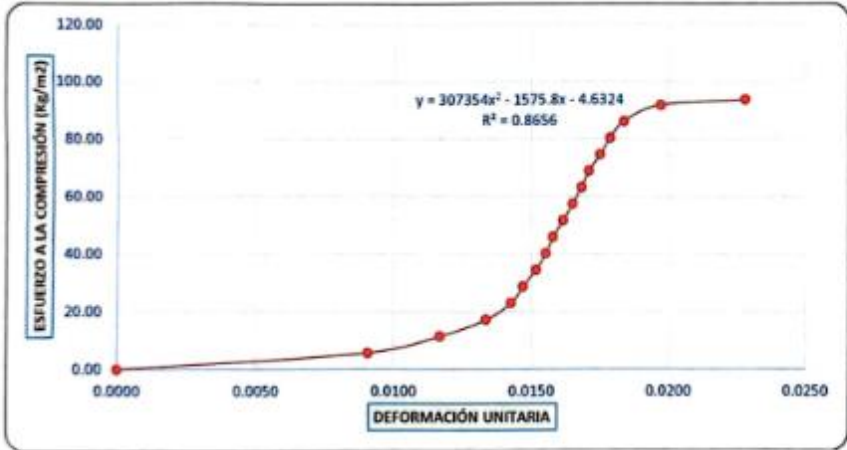
CARGA MÁXIMA APLICADA	20349.00 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	115.15 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	4.24 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0142



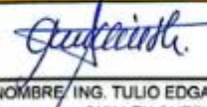



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: ELOR MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	‘ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023’		
ID PROBETA:	TMA FV7%-M03	DIÁMETRO PROBETA (cm):	14.86
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	29.79
FECHA DE ENSAYO:	04/10/2023	ÁREA (cm ²):	173.43
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTINEZ

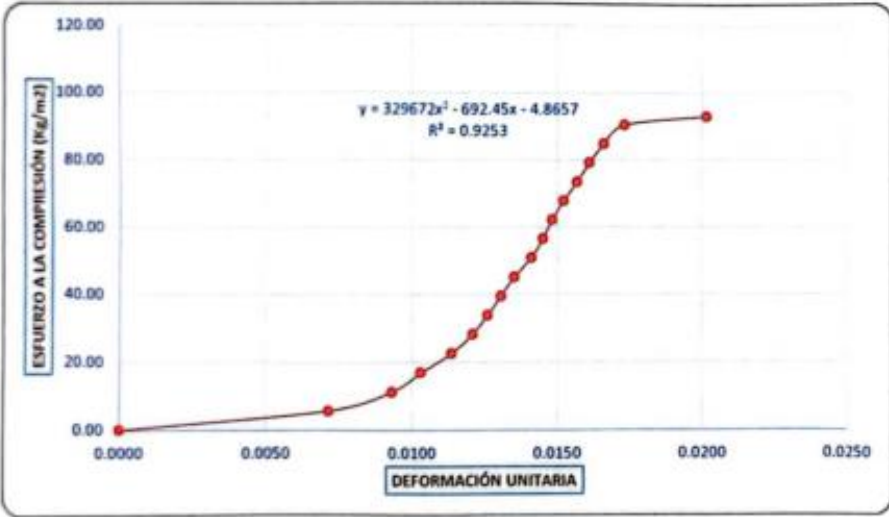
CARGA MÁXIMA APLICADA	16303.00 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	94.00 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	6.80 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0228






OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: ELQUI MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING LUIS E HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"	
ID. PROBETA:	TMA FV7%-M04	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.00
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	30.51
FECHA DE ENSAYO:	04/10/2023	ÁREA (cm²):	176.71
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ

CARGA MÁXIMA APLICADA	16443.00 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	93.05 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	6.15 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0202



The graph shows the relationship between unitary deformation (x-axis, 0.0000 to 0.0250) and compression stress (y-axis, 0.00 to 120.00 kg/cm²). The data points are fitted with a cubic equation: $y = 329672x^3 - 692.45x - 4.8657$ with $R^2 = 0.9253$. The curve shows a typical concrete behavior with an initial linear elastic region, followed by a non-linear region leading to a peak stress of approximately 93 kg/cm² at a unitary deformation of 0.0202.

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: ELOD MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA:	TMA FV7%-M05	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.04
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	30.55
FECHA DE ENSAYO:	04/10/2023	ÁREA (cm ²):	177.66
EDAD DE LA PROBETA:	28 DIAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ

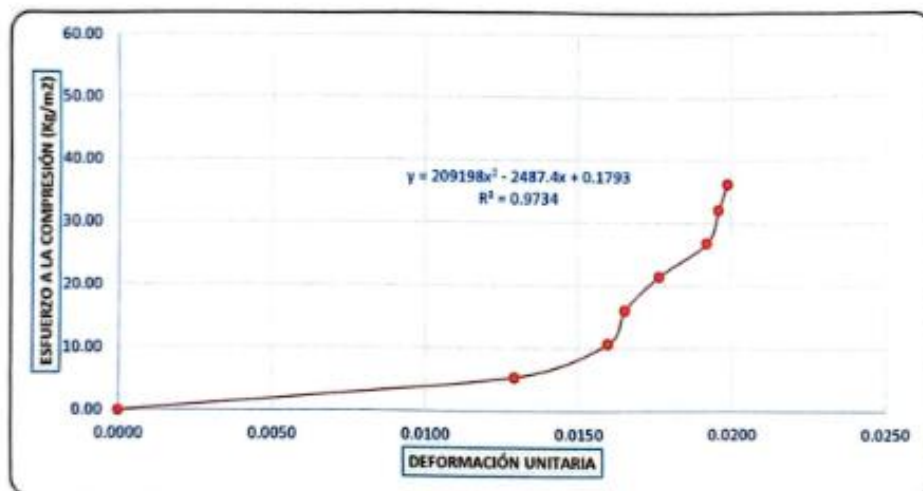
CARGA MÁXIMA APLICADA	18078.00 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	101.76 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	7.30 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0239

Gráfico de Esfuerzo a la Compresión (kg/cm²) vs Deformación Unitaria. La ecuación de la curva es $y = 450740x^2 - 5366x - 0.6924$ con $R^2 = 0.8779$.

