



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño y Elaboración de Bloque de Hormigón con Adición de Vidrio Molido para Mejorar la Resistencia a la Compresión en las Viviendas del Distrito de Jaén – Cajamarca, 2021”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Acosta Soto, Renzo Alberto (ORCID: 0000-0001-9052-5051)

Santos Santos, Nexar (ORCID: 0000-0002-8747-430X)

ASESOR:

Dr. Coronado Zuloeta, Omar (ORCID: 0000-0002-7757-4649)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

CHICLAYO – PERÚ

2021

DEDICATORIA

A nuestro Padre Celestial por darme la vida, sabiduría y la oportunidad de continuar realizando mis metas. A mis padres que son personas humildes, pero de gran espíritu que con sacrificio y decisión día a día hacen posible mi desarrollo personal y formación profesional.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos inmensamente a Dios, por entregarnos la vida, cuidarnos y guiarnos cada día en el transcurso de este difícil, pero a la vez gratificante camino que es seguir una carrera universitaria.

A nuestros padres, por ser nuestro motor y motivo de seguir adelante, por infundirnos valores de una u otra forma nos han servido para nuestro accionar diario y muchas otras cosas que faltarían las palabras para describir cuán importante son en nuestras vidas.

A nuestro maestro. Dr. Ing. Omar Coronado Zuloeta, que nos imparte sus conocimientos y experiencias en el transcurso de las clases, para hacer posible en la realización de nuestro proyecto

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatória.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	16
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	16
3.2. Variables y operacionalización.....	17
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	18
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	18
3.5. Procedimientos.....	19
3.6. Método de análisis de datos.....	25
3.7. Aspectos éticos.....	25
IV. RESULTADOS.....	26
V. DISCUSIÓN.....	52
VI. CONCLUSIONES.....	55
VII. RECOMENDACIONES.....	56
REFERENCIAS.....	57
ANEXOS.....	61

Índice de tablas

Tabla 1: Composición del vidrio	12
Tabla 2: Clases de unidades de albañilería	13
Tabla 3: Requisitos obligatorios según tipo de unidades de albañilería.....	14
Tabla 4: Ensayo granulométrico del vidrio.	26
Tabla 5: Ensayo de resistencia a la compresión (kg/m ²) a los 7 días	27
Tabla 6: Ensayo de resistencia a la compresión (kg/m ²) a los 14 días	28
Tabla 7: Ensayo de resistencia a la compresión (kg/m ²) a los 28 días	29
Tabla 8: Ensayo de % Absorción de Humedad	30
Tabla 9: Ensayo de % Variabilidad dimensional	31
Tabla 10: Ensayo de Alabeo parte superior	32
Tabla 11: Ensayo de Alabeo parte inferior	33
Tabla 12: Datos estadísticos de los resultados del ensayo a compresión	35
Tabla 13: Resultados de porcentaje de absorción a la humedad	36
Tabla 14: Resultados del ensayo de variabilidad dimensional.....	37
Tabla 15: Datos estadísticos de los resultados del ensayo de alabeo.....	38
Tabla 16: Resultados de fiabilidad de los resultados de los ensayos	39
Tabla 17: Coeficientes de regresión lineal de resistencia a la compresión	40
Tabla 18: Coeficientes de regresión lineal del ensayo de absorción	41
Tabla 19: Prueba Shapiro–Wilk resistencia a la compresión a los 7 días.....	42
Tabla 20: Prueba Shapiro–Wilk de resistencia a la compresión a los 14 días .	43
Tabla 21: Prueba Shapiro–Wilk resistencia a la compresión a los 28 días.....	44
Tabla 22: Prueba Shapiro–Wilk variabilidad dimensional de 10 unidades.....	45
Tabla 23: Prueba Shapiro–Wilk de la variable porcentaje de absorción	46
Tabla 24: Prueba T de student de resistencia a la compresión a los 7 días	47
Tabla 25: Prueba T de student de resistencia a la compresión a los 14 días ..	48
Tabla 26: Prueba T de student de resistencia a la compresión a los 28 días ..	49
Tabla 27: Prueba T de student de la hipótesis porcentaje de absorción.....	50
Tabla 28: Prueba T de student de la hipótesis variabilidad dimensional.....	51

Índice de gráficos y figuras

Gráfico 1: Esquema de investigación	16
Gráfico 2: Curva granulométrica del vidrio molido.....	27
Gráfico 3: Ensayo de resistencia a la compresión (kg/cm ²) a los 7 días	28
Gráfico 4: Ensayo de resistencia a la compresión (kg/cm ²) a los 14 días	29
Gráfico 5: Ensayo de resistencia a la compresión (kg/cm ²) a los 28 días	30
Gráfico 6: Ensayo de % Absorción de humedad.....	31
Gráfico 7: Ensayo de % variabilidad dimensional	32
Gráfico 8: Ensayo de Alabeo parte superior.....	33
Gráfico 9: Ensayo de Alabeo parte inferior.....	34
Gráfico 10: Resistencia a la compresión a los 28 días de curado.....	40
Gráfico 11: Regresión lineal del porcentaje de absorción	41
Figura 1: Ensayo granulométrico del vidrio	20
Figura 2: Moldeado de muestras.....	21
Figura 3: Secado de muestras	21
Figura 4: Ensayo de Resistencia a la Compresión.....	22
Figura 5: Ensayo de variabilidad dimensional	23
Figura 6: Ensayo de absorción de humedad.....	24
Figura 7: Ensayo de Alabeo	25

RESUMEN

El presente proyecto cuyo título es “Diseño y Elaboración de Bloque de Hormigón con Adición de Vidrio molido para Mejorar la Resistencia a la Compresión en las Viviendas del Distrito de Jaén – Cajamarca, 2021” tiene como **objetivo** principal determinar en qué medida influyó la adición de vidrio molido en el bloque de hormigón.

De tal forma que la **metodología** de este proyecto de investigación fue de tipo aplicativo de diseño experimental con un enfoque cuantitativo. Se tomaron 91 **muestras** de bloquetas las cuales fueron 78 muestras con desechos de vidrio. Los **Instrumentos** aplicados fueron las fichas técnicas normalizadas; por otro lado, la metodología fue tipo experimental ya que se preparó la mezcla con adición de vidrio molido al (0%, 2%, 4%, 6%, 8%, 12%, 15%) siendo evaluados a los 7, 14, y 28 días después de su curado. De tal modo que la **resistencia a la compresión** máxima se dio a los 28 días después del curado con una adición del 2% de vidrio molido, dando una resistencia de 54.62 kg/cm². Al mismo tiempo también a los 28 días se analizó el **porcentaje de absorción** de humedad con el 2% llegando a 9.98% de absorción de humedad. Por último, se alcanzó una **variación dimensional** con 2% de vidrio molido al 0.18%. seguidamente se identificó la mayor deformación del ensayo de alabeo en los ladrillos con 2% con adición de vidrio molido con una concavidad de 1.4 mm.

Como conclusión los resultados obtenidos nos muestran que al adicionarle el 2% de vidrio molido a la bloqueta presenta una resistencia mayor con mejores propiedades físicas y mecánicas que los ladrillos con el 0% de vidrio molido.

Palabras clave: Compresión, absorción, variabilidad.

ABSTRACT

The present project, whose title is "Design and Elaboration of a Concrete Block with the Addition of Frosted Glass to Improve Resistance to Compression in Homes in the District of Jaén - Cajamarca, 2021" has as its main objective to determine to what extent the incorporation of frosted glass on the concrete block.

In such a way that the methodology of this research project was of an applied type of experimental design with a quantitative approach. 91 bulk samples were taken, which were 78 samples with glass debris. The instruments applied were standardized technical sheets; On the other hand, the methodology was experimental since the mixture was prepared with the addition of ground glass at (0%, 2%, 4%, 6%, 8%, 12%, 15%) being evaluated at 7, 14 and 28 days after curing. In such a way that the maximum compressive strength occurred 28 days after curing with an addition of 2% of ground glass, giving a resistance of 54.62 kg / cm². At the same time, also at 28 days, the moisture absorption percentage was analysed with 2% reaching 9.98% moisture absorption. Finally, a dimensional variation was reached with 2% glass waste at 0.18%. then the greatest deformation of the warping test was identified in the bricks with 2% with the addition of ground glass with a concavity of 1.4 mm.

In conclusion, the results obtained show us that by adding 2% ground glass to the block, it presents greater strength with better physical and mechanical properties than bricks with 0% ground glass.

Keywords: Compression, absorption, variability.

I. INTRODUCCIÓN

El crecimiento poblacional de Perú y del mundo entero ha provocado una gran demanda de viviendas y espacios para la construcción, por otro lado, miles de personas tanto de zonas urbanas como rurales buscan mejorar y cambiar su estilo de vida sin afectar gravemente su economía. Debido a esta problemática, la población tiene la necesidad de diseñar y fabricar bloques de hormigón, por lo que hoy en día estos materiales se han convertido en una tendencia en las construcciones que va desde casas pequeñas hasta grandes edificaciones. Diversos estudios señalan que el bloque de hormigón se originó para reemplazar a la piedra, gracias a su simplicidad de colocación, transporte y peso han permitido aumentar su diseño y fabricación (Madrid, 2018).

En su opinión (Porrás, 2018), los bloques de hormigón están siendo utilizados en diferentes países, las formas y tamaños varían de acuerdo con la demanda del mercado; con el propósito de suplir las necesidades de la población, se han abierto grandes cantidades de micro empresas dedicadas a la elaboración de bloques. Por otro lado, (An Tu et al., 2018) mencionan que existen muchas técnicas de construcción que resultan de la necesidad de cada lugar o región, una de ellas es una necesidad que afecta a toda la población y consiste en elaborar materiales constructivos aprovechando los elementos que se encuentran en nuestro alrededor y que a la vez causan un impacto ambiental como son; los desechos generados por la industria de la construcción (escombros, vidrios, plásticos, metales, etc.)

En tal sentido, el trabajo de investigación a desarrollar tiene lugar en la ciudad de Jaén, conocida también como Jaén de Bracamoros, es uno de los centros urbanos y comerciales más importantes de la región Cajamarca; en la actualidad cuenta con 81,587 habitantes. Sus principales actividades económicas más importantes es el comercio y el servicio, también destaca por la producción de arroz, café, maíz duro, frutales, cacao, etc. Según (INDECI, 2017) los principales peligros que amenazan al distrito de Jaén están relacionados con las precipitaciones pluviales, ocasionando un incremento de los caudales, en consecuencia aumentan su carácter

destrutivo a medida que las aguas bajan. En las zonas bajas el incremento potencial de aguas son un peligro debido a que terminan en inundaciones, provocando pérdidas de viviendas, infraestructura urbana de la ciudad y de su entorno.

Por otro lado, las fuertes lluvias presentes en los meses de diciembre a junio es un elemento clave a considerar cuando se construye una vivienda sobre todo en las zonas bajas de Jaén, donde se acumulan las aguas descendientes de la parte alta. Por ello, es necesario ofertar al mercado materiales de buena calidad, resistentes a la humedad, construcciones de viviendas más seguras, con menos recursos económicos y que preserven nuestro ambiente.

El presente trabajo de investigación consiste en presentar el diseño y fabricación de bloques de hormigón con residuos de vidrio como un componente sostenible por su durabilidad y resistencia a la compresión para las viviendas de la ciudad de Jaén. Asimismo, se pretende mostrar al bloque de hormigón como una alternativa más económica y que contribuya al cuidado de medio ambiente.

En el presente proyecto se formuló la siguiente pregunta: ¿Cómo influye la adición de residuos de vidrio en las propiedades físicas y mecánicas del bloque de hormigón en las viviendas en el distrito de Jaén - Cajamarca, 2021? De igual forma en los **problemas específicos**: ¿En qué medida la adición de vidrio molido influye en la resistencia a la compresión?; ¿En qué medida la adición de vidrio molido influye en el porcentaje de variabilidad dimensional?; ¿En qué medida la adición de vidrio influye en el porcentaje de absorción de humedad?; ¿En qué medida la adición de vidrio molido influye en la dimensión del alabeo en el bloque de hormigón?

Por otro lado, el trabajo de investigación es de importancia debido a que permite conocer la influencia que tiene el vidrio molido en el bloque de hormigón como un material sostenible en las viviendas. De igual forma, la investigación es vital para que las familias jaenas puedan mejorar sus viviendas construidos con un material sostenible, económico, resistente y sobre todo que contribuya al cuidado del medio ambiente. Con respecto a

la **justificación teórica**; se conoce que en la provincia de Jaén existen muchas ladrilleras de arcilla, muchas de ellas presentan deficiencias en el diseño y en la calidad de sus componentes; también (Gómez, 2019), expresó que en la ciudad de Jaén existen muchas viviendas que se sitúan en zonas inundables, y es allí donde se necesita tomar medidas que reduzcan o anulen el riesgos. En cuanto a la **justificación práctica** se desea diseñar y fabricar un bloque de hormigón como alternativa de solución beneficioso para la provincia jaena. **En la justificación social** lo que se pretende con este proyecto es brindar a la población un material eficiente, económico y calidad disminuyendo el impacto ambiental, que a la vez esté ligado a una cultura social y responsabilidad empresarial. Finalmente, **en la justificación metodológica** está orientada en la recopilación de información de fuentes confiables, además se desea que mediante este proyecto se promueva a futuro nuevos estudios más profundizados sobre el diseño y fabricación de bloques de hormigón.

También se formuló el **objetivo general** Determinar cómo influye la adición de vidrio molido en las propiedades físicas y mecánicas del bloque de hormigón para las viviendas en el distrito de Jaén - Cajamarca durante el año 2021, así mismo propusimos los siguientes **objetivos específicos**: Determinar las propiedades físicas, mecánicas como; la resistencia a la compresión, absorción de humedad, variabilidad dimensional y la dimensión del alabeo del bloque de hormigón aplicando vidrio molido como un aditivo. También se presenta la siguiente **hipótesis general**: El vidrio molido influye positivamente en las propiedades físicas y mecánicas del bloque de hormigón para las viviendas del distrito de Jaén – Cajamarca durante el año 2021.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes:

En esta sección se ha realizado la revisión de fuentes confiables sobre la fabricación del bloque de hormigón y su impacto en la industria de la construcción

A nivel internacional, los bloques o ladrillos fabricados a base de hormigón son los materiales con más demanda en el sector de la construcción a nivel mundial, así lo mencionan (Dawood y Mahmood, 2021), donde señalan que los ladrillos tradicionales son un principal contribuyente al cambio climático debido a que pasa por un proceso de cocción donde emiten grandes cantidades de emisiones de CO₂. Por esta razón, la investigación de los autores se desarrolló con el propósito de elaborar bloques sostenibles y económicos utilizando hormigón y polvo de vidrio, para ello, incluyeron el método descriptivo experimental, realizaron diferentes ensayos para comprobar las propiedades mecánicas y físicas fundamentales como la resistencia a la compresión y resistencia a la flexión y retracción de bloque de hormigón; en las pruebas se moldearon y curaron seis muestras bajo diferentes condiciones de curado obteniéndose como resultado una resistencia de 52 kg/cm² y una dimensión de alabeo de 3.7 mm al adicionarle el 2% de polvo de vidrio a los 28 días, comprendiendo un mejor rendimiento debido al curado por ebullición en comparación al método normal, el curado normal se realizó a una temperatura de 25°C y el curado por ebullición a una temperatura de 100°C.

Así mismo, (Aigaje y Chalco, 2021), exponen la fabricación de bloques huecos de hormigón, con material no normalizado como; la piedra pómez, polvo blanco y ceniza de tamo (cascarilla) de arroz los cuales sustituyen al cemento 5%, 10%, 15% y 20% gracias a su contenido de sílice facilita la mezcla con el cemento a temperatura ambiente y además su reacción es fácil con el agua. La metodología empleada fue de tipo experimental con variables cualitativas y cuantitativas, a través de ensayos de laboratorio se han obtenido las propiedades físicas y

mecánicas de los bloques, por lo que se han fabricado 50 bloques huecos de hormigón. En los resultados se ha identificado el porcentaje adecuado de 10% de reemplazo de cemento por la ceniza de tamo de arroz (CCA), obteniendo un 8.76% de absorción de humedad y 3.2 mm de dimensión de alabeo, por otro lado, los bloques cumplen con las características de resistencia, absorción y densidad

De igual forma, (Bonett et al., 2020), tuvieron como objetivo evaluar la resistencia de un bloque de concreto con huecos, esta investigación se realizó a cabo a partir de un modelo numérico a través de elementos finitos que establece una relación de las propiedades del bloque de concreto con los resultados experimentales obtenidos en ensayos de compresión uniaxial.

Por consiguiente, los plásticos gracias a sus propiedades fisicoquímicas como su reducida densidad, resistencia a la corrosión y degradación son reutilizados en la fabricación de diversos productos es así como; (Bracho, García y López, 2017), en su afán por disminuir los residuos plásticos y contribuir al cuidado del planeta realizaron una investigación que tiene como finalidad aprovechar la abundancia de estos desechos utilizándolos en la producción de 21 bloques, las cuales fueron fabricados y diseñados al mismo tiempo, cuya investigación fue de tipo experimental y se llevó a cabo a través de ensayos en el laboratorio. El impacto de los plásticos en los bloques fue de incidencia positiva por lo que permitió mejorar las propiedades físicas y mecánicas, determinando un aumento de resistencia a la compresión de 53.3 kg/cm² a los 28 días, asimismo, se le agregó un 10% de residuos de plástico y como resultado se obtuvo 9.02% de porcentaje de absorción de humedad, al mismo tiempo se redujo el peso en los bloques, aumentó la resistencia y se logró un buen porcentaje de absorción de humedad.

Se afirma que en países como Ecuador se han realizado diferentes investigaciones sobre el comportamiento a la compresión y la absorción que tiene la bloqueta de hormigón, (Porrás, 2018), realizó un estudio

sobre el diseño y fabricación de bloque de hormigón como alternativa sostenible basándose en las normas ecuatorianas; además busca consientizar el uso correcto de recursos no renovables como son; el agua, los agregados y el cemento que son componentes fundamentales para la elaboración de 45 bloques. Del mismo modo, mediante la metodología experimental han analizado el comportamiento físico de los materiales como la resistencia, absorción de la humedad, durabilidad a agentes químicos y disposición térmica. El ensayo experimental de bloques fueron elaborados a base de piedra pómez, arenas de mina, agua de riego y desechos de plástico, al que se obtuvo como resultados de 48.3 kg/cm² de resistencia a la compresión, entre ellos la absorción de humedad se obtiene un 5.8%, éste último permitió ahorrar agua en un 90%.