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: EL QUI MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA:	TMA FV9%-M01	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.40
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	30.52
FECHA DE ENSAYO:	13/09/2023	ÁREA (cm ²):	186.27
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ

CARGA MÁXIMA APLICADA	6775.00 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	36.37 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	6.07 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0199



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: ELQUI MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA:	TMA FV9%-M02	DIÁMETRO PROBETA (cm):	14.95
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	30.35
FECHA DE ENSAYO:	13/09/2023	ÁREA (cm ²):	175.54
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ

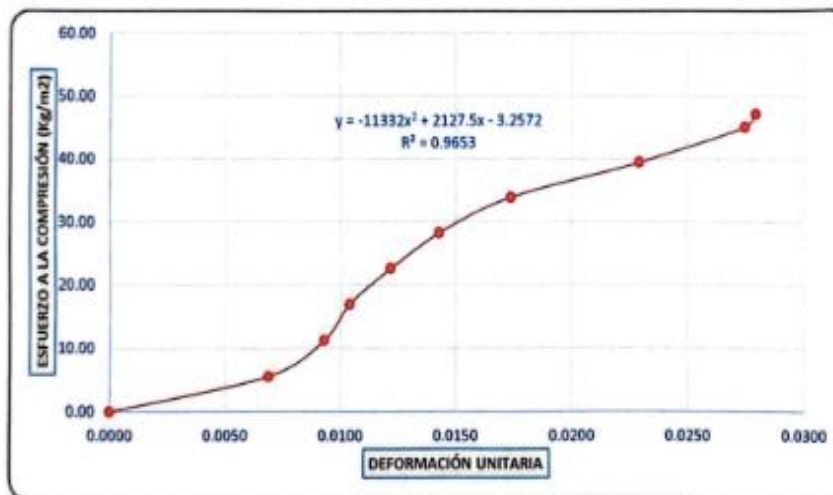
CARGA MÁXIMA APLICADA	6764.00 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	38.53 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	6.87 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0226

Gráfico de Esfuerzo a la Compresión (kg/cm²) vs Deformación Unitaria. La ecuación de la curva es $y = 84748x^2 - 186.75x - 0.5046$ con un coeficiente de determinación $R^2 = 0.9809$.

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: ELQUI MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023


LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA:	TMA FV9%-M03	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.02
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	30.26
FECHA DE ENSAYO:	13/09/2023	ÁREA (cm²):	177.19
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ

CARGA MÁXIMA APLICADA	8360.00 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	47.18 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	8.46 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0280

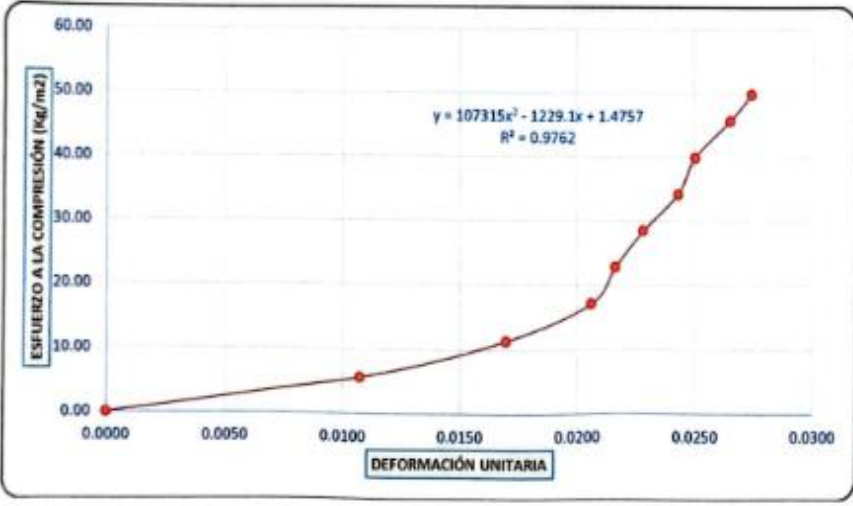


OBSERVACIONES:




RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: ELQUI MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE	PROTOCOLO		
	ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO	
	NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034	
	TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"	
ID. PROBETA:	TMA FV9%-M04	DIÁMETRO PROBETA (cm):	14.93
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	30.20
FECHA DE ENSAYO:	13/09/2023	ÁREA (cm ²):	175.07
EDAD DE LA PROBETA:	7 DIAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ

CARGA MÁXIMA APLICADA	8717.00 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	49.79 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	8.28 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0274