Cabe decir que cada año se producen grandes cantidades de chatarra sobre todo desechos provenientes del acero, una de las soluciones que existen para desecharlos son los rellenos sanitarios, sin embargo, este método contamina el suelo; en muchos lugares del mundo los residuos de acero son despositados en los desiertos debido a que no existe un sistema de separación, tal es el caso de Irak, uno de los países con gran incidencia de contaminación, en tanto (Ibrahim y Sharba, 2020), buscaron la manera de reducir los residuos, mediante un estudio que propone agregar la chatarra de acero en la composición de concreto para la elaboración de bloques de hormigón. Para poder determinar las propiedades mecánicas y físicas, aplicaron la metodología experimental, mediante tres pruebas se adicionó residuos de acero con proporciones de 0.6%, 1.2% y 1.8%, mezclado con baldosas y pavimentos porosos en porcentajes de 15%, 30% y 45%; las muestras fueron puestas a prueba de resistencia a la compresión, absorción de agua y tracción. Como resultados se constató que los bloques de hormigón con chatarra de acero incrementó el porcentaje de resistencia en la muestra donde se le adicionó 0.6% de acero, con este resultado los autores afirmaron la factibilidad del acero en la elaboración de bloques de hormigón.

Además en el sector de la construcción se demanda de una enorme cantidad de recursos naturales como consumo de agua y energía, por tal motivo se han creado medios tecnológicos para reducir el uso de esos recursos y con ello minimizar el impacto ambiental. En Brazil han adoptado el uso de subproductos naturales como la cáscara de café y el bagazo de caña de azúcar; como un aditivo en la fabricación de bloque de hormigón; sin embargo, muchos de estos desechos orgánicos no se utilizan por completo; por eso, (Benassi et al., 2021), mediante un estudio buscaron nuevas formas de dar valor agregado a los desechos empleandolos en la elaboración de bloques de hormigón. El objetivo principal fue evaluar la viabilidad de producir bloques a base de bagazo de caña y residuos de cáscara de café; en las cuales fabrican y moldean 80 bloques, para su desarrollo los autores realizaron pruebas con adición de 2.5%, 5%, 7.5% y 10% de los desechos, se mezclaron con cemento, arena, piedra triturada y agua. Una vez realizada la elaboración de bloques se evaluó al 5% su variabilidad, $A=0.05\text{mm}$ $L=0.09\text{mm}$ $H=0.12\text{mm}$ la densidad, absorción de agua, resistencia a la compresión, propiedades térmicas y de microestructura. Los residuos empleados mejoraron las propiedades físicas, mecánicas y térmicas en el bloque de hormigón, en tanto, la adición del 5% de bagazo brindó un valor de 53.1 kg/cm^2 un resultado más alto de resistencia en comparación de la cáscara de café.

En Chiapas, México el bloque es el más utilizado en la construcción de muros de mampostería, (Ruiz, Vidal y Zebadúa, 2019), realizaron diversos ensayos sobre la caracterización geométrica y mecánica de bloques de 8 fabricantes, los resultados en general revelan que las piezas no cumplían con la normativa vigente en peso volumétrico y resistencia a la compresión. Por lo tanto, se muestra la necesidad de un control y regulación local para el proceso de fabricación de bloques.

La generación de residuos de la construcción y demolición está en aumento y continuarán incrementado en el futuro, en la actualidad solo una pequeña proporción se está reutilizando en la elaboración de bloque de hormigón. (Angélique et al., 2020), investigaron sobre la

viabilidad de añadir RCA obtenido de residuos de la construcción. Para lograr el objetivo se fabricaron bloques adicionando pequeñas fracciones de RCA, luego de un monitoreo de las propiedades mecánicas y durabilidad, se demostró que la incorporación de RCA aumenta la resistencia a la compresión en 11,1 Mapa después de 28 días de curado.

También muchos investigadores han discutido sobre el uso de los desechos de vidrio en el sector de la construcción, muchos de ellos han señalado que el vidrio mejoró las propiedades del hormigón, otros dieron opiniones opuestas con respecto a su adición. Sin embargo, (Pengwei et al., 2020), tuvieron como objetivo revisar diferentes resultados de distintos autores y proponer nuevas ideas del uso de distintos tipos de vidrio como; sodocálcico, eléctrico, de plomo y borocilicato. Los estudios revisados incluyen propiedades de resistencia a la compresión, durabilidad, propiedades térmicas, propiedades eléctricas y microestructura del concreto, estos resultados fueron obtenidos positivamente al adicionarle un 6% de distintos tipos de vidrio y se llegó a obtener resultado de 54.1 kg/cm² de resistencia a la compresión a los 28 días.

El artículo de investigación publicada por el Iberian Conference on Information Systems and Technologies, CISTI (2020), presentó una investigación con la finalidad de analizar la resistencia a la compresión de un bloque hueco de concreto mediante el método de elementos finitos, se realizaron ensayos de rotura de 120 probetas donde 35 probetas corresponden a bloques de alta resistencia, se obtuvieron las curvas de carga-desplazamiento observándose que los bloques de alta resistencia presentan un comportamiento lineal hasta aproximadamente el 80% de su resistencia máxima, que al adicionarle un 1% de desechos de vidrio llega 50.2 kg/cm² de resistencia a la compresión en los 14 días. Para la modelación se usó el programa PLCd16 permitiendo el uso de diferentes elementos finitos uniaxiales, los resultados obtenidos muestran una gran concordancia con las curvas de carga-acortamiento y las curvas experimentales.

Asimismo, (Arroyo et al., 2018) en su artículo de investigación elaboraron prototipos de viviendas rurales de bajo costo en el estado de Chiapas, con el fin de mejorar la seguridad en ellas. Para ello se elaboró los análisis de carga total y la fuerza cortante actuante en los prototipos de vivienda, presentando baja vulnerabilidad en los muros de mampostería. Los resultados fueron satisfactorios, mostrando la eficiencia estructural en ambos prototipos dentro del rango de seguridad, han agregado un 2% obtienen 24.1 kg/cm² a los 7 días , ello constituye una buena opción que ejemplifica el incremento de seguridad sísmica en las viviendas de esa localidad.

A nivel nacional; (Carrasco, 2018), presentó una investigación cuya finalidad fue diseñar y fabricar bloques de hormigón utilizando residuos procedentes del sector de la construcción; como solución inmediata a los problemas sociales, medio ambientales y económicos generados por la disposición inadecuada de los diversos desechos de construcción en lugares poco apropiados. La metodología empleada por el autor fue de tipo descriptiva experimental lo cual inició con la recolección de residuos, luego con trituración, ensayos de laboratorio, diseño de mezcla, elaboración de bloque y finalmente con la recopilación de los resultados del 10% cumple la resistencia de 50.9 % a los 28 días de pruebas de resistencia y absorción del material. Como conclusión se ha obtenido que debido a las propiedades que lo componen a la bloqueta de hormigón con materiales reciclados es una alternativa eficiente económicamente y que a la vez aporta al cuidado y conservación del ambiente.

Por otro lado, en diversos lugares con climas templados muchas construcciones tienen deficiencias humedad a causa de las lluvias y absorción de agua del suelo. Por ende, (Cañola y Echeverría, 2017), diseñaron, fabricaron y analizaron bloques compuestos de arena, cemento, emulsión asfáltica en frío y agua; por medio de un análisis experimental de 100 bloques y con la ayuda de 100 probetas cilíndricas desarrollaron el ensayo en 4 etapas: Primero definieron las características de la granulometría para untar las mezclas, en la

segunda etapa se analiza la succión capilar en las probetas, el tercer paso consiste en realizar ensayos de penetración de agua en los bloques, y como última etapa se realizan ensayos de compresión en los bloques. Como conclusión se ha obtenido que por medio de los bloques de hormigón se reduce la absorción capilar; además se ha obtenido 3.5 mm de alabeo y se eliminan los daños en las construcciones ocasionadas por la humedad del suelo o las lluvias.

En otro momento, (De Meza et al., 2017), realizaron un estudio experimental de bloques ecológicos empleando materiales orgánicos e inorgánicos, con el objetivo de establecer un diseño propio y comprobar que por su resistencia a la compresión se utilicen en las futuras construcciones. Mediante los resultados los autores han demostrado lograr una resistencia favorable durante los primeros 20 días de curado, han adicionado un 8% de materiales llegando a un resultado de 41.2 kg/cm² a los 28 días, también han logrado reconocer mediante la metodología experimental que los bloques son una alternativa sostenible y amigable con el medio ambiente, dicha información ha sido sustentada mediante una revisión literaria de artículos y revistas científicas como también de encuestas aplicadas en el lugar donde se ha desarrollado el estudio.

Izquierdo y Ortega (2017), Realizaron un estudio experimental acerca del comportamiento de un concreto celular mediante el análisis en laboratorio, teniendo como objetivo principal describir y analizar las características físicas y mecánicas y variabilidad de bloques macizos de concreto celular con un aditivo espumante para ser usado en tabiquería no portante. Los resultados se presentaron en dos fases: En estado fresco, presenta un contenido de aire dentro de los parámetros establecidos entre 30% - 75% como resistencia se llega a encontrar 49.1 kg/cm² y 42.3 kg/cm² a los 28 días y su variabilidad de $A=0.02$ $L=0.01$ $Y H= 0.11$ y en cuanto a la temperatura, la espuma retrasa el proceso de fraguado debido a la propiedad plastificante del aditivo. En estado endurecido, el ensayo a compresión fue ejecutado encontrándose por encima de los requerimientos mínimos para bloques de albañilería no

portante pudiéndose mantener la densidad deseada. En conclusión, el uso de estos bloques mejora el peso, temperatura y absorción en tabiquería no portante.

En otro momento, (Anaya, Aparicio y Hernández, 2020), presentaron un estudio sobre la influencia medioambiental en el comportamiento del bloque de hormigón elaborado con escorias o reciclaje. Los materiales fueron monitoreados por 270 días, durante este periodo se controló la temperatura, absorción de humedad, tensión interna y velocidad ultrasónica por medio de sensores inalámbricos; en el análisis experimental se ha probado distintas mezclas en condiciones similares; lo cual se comprobó que en edades tempranas con 28 días se logra una absorción de humedad de 9.05% al agregarle un 5% de escorias el de curado se acelera el proceso de hidratación con adición de agregados reciclados y escorias de acero y a la vez se obtiene una elevada resistencia a la compresión. Por otro lado se ha realizado una comparación con un bloque de hormigón normal y se ha observado que la contracción con el hormigón fabricado a base de áridos reciclados y escorias de acero es superior al hormigón normal.

También se comenta que los problemas ambientales generados se centran principalmente en desechos de la construcción, generación de plásticos, vidrios escombros, etc.. (Infante, 2019), han dado un valor agregado a estos residuos como es en la fabricación de bloques de hormigón orientándose principalmente a los efectos de agregar Polietileno Tereftalato (PET) como un aditivo para reemplazar a la arena, este material proviene de las botellas plásticas, por ello, al ser agregado le va a otorgar mayor resistencia al bloque como también contribuye a mejorar el impacto ambiental. A fin de lograr analizar el comportamiento técnico del bloque; los autores han utilizado el método de investigación experimental asimismo por el método descriptivo han detallado los supuestos y alcances obtenidos durante el ensayo. Finalmente han logrado determinar el impacto ambiental de los bloques mediante el cálculo de emisiones de CO₂ y energía usada en su ciclo

de vida. En cambio la resistencia solo se lo obtien 35.6 kg/cm2 de resitencia a la compresion al adicioenrle un 7 % Polietileno a los 28 dias.

Para realizar el diseño y elaboración del bloque de hormigón como material sostenible para la construcción, es necesario conocer las siguientes bases teóricas. (Morales, 2017), meciona que **el vidrio** es un material sólido que se obtenido producto de un enfriamiento rápido de una masa fundida, impidiendo su cristalización, este material se encuentre presente en todos los ambientes de nuestra vida, ya que gracias a su componentes hace su utilización tenga mayor demanda en el mundo. **La composición del vidrio** según (Morales, 2017), las arcillas son la materia prima para la elaboración de un vidrio; se encuentra compuesto de diversos materiales, como el carbonato de sodio, dióxido de silicio, la caliza, el óxido de aluminio, etc.

Tabla 1: Composición del vidrio

Componentes	Sódico-cálcico	Plomo	Boro silicato	Sílice
Sílice-(Si)	70 - 75	53 - 68	73 - 82	96
Sodio-(Na)	12 - 18	5 - 10	3 - 10	
Potasio-(K)	0 - 1	1 - 10	0.4 - 1	
Calcio-(Ca)	5 - 14	0 - 6	0 - 1	
Plomo-(PB)		15 - 40	0 - 10	
Boro-(B)			5 - 20	3 - 4
Aluminio-(Al)	0.5 - 3	0 - 2	2 - 3	
Magnesio (Mg)	0 - 4			

Fuente: (Morales, 2017)

Por otro lado, el vidrio presenta las siguientes **propiedades**; tiene la capacidad de conducir la temperatura, tanto en calor como en frío; puesto que una vez endurecido, no tiene punto de temperatura de ablandamiento definido (oscilando entre los 600°C y 700°C). Otra propiedad del vidrio es la capacidad de tolerar el desgaste en contacto con el agua, es llamada durabilidad química, tomando ventaja sobre otros tipos de materiales como el plástico; dependiendo de su composición química. Además la densidad del vidrio oscila entre los 2500Kg/m3. Cabe resaltar que para el presente trabajo de investigación

se utilizará vidrio molido, por ello es necesario conocer sobre el **proceso de obtención de vidrio molido**; luego de recolectar el vidrio, se procede a limpiarlo y agruparlo por sus colores. Llegada la fase de trituración se obtiene lo que se conoce como calcín y seguidamente se realiza la actividad de cribar, que se basa en separar las partes finas y gruesas y limpiar las impurezas del vidrio molido (Morales, 2017).

Sobre los **bloques de hormigón** (ANDACE, 2019) los define como un elemento prefabricado con distintas dimensiones, acabados y dosificaciones; también se dice que son piezas fabricados con materiales como; cemento, agua y diversos tipos de áridos y que a la vez pueden ser sin o con adiciones y/o aditivos. Así mismo presentan características sólidas, huecas y tubulares que pueden ser producidas de forma manual o mecánica. La NTP (Norma Técnica Peruana) presenta una clasificación bloques y ladrillos.

Tabla 2: Clases de unidades de albañilería

CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN mínimo en Mapa sobre área bruta
	Hasta 100mm	Hasta 150mm	Más de 150mm		
Ladrillo I	±8	±6	±4	10	4.9 (50)
Ladrillo II	±7	±6	±4	8	6.9 (70)
Ladrillo III	±5	±4	±3	6	9.3 (95)
Ladrillo VI	±4	±3	±2	4	12.7 (130)
Ladrillo V	±3	±2	±1	2	17.6 (180)
Bloque P	±4	±3	±2	4	4.9 (50)
Bloque NP	±7	±6	±4	8	2.0 (20)

Fuente: Norma E.070 Albañilería

Tabla 3: Requisitos obligatorios según tipo de unidades de albañilería

TIPO	Variación de la dimensión (máxima en porcentaje)			Alabeo (máximo en mm)	Resistencia característica a compresión (mínima daN/cm ²)	Densidad (mínimo gr/cm ³)
	Hasta 10 cm	Hasta 15 cm	Más de 15 cm			
I Alternativamente	±8	±6	±4	10	Sin Limite	1.5
					60	Sin Limite
II Alternativamente	±7	±6	±4	8	Sin Limite	1.6
					70	1.55
III	±5	±4	±3	6	95	1.6
IV	±4	±3	±2	4	130	1.65
V	±3	±2	±1	2	180	1.7

Fuente: Norma E.070 Albañilería

Con respecto a la **Resistencia a la Compresión**, se le denomina una propiedad mecánica del bloque de hormigón, según lo indica la NT E.070 (2006) que para determinar dicha propiedad en los bloques se debe realizar ensayos de laboratorio, siguiendo las indicaciones de las Normas NTP 399.613 y 339.604. además, se aplica la siguiente formula:

$$f'b = \frac{P}{Ap}$$

Donde:

f'b = resistencia a la compresión del ladrillo en daN/cm²

P = carga de rotura aplicada indicada por la máquina en daN

Ap = promedio de las áreas superior e inferior del espécimen en cm²

Variación Dimensional, es una propiedad física del bloque de hormigón; la NTP 399.613 (2019), menciona que para determinarla se deben medir el ancho, largo y alto de los bloques utilizando una regla de 50 centímetros y con las siguientes indicaciones: en primer lugar se debe medir los dos lados extremos; en segundo lugar, se debe tomar los 4 datos con aproximación de 1mm y finalmente se tomará el

promedio de las medidas con aproximación de 0.5mm. también se presenta una fórmula para calcular la variación dimensional.

$$v(\%) = \frac{MF - MP}{MF} \times 100$$

Donde:

v (%) = variabilidad dimensional

MF = medida indicada por el fabricante (mm)

MP = promedio (mm)

Absorción a la humedad, según la Norma Itintec 331.018 (1978) la absorción es una propiedad física y se determina por la fórmula siguiente:

$$A(\%) = \frac{G4 - G3}{G3} \times 100$$

Donde:

A (%) = porcentaje de absorción

G3 = peso del bloque seco (g)

G4 = peso luego de 24 h de inmersión en agua fría (g)

Alabeo

Según (Fernández, 2017), el alabeo es una prueba de ensayo que permitirá demostrar el desgaste de unidad de albañilería, este ensayo se realiza principalmente a los ladrillo artesanales, se calcula mediante la fórmula que se menciona a continuación.

$$PA = \frac{D + I + C}{3}$$

Donde:

D: dimensión lado derecho

I: dimensión del lado izquierdo

C: dimensión del lado central

PA: promedio del alabeo

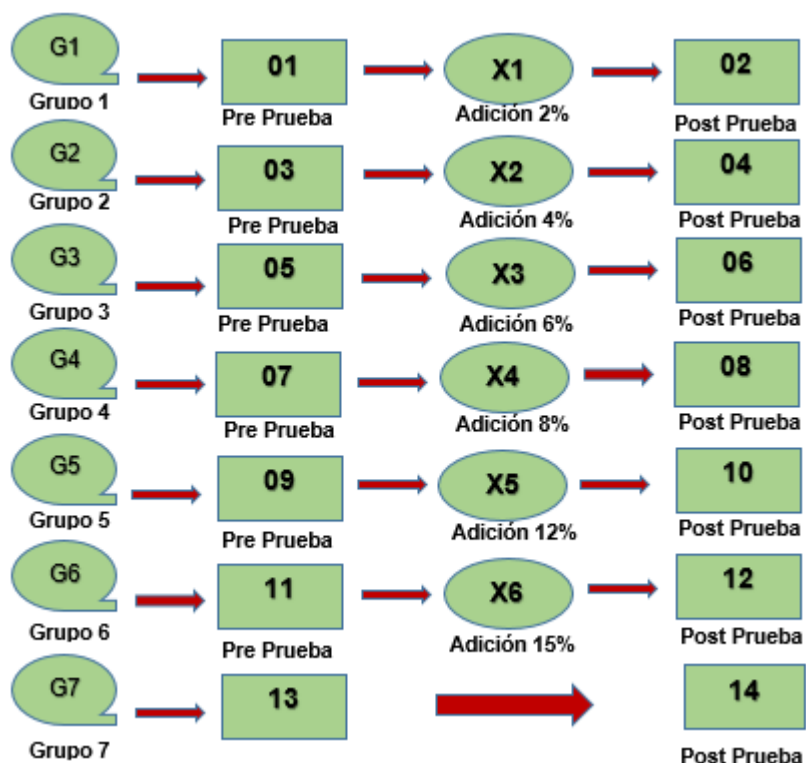
III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El trabajo de investigación a desarrollar tiene un enfoque cuantitativo debido que, “la recolección de datos se basa en la medición de variables, mediante experimentos, procedimientos y métodos; además se pretende medir los fenómenos estudiados.” (Hernández, Fernandez y Baptista 2014)

La investigación es de tipo aplicativo ya que se busca comprobar las hipótesis mediante causa y efecto de las variables. Por otro lado el **diseño de la investigación** es pre experimental porque “existe la ausencia de manipulación de variables, además se realiza un primer acercamiento al problema de investigación en la realidad.” (Hernández, Fernandez y Baptista 2014).