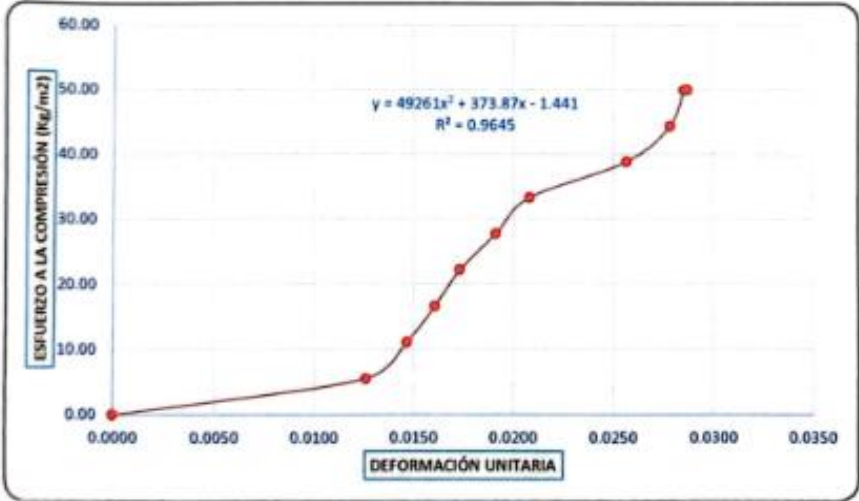


The graph shows the relationship between unitary deformation (x-axis, 0.0000 to 0.0300) and compression stress (y-axis, 0.00 to 60.00 kg/cm²). A curve is plotted with data points, and a quadratic regression equation is shown: $y = 107315x^2 - 1229.1x + 1.4757$ with $R^2 = 0.9762$.




OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: ELQUI MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	“ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023”		
ID. PROBETA:	TMA FV9%-M05	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.15
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	30.30
FECHA DE ENSAYO:	13/09/2023	ÁREA (cm ²):	180.27
EDAD DE LA PROBETA:	7 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTINEZ

CARGA MÁXIMA APLICADA	9005.00 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	49.95 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	8.70 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0287

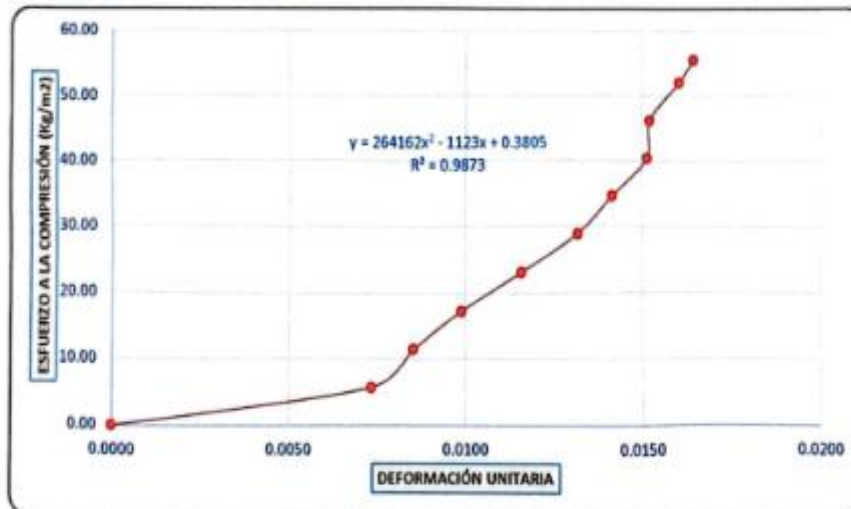


The graph plots Force (kg/cm²) on the y-axis (0.00 to 60.00) against Unitary Deformation on the x-axis (0.0000 to 0.0350). The data points show a non-linear relationship, fitted with the equation $y = 49261x^2 + 373.87x - 1.441$ and $R^2 = 0.9645$.

OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: ELQUI MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA:	TMA FV9%-M01	DIÁMETRO PROBETA (cm):	14.84
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	30.11
FECHA DE ENSAYO:	20/09/2023	ÁREA (cm ²):	172.96
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ

CARGA MÁXIMA APLICADA	9602.60 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	55.52 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	4.95 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0164

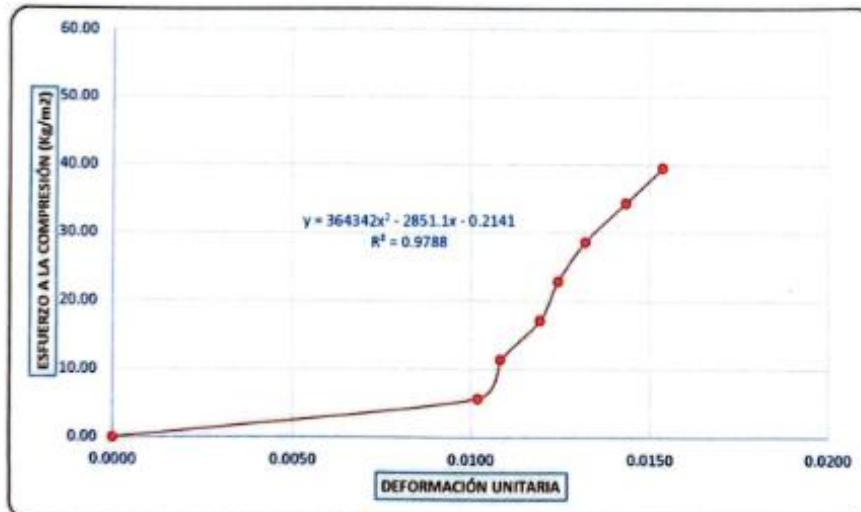


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: ELQUI MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA:	TMA FV9%-M02	DIÁMETRO PROBETA (cm):	14.91
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	29.84
FECHA DE ENSAYO:	20/09/2023	ÁREA (cm²):	174.60
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ

CARGA MÁXIMA APLICADA	6916.00 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	39.61 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	4.59 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0154

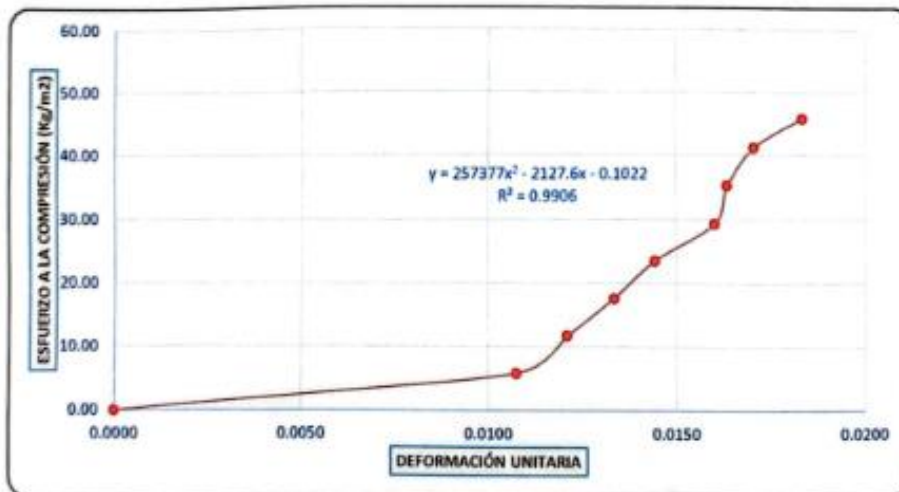


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: ELQUI MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA:	TMA FV9%-M03	DIÁMETRO PROBETA (cm):	14.71
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	29.69
FECHA DE ENSAYO:	20/09/2023	ÁREA (cm ²):	169.95
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTINEZ

CARGA MÁXIMA APLICADA	7797.00 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	45.88 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	5.45 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0184

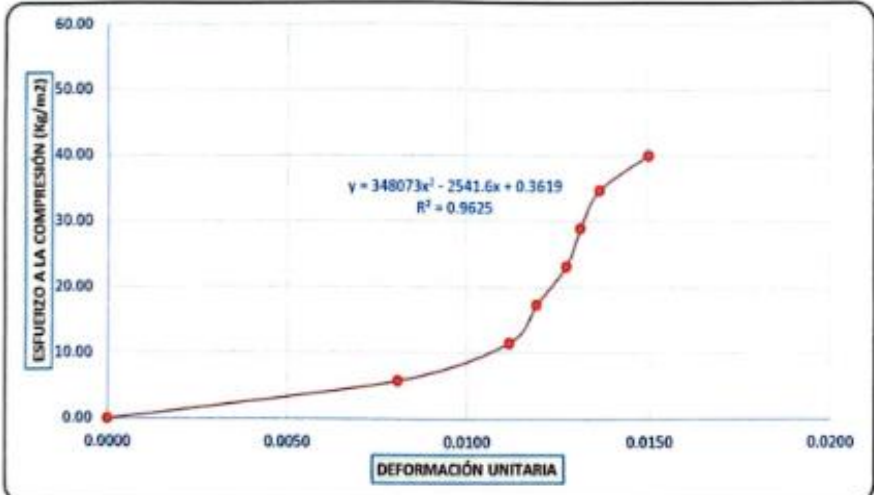





OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: ELQUI MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA:	TMA FV8%-M04	DIÁMETRO PROBETA (cm):	14.84
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	30.32
FECHA DE ENSAYO:	20/09/2023	ÁREA (cm ²):	172.96
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTINEZ

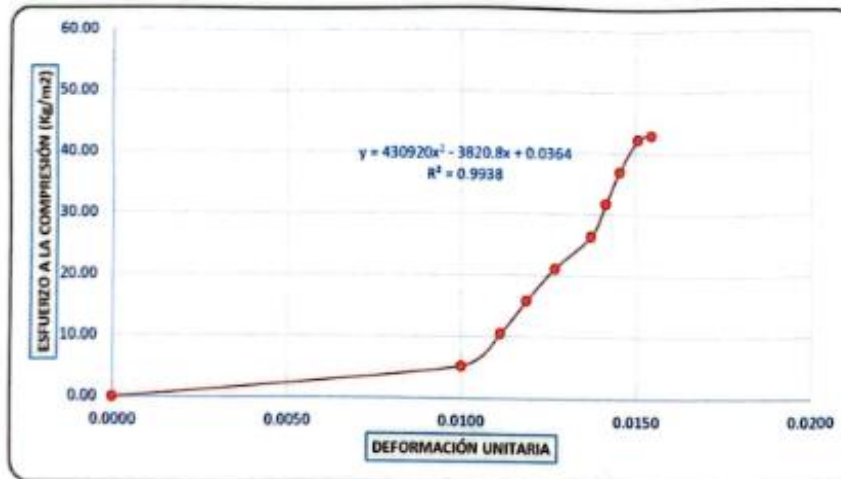
CARGA MÁXIMA APLICADA	6929.50 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	40.06 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	4.56 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0150



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: ELQUI MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA:	TMA FV9%-M05	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.52
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	30.51
FECHA DE ENSAYO:	20/09/2023	ÁREA (cm ²):	189.18
EDAD DE LA PROBETA:	14 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTINEZ

CARGA MÁXIMA APLICADA	8136.20 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	43.01 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	4.72 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0155

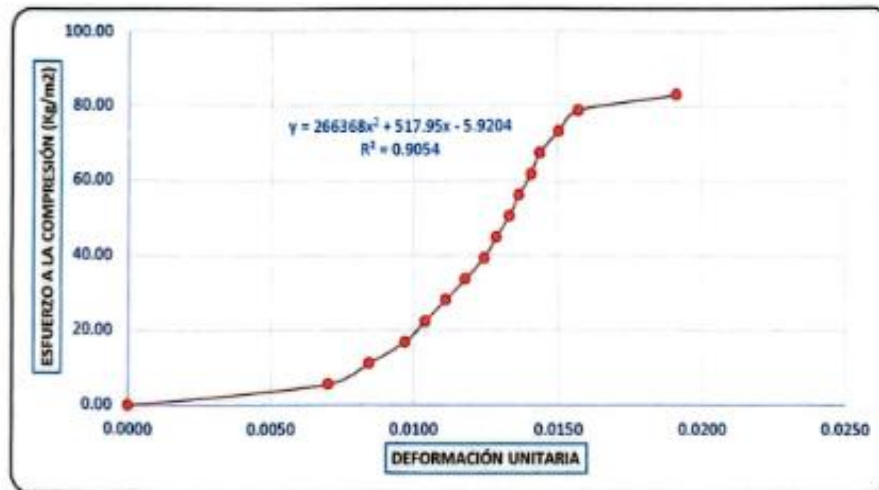


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: ELQUI MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA:	TMA FV9%-M01	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.04
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	30.57
FECHA DE ENSAYO:	04/10/2023	ÁREA (cm ²):	177.66
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ

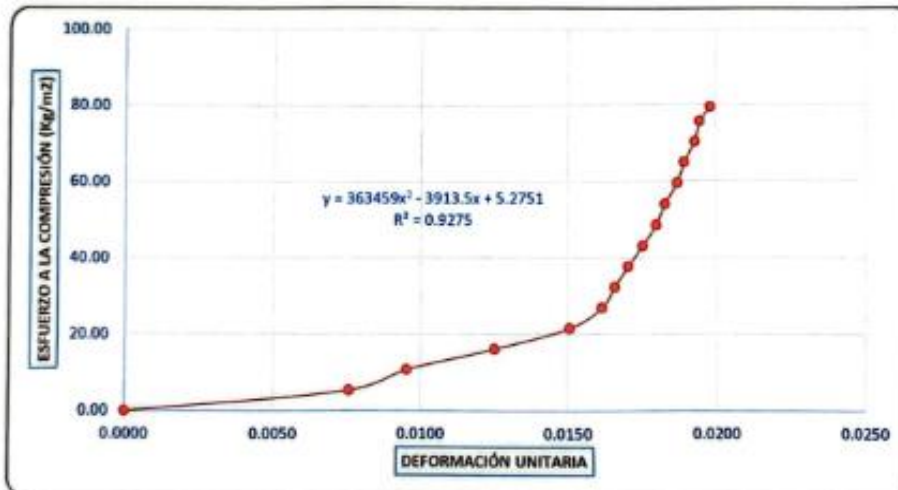
CARGA MÁXIMA APLICADA	14806.00 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	83.34 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	5.86 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0192



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: ELQUI MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA:	TMA FV9%-M02	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.35
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	30.66
FECHA DE ENSAYO:	04/10/2023	ÁREA (cm ²):	185.06
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ

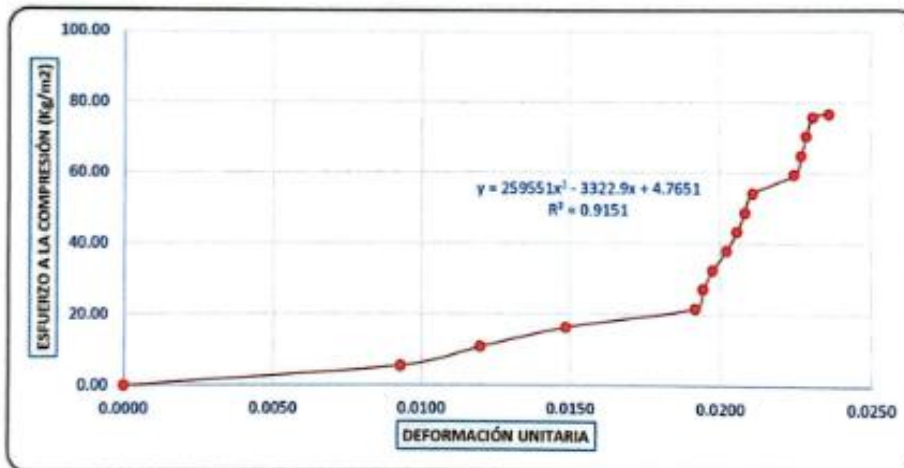
CARGA MÁXIMA APLICADA	14710.00 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	79.49 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	6.08 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0198



OBSERVACIONES:		
RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: ELQUI MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA:	TMA FV9%-M03	DIAMETRO PROBETA (cm):	15.33
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	30.57
FECHA DE ENSAYO:	04/10/2023	ÁREA (cm ²):	184.58
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTÍNEZ

CARGA MÁXIMA APLICADA	14164.00 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	76.74 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	7.22 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0236

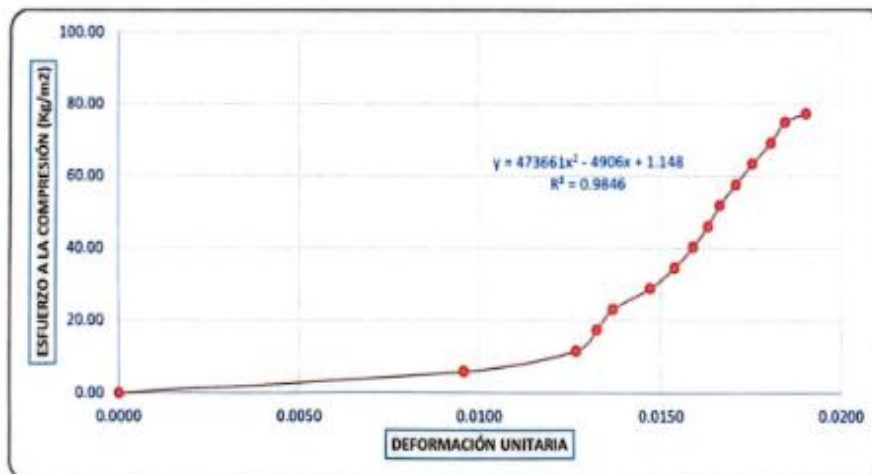


OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: ELQUI MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 08-11-2023	FECHA: 06-11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA:	TMA FV9%-M04	DIÁMETRO PROBETA (cm):	14.86
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	31.10
FECHA DE ENSAYO:	04/10/2023	ÁREA (cm ²):	173.43
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTINEZ

CARGA MÁXIMA APLICADA	13422.00 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	77.39 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	5.92 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0190



OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
		
NOMBRE: ELQUI MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

LABORATORIO DE CONCRETO – UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROTOCOLO			
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO		
NORMA	MTC E704 / ASTM C39 / NTP 339.034		
TESIS	"ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO, ADICIONANDO FIBRAS DE VIDRIO EN 5%,7%,9%, EN CAJAMARCA 2023"		
ID. PROBETA:	TMA FV9%-M05	DIÁMETRO PROBETA (cm):	15.37
FECHA DE ELABORACIÓN:	06/09/2023	ALTURA (cm):	30.64
FECHA DE ENSAYO:	04/10/2023	ÁREA (cm ²):	185.54
EDAD DE LA PROBETA:	28 DÍAS	REVISADO POR:	ING. JORGE L. HOYOS MARTINEZ

CARGA MÁXIMA APLICADA	15218.00 Kg
ESFUERZO MÁXIMO	82.02 kg/cm ²
DEFORMACIÓN MÁXIMA	7.94 mm
DEFORMACIÓN MÁXIMA UNITARIA	0.0259

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	ASESOR
NOMBRE: ELOY MACHUCA ABANTO	NOMBRE: ING. LUIS E. HERRERA TERÁN	NOMBRE: ING. TULIO EDGAR GUILLEN SHEEN
FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023	FECHA: 06-11-2023

ANEXO N°27: Cálculo de Aportes de Costos Unitarios

Partida	Elaboración de Concreto Patrón					
Rendimiento	18.00m ³ /día		Costo unitario directo		s/ 495.71	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
Operario	HH	0.1000	0.0444	27.57	1.23	
Oficial	HH	1.0000	0.4444	21.68	9.64	
Peón	HH	0.5000	0.2222	19.62	4.36	
					15.22	
Materiales						
Cemento Portland Tipo I	bls		9.0000	30.00	270.00	
Agregado Fino	m ³		0.2690	90.00	24.21	
Agregado Grueso	m ³		0.3880	80.00	31.04	
Agua	m ³		0.2050	5.00	1.03	
					326.28	
Equipos						
Herramientas Manuales	%MO		3.0000	15.22	0.46	
Mezcladora De Concreto	HM	1.0000	0.4444	16.00	78.00	
Vibradora De Concreto	HM	1.0000	0.4444	14.00	75.76	
					154.22	

Partida	Elaboración de Concreto Con Fibra de Vidrio Al 5%					
Rendimiento	18.00 m3/día		Costo unitario directo		s/. 488.68	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra						
Operario	HH	0.1000	0.0444	27.57	1.23	
Oficial	HH	1.0000	0.4444	21.68	9.64	
Peón	HH	0.5000	0.2222	19.62	4.36	
					15.22	
Materiales						
Cemento Portland Tipo I	bls		9.0000	30.00	270.00	
Agregado Fino	m ³		0.2488	80.00	19.90	
Agregado Grueso	m ³		0.3880	70.00	27.16	
Agua	m ³		0.2050	5.00	1.03	
Fibra De Vidrio Ultrafina Al 5%	kg		0.0202	57.00	1.15	
					319.24	
Equipos						
Herramientas Manuales	%MO		3.0000	15.22	0.46	
Mezcladora De Concreto	HM	1.0000	0.4444	18.00	78.00	
Vibradora De Concreto	HM	1.0000	0.4444	12.00	75.76	
					154.22	

Partida	Elaboración de Concreto Con Fibra de Vidrio Al 7%				
Rendimiento	18.00 m³/Día	Costo unitario directo		s/.488.49	
Mano de Obra					
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
Operario	HH	0.1000	0.0444	27.57	1.23
Oficial	HH	1.0000	0.4444	21.68	9.64
Peón	HH	0.5000	0.2222	19.62	4.36
					15.22
Materiales					
Cemento Tipo I	bls		9.0000	30.00	270.00
Agregado Fino	m ³		0.2407	80.00	19.26
Agregado Grueso	m ³		0.3880	70.00	27.16
Agua	m ³		0.2050	5.00	1.03
Fibra De Vidrio Ultrafina Al 7%	kg		0.0283	57.00	1.61
					319.05
Equipos					
Herramientas Manuales	%MO		3.0000	15.22	0.46
Mezcladora De Concreto	HM	1.0000	0.4444	18.00	78.00
Vibradora De Concreto	HM	1.0000	0.4444	12.00	75.76
					154.22

Partida	Elaboración de Concreto Con Fibra de Vidrio Al 9%				
Rendimiento	18.00 m³/día	Costo unitario directo		s/. 488.22	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra					
Operario	HH	0.1000	0.0444	27.41	1.22
Oficial	HH	1.0000	0.4444	21.56	9.58
Peón	HH	0.5000	0.2222	19.50	4.33
					15.13
Materiales					
Cemento Tipo I	bls		9.0000	30.00	270.00
Agregado Fino	m ³		0.2326	80.00	18.61
Agregado Grueso	m ³		0.3880	70.00	27.16
Agua	m ³		0.2050	5.00	1.03
Fibra De Vidrio Ultrafina Al 9%	kg		0.0364	57.00	2.07
					318.87
Equipos					
Herramientas Manuales	%MO		3.0000	15.13	0.45
Mezcladora De Concreto	HM	1.0000	0.4444	18.00	78.00
Vibradora De Concreto	HM	1.0000	0.4444	12.00	75.76
					154.21

ANEXO N°28: Panel Fotográfico



Contenido de humedad de agregado fino y grueso en horno $\pm 110^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas.