Gráfico 1: Esquema de investigación



Fuente: Elaboración de los autores

3.2. Variables y operacionalización

Variable Independiente: Adición del vidrio molido, como **definición conceptual** se menciona a (Morales, 2017), quién señala que el vidrio es un material sólido que se obtenido producto de un enfriamiento rápido de una masa fundida, impidiendo su cristalización. Asimismo, como **definición operacional** se determinará las propiedades físicas del vidrio, por lo que se tomará una muestra de 500 g, se llevará al laboratorio para realizar los análisis necesarios. Por otro lado, para medir la variable independiente, se utilizará el **indicador**; 0% de vidrio molido del volumen de hormigón, 2% de vidrio molido del volumen de hormigón, 4% de vidrio molido del volumen de hormigón, 6% de vidrio molido del volumen de hormigón, 8% de vidrio molido del volumen de hormigón, 12% de vidrio molido del volumen de hormigón, 15% de vidrio molido del volumen de hormigón, y como **escala de medición** se empleará la razón.

Variable Dependiente: Diseño de bloque de hormigón, en la **definición conceptual** (ANDACE, 2019) menciona que el bloque de hormigón es un elemento prefabricado con distintas dimensiones, acabados y dosificaciones, son fabricados a base de cemento, agua y áridos finos o gruesos, naturales o superficiales y que a la vez pueden ser sin o con adiciones y/o aditivos. Como **definición operacional**; Se identificarán las propiedades físicas y mecánicas de los bloques con diferentes porcentajes de incorporación de vidrio (0%, 2%, 4%, 6%, 8%, 12% y 15%), luego serán metidos a ensayos de resistencia a la compresión, variación dimensional y absorción de humedad. Del mismo aplicará las fórmulas de los siguientes **indicadores**; Propiedades físicas, (variabilidad dimensionan, absorción de humedad, y alabeo) y las propiedades mecánicas (resistencia a la compresión), estos serán medidos por la **escala** de la razón y nominal.

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población

La población se define al grupo de elementos finito o infinito y está definido por una o más características. También se determina como el propósito central del estudio. (Espinoza, 2016). La investigación tiene como población a los bloques de hormigón de la ladrillera Kellyamp, Identificado con RUC: 10718807927 y localizada en sector La Lima, distrito de Jaén. Teniendo como dimensiones las siguientes: largo 39.5 cm, ancho 12 cm y alto 19 cm.

Muestra

Se le llama muestra a una proporción pequeña de elementos de la población que se evalúan para reflejar las semejanzas y diferencias de la población. (Espinoza, 2016). La muestra de la investigación constará de 91 bloques de hormigón con adición de vidrio molido, 70 bloques se tomarán para variabilidad dimensional usando 10 por cada diseño, 63 bloques de los mismos que fueron usados para evaluar la resistencia, usando 3 por cada diseño analizados a los 7, 14 y 28 días después del curado, por otro lado, se usaron 21 bloques para determinar el porcentaje de humedad las cuales fueron tomados 3 por cada diseño al mismo tiempo también se usó 28 muestras para el alabe, 4 por cada diseño.

Muestreo

En el ensayo en campo se seleccionará al azar de acuerdo a la cantidad de vidrio añadido a los bloques.

Unidad de análisis

Diseño y Elaboración de Bloque de Hormigón con Adición de Vidrio molido.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las técnicas permiten comprender un grupo de hechos, situaciones y antecedentes en la naturaleza a través de la visión (Hernández y

Duana, 2020). En el presente proyecto de investigación se aplicaran las siguientes **técnicas**; anotar los datos del ensayo del laboratorio haciendo un grupo de control con el 0% vidrio molido y los grupos experimentales con el 2%, 4%, 6%, 8%, 12%, y 15% agregando vidrio molido, siendo aprobados las propiedades físicas y mecánicas como: resistencia, absorción, variabilidad y alabeo las cuales las pruebas se realizaron a los 7, 14 y 28 días después del curado, también el análisis de las características del tipo de bloque a investigar, evaluación de los documentos, fichas para investigación; observación; Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma E.070 – Albañilería y las NTP.

Los **instrumentos** a utilizar serán los protocolos e informes establecidos en las NTP siguientes;

- ✓ NTP 399.602 UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Bloques de concreto para uso estructural.
- ✓ NTP 399.604 UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestro y ensayo de unidades de albañilería de concreto.
- ✓ NTP 399.613 UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestro y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.

3.5. Procedimientos

El desarrollo del presente proyecto se inicia con los siguientes procedimientos:

Extracción del material

El primer paso comenzó con la extracción de la materia prima donde se recolectó el vidrio en la vidriería Romero, los mismos fueron triturados, una muestra de 505 gramos de vidrio molido fue llevado al laboratorio para pasar por el tamiz, los Tamices utilizados para analizar la granulometría fueron los de ¼", N°4, N°8, N°10, N°16, N°30, N°40, N°50, N°80, N°100, N°200 y <N°200. El total de vidrio para el diseño de las muestras fue de 94.711 gramos; asimismo, se recolectó 0.48 m³ de confitillo (arena gruesa) en la cantera Bermeo S.A.C. y finalmente se realizó la compra de 203.533 gramos de cemento.

Figura 1: Ensayo granulométrico del vidrio



Fuente: Elaboración de los autores

Dosificación

En el segundo paso se llevó a cabo el diseño de los bloques de hormigón, donde se verificó y preparó una mezcla de confitillo, cemento y vidrio molido, la dosificación fue de 1:5 para 1 bolsa de cemento se le añadió 5 cubetas de confitillo, 2 cubetas de agua, la cual lo establece la NTP E - 070 para fabricación de bloque para muros portantes, esto se usó para siete dosis de hormigón; los cuales se mencionan a continuación:

- 1) Cemento, confitillo y 0% de vidrio molido.
- 2) Cemento, confitillo y 2% de vidrio molido.
- 3) Cemento, confitillo y 4% de vidrio molido.
- 4) Cemento, confitillo y 6% de vidrio molido.
- 5) Cemento, confitillo y 8% de vidrio molido.
- 6) Cemento, confitillo y 12% de vidrio molido.
- 7) Cemento, confitillo y 15% de vidrio molido.

Moldeado

En el proceso de moldeado se elaboraron en total 91 bloques de hormigón distribuidos de la siguiente manera; 13 bloques de hormigón con adición del 0% de vidrio molido, 13 bloques de hormigón con adición del 2% de vidrio molido, 13 bloques de hormigón con adición del 4% de vidrio molido, 13 bloques de hormigón con adición del 6% de vidrio molido, 13 bloques de hormigón con adición del 8% de vidrio

molido, 13 bloques de hormigón con adición del 12% de vidrio molido y 13 bloques de hormigón con adición del 15% de vidrio molido.

Figura 2: Moldeado de muestras



Fuente: elaboración de los autores

Secado

En esta parte se lleva a cabo el proceso de secado de cada uno de los bloques de hormigón, el procedimiento se realiza según la norma (NTE E.070), el análisis de ruptura se llevó a cabo a los 7, 14 y 28 días, en cada periodo se observó el comportamiento y propiedades del bloque como resistencia, humedad y durabilidad.

Figura 3: Secado de muestras



Fuente: elaboración de los autores

Ensayos de laboratorio

Luego del secado se llevó los bloques de hormigón al laboratorio para realizar las pruebas y poder analizar las características físicas y mecánicas de cada uno de los diseños (0%, 2%, 4%, 6%, 8%, 12% y 15%). Las pruebas realizadas se describen a continuación.

Ensayo de Resistencia a la Compresión (NTP 399.613)

Los bloques de hormigón deben ser probadas a fin de determinar la longitud máxima; asimismo, para realizar los ensayos de resistencia a la compresión se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones: primero, la carga debe ser perpendicular a la superficie de la base del bloque de hormigón, en segundo lugar, el diseño se debe colocar en la parte inferior del soporte con una distancia de 1,6 mm; el soporte que se ubicará en la parte superior está fabricado de un material sólido. Por último, la plancha metálica debe estar centrado al bloque, y debe estar a 6,35 mm con la longitud libre mínima de la cabeza.

Figura 4: Ensayo de Resistencia a la Compresión



Fuente: elaboración de los autores

Ensayo de Variabilidad dimensional (NTP 399.613)

Equipo. Para el ensayo de variabilidad dimensional se requiere una regla metálica de 50 cm a escala milimétrica y 70 bloques de hormigón.

Procedimiento. Primero se coloca un nombre característico (M1) a cada muestra para poder identificarlos; luego se mide y se registra por separado el largo ancho y alto de cada bloque. Debido que el ancho del bloque de hormigón es más de uno, se toman 4 datos con aproximación de 1mm y finalmente se tomará el promedio de las medidas con aproximación de 0.5mm

Cálculo. Se presenta una fórmula para calcular la variación dimensional; calculamos cada valor promedio del ancho, largo y alto de los 70 ladrillos

$$v(\%) = \frac{MF - MP}{MF} \times 100$$

Donde:

v (%) = variabilidad dimensional

MF = medida del fabricante (mm)

MP = promedio (mm)

Con la fórmula se obtiene que la variabilidad se obtiene por el tamaño del bloque de hormigón (L x A x H) se designarán las 8 medidas en el punto medio del borde final de cada tamaño del bloque con una precisión de 1 mm, y luego se obtiene el valor promedio.

Figura 5: Ensayo de variabilidad dimensional



Fuente: elaboración de los autores

Ensayo de Absorción de humedad (NTP 399.613)

Para determinar la absorción de humedad se realizó de un total de 21 bloques de hormigón, las cuales fueron tomados 3 de cada diseño con adición de vidrio molido al 2%, 4%, 6%, 8%, 12% y 15% incluyendo los bloques del grupo de control con 0% de residuos de vidrio. Para posteriormente determinar el promedio de cada diseño y verificar que cumplan con los requisitos de absorción de la tabla 4, NTP399.602 Unidades de albañilería.

Saturación: en este proceso se sumerge las muestras en un recipiente con agua con mayor volumen, la temperatura del agua debe estar en 15.6°C a 28°C durante 24 horas.

Pesado de las muestras después de la saturación: pasado el tiempo de saturación se debe retirar las muestras del agua y se procede a pesar, utilizando una balanza electrónica calibrada.

Secado: en este procedimiento se coloca los diseños en un horno ventilado a 110°C por un tiempo 24 horas, pasado el tiempo se realiza el pesado y se calcula el porcentaje de absorción de humedad

Pesado de las muestras después del secado: una vez completado el tiempo de secado se procede retirar la muestra, se espera que enfrié, para luego empezar su respectivo pesado para empezar a realizar el cálculo.

Figura 6: Ensayo de absorción de humedad



Fuente: elaboración de los autores

Ensayo de Alabeo (NTP 399.613)

Para realizar los ensayos de alabeo se utilizó una regla milimétrica metálica, un nivel de mano y una brocha para limpiar las partículas del bloque; se empezó tomando las medidas de los espacios encontrados entre el bloque y la regla, con dichas medidas se buscó determinar cuán cóncava y convexa es el bloque tanto en el lado inferior como superior.

Figura 7: Ensayo de Alabeo



Fuente: Elaboración de los autores

3.6. Método de análisis de datos

El análisis de datos empleado en el presente proyecto de investigación fue el método descriptivo, puesto que los datos que se obtuvieron en el laboratorio se colocaron en cuadros y gráficos para poder analizar las propiedades físicas y mecánicas de los bloques de hormigón basadas en las normas E 0.70 y las NTP 399.602, 399.604 y 399.613.

3.7. Aspectos éticos

Para poder desarrollar el presente proyecto se ha realizado la búsqueda y recopilación de fuentes bibliográficas en diversos ámbitos (local, nacional e internacional). Del mismo modo, la citación de referencias se ha realizado siguiendo la normativa ISO 690; por otro lado, con estudiantes de la carrera profesional de Ingeniería Civil se está desarrollando el tema de forma veraz y confiable, practicando los valores éticos y morales como; el respeto y la honestidad. Por otro lado, se ha tomado en consideración los lineamientos de la resolución del consejo universitario N° 0126-2.017/UCV; debido a que ambos autores del proyecto de investigación tuvieron conocimiento de todos los alcances descritos en la resolución.

IV. RESULTADOS

4.1. Granulometría del vidrio

Se tomó una muestra representativa del vidrio, se colocó en el tamiz, quedando un peso retenido con aproximación de 0.1gr. del mismo modo, se verificó el tamaño Nominal que corresponde a la abertura del tamiz en el que ocurre la primera retención del material.

Luego se determinó el porcentaje retenido en cada tamiz, el % retenido acumulado, el % que pasa y se procedió a dibujar la curva granulométrica con su respectiva especificación.

Se tomó una muestra de 505g, se procedió a tamizar el vidrio molido para determinar el peso retenido en cada malla con una balanza electrónica con aproximación a 0.1gr.

Tabla 4: Ensayo granulométrico del vidrio.

Tamices		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
Ø	(mm)				
3"	76,20	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
2"	50,80	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1 1/2"	38,10	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1"	25,40	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
3/4"	19,050	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1/2"	12,700	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
3/8"	9,525	0,00	0,00%	0,00%	100,00%
1/4"	6,350	6,70	1,33%	1,33%	98,67%
Nº 4	4,760	39,28	7,78%	9,10%	90,90%
Nº 8	2,380	171,05	33,87%	42,98%	57,02%
Nº 10	2,000	25,03	4,96%	47,93%	52,07%
Nº 16	1,190	165,42	32,76%	80,69%	19,31%
Nº 30	0,590	63,87	12,65%	93,34%	6,66%
Nº 40	0,426	9,71	1,92%	95,26%	4,74%
Nº 50	0,297	9,17	1,82%	97,08%	2,92%
Nº 80	0,177	9,65	1,91%	98,99%	1,01%
Nº 100	0,149	1,27	0,25%	99,24%	0,76%
Nº 200	0,074	3,30	0,65%	99,89%	0,11%
Fondo	0,01	0,55	0,11%	100,00%	0,00%

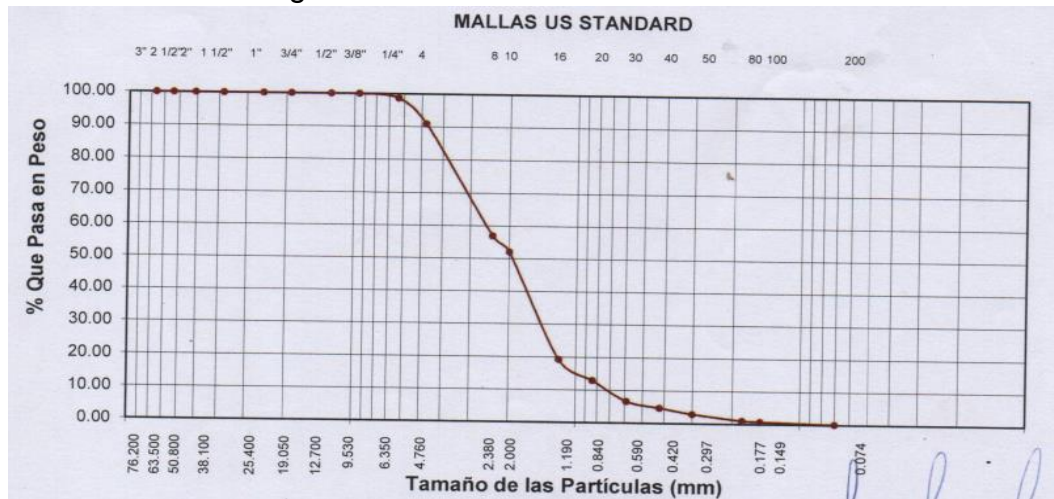
Fuente: Elaboración de los autores

Los resultados obtenidos muestran que, más de la mitad del material pasa por la malla Nº4 y menos de la mitad del material pasa por la malla

N°200; por lo tanto, es considerado como un material con partículas gruesas (arena limpia). El tamaño máximo es 3/8" y su tamaño máximo nominal es 1/4".

En la siguiente figura se muestra la curva granulométrica del vidrio utilizado.

Gráfico 2: Curva granulométrica del vidrio molido



Fuente: Elaboración de los autores

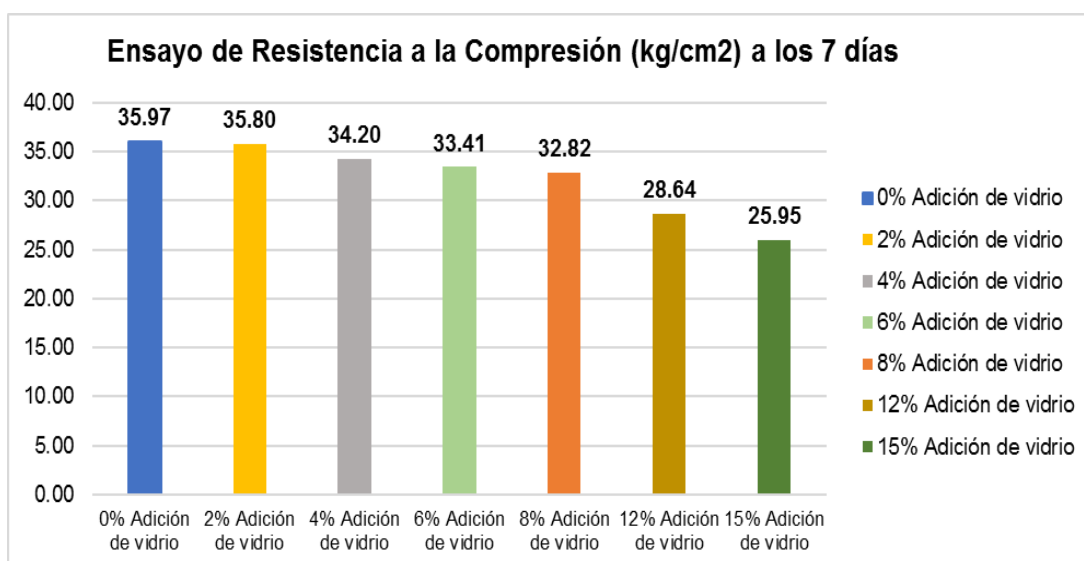
4.2. Determinar la resistencia a la compresión de los bloques de hormigón con adición de residuos de vidrio.

Tabla 5: Ensayo de resistencia a la compresión (kg/m²) a los 7 días

DISEÑO	RESISTENCIA KG/CM ²
0% Adición de vidrio	35.97
2% Adición de vidrio	35.80
4% Adición de vidrio	34.20
6% Adición de vidrio	33.41
8% Adición de vidrio	32.82
12% Adición de vidrio	28.64
15% Adición de vidrio	25.95

Fuente: Elaboración de los autores

Gráfico 3: Ensayo de resistencia a la compresión (kg/cm2) a los 7 días



Fuente: Elaboración de los autores

Interpretación:

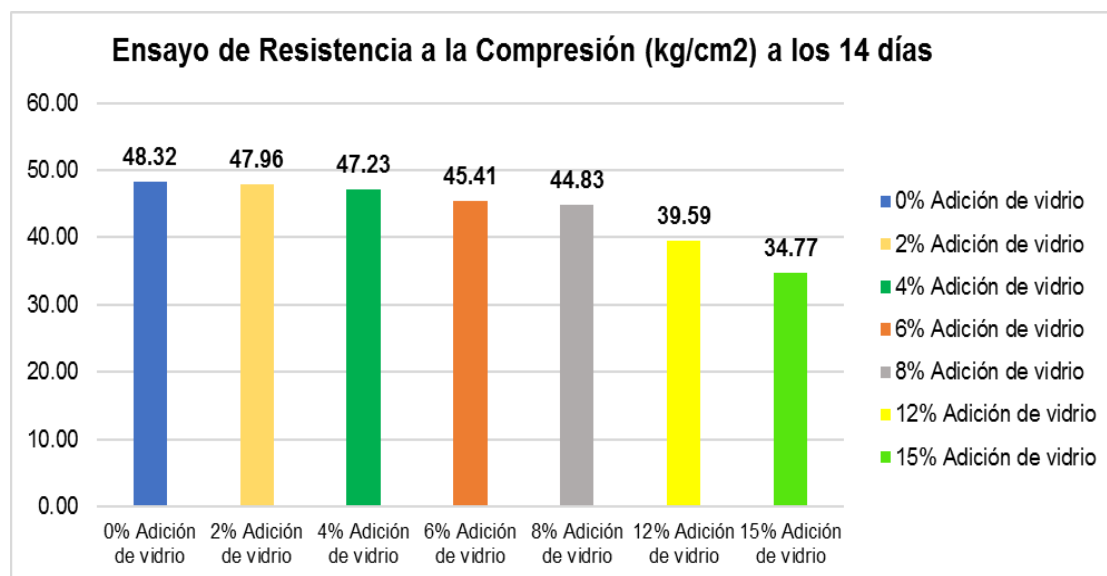
En el gráfico se reflejan los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión durante los 7 primeros días de curado; por lo que se obtiene que con adición de 0% de vidrio molido la resistencia es de 35.97%, asimismo, con adición de 2% de vidrio se ha obtenido 35.80%; de esa manera se visualiza una disminución de porcentaje de resistencia a medida que la proporción de vidrio va aumentando, siendo la cantidad mínima la muestra con adición del 15% con una resistencia de 24.95%.

Tabla 6: Ensayo de resistencia a la compresión (kg/m2) a los 14 días

DISEÑO	RESISTENCIA KG/CM2
0% Adición de vidrio	48.32
2% Adición de vidrio	47.96
4% Adición de vidrio	47.23
6% Adición de vidrio	45.41
8% Adición de vidrio	44.83
12% Adición de vidrio	39.59
15% Adición de vidrio	34.77

Fuente: Elaboración de los autores

Gráfico 4: Ensayo de resistencia a la compresión (kg/cm²) a los 14 días



Fuente: Elaboración de los autores

Interpretación:

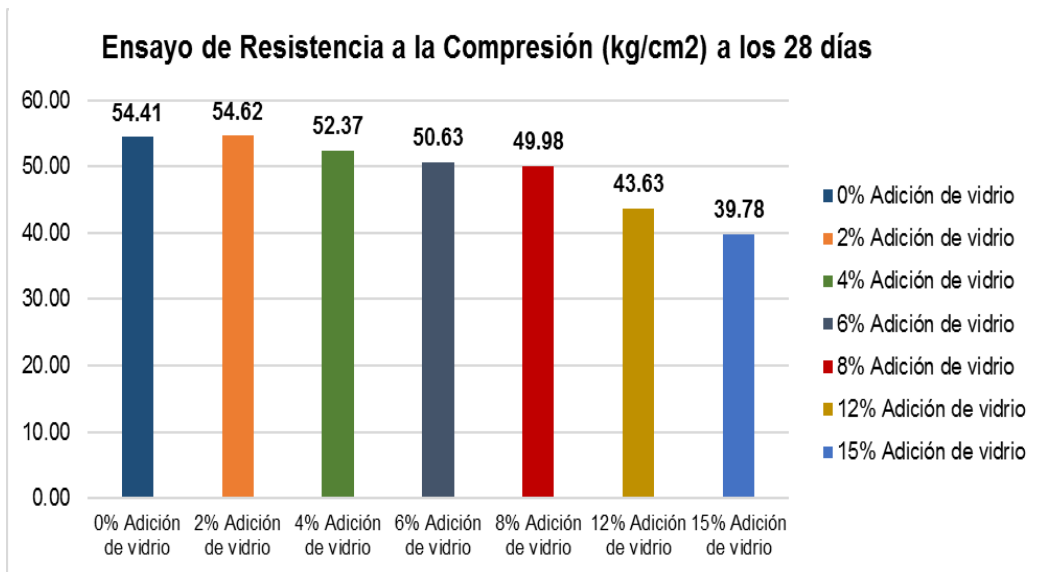
En los ensayos desarrollados a los 14 días se determinó que el mayor porcentaje de resistencia a la compresión fue los diseños con 0% adición de vidrio, 2% adición de vidrio y 4% adición de vidrio con resistencias de 48.32, 47.96 y 47.23 sucesivamente.

Tabla 7: Ensayo de resistencia a la compresión (kg/m²) a los 28 días

DISEÑO	RESISTENCIA KG/CM ²
0% Adición de vidrio	54.41
2% Adición de vidrio	54.62
4% Adición de vidrio	52.37
6% Adición de vidrio	50.63
8% Adición de vidrio	49.98
12% Adición de vidrio	43.63
15% Adición de vidrio	39.78

Fuente: Elaboración de los autores

Gráfico 5: Ensayo de resistencia a la compresión (kg/cm²) a los 28 días



Fuente: Elaboración de los autores

Interpretación:

En la ilustración 3, se muestran los resultados de los ensayos realizados a los 28 días, donde se ha obtenido que el diseño del 2% de adición de residuos de vidrio presenta 54.62 kg/cm² de resistencia, le sigue el diseño de 4% y 6% con resistencias de 52.37 y 50.63 sucesivamente.

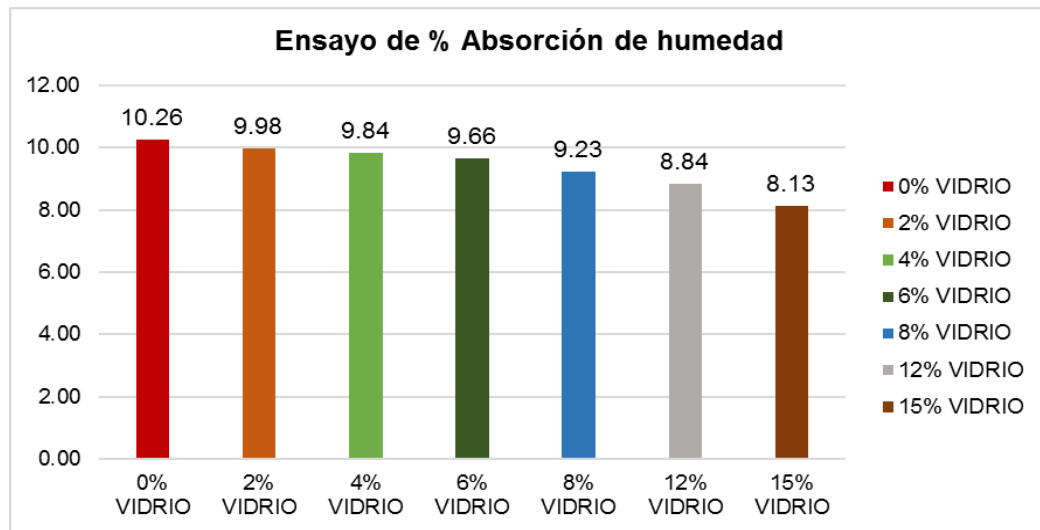
4.3. Determinar el porcentaje de absorción de humedad de los bloques de hormigón con adición de residuos de vidrio.

Tabla 8: Ensayo de % Absorción de Humedad

DISEÑO	ABSORCIÓN %
0% VIDRIO	10.26
2% VIDRIO	9.98
4% VIDRIO	9.84
6% VIDRIO	9.66
8% VIDRIO	9.23
12% VIDRIO	8.84
15% VIDRIO	8.13

Fuente: Elaboración de los autores

Gráfico 6: Ensayo de % Absorción de humedad



Fuente: Elaboración de los autores

Interpretación:

El resultado mostrado en el gráfico de los ensayos de absorción de humedad se observa que el diseño con adición de vidrio al 15% es más resistente a la humedad, el nivel de absorción es de 8.13%, seguidamente se encuentra el diseño con 12% de vidrio con una absorción de 8.84%.

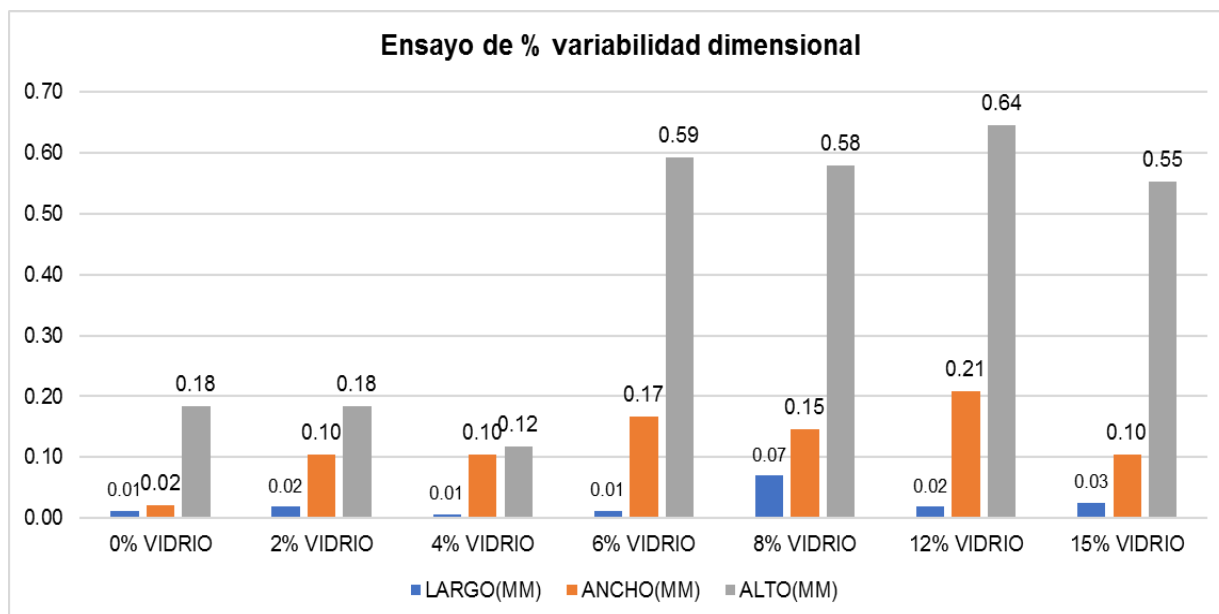
4.4. Determinar la variabilidad dimensional de los bloques de hormigón con adición de vidrio molido.

Tabla 9: Ensayo de % Variabilidad dimensional

DISEÑO	LARGO(MM)	ANCHO(MM)	ALTO(MM)
0% VIDRIO	0.01	0.02	0.18
2% VIDRIO	0.02	0.10	0.18
4% VIDRIO	0.01	0.10	0.12
6% VIDRIO	0.01	0.17	0.59
8% VIDRIO	0.07	0.15	0.58
12% VIDRIO	0.02	0.21	0.64
15% VIDRIO	0.03	0.10	0.55

Fuente: Elaboración de los autores

Gráfico 7: Ensayo de % variabilidad dimensional



Fuente: Elaboración de los autores

Interpretación:

Los datos determinados del ensayo de variabilidad dimensional muestran que todos los diseños cumplen según como lo establece la norma, los valores están por debajo de valor estimulado en la norma.

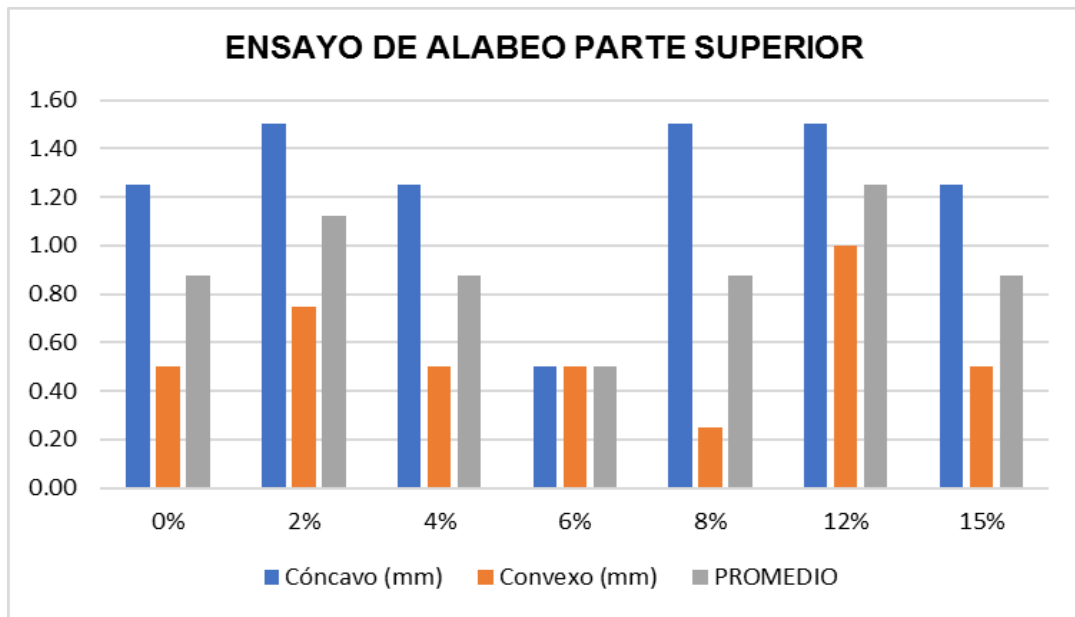
4.5. Determinar la dimensión de alabeo de los bloques de hormigón con adición de vidrio molido

Tabla 10: Ensayo de Alabeo parte superior

ENSAYO DE ALABEO PARTE SUPERIOR			
%VIDRIO	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	PROMEDIO
0%	1.25	0.50	0.88
2%	1.50	0.75	1.13
4%	1.25	0.50	0.88
6%	0.50	0.50	0.50
8%	1.50	0.25	0.88
12%	1.50	1.00	1.25
15%	1.25	0.50	0.88

Fuente: elaboración de los autores

Gráfico 8: Ensayo de Alabeo parte superior



Fuente: elaboración de los autores

Interpretación:

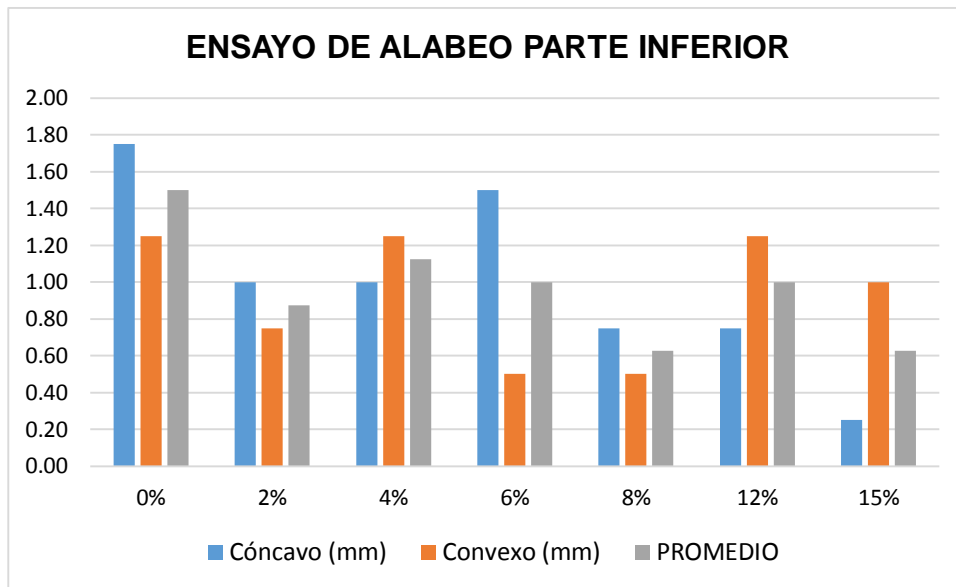
En la representación gráfica de los ensayos de alabeo se determinó que el diseño de; 2%, 8% y 12% con adición de vidrio molido presentan la mayor deformación de concavidad de la parte superior del bloque, mostrando un índice de 1.5 mm. La muestra patrón presenta concavidad de 1.22 mm y por último la muestra de con adición 12% de vidrio molido con 1.0 mm de convexidad en la parte superior del bloque.