Análisis granulométrico de agregado fino y grueso en juego de tamices correspondientes.



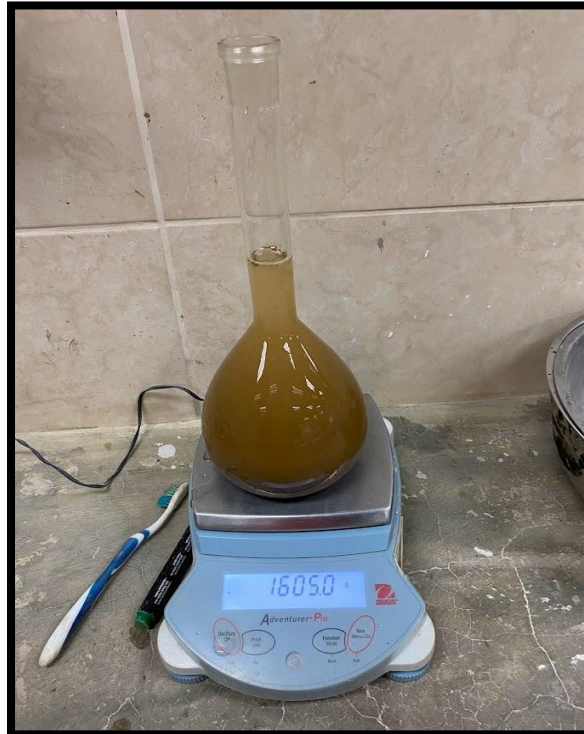
Peso de agregado fino para ensayo de peso unitario del agregado fino



Peso de agregado grueso para ensayo de peso unitario del agregado grueso



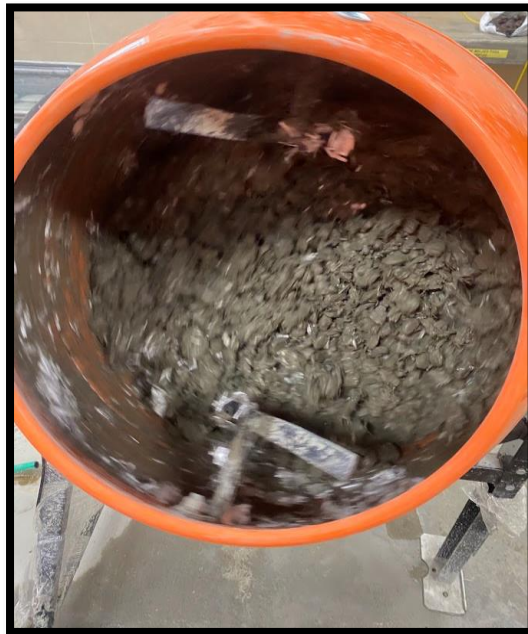
Peso específico y absorción de agregado grueso.



Ensayo de gravedad específica y absorción de agregados finos.



Peso de materiales: agregado fino y grueso, cemento portland tipo I, agua, fibra de vidrio ultrafina, para elaboración de especímenes de probetas de concreto (60 probetas).



Proceso de realización de la mezcla homogénea de concreto con todos los materiales y respetando los tiempos de mezclado para el vaciado posterior de llenado de probetas.



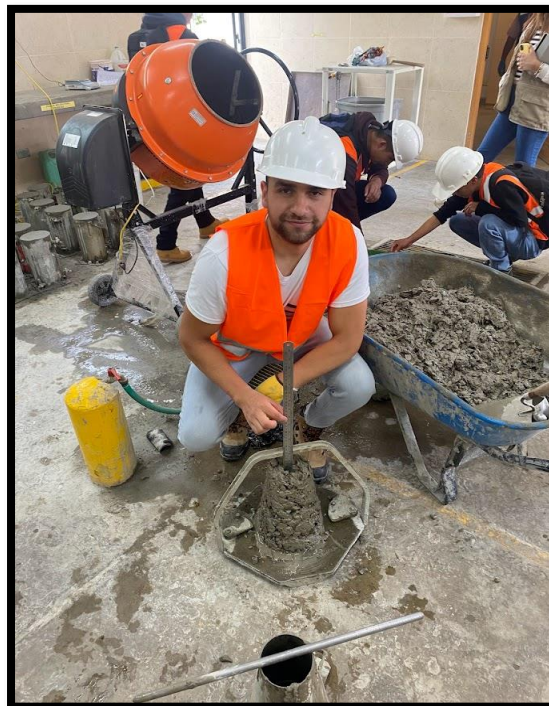
Verificación del slump in situ antes del vaciado de concreto y llenado de probetas cilíndricas de concreto patrón.



Medida de slump para concreto con fibra de vidrio al 5%.



Medida de slump para concreto con fibra de vidrio al 7%.



Medida de slump para concreto con fibra de vidrio al 9%.



Llenado es especímenes de probetas de concreto patrón, concreto con fibra de vidrio al 5%,7% y 9% (60 unidades).



Desmoldado de probetas cilíndricas e ingreso a las pozas de curado de concreto.