Tabla 11: Ensayo de Alabeo parte inferior

%VIDRIO	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	PROMEDIO
0%	1.75	1.25	1.50
2%	1.00	0.75	0.88
4%	1.00	1.25	1.13
6%	1.50	0.50	1.00
8%	0.75	0.50	0.63
12%	0.75	1.25	1.00
15%	0.25	1.00	0.63

Fuente: elaboración de los autores

Gráfico 9: Ensayo de Alabeo parte inferior



Fuente: elaboración de los autores

Interpretación:

En el Gráfico N° 15, se visualiza que, en la parte inferior del bloque, la muestra patrón presenta mayor concavidad de 1.75 mm, con respecto a la convexidad, el diseño del 6% de vidrio molido presenta 1.50mm de convexidad.

4.6. Análisis estadístico de resultados

Los resultados obtenidos de los ensayos de compresión absorción y variabilidad de los bloques adicionados con vidrio fueron llevados al programa estadístico SPSS (Statistical Package for Social Sciences), en el que se analizó las variables conteniendo la siguiente información:

Datos estadísticos

Tabla 12: Datos estadísticos de los resultados del ensayo a compresión

	Resistencia a la compresión a los 7 días (kg/cm ²)	Resistencia a la compresión a los 14 días (kg/cm ²)	Resistencia a la compresión a los 28 días (kg/cm ²)
Media	32,3986	44,0138	49,3467
Mediana	33,3600	45,9300	51,1500
Moda	25,84 ^a	34,32 ^a	38,13 ^a
Desviación estándar	3,56197	4,80274	5,40894
Varianza	12,688	23,066	29,257
Asimetría	-,841	-1,045	-,815
Curtosis	-,685	-,252	-,661
Rango	10,29	14,47	17,08
Mínimo	25,84	34,32	38,13
Máximo	36,13	48,79	55,21

Fuente: Elaboración de los autores

La tabla nos presenta que la media de los datos analizados es de 32.40 para la resistencia a los 7 días; 44.01 para la resistencia a los 14 días y 49.35 para la resistencia a los 28 días. La dispersión de los datos con relación a la media es de 3.56; 4.80; 5.41 para los 7, 14 y 28 días respectivamente, lo que indica que los resultados no tienen una gran variación. La asimetría de la resistencia resulta negativa en los tres casos, esto da a entender que la mayoría de los valores son menores respecto a su media. La curtosis presenta un valor negativo en los tres casos, significa que presenta una curva platicúrtica, representa una baja concentración de valores alrededor de la media

Tabla 13: Resultados de porcentaje de absorción a la humedad

	Absorción (%)
Media	9,4190
Mediana	9,5208
Moda	7,55 ^a
Desviación estándar	,77817
Varianza	,606
Asimetría	-,788
Curtosis	,091
Rango	2,87
Mínimo	7,55
Máximo	10,41

Fuente: Elaboración de los autores

La tabla nos presenta que la media de los datos analizados es de 9,419% para el porcentaje de absorción. La dispersión de los datos con relación a la media es de 0,778; lo que indica que los resultados son muy precisos. La asimetría de la absorción resulta negativa, esto quiere decir que la mayoría de los valores son menores respecto a su media. La curtosis presenta un valor positivo, esto quiere decir que presenta una curva leptocúrtica, representa una alta concentración de valores alrededor de la media.

Tabla 14: Resultados del ensayo de variabilidad dimensional

	Largo promedio (mm)	Ancho promedio (mm)	Alto promedio (mm)
Media	395,0929	120,1464	190,7750
Mediana	395,0000	120,0000	190,5000
Moda	395,00	120,00	190,00
Desviación estándar	,39281	,31130	1,08694
Varianza	,154	,097	1,181
Asimetría	1,525	1,723	1,112
Curtosis	2,890	1,142	5,25
Rango	8,197	1,50	5,25
Mínimo	3,00	119,75	188,75
Máximo	394,00	121,25	194,00
	397,00		

Fuente: Elaboración de los autores

La tabla nos presenta que la media de los datos analizados es de 395,0929 mm para la longitud; 120,1464 mm para la anchura y 190,7750 mm para la altura. La dispersión de los datos con relación a la media es de 0,39; 0,31; 1,09 para el largo, ancho y altura respectivamente, lo que indica que los resultados son muy precisos. La asimetría de la variabilidad resulta positiva en los tres casos, esto quiere decir que la mayoría de los valores son mayores respecto a su media. La curtosis presenta un valor positivo en los tres casos, esto quiere decir que presenta una curva leptocúrtica, representa una alta concentración de valores alrededor de la media.

Tabla 15: Datos estadísticos de los resultados del ensayo de alabeo

	S-concavo (mm)	S-convexo (mm)	I-concavo (mm)	I-convexo (mm)
Media	1,2500	,5714	1,0000	,9286
Mediana	1,000	1,000	1,000	1,000
Moda	1,00	1,00	1,00	0,00
Desviación estándar	,58531	,57275	,86066	,89974
Varianza	,343	,328	,741	,810
Asimetría	-,075	,338	,751	,476
Curtosis	-,291	-,775	,346	-,836
Rango				
Mínimo	0,00	0,00	0,00	0,00
Máximo	2,00	2,00	3,00	3,00

Fuente: Elaboración de los autores

La tabla nos presenta que la media de los datos analizados es de 1.25 mm para la concavidad superior; 0.57 mm para la convexidad superior, 1.00 mm para la concavidad inferior y 0.93 mm para la convexidad inferior. La desviación estándar es de 0.585, 0.573, 0.861 y 0.899 para la concavidad superior, convexidad superior, concavidad inferior y convexidad inferior respectivamente, lo que indica que los resultados son precisos. La asimetría del alabeo resulta positiva en tres casos a excepción de la concavidad superior, esto quiere decir que la mayoría de los valores son mayores respecto a su media. La curtosis presenta un valor negativo en tres casos, esto quiere decir que presenta una curva platicúrtica, representa una baja concentración de valores alrededor de la media.

Fiabilidad

Se procedió a analizar la fiabilidad de los resultados obtenidos en los cuatro ensayos realizados, utilizando el coeficiente Alfa de Cronbach para medir el grado de fiabilidad, este coeficiente varía del 0 al 1; cuanto más próximo esté al 1, mayor será la fiabilidad.

Tabla 16: Resultados de fiabilidad de los resultados de los ensayos

	Alfa de Cronbach	N de elementos
Resistencia a la compresión	0.979	3
Variabilidad dimensional	0.946	7
Porcentaje de absorción	0.974	7
Alabeo	0.751	7

Fuente: Elaboración de los autores

Como resultado se encontró que el coeficiente Alfa de Cronbach fue de 0.979; 0.946; 0.974 y 0.751. Esto indica que se encuentra en el rango de muy bueno, lo que significa que la correlación entre los elementos es confiable.

Regresión lineal

Se realizaron modelos de regresión lineal para los ensayos de resistencia a la compresión y porcentaje de absorción debido a que los resultados de estos ensayos disminuyen en línea recta constantemente a medida que se adiciona un porcentaje de vidrio.

Ensayo de resistencia a la compresión

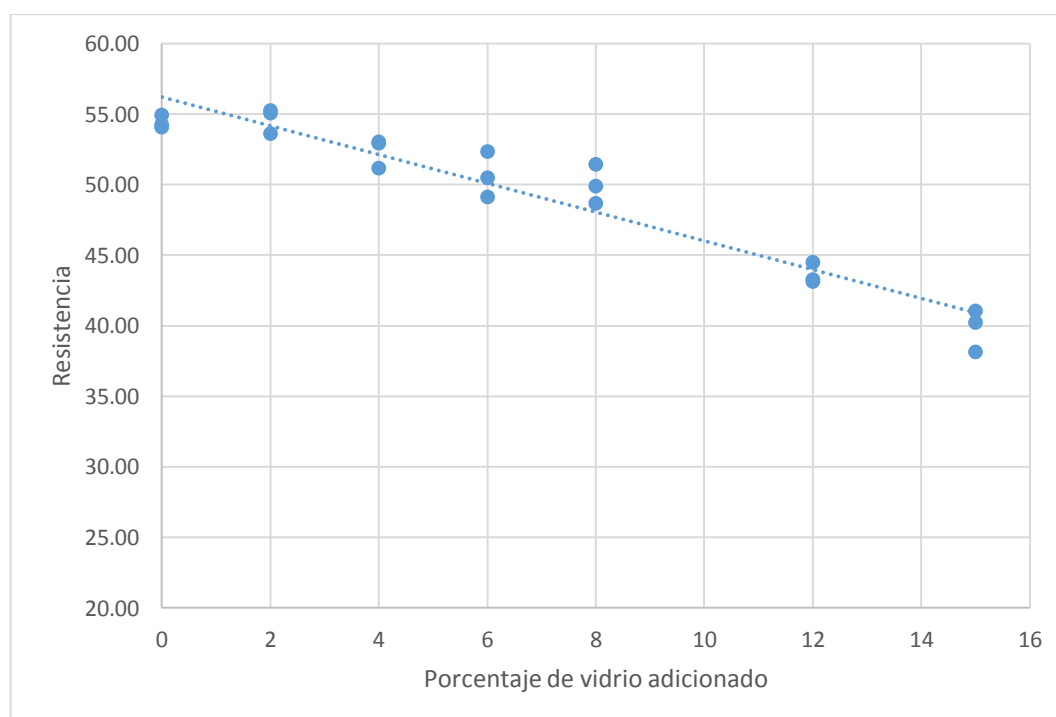
Tabla 17: Coeficientes de regresión lineal de resistencia a la compresión

	Resistencia – 7 días	Resistencia – 14 días	Resistencia – 28 días
Constante	36,980	50,059	56,184
Porcentaje de vidrio	-0,682	-0,900	-1,018

Fuente: Elaboración de los autores

Estos datos describen el comportamiento de la resistencia de la compresión con respecto al porcentaje de vidrio adicionado. Entonces si deseamos conocer el valor de la resistencia a la compresión a los 28 días de curado “y” con un porcentaje de vidrio “x” entonces podemos recurrir a la fórmula “ $y=56.184-1.018x$ ”, de la misma forma utilizaremos las ecuaciones para las otras dos edades. Observamos que el gráfico presenta una tendencia negativa por lo tanto los valores de la resistencia a la compresión disminuye mientras se aumenta el porcentaje de vidrio.

Gráfico 10: Resistencia a la compresión a los 28 días de curado



Fuente: elaboración de los autores

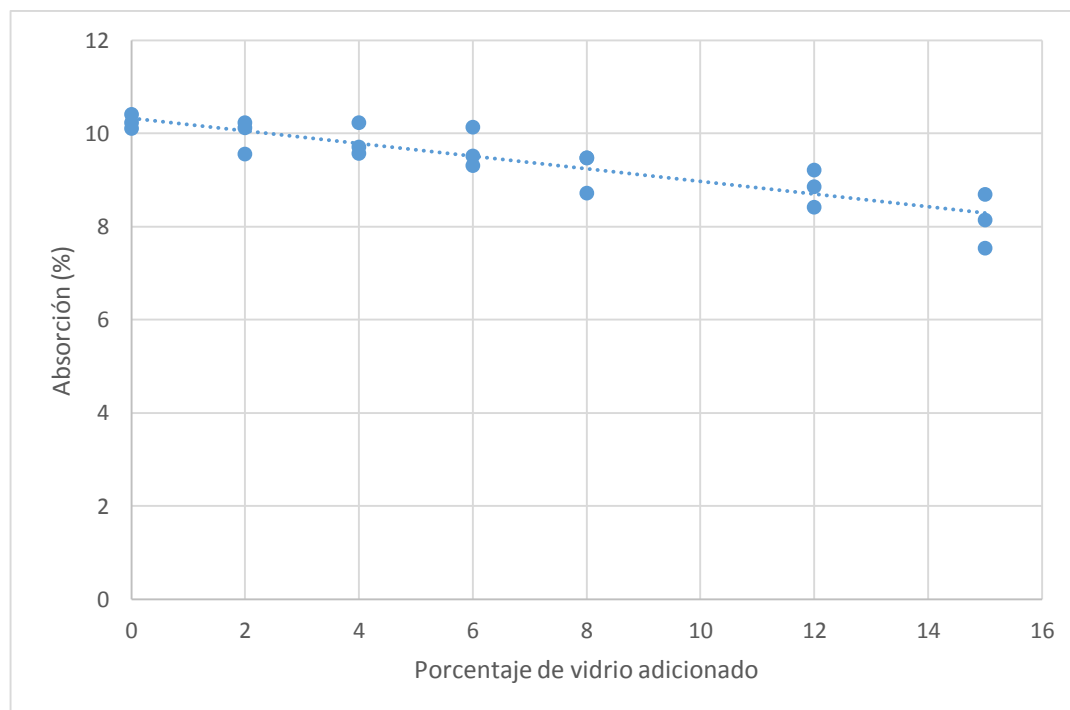
Tabla 18: Coeficientes de regresión lineal del ensayo de absorción

	Porcentaje de absorción
Constante	10,331
Porcentaje de vidrio	-0,136

Fuente: elaboración de los autores

Estos datos describen el comportamiento del porcentaje de absorción con respecto al porcentaje de vidrio adicionado. Entonces si deseamos conocer el valor del porcentaje de absorción “y” con un porcentaje de vidrio “x” entonces podemos recurrir a la fórmula “ $y=10.331-0.136x$ ”. Observamos que el gráfico presenta una tendencia negativa por lo tanto los valores de la resistencia a la compresión disminuye mientras se aumenta el porcentaje de vidrio.

Gráfico 11: Regresión lineal del porcentaje de absorción



Fuente: elaboración de los autores

4.7. Contratación de Hipótesis

Prueba de Shapiro-Wilk:

Analizaremos los datos y determinaremos si se cumple la normalidad de los datos, debido a que nuestra población es menor a 30 datos para cada instrumento; para posteriormente determinar la prueba estadística adecuada.

Para esta prueba consideramos las siguientes hipótesis:

Variable: Resistencia a la compresión a los 7 días de curado.

- Hipótesis Nula (H_0): Los resultados cumplen con una distribución normal.
- Hipótesis Alternativa (H_1): Los resultados no cumplen con una distribución normal.

Tabla 19: Prueba Shapiro–Wilk resistencia a la compresión a los 7 días

Prueba de Shapiro-Wilk (Resistencia a la compresión a los 7 días)			
Porcentaje de vidrio adicionado	Estadístico	Gl	Significancia
0%	0,960	3	0,618
2%	0,993	3	0,843
4%	0,996	3	0,872
6%	0,970	3	0,670
8%	0,995	3	0,870
12%	0,908	3	0,413
15%	0,993	3	0,843

Fuente: Elaboración de los autores

Se observa que, para las 7 muestras, en todos los datos el nivel de significancia es mayor que 0,05. Por tanto, concluimos que los valores analizados tienen una distribución normal y aceptamos la hipótesis nula (H_0).

Variable: Resistencia a la compresión a los 14 días de curado.

- Hipótesis Nula (H_0): Los resultados cumplen con una distribución normal.
- Hipótesis Alternativa (H_1): Los resultados no cumplen con una distribución normal.

Tabla 20: Prueba Shapiro–Wilk de resistencia a la compresión a los 14 días

Prueba de Shapiro-Wilk (Resistencia a la compresión a los 14 días)			
Porcentaje de vidrio adicionado	Estadístico	Gl	Significancia
0%	0,901	3	0,390
2%	0,969	3	0,663
4%	0,909	3	0,413
6%	0,799	3	0,113
8%	0,852	3	0,247
12%	0,970	3	0,666
15%	0,962	3	0,623

Fuente: Elaboración de los autores

Se observa que, para las 7 muestras, en todos los datos el nivel de significancia es mayor que 0,05. Por lo tanto, concluimos que los datos analizados tienen una distribución normal y aceptamos la hipótesis nula (H_0).

Variable: Resistencia a la compresión a los 28 días de curado.

- Hipótesis Nula (H_0): Los resultados cumplen con una distribución normal.
- Hipótesis Alternativa (H_1): Los resultados no cumplen con una distribución normal.

Tabla 21: Prueba Shapiro–Wilk resistencia a la compresión a los 28 días

Prueba de Shapiro-Wilk (Resistencia a la compresión a los 28 días)				
Porcentaje de vidrio adicionado	Estadístico	Gl	Significancia	
0%	0,876	3	0,313	
2%	0,824	3	0,174	
4%	0,790	3	0,090	
6%	0,994	3	0,847	
8%	0,994	3	0,853	
12%	0,821	3	0,166	
15%	0,936	3	0,513	

Fuente: Elaboración de los autores

Se observa que, para las 7 muestras, en todos los datos el nivel de significancia es mayor que 0,05. Por ello, concluimos que los datos analizados tienen una distribución normal y aceptamos la hipótesis nula (H_0).

Variable: Variabilidad dimensional de longitud, anchura y altura de 10 unidades.

- Hipótesis Nula (H_0): Los resultados cumplen con una distribución normal.
- Hipótesis Alternativa (H_1): Los resultados no cumplen con una distribución normal.

Tabla 22: Prueba Shapiro–Wilk variabilidad dimensional de 10 unidades

Prueba de Shapiro-Wilk (Variabilidad dimensional)			
Porcentaje de vidrio adicionado	Estadístico	Gl	Significancia
0%	0,786	3	0,081
2%	1,000	3	0,966
4%	0,844	3	0,224
6%	0,932	3	0,496
8%	0,859	3	0,266
12%	0,951	3	0,572
15%	0,859	3	0,266

Fuente: Elaboración de los autores

Se observa que, para las 7 muestras, en todos los datos el nivel de significancia es mayor que 0,05. Es así como, concluimos que los datos analizados tienen una distribución normal y aceptamos la hipótesis nula (H_0).

Variable: Porcentaje de absorción.

- Hipótesis Nula (H_0): Los resultados cumplen con una distribución normal.
- Hipótesis Alternativa (H_1): Los resultados no cumplen con una distribución normal.

Tabla 23: Prueba Shapiro–Wilk de la variable porcentaje de absorción

Prueba de Shapiro-Wilk (Porcentaje de absorción)			
Porcentaje de vidrio adicionado	Estadístico	Gl	Significancia
0%	0,992	3	0,834
2%	0,870	3	0,295
4%	0,892	3	0,360
6%	0,924	3	0,465
8%	0,752	3	0,004
12%	0,996	3	0,874
15%	0,999	3	0,941

Fuente: Elaboración de los autores

Se analiza que para la muestra de 8% de vidrio, el valor de significancia es menor que 0,05; no obstante, sintetizando los datos desde un conjunto global se tiene una distribución normal. Por lo tanto, concluimos que los datos analizados tienen una distribución normal y aceptamos la hipótesis nula (H_0).

Prueba paramétrica T de Student

Luego de haber corroborado que los datos tienen una distribución normal mediante la prueba Shapiro-Wilk, realizaremos la prueba paramétrica T de Student.

Hipótesis general:

La adición de residuos de vidrio influye en las características físicas y mecánicas del bloque de hormigón.

Para determinar la hipótesis general, utilizaremos una confiabilidad del 95% ($\alpha=0.05$). Donde:

- Si: Significancia > α ; Se acepta H_0 .
- Si: Significancia < α ; Se rechaza H_0 .

Hipótesis específicas:

a) Resistencia a la compresión a los 7 días de curado

H_0 : La resistencia a la compresión a los 7 días de curado de los bloques con residuos de vidrio aumenta en comparación con el bloque patrón.

H_1 : La resistencia a la compresión a los 7 días de curado de los bloques con residuos de vidrio disminuye en comparación con el bloque patrón.

Tabla 24: Prueba T de student de resistencia a la compresión a los 7 días

Muestras emparejadas	Media	Desviación	Error promedio	95% intervalo de confianza		t	gl	Significancia bilateral
				Inferior	Superior			
0% - 2%	0,1667	0,2371	0,1369	-1,1921	1,5255	1,217	2	0,348
0% - 4%	1,7633	0,1557	0,0899	0,8713	2,6553	19,620	2	0,003
0% - 6%	2,5633	0,0808	0,0467	2,1001	3,0265	54,929	2	0,000
0% - 8%	3,1433	0,2845	0,1643	1,5132	4,7735	19,138	2	0,003
0% - 12%	7,3233	0,2183	0,1260	6,0727	8,5739	58,118	2	0,000
0% - 15%	10,016	0,1343	0,0775	9,2472	10,7862	129,195	2	0,000

Fuente: Elaboración de los autores

De acuerdo con el análisis estadístico de los resultados obtenidos, la significancia bilateral de la muestra 0% - 2% resulta mayor al margen de error 0.05 por lo tanto, aceptamos la hipótesis nula y rechazamos la hipótesis alternativa en este caso. Sin embargo, para las demás muestras emparejadas rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa.

b) Resistencia a la compresión a los 14 días de curado

H_0 : La resistencia a la compresión a los 14 días de curado de los bloques con residuos de vidrio aumenta en comparación con el bloque patrón.

H₁: La resistencia a la compresión a los 14 días de curado de los bloques con residuos de vidrio disminuye en comparación con el bloque patrón.

Tabla 25: Prueba T de student de resistencia a la compresión a los 14 días

Muestras emparejadas	Media	Desviación	Error promedio	95% intervalo de confianza		t	gl	Significancia bilateral
				Inferior	Superior			
0% - 2%	0,3600	0,3936	0,2272	- 1,8952	2,6152	1,584	2	0,254
0% - 4%	1,0900	0,2524	0,1457	- 0,3562	2,5362	7,480	2	0,017
0% - 6%	2,9100	0,4471	0,2581	0,3481	5,4719	11,273	2	0,008
0% - 8%	3,4833	0,2329	0,1345	2,1489	4,8178	25,907	2	0,001
0% - 12%	8,7267	1,0035	0,5794	2,9764	14,4769	15,062	2	0,004
0% - 15%	13,5500	0,6298	0,3636	9,9409	17,1591	37,262	2	0,001

Fuente: Elaboración de los autores

De acuerdo con el análisis estadístico de los resultados obtenidos, la significancia bilateral de la muestra 0% - 2% resulta mayor al margen de error 0.05 por lo tanto, aceptamos la hipótesis nula y rechazamos la hipótesis alternativa en este caso. Sin embargo, para las demás muestras emparejadas rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa.

c) Resistencia a la compresión a los 28 días de curado

H₀: La resistencia a la compresión a los 28 días de curado de los bloques con residuos de vidrio aumenta en comparación con el bloque patrón.

H₁: La resistencia a la compresión a los 28 días de curado de los bloques con residuos de vidrio disminuye en comparación con el bloque patrón.

Tabla 26: Prueba T de student de resistencia a la compresión a los 28 días

Muestras emparejadas	Media	Desviación	Error promedio	95% intervalo de confianza		t	gl	Significancia bilateral
				Inferior	Superior			
0% - 2%	-0,21667	0,64733	0,37373	-1,82472	1,39138	-0,580	2	0,621
0% - 4%	2,03667	0,82355	0,47548	-0,00914	4,08248	4,283	2	0,050
0% - 6%	3,77667	1,18543	0,68441	0,83191	6,72143	5,518	2	0,031
0% - 8%	4,42333	0,95657	0,55228	2,04707	6,79959	8,009	2	0,015
0% - 12%	10,78000	,29462	0,17010	10,04813	11,51187	63,375	2	0,000
0% - 15%	14,62000	1,14385	0,66040	11,77851	17,46149	22,138	2	0,002

Fuente: Elaboración de los autores

De acuerdo con el análisis estadístico de los resultados obtenidos, la significancia bilateral de la muestra 0% - 2% resulta mayor al margen de error 0.05 por lo tanto, aceptamos la hipótesis nula en este caso. Sin embargo, para las demás muestras emparejadas rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alternativa.

d) Porcentaje de absorción

H₀: El porcentaje de absorción de los bloques con residuos de vidrio disminuye en comparación con el bloque patrón.

H₁: El porcentaje de absorción de los bloques con residuos de vidrio aumenta en comparación con el bloque patrón.

Tabla 27: Prueba T de student de la hipótesis porcentaje de absorción

Muestras emparejadas	Media	Desviación	Error promedio	99% intervalo de confianza		t	gl	Significancia bilateral
				Inferior	Superior			
0% - 2%	0,27965	0,39633	0,22882	-1,99139	2,55069	1,222	2	0,346
0% - 4%	0,41588	0,36643	0,21156	-1,68382	2,51557	1,966	2	0,188
0% - 6%	0,59903	0,43326	0,25014	-1,88360	3,08166	2,395	2	0,139
0% - 8%	1,03059	0,45065	0,26018	-1,55168	3,61286	3,961	2	0,058
0% - 12%	1,41862	0,24713	0,14268	0,00252	2,83473	9,942	2	0,010
0% - 15%	2,12404	0,42899	0,24768	-0,33414	4,58222	8,576	2	0,013

Fuente: Elaboración de los autores

Los resultados obtenidos muestran la significancia bilateral de las muestras analizadas resulta mayor al margen de error 0.01. Por lo tanto, el porcentaje de absorción disminuye en los bloques adicionados con vidrio; por lo que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa.

e) Variabilidad dimensional

H₀: La variabilidad dimensional de los bloques con residuos de vidrio incrementa en comparación con el bloque patrón.

H₁: La variabilidad dimensional de los bloques con residuos de vidrio no incrementa en comparación con el bloque patrón.

Tabla 28: Prueba T de student de la hipótesis variabilidad dimensional

Muestras emparejadas	Media	Desviación	Error promedio	99% intervalo de confianza		t	gl	Significancia bilateral
				Inferior	Superior			
0% - 2%	-0,02988	0,04639	0,02678	-,14513	,08536	-1,116	2	0,381
0% - 4%	-0,00373	0,07506	0,04334	-,19022	,18274	-0,086	2	0,939
0% - 6%	-0,18457	0,20668	0,11933	-,69802	,32886	-1,547	2	0,262
0% - 8%	-0,192233	0,178643	0,103139	-,63600	,251540	-1,864	2	0,203
0% - 12%	-0,218118	0,228641	0,132006	-,78609	,349858	-1,652	2	0,240
0% - 15%	-0,154804	0,188342	0,108740	-,62267	,313064	-1,424	2	0,291

Fuente: Elaboración de los autores

El resultado obtenido refleja la significancia bilateral de las muestras analizadas resulta mayor al margen de error 0.01. Por lo tanto, la variabilidad dimensional incrementa en los bloques adicionados con vidrio; por lo que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa.

V. DISCUSIÓN

En el marco de la discusión y el cumplimiento de los objetivos se procede a examinar y realizar una comparación de los resultados obtenidos de los estudios de autores relacionados al tema de elaboración de bloques de hormigón con diversos aditivos. Con respecto al primer objetivo del ensayo de resistencia a la compresión, se menciona a (Dawood y Mahmood, 2021), donde en su proyecto de investigación elaboraron bloques de hormigón, adicionándole polvo de vidrio, en las pruebas moldearon y curaron seis muestras bajo diferentes condiciones de curado obteniéndose como resultado una resistencia de 52 kg/cm² al adicionarle el 2% de polvo de vidrio. No obstante, (Bracho, García y López, 2017) emplearon residuos de plásticos para diseñar bloques de hormigón, tomaron como muestra patrón 21 unidades, en los resultados concluyeron que al adicionar un 10% de residuos de plástico se logra una resistencia a la compresión de 53.3 kg/cm² a los 28 días de curado.

Así mismo, (Porrás, 2018), realizó un estudio sobre el diseño y fabricación de bloque de hormigón a base de piedra pómez llegando a moldear 45 bloques los cuales se le asignó un 4% para obtener un resultado de 48.3kg/cm². (Benassi et al., 2021), diseñaron bloque a base de bagazo de caña con adiciones de 2.5%, 5%, 7.5% y 10% de todo los diseños la adición de 5% resultó favorable obteniéndose un valor de 53.1 kg/cm² a los 28 días. Por último, Systems and Technologies, CISTI (2020), presentó una investigación con la finalidad de establecer la resistencia a la compresión de un bloque hueco de concreto mediante la adición de vidrio por lo que se determinó que al adicionarle un 1% de desechos de vidrio se obtiene 50.2 kg/cm² de resistencia a la compresión dentro de los 14 días de curado. En tanto, los resultados que se han obtenido del ensayo de resistencia a la compresión de este proyecto establecen que la adición de residuos de vidrio molido influyó positivamente en la resistencia del bloque de hormigón siendo la muestra experimental con adición del 2% de vidrio molido la más favorable; obteniendo las resistencias características de 35.80 kg/cm², 47.96 kg/cm² y 54.62 kg/cm² de acuerdo a los ensayos realizados a los 7, 14 y 28 días; al hacer una comparación de ambos resultados se difiere que

el uso de diversos aditivos mejora la resistencia física y mecánica del bloque de hormigón, también es importante señalar que el tiempo de curado es un factor clave y tiene una relación directa en la resistencia del bloque; es así que a los 28 días de curado se ha obtenido resultados favorables.

Con respecto al segundo objetivo de porcentaje de absorción de humedad, tomamos como referencia a (Cañola y Echeverría, 2017), quienes tuvieron como objetivo analizar las propiedades de un bloque de hormigón a partir de un análisis experimental de 100 bloques; así mismo, determinaron que la absorción de agua varía en 8.1%. También se menciona a (Porrás, 2018), quién realizó un estudio sobre el diseño y fabricación de bloque de hormigón como alternativa sostenible, el ensayo experimental fue de 45 bloques que fueron elaborados con adición de 4% de piedra pómez, arena de minas y agua de riego, la absorción de humedad que se logró fue de 5.8%. Asimismo, (Anaya, Aparicio y Hernández, 2020), presentaron un diseño de bloques de hormigón elaborado a base estudio sobre la influencia medioambiental en el comportamiento del bloque de hormigón elaborado con escorias y reciclaje; en el análisis experimental se ha probado distintas mezclas en condiciones similares; lo cual se comprobó que se logra una absorción de humedad de 9.05% al agregarle un 5% de escorias. Del mismo modo, (Aigaje y Chalco, 2021), exponen la fabricación de bloques huecos de hormigón con adición de piedra pómez, polvo blanco y ceniza de cascarilla de arroz como una alternativa de reemplazo de cemento en 5%, 10%, 15% y 20%, en los resultados se ha identificado el porcentaje adecuado de 10% de reemplazo de cemento por la ceniza de cascarilla de arroz (CCA), obteniendo un 8.76% de absorción de humedad. En el presente proyecto de investigación se determinó en que medida la adición de residuos de vidrio influye en el porcentaje de absorción de humedad en los bloques de hormigón, según los resultados de los ensayos de laboratorio se determinó que la adición de 12% y 15% de vidrio molido presentan un mejor porcentaje de absorción de humedad de 8.84% y 8.13% sucesivamente, estos resultados se han obtenido a los 28 días de curado.

Por otro lado, el tercer objetivo de porcentaje de variabilidad dimensional nos referimos a (Carrasco, 2018), quien afirma que cada vez que se agrega un aditivo a un bloque de hormigón aumenta su densidad, según el ensayo de laboratorio se determinó que todas las muestras realizadas cumplen con los estándares del RNE E-070 albañilería, es así como se comprobó que la variabilidad dimensional promedio para el diseño de 12%, es el siguiente: L= 0.02%, A=0.21% y H=0.64% y, para el diseño de 15% es L= 0.03%, A= 0.10% y H=0.55%. Del mismo modo, (Benassi et al., 2021) evaluaron la variabilidad dimensional del bloque de hormigón a base de bagazo de caña y residuos de cáscara de café en proporciones de 2.5%, 5%, 7.5% y 10% una vez realizada la elaboración de bloques se evaluó al 5% su variabilidad, A=0.05% L= 0.09% H=0.12%.

Por último, tenemos al cuarto objetivo de evaluar el alabeo del bloque de hormigón, por lo que (Dawood y Mahmood, 2021), elaboraron bloques de hormigón utilizando polvo de vidrio, realizaron diversos ensayos y como resultado se obtuvo una dimensión de alabeo de 3.7 mm al adicionarle el 2% de polvo de vidrio. Por otro lado, (Cañola y Echeverría, 2017), diseñaron, fabricaron y analizaron bloques compuestos de arena de concreto lavada, cemento, emulsión asfáltica en frío; por medio de un análisis experimental de 100 bloques se ha logrado reducir la absorción capilar; además se ha obtenido 3.5 mm de alabeo y se eliminan los daños en las construcciones ocasionadas por la humedad del suelo o las lluvias. Por último, (Aigaje y Chalco, 2021), exponen la fabricación de bloques huecos de hormigón, con material no normalizado como; la piedra pómez y ceniza de cascarilla de arroz, por lo que en los resultados se ha identificado el porcentaje adecuado de 10% de reemplazo de cemento por la ceniza de cascarilla de arroz (CCA), obteniéndose un 3.2 mm de dimensión de alabeo.

VI. CONCLUSIONES

En consecuencia de lo expuesto en el presente proyecto, se afirma el cumplimiento de los objetivos planteados inicialmente, por lo que se expone que los resultados más favorables se presenta en el diseño del bloque de hormigón con adición del 2% de residuos de vidrio molido, es así como se ha obtenido que con el 2% se ha logrado una mayor resistencia a la compresión de 35.80 kg/cm², 47.96 kg/cm² y 54.62 kg/cm² de acuerdo a los ensayos realizados a los 7, 14 y 28 días.

De acuerdo a los resultados de porcentaje de absorción de humedad se determinó que la adición de residuos de vidrio molido influye positivamente en la absorción, por lo que la adición del 12% y 15% de vidrio molido presentan un mejor porcentaje de absorción de humedad de 8.84% y 8.13% sucesivamente, estos resultados se han obtenido a los 28 días de curado. Por tal motivo se concluye que los bloques de hormigón tienen la características físicas y mecánicas para ser utilizados en las viviendas del distrito y provincia de Jaén.

Con referencia si, la adición de residuos de vidrio molido influyó en el porcentaje de variabilidad dimensional y de acuerdo a los resultados de este estudio; se concluyó que al adicionar 2% desechos de vidrio molido permitió menor variabilidad; L=0.02%, A=0.10% y H= 0.18% a los 28 días de curado. Es así como se ha podido comprobar que la calidad y resistencia de los bloques de hormigón con adición de desechos de vidrio molido, depende, mucho del tiempo de curado.

Finalmente, en el proyecto de investigación se analizó el alabeo de los bloques de hormigón, donde según el reporte del laboratorio se evaluó la concavidad y convexidad del bloque, donde a deformación es de 1 mm, por lo tanto, los resultados mostrados fueron óptimos y están dentro de los parámetros según la NTP.

VII. RECOMENDACIONES

Se sugiere que la proporción de residuos de vidrio sea como mínimo de 2% para un bloque de hormigón, ya que de acuerdo con los resultados obtenidos en los ensayos se ha podido obtener una buena resistencia a la compresión, esto permite que el bloque sea de mejor calidad y a la vez resistente. Sin embargo, se sugiere a futuros investigadores probar ensayos con más proporciones de vidrio ya que el vidrio es un material resistente.

Se recomienda en proyectos a futuro profundizar más la información sobre las propiedades físicas y mecánicas de los residuos de vidrio a fin de lograr resultados más favorables en la fabricación de bloques de hormigón. Puesto que con solo añadir una proporción de 2% el bloque se vuelve un material absorbente a la humedad.

Tomando en consideración que la adición de vidrio molido mantiene el porcentaje de variabilidad dimensional, se recomienda utilizar este material en un 2%. No obstante, se sugiera en futuras investigaciones realizar ensayos con mayores porcentajes de vidrio molido a fin de mejorar las propiedades físicas y mecánicas como también contribuir al cuidado del medio ambiente.

Finalmente, si desea mejorar las condiciones de alabeo en el bloque de vidrio se recomienda analizar la adición al 2% ya que permite obtener mejores resultados que están dentro de los parámetros según la Norma Técnica Peruana.

REFERENCIAS

Aigaje Canencia , Vanessa Elizabeth y Chalco Tapia , Rita Soraya . 2021. *Determinación de la influencia de la ceniza de cascarilla de arroz en el tiempo de fraguado, en la elaboración de bloques huecos de hormigón que cumplan con las especificaciones de la norma INEN 3066.* Escuela Politécnica Nacional, Quito : 2021.

An experimental study on the mechanical and durability properties assessment of E-waste concrete. **Zeeshan Ullah, Muhammad Irshad Qureshi, y otros. 2021.** Pakistan : Department of Civil Engineering, University of Engineering and Technology Taxila, Rawalpindi, 47080, Pakistan, 2021, Journal of Building Engineering, Vol. 38. 2352-7102.

Análisis técnico, económico y medioambiental de la fabricación de bloques de hormigón con Polietileno Tereftalato Reciclado (PET). **Infante Alcalde, Josefina y Valderrama Ulloa, Claudia. 2019.** 30, Chile : Escuela de construcción civil , 2019, Información tecnológica , Vol. 5.