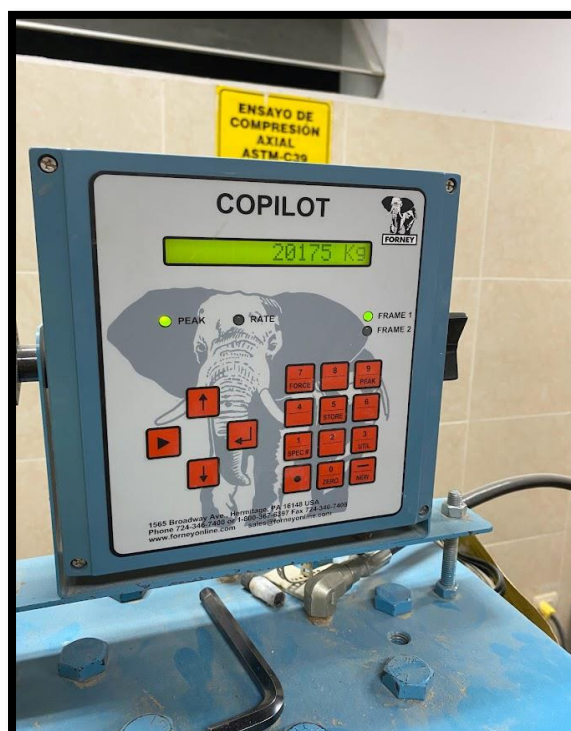
Curado de especímenes de concreto a temperatura de ambiente.



Especímenes de concreto patrón y concreto con fibra de vidrio al 5% ,7% y 9%
para ensayo de compresión axial a los 7 días de curado (20 unidades).



Probeta fracturada de concreto patrón, a la edad de los 7 días de curado.



Lectura ultima de probeta de concreto patrón a los 7 días de curado (20175 kg).



Espécimen probeta de concreto con fibra de vidrio al 5% a los 7 días de curado.



Espécimen probeta de concreto con fibra de vidrio al 7% a los 7 días de curado.



Especímen probeta de concreto con fibra de vidrio al 9% a los 7 días de curado.



Especímenes cilíndricos de concreto patrón y concreto con fibra de vidrio al 5%,
7% y 9% para ensayo de compresión axial a los 14 días de edad (20 unidades).



Probeta ensayada de concreto patrón a compresión axial a los 14 días de curado.



Probeta ensayada de concreto con fibra de vidrio al 5% a compresión axial a los 14 días de curado.



Eliminación de probetas ensayas hacia el lugar de almacenamiento de desmote de la
Universidad Privada del Norte.



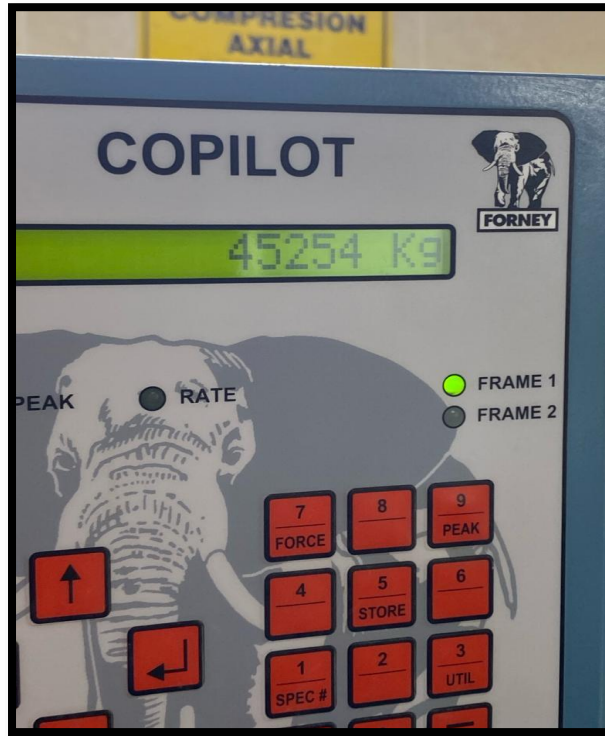
Retirada de probetas de posa de curado a los 28 días de edad para su secado y
posterior ensayo a compresión axial.



Verificación de los ensayos de compresión axial por parte del asesor, el Ing. Tulio Edgar Guillen Sheen, en las instalaciones de laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte.



Probeta ensayada de concreto patrón a los 28 días de edad.



Lectura última de probeta concreto patrón a los 28 días de edad (45254 kg).



Eliminación de probetas y culminación de ensayo rotura de probetas de concreto patrón y concreto con fibra de vidrio al 5%,7% y 9%.

ANEXO N°29: Ficha técnica de fibra de vidrio ultrafina



DESCRIPCIÓN CHEMA FIBRA ACRÍLICA es una fibra acrílica de alta tenacidad, hilada en seco, que ha sido diseñada especialmente para usarla en compuestos de concreto mejorando sus propiedades mecánicas.

Se combina bien con soluciones acuosas y mezclas de concreto más agregados, asimismo su sección transversal (en forma de hueso) le permite a la fibra generar un enclavamiento mecánico a la matriz de cemento.

Es resistente a la radiación UV, medios alcalinos y temperaturas hasta 250 °C.

VENTAJAS

- Buena dispersabilidad.
- Le confiere propiedades de impermeabilidad al producto fraguado.
- Buena adhesión de la fibra en la matriz de cemento.
- Buena estabilidad térmica. Resiste a los cambios bruscos de temperatura.

USOS

- Mezclas de concreto y agregados.

DATOS TÉCNICOS

	Fibra:	CHEMA FIBRA ACRÍLICA
dTex:		4.1 (3.9-4.2)
Diámetro de fibra um:		29.5
Longitud de corte mm:		20
N° Fibras/g:		122 x 103
Color:		Blanco, Brillante
Sección transversal:		Forma de hueso
Densidad g/cm ³ :		1.17
Temperatura máxima °C:		250
Humedad %:		<2
Resistencia cN/Tex:		40+-12%
Elongación %:		26+-12%
Dispersabilidad:		Buena
Hidrofilidad:		Buena
Adherencia:		Buena
Resistencia:		Ácidos, Alcalis, otros productos químicos, radiación UV y bacterias