ANDACE. 2019. Guia Técnica de muros y ladrillos. [En línea] ANDACE, 1 de 7 de 2019. [Citado el: 13 de Junio de 2021.] <https://www.andace.org/wp-content/uploads/2019/07/Gu%C3%ADa-T%C3%A9cnica-Muros-de-bloques-y-ladrillos-de-horming%C3%B3n.V1.pdf>.

Bloques de concreto con aditivos bituminosos para sobrecimiento . **Cañola, Hernán Darío y Echeverría, César. 2017.** 2, Colombia : Universidad Nacional de Colombia, 2017, Ingeniería y Desarrollo, Vol. 35. 2145-9371.

Carrasco Montesdeoca, Raúl Bernandor. 2018. *Aplicación del uso de los residuos de construcción para la fabricación de bloques de hormigón en la ciudad de Riobamba, análisis de costo e impacto ambiental.* Pontificia Universidad Católica Del Ecuador, Quito : 2018.

Diseño y prueba experimental de bloques ecológicos a base de materiales orgánicos e inorgánicos. **Pérez, Herminio, y otros. 2017.** 1, Panamá : Journal of Undergraduate Research, 2017, Revista de Iniciación científica , Vol. 3. 11.

Espinoza, Eleonora. 2016. *Universo, muestra y muestreo.* Honduras : UIC, 2016.

Estudio del efecto de la adición de residuos plásticos en la fabricación de bloques huecos de concreto. **García , Samuel, Bracho, Nicolino y López, William. 2017.** Venezuela : Universidad Simón Bolívar, 2017, Revista LatinAm. Metal. Mat. S7.

Evaluación de la Vulnerabilidad sísmica de dos prototipos de vivienda rural construidos con bloques de concreto hueco, en Oculapa de Juárez, Chiapas. **Escamirosa Montalvo, Lorenzo Franco, y otros. 2017.** 16, México : Facultad

de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Chiapas, México, 2017, ESPACIO I+D, Innovación más Desarrollo, Vol. 7. 2007-6703.

Evaluating the use of steel scrap, waste tiles, waste paving blocks and silica fume in flexural behavior of concrete. **Sharba, Amjad Ali Khudheyer y Ibrahim, Ahmad J. 2020.** 94, Irak : Departamento de Ingeniería Civil, Universidad Mustansiriya, Bagdad, Irak, 2020, Innovative Infrastructure Solutions , Vol. 5. 5(3).

Fernández Rubio, Alex Shamir. 2017. *Unidad de albañilería; alabeo resistencia axial del ladrillo.* Chiclayo : Universidad Pedro Ruiz Gallo , 2017.

Gómez Garrido, José. 2019. *Junta y Ayuntamientos buscan soluciones a las viviendas ilegales.* Jaén : Radio Marañón, 2019.

Hernández Sampieri, Roberto, Hernández Collado , Carlos y Baptista Lucio , Pilar. 2014. *Metodología de la investigación.* Sexta. México : McGRAW-HILL, 2014. págs. 170-191. 978-607-15-0291-9.

INDECI, Instituto Nacional de Defensa Civil -. 2017. *Programa de Prevención y medidas de mitigación ante desastres de la ciudad de Jaén .* Jáen : Proyecto Indeci- Ciudades sostenibles, 2017.

Influence of environmental conditions on concrete manufactured with recycled and steel slag aggregates at early ages and long term,. **Aparicio, S., Hernández, M.G. y Anaya, J.J. 2020.** 118739, España : Instituto de Tecnologías Físicas y de la Información, ITEFI (CSIC), C/ Serrano 144, 28006 Madrid, Spain, 2020, Vol. 249. 0950-0618.

Izquierdo Cárdenas, Miguel Ignacio y Ortega Rivera, Oscar Enrique. 2017. *Desarrollo y Aplicación del concreto celular a base de aditivo espumante para la elaboración de bloques macizos destinados a tapiquerías no portantes en edificaciones.* Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas, Lima : 2017.

Madrid Guerrero, Maggi Isabel. 2018. *Caracterización de hormigones especiales con mejora de sus propiedades térmicas para el desarrollo de sistemas prefabricados de cerramientos de bloque.* Universidad de País Vasco , Bilbao : 2018.

Mechanical properties, durability, and life-cycle assessment of concrete building blocks incorporating recycled concrete aggregates. **Zhanggen, Guo, y otros. 2018.** China : chool of Civil Engineering, Nanjing Tech University, Nanjing 211800, China, 20 de Octunre de 2018, Journal of Cleaner Production, Vol. 199. 0959-6526.

Morales Ortega, Laura. 2017. *El vidrio en la edificación. Propiedades, aplicación y estudios de fracturas en casos reales.* Universidad Politécnica de Catalunya , España : 2017.

New perspectives on recycling waste glass in manufacturing concrete for sustainable civil infrastructure. **Guo, Pengwei, y otros. 2020.** USA : Department of Civil, Environmental and Ocean Engineering, Stevens Institute of Technology, Hoboken, NJ, USA, 2020, Construction and Building Materials, Vol. 257. 0950-0618.

Parámetros de modelación numérica mediante elementos finitos para un bloque hueco de concreto bajo carga de compresión uniaxial. **Ruiz , Alvaro Ismael, y otros. 2020.** 1, España : Universidad Nacional de Salta , 2020, 15th Iberian Conference on Information Systems and Technologies, Vol. 15. 978-989-54659-0-3.

Parámetros de modelación numérica mediante elementos finitos para un bloque hueco de concreto bajo carga de compresión uniaxial. **Ruiz, Alvaro, y otros. 2022.** España : s.n., 2022, 15th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI), Vol. 15. 978-989-54659-0-3.

Porras Porras, Orlando Ramiro. 2018. *Diseño y elaboración de Bloques de Hormigón sostenibles cumpliendo las Normas "NTE INEN", mejorando las características físicas mediante la corrección de procesos de fabricación en la provincia de Cotopaxi.* Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ecuador : 2018.

Production of Sustainable concrete brick units using Nano-silica. **Dawood, E.T. y Mahmood, M.S. 2021.** e00498, Irak : Case Studies in Construction Materials, 2021, Vol. 14. e00498.

Propiedades geométricas y mecánicas del bloque hueco de concreto fabricado en el área de Tuxtla Gutiérrez (Chiapas Mex.). **Ruiz Sibaja, J. Alejandro, Vidal Sánchez, Francisco y Zabadúa Sánchez, Arcadio. 2019.** 21, México : Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Chiapas, México, 2019, ESPACIO I+D, Innovación más Desarrollo , Vol. 8. 2007-6703.

Study on the feasibility of using agricultural waste in the production of concrete blocks. **Benassi Souza, Alice, y otros. 2021.** 102491, Brasil : Engineering Department, Federal University of Lavras, Lavras, 37200-900, MG, Brazil, 2021, Journal of Building Engineering, Vol. 42. 102491.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos. **Hernández Mendoza, Sandra Luz y Duana Avila, Danae. 2020.** 17, Chile : Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 2020, Boletín Científico de las Ciencias Económico Administrativas de ICEA, Vol. 9. 2007-49.

Use of recycled concrete aggregates from precast block for the production of new building blocks: An industrial scale study. **Zengfeng, Zhao, y otros. 2020.** Bélgica : Building Materials, Urban and Environmental Engineering, University of Liège, Belgium, 2020, Resources, Conservation and Recycling, Vol. 157. 0921-3449.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Diseño y Elaboración de Bloque de Hormigón con Adición de Vidrio molido para Mejorar la Resistencia a la Compresión en las Viviendas del Distrito de Jaén – Cajamarca, 2021

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES						
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	UNIDAD DE MEDIDA
Independiente: Adición de vidrio molido	(Morales, 2017) el vidrio es un material sólido que se obtiene producto de un enfriamiento rápido de una masa fundida, impidiendo su cristalización	Se determinará el porcentaje de adición y las propiedades físicas, por lo que se tomará una muestra para luego se lleve al laboratorio para realizar los análisis necesarios.	Porcentaje de adición de vidrio molido	0% de vidrio molido del peso de hormigón	Razón	Kg
				2% de vidrio molido del peso de hormigón		
				4% de vidrio molido del peso de hormigón		
				6% de vidrio molido del peso de hormigón		
				8% de vidrio molido del peso de hormigón		
				12% de vidrio molido del peso de hormigón		
			15% de vidrio molido del peso de hormigón			
Propiedades físicas del vidrio	Granulometría por tamizado	mm				
Dependiente: Propiedades físicas y mecánicas del bloque de hormigón	(ANDACE, 2019) el bloque de hormigón es un elemento prefabricado con distintas dimensiones, acabados y dosificaciones, son fabricados a base de cemento, agua y áridos finos o gruesos, naturales o superficiales y que a la vez pueden ser sin o con adiciones y/o aditivos.	Se identificarán las propiedades físicas y mecánicas de los bloques con diferentes porcentajes de incorporación de vidrio (0%, 2%, 4%, 6%, 8%, 12%, y 15%), luego serán sometidos a ensayos de resistencia a la compresión, variación dimensional, absorción y alabeo.	Propiedades Físicas	Variabilidad Dimensional	%	
				Absorción de Humedad	%	
				Alabeo	mm	
			Propiedades Mecánicas	Resistencia a la compresión	Kg/cm ²	

Fuente: Elaboración propia, 2021

Anexo 2. Matriz de consistencia

Diseño y Elaboración de Bloque de Hormigón con Adición de Vidrio molido para Mejorar la Resistencia a la Compresión en las Viviendas del Distrito de Jaén – Cajamarca, 2021

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
General:	General:	General:	Independiente:	<p>Tipo de investigación: Aplicativo</p> <p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Nivel: Explicativo</p> <p>Diseño: Cuasi experimental</p> <p>Población: Bloques de hormigón de la ladrillera Kellyamp para las viviendas del distrito de Jaén - Cajamarca, 2021.</p> <p>Muestra: 91 bloques de hormigón con adición de vidrio molido para las viviendas del distrito de Jaén, muestra patrón 13 bloques de hormigón con adición del 0% de vidrio molido, 13 bloques de hormigón con adición del 2% de vidrio molido, 13 bloques de hormigón con adición del 4% de vidrio molido, 13 bloques de hormigón con adición del 6% de vidrio molido, 13 bloques de hormigón con adición del 8% de vidrio molido, 13 bloques de hormigón con adición del 12% de vidrio molido y 13 bloques de hormigón con adición del 15% de vidrio molido, para las viviendas del distrito de Jaén - Cajamarca, 2021,</p>
¿Cómo influye la adición de vidrio molido en las propiedades físicas y mecánicas del bloque de hormigón para las viviendas del distrito Jaén - Cajamarca, 2021?	Determinar en qué medida influye la adición de vidrio molido en las propiedades físicas y mecánicas del bloque de hormigón para las viviendas del distrito Jaén - Cajamarca, 2021	La adición de vidrio molido influye positivamente en las propiedades físicas y mecánicas del bloque de hormigón para las viviendas del distrito de Jaén - Cajamarca, 2021	-Adición de vidrio molido	
Específico:	Específico:	Específico:	Dependiente:	
¿En qué medida la adición de vidrio molido influye en la resistencia a la compresión en el bloque de hormigón?	Determinar en qué medida la adición de vidrio molido influye en la resistencia a la compresión del bloque de hormigón	La adición de vidrio molido influye positivamente en la resistencia a la compresión del bloque de hormigón	- Resistencia a la compresión	
¿En qué medida la adición de residuos de vidrio influyo en el porcentaje de variabilidad dimensional en el bloque de hormigón?	Determinar en qué medida la adición de vidrio molido influye en el porcentaje de variabilidad dimensional del bloque de hormigón	La adición de vidrio molido influye positivamente en el porcentaje de variabilidad dimensional del bloque de hormigón	- Porcentaje de variabilidad dimensional	
¿En qué medida la adición de vidrio molido influyo en el porcentaje de absorción de humedad en el bloque de hormigón?	Determinar en qué medida la adición de vidrio molido influye en el porcentaje de absorción a la humedad del bloque de hormigón	La adición de vidrio molido influye positivamente en el porcentaje de absorción de humedad del bloque de hormigón	- Porcentaje de absorción de humedad	
¿En qué medida la adición de vidrio molido influyo en la dimensión de alabeo en el bloque de hormigón?	Determinar en qué medida la adición de vidrio molido influye en la dimensión de alabeo del bloque de hormigón	La adición de vidrio molido influye positivamente en la dimensión de alabeo del bloque de hormigón	- Dimensión de alabeo	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3. Haja de Cálculo de resultados

Resultados de ensayo de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (NTP 339.613)

PROYECTO:	DISEÑO Y ELABORACIÓN DE BLOQUE DE HORMIGÓN CON ADICIÓN DE DESECHOS DE VIDRIO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LAS VIVIENDAS DEL DISTRITO DE JAÉN - CAJAMARCA, 2021
SOLICITANTES:	Renzo Alberto Acosta Soto - Nexar Santos Santos
MUESTRA:	N°01
FECHA:	26/09/2021
MEDIDAS:	39.5cmx12cmx19cm

N° Molde	Fecha Fabrica	Edad	Fecha Rotura	Lectura Dial (Kg)	Área Bruta (cm ²)	Área Neta (cm ²)	Resistencia a la compresión	
							Área bruta (cm ²)	Área neta (cm ²)
M1	19/09/2021	7	26/09/2021	11720	474	325,5	24,73	36,01
M2	19/09/2021	7	26/09/2021	11640	474	325,5	24,56	35,76
M3	19/09/2021	7	26/09/2021	11760	474	325,5	24,81	36,13
							PROMEDIO	35,97
M4	19/09/2021	14	26/09/2021	15880	474	325,5	33,50	48,79
M5	19/09/2021	14	26/09/2021	15500	474	325,5	32,70	47,62
M6	19/09/2021	14	26/09/2021	15800	474	325,5	33,33	48,54
							PROMEDIO	48,32
M7	19/09/2021	28	26/09/2021	17650	474	325,5	37,24	54,22
M8	19/09/2021	28	26/09/2021	17600	474	325,5	37,13	54,07
M9	19/09/2021	28	26/09/2021	17880	474	325,5	37,72	54,93
							PROMEDIO	54,41

Resultados de ensayo de porcentaje de Absorción de Humedad en las 3 muestras

PORCENTAJE DE ABSORCIÓN DE HUMEDAD (NTP 339.604)

PROYECTO:	DISEÑO Y ELABORACIÓN DE BLOQUE DE HORMIGÓN CON ADICIÓN DE DESECHOS DE VIDRIO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LAS VIVIENDAS DEL DISTRITO DE JAÉN - CAJAMARCA, 2021
SOLICITANTES:	Renzo Alberto Acosta Soto - Nexar Santos Santos
MUESTRA:	N°01 - 0% VIDRIO
FECHA:	28/09/2021

N° MUESTRA	PESO DEL ESPÉCIMEN SATURADO (1)	PESO DEL ESPÉCIMEN SECO (2)	PESO DEL AGUA (3=1-2)	% ABSORCIÓN ((3/2)*100)
A1	16033,50	14521,20	1512,30	10,41
A2	15995,20	14525,90	1469,30	10,12
A3	16018,30	14530,10	1488,20	10,24
			PROMEDIO	10,26

Resultados de ensayo de variabilidad dimensional en 10 muestras

ENSAYO DE VARIABILIDAD DIMENSIONAL (NTP 339.604 y NTP 339.613)

PROYECTO:	DISEÑO Y ELABORACIÓN DE BLOQUE DE HORMIGÓN CON ADICIÓN DE DESECHOS DE VIDRIO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LAS VIVIENDAS DEL DISTRITO DE JAÉN - CAJAMARCA, 2021
SOLICITANTES:	Renzo Alberto Acosta Soto - Nexar Santos Santos
MUESTRA:	N°01 - 0% VIDRIO
FECHA:	18/09/2021

DIMENSIONES ESPECÍFICAS (MF)

LARGO (mm)	395
ANCHO (mm)	120
ALTURA (mm)	190

N° MUESTRA	LARGO (mm)				LONG. PROM.	ANCHO (mm)				LONG. PROM.	ALTURA (mm)				LONG. PROM.		
	1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4			
M1	395	395	395	395	395	120	120	119	120	119,75	190	190	189	192	190,25		
M2	395	395	395	395	395	120	120	120	120	120	190	190	190	190	190		
M3	395	395	395	395	395	120	120	121	120	120,25	190	192	192	191	191,25		
M4	395	396	395	395	395,25	120	120	120	120	120	190	191	190	191	190,5		
M5	395	395	395	395	395	120	120	120	120	120	190	190	190	190	190		
M6	395	395	395	395	395	120	120	120	120	120	190	190	190	190	190		
M7	395	395	396	395	395,25	120	120	120	120	120	190	190	192	193	191,25		
M8	395	395	395	395	395	120	120	120	120	120	190	192	191	190	190,75		
M9	395	395	395	395	395	120	120	120	120	120	190	190	188	190	189,5		
M10	395	395	395	395	395	120	120	121	120	120,25	189	191	190	190	190		
MEDIDA PROMEDIO (MP)					395,05	MEDIDA PROMEDIO					120,025	MEDIDA PROMEDIO					190,35
VARIABILIDAD DIMENSIONAL (v%)					0,01266	VARIABILIDAD DIMENSIONAL					0,02083	VARIABILIDAD DIMENSIONAL					0,18421

NOTA:

$$v(\%) = \frac{MF - MP}{MP} \times 100$$

v(%): variabilidad dimensional
MF: medida específica por el fabricante
MP: medida promedio

Resultados del ensayo de alabeo en 3 muestras

**MEDIDA DE ALABEO
(NTP 399.613)**

PROYECTO:	DISEÑO Y ELABORACIÓN DE BLOQUE DE HORMIGÓN CON ADICIÓN DE DESECHOS DE VIDRIO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LAS VIVIENDAS DEL DISTRITO DE JAÉN - CAJAMARCA, 2021
SOLICITANTES:	Renzo Alberto Acosta Soto - Nexar Santos Santos
MUESTRA:	N°01 - 0% VIDRIO
FECHA:	11/12/2021

N° ESPÉCIMEN	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR	
	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
MA1	1	0	1	0
MA2	1	1	1	1
MA3	1	1	2	2
MA4	2	0	3	2
PROMEDIO	1,25	0,50	1,75	1,25

Anexo 4. Certificados de calibración de los equipos del laboratorio

Certificado de la prensa de concreto

 PERUTEST S.A.C		CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO	
EQUIPOS E INSTRUMENTOS		SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA	
		RUC N° 20602182721	
Área de Metrología		CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN	
Laboratorio de Fuerza		PTC - LF - 023 - 2020	
		Página 1 de 3	
1. Expediente	038-2020	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>	
2. Solicitante	TECNISU F & F S.R.L		
3. Dirección	Calle Sucre N° 1652 Pueblo Nuevo - Jaen - Jaen - Cajamarca		
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO		
Capacidad	10000 kgf		
Marca	TAMIEQUIPOS LMTD		
Modelo	TCP 038		
Número de Serie	612		
Procedencia	COLOMBIA		
Identificación	NO INDICA		
Indicación	DIGITAL		
Marca	HIWEIGH		
Modelo	315 XB		
Número de Serie	NO INDICA		
Resolución	10 kgf		
Ubicación	NO INDICA		
5. Fecha de Calibración	2020/11/03		
Fecha de Emisión	2021/11/04	Jefe del Laboratorio de Metrología	Sello
		 MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES	
913028621 - 913028622 913028623 - 913028624 ventas@perutest.com.pe www.perutest.com.pe		Jr. La Madrid S/N Mz E lote 14 urb Los Olivos San Martín de Porres - Lima SUCURSAL: Sinchi Roca 1320-la Victoria - Chiclayo	



PERUTEST S.A.C

EQUIPOS E INSTRUMENTOS

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PTC - LF - 023 - 2020

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos, Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

7. Lugar de calibración

Instalaciones del Cliente
Calle Sucre N° 1652 Pueblo Nuevo - Jaen - Jaen - Cajamarca

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	22.5 °C	22.5 °C
Humedad Relativa	61 % HR	61 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	CELDA DE CARGA KELI MOD: 150-A E SERIE: 5Y97826	INF-LE 002-20

10. Observaciones

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



☎ 913028621 - 913028622
913028623 - 913028624


✉ ventas@perutest.com.pe

🌐 www.perutest.com.pe

📍 Jr. La Madrid S/N Mz E lote 14 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima

📍 SUCURSAL: Sinchi Roca 1320 - La Victoria - Chiclayo

Certificado de calibración



PERUTEST S.A.C

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTO - ROCAS - FISICA - QUIMICA
RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PTC - LF - 023 - 2020

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_L (kgf)	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	10000	10223.7	10223.7	10223.7	10223.7
20	20000	20155.4	20155.4	20155.4	20155.4
30	30000	30103.5	30103.5	30103.5	30103.5
40	40000	40028.1	40028.1	40028.1	40028.1
50	50000	49949.1	49949.1	49949.1	49949.1
60	60000	59926.3	59926.3	59926.3	59926.3
70	70000	69909.8	69909.8	69909.8	69909.8
80	80000	79939.8	79939.8	79939.8	79939.8
90	90000	89976.1	89976.1	89976.1	89976.1
100	100000	100109.4	100109.4	100109.4	100109.4
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	


Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U ($k=2$) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa α (%)	
10000	-2.19	0.00	0.00	0.10	0.58
20000	-0.77	0.00	0.00	0.05	0.58
30000	-0.34	0.00	0.00	0.03	0.57
40000	-0.07	0.00	0.00	0.03	0.57
50000	0.10	0.00	0.00	0.02	0.57
60000	0.12	0.00	0.00	0.02	0.57
70000	0.13	0.00	0.00	0.01	0.57
80000	0.08	0.00	0.00	0.01	0.57
90000	0.03	0.00	0.00	0.01	0.57
100000	-0.11	0.00	0.00	0.01	0.57

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

12. Incertidumbre

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


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



☎ 913028621 - 913028622
913028623 - 913028624
✉ ventas@perutest.com.pe
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Jr. La Madrid S/N Mz E lote 14 urb Los Olivos
San Martín de Porres - Lima
SUCURSAL: Sinchi Roca 1320-la Victoria - Chiclayo

Certificado de resistencia a la compresión a los 7 días



TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
CALLE SUCRE N° 1882 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
(NTP 339.613)

PROYECTO:	DISEÑO Y ELABORACIÓN DE BLOQUE DE HORMIGÓN CON ADICIÓN DE DESECHOS DE VIDRIO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LAS VIVIENDAS DEL DISTRITO DE JAÉN - CAJAMARCA, 2021
SOLICITANTES:	Renzo Alberto Acosta Soto - Nexar Santos Santos
MUESTRA:	N°01 - 0% VIDRIO
FECHA:	26/09/2021
MEDIDAS:	39.5cmx12cmx19cm

N° Molde	Fecha Fabrica	Edad	Fecha Rotura	Lectura Dial (Kg)	Área Bruta (cm²)	Área Neta (cm²)	Resistencia a la compresión	
							Área bruta (cm²)	Área neta (cm²)
M1	19/09/2021	7	26/09/2021	11720	474	325.5	24.73	36.01
M2	19/09/2021	7	26/09/2021	11640	474	325.5	24.56	35.76
M3	19/09/2021	7	26/09/2021	11760	474	325.5	24.81	36.13
							PROMEDIO	35.97

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS




Carlos E. Becerra Guevara
TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS



Ing. Ernesto Flores Lozada
CIP: 76292

Certificado de resistencia a la compresión a los 14 días



TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
CALLE SUCRE N° 1652 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
(NTP 339.613)

PROYECTO:	DISEÑO Y ELABORACIÓN DE BLOQUE DE HORMIGÓN CON ADICIÓN DE DESECHOS DE VIDRIO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LAS VIVIENDAS DEL DISTRITO DE JAÉN - CAJAMARCA, 2021
SOLICITANTES:	Renzo Alberto Acosta Soto - Nexar Santos Santos
MUESTRA:	N°01 - 0% VIDRIO
FECHA:	03/10/2021
MEDIDAS:	39.5cmx12cmx19cm

N° Molde	Fecha Fabrica	Edad	Fecha Rotura	Lectura Dial (Kg)	Área Bruta (cm²)	Área Neta (cm²)	Resistencia a la compresión	
							Área bruta (cm²)	Área neta (cm²)
M4	19/09/2021	14	03/10/2021	15880	474	325.5	33.50	48.79
M5	19/09/2021	14	03/10/2021	15500	474	325.5	32.70	47.62
M6	19/09/2021	14	03/10/2021	15800	474	325.5	33.33	48.54
-----							PROMEDIO	48.32

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

.....
Carlos E. Becerra Quevara
TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

.....
Ing. Ernesto Flores Lozada
CIP: 76292

Certificado de resistencia a la compresión a los 28 días



TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
 CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
 CALLE SUCRE N° 1652 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
(NTP 339.613)

PROYECTO:	DISEÑO Y ELABORACIÓN DE BLOQUE DE HORMIGÓN CON ADICIÓN DE DESECHOS DE VIDRIO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LAS VIVIENDAS DEL DISTRITO DE JAÉN - CAJAMARCA, 2021
SOLICITANTES:	Renzo Alberto Acosta Soto - Nexar Santos Santos
MUESTRA:	N°01 - 0% VIDRIO
FECHA:	17/10/2021
MEDIDAS:	39.5cmx12cmx19cm

N° Molde	Fecha Fabrica	Edad	Fecha Rotura	Lectura Dial (Kg)	Área Bruta (cm²)	Área Neta (cm²)	Resistencia a la compresión	
							Área bruta (cm²)	Área neta (cm²)
M7	19/09/2021	28	17/10/2021	17650	474	325.5	37.24	54.22
M8	19/09/2021	28	17/10/2021	17600	474	325.5	37.13	54.07
M9	19/09/2021	28	17/10/2021	17880	474	325.5	37.72	54.93
							PROMEDIO	54.41

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICO EN INGENIERIA DE SUELOS
 Carlos E. Becerra Guevara
 TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICO EN INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Ernesto Flores Lozada
 CIP: 76292

Certificado de compresión 2% a los 7 días



TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
 CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
 CALLE SUCRE N° 1882 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
(NTP 339.613)

PROYECTO:	DISEÑO Y ELABORACIÓN DE BLOQUE DE HORMIGÓN CON ADICIÓN DE DESECHOS DE VIDRIO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LAS VIVIENDAS DEL DISTRITO DE JAÉN - CAJAMARCA, 2021
SOLICITANTES:	Renzo Alberto Acosta Soto - Nexar Santos Santos
MUESTRA:	N°07 - 2% VIDRIO
FECHA:	06/10/2021
MEDIDAS:	39.5cmx12cmx19cm

N° Molde	Fecha Fabrica	Edad	Fecha Rotura	Lectura Dial (Kg)	Área Bruta (cm²)	Área Neta (cm²)	Resistencia a la compresión	
							Área bruta (cm²)	Área neta (cm²)
S1	29/09/2021	7	06/10/2021	11720	474	325.5	24.73	36.01
S2	29/09/2021	7	06/10/2021	11640	474	325.5	24.56	35.76
S3	29/09/2021	7	06/10/2021	11760	474	325.5	24.81	36.13
							PROMEDIO	35.97

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Carlos E. Becerra Guevara
 TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Ernesto Flores Lozada
 CIP: 76292

Certificado de compresión 2% a los 14 días



TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
CALLE SUCRE N° 1882 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091


RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
(NTP 339.613)

PROYECTO:	DISEÑO Y ELABORACIÓN DE BLOQUE DE HORMIGÓN CON ADICIÓN DE DESECHOS DE VIDRIO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LAS VIVIENDAS DEL DISTRITO DE JAÉN - CAJAMARCA, 2021
SOLICITANTES:	Renzo Alberto Acosta Soto - Nexar Santos Santos
MUESTRA:	N°07 - 2% VIDRIO
FECHA:	13/10/2021
MEDIDAS:	39.5cmx12cmx19cm

N° Molde	Fecha Fabrica	Edad	Fecha Rotura	Lectura Dial (Kg)	Área Bruta (cm²)	Área Neta (cm²)	Resistencia a la compresión	
							Área bruta (cm²)	Área neta (cm²)
S4	29/09/2021	14	13/10/2021	15710	474	325.5	33.14	48.26
S5	29/09/2021	14	13/10/2021	15530	474	325.5	32.76	47.71
S6	29/09/2021	14	13/10/2021	15590	474	325.5	32.89	47.90
							PROMEDIO	47.96

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Carlos E. Becerra Guevara
TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Ing. Ernesto Flores Lozada
CIP: 76292

Certificado de compresión 2% a los 28 días



TECNISU F&F S.R.L. TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
CALLE SUCRE N° 1852 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (NTP 339.613)


PROYECTO:	DISEÑO Y ELABORACIÓN DE BLOQUE DE HORMIGÓN CON ADICIÓN DE DESECHOS DE VIDRIO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LAS VIVIENDAS DEL DISTRITO DE JAÉN - CAJAMARCA, 2021
SOLICITANTES:	Renzo Alberto Acosta Soto - Nexar Santos Santos
MUESTRA:	N°07 - 2% VIDRIO
FECHA:	27/10/2021
MEDIDAS:	39.5cmx12cmx19cm

N° Molde	Fecha Fabrica	Edad	Fecha Rotura	Lectura Dial (Kg)	Área Bruta (cm²)	Área Neta (cm²)	Resistencia a la compresión	
							Área bruta (cm²)	Área neta (cm²)
57	29/09/2021	28	27/10/2021	17970	474	325.5	37.91	55.21
58	29/09/2021	28	27/10/2021	17450	474	325.5	36.81	53.61
59	29/09/2021	28	27/10/2021	17920	474	325.5	37.81	55.05
							PROMEDIO	54.62

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
[Signature]
Carlos E. Becerra Guevara
TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
[Signature]
Ing. Ernesto Flores Lozada
CIP: 76292

Certificado de compresión 4% a los 7 días



TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
 CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
 CALLE BUCRE N° 1852 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
(NTP 339.613)

PROYECTO:	DISEÑO Y ELABORACIÓN DE BLOQUE DE HORMIGÓN CON ADICIÓN DE DESECHOS DE VIDRIO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LAS VIVIENDAS DEL DISTRITO DE JAÉN - CAJAMARCA, 2021
SOLICITANTES:	Renzo Alberto Acosta Soto - Nexar Santos Santos
MUESTRA:	N°02 - 4% VIDRIO
FECHA:	26/09/2021
MEDIDAS:	39.5cmx12cmx19cm

N° Molde	Fecha Fabrica	Edad	Fecha Rotura	Lectura Dial (Kg)	Área Bruta (cm²)	Área Neta (cm²)	Resistencia a la compresión	
							Área bruta (cm²)	Área neta (cm²)
N1	19/09/2021	7	26/09/2021	11200	474	325.5	23.63	34.41
N2	19/09/2021	7	26/09/2021	11060	474	325.5	23.33	33.98
N3	19/09/2021	7	26/09/2021	11140	474	325.5	23.50	34.22
							PROMEDIO	34.20


TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Carlos E. Becerra Guevara
TECNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Ing. Ernesto Flores Lozada
CIP: 76292

Certificado de compresión 4% a los 14 días



TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

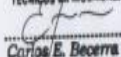
PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
CALLE SUCRE N° 1852 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
(NTP 339.613)

PROYECTO:	DISEÑO Y ELABORACIÓN DE BLOQUE DE HORMIGÓN CON ADICIÓN DE DESECHOS DE VIDRIO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LAS VIVIENDAS DEL DISTRITO DE JAÉN - CAJAMARCA, 2021
SOLICITANTES:	Renzo Alberto Acosta Soto - Nexar Santos Santos
MUESTRA:	N°02 - 4% VIDRIO
FECHA:	03/10/2021
MEDIDAS:	39.5cmx12cmx19cm


N° Molde	Fecha Fabrica	Edad	Fecha Rotura	Lectura Dial (Kg)	Área Bruta (cm²)	Área Neta (cm²)	Resistencia a la compresión	
							Área bruta (cm²)	Área neta (cm²)
N4	19/09/2021	14	03/10/2021	15440	474	325.5	32.57	47.43
N5	19/09/2021	14	03/10/2021	15160	474	325.5	31.98	46.57
N6	19/09/2021	14	03/10/2021	15520	474	325.5	32.74	47.68
							PROMEDIO	47.23

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS




Carlos E. Becerra Guevara
TECNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS



Mg. Ernesto Flores Lozada
CIP: 76292

Certificado de compresión 4% a los 28 días



TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
 CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
 CALLE SUCRE N° 1852 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
(NTP 339.613)

PROYECTO:	DISEÑO Y ELABORACIÓN DE BLOQUE DE HORMIGÓN CON ADICIÓN DE DESECHOS DE VIDRIO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LAS VIVIENDAS DEL DISTRITO DE JAÉN - CAJAMARCA, 2021
SOLICITANTES:	Renzo Alberto Acosta Soto - Nexar Santos Santos
MUESTRA:	N°02 - 4% VIDRIO
FECHA:	17/10/2021
MEDIDAS:	39.5cmx12cmx19cm

N° Molde	Fecha Fabrica	Edad	Fecha Rotura	Lectura Dial (Kg)	Área Bruta (cm²)	Área Neta (cm²)	Resistencia a la compresión	
							Área bruta (cm²)	Área neta (cm²)
N7	19/09/2021	28	17/10/2021	16650	474	325.5	35.13	51.15
N8	19/09/2021	28	17/10/2021	17260	474	325.5	36.41	53.03
N9	19/09/2021	28	17/10/2021	17230	474	325.5	36.35	52.93
							PROMEDIO	52.37

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Carlos E. Becerra Guevara
 Carlos E. Becerra Guevara
 TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Ing. Ernesto Flores Lozada
 Ing. Ernesto Flores Lozada
 CIP: 76292

Certificado de compresión 6% a los 7 días



TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
CALLE SUCRE N° 1882 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
(NTP 339.613)

PROYECTO:	DISEÑO Y ELABORACIÓN DE BLOQUE DE HORMIGÓN CON ADICIÓN DE DESECHOS DE VIDRIO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LAS VIVIENDAS DEL DISTRITO DE JAÉN - CAJAMARCA, 2021
SOLICITANTES:	Renzo Alberto Acosta Soto - Nexar Santos Santos
MUESTRA:	N°03 - 6% VIDRIO
FECHA:	26/09/2021
MEDIDAS:	39.5cmx12cmx19cm

N° Molde	Fecha Fabrica	Edad	Fecha Rotura	Lectura Dial (Kg)	Área Bruta (cm²)	Área Neta (cm²)	Resistencia a la compresión		
							Área bruta (cm²)	Área neta (cm²)	
O1	19/09/2021	7	26/09/2021	10860	474	325.5	22.91	33.36	
O2	19/09/2021	7	26/09/2021	10810	474	325.5	22.81	33.21	
O3	19/09/2021	7	26/09/2021	10950	474	325.5	23.10	33.64	
							PROMEDIO	33.41	

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

.....
Carlos E. Becerra Guevara
TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

.....
Ing. Ernesto Flores Lozada
CIP: 76292

Certificado de compresión 6% a los 14 días



TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
 CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
 CALLE SUCRE N° 1882 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
(NTP 339.613)


PROYECTO:	DISEÑO Y ELABORACIÓN DE BLOQUE DE HORMIGÓN CON ADICIÓN DE DESECHOS DE VIDRIO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LAS VIVIENDAS DEL DISTRITO DE JAÉN - CAJAMARCA, 2021
SOLICITANTES:	Renzo Alberto Acosta Soto - Nexar Santos Santos
MUESTRA:	N°03 - 6% VIDRIO
FECHA:	03/10/2021
MEDIDAS:	39.5cmx12cmx19cm

N° Molde	Fecha Fabrica	Edad	Fecha Rotura	Lectura Dial (Kg)	Área Bruta (cm²)	Área Neta (cm²)	Resistencia a la compresión	
							Área bruta (cm²)	Área neta (cm²)
04	19/09/2021	14	03/10/2021	14950	474	325.5	31.54	45.93
05	19/09/2021	14	03/10/2021	14400	474	325.5	30.38	44.24
06	19/09/2021	14	03/10/2021	14990	474	325.5	31.62	46.05
							PROMEDIO	45.41

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Carlos E. Becerra Guevara
 TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Ernesto Flores Lozada
 CIP: 76292

Certificado de compresión 6% a los 28 días



TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

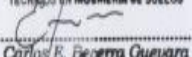
PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
CALLE SUCRE N° 1852 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091


RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
(NTP 339.613)

PROYECTO:	DISEÑO Y ELABORACIÓN DE BLOQUE DE HORMIGÓN CON ADICIÓN DE DESECHOS DE VIDRIO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LAS VIVIENDAS DEL DISTRITO DE JAÉN - CAJAMARCA, 2021
SOLICITANTES:	Renzo Alberto Acosta Soto - Nexar Santos Santos
MUESTRA:	N°03 - 6% VIDRIO
FECHA:	17/10/2021
MEDIDAS:	39.5cmx12cmx19cm


N° Molde	Fecha Fabrica	Edad	Fecha Rotura	Lectura Dial (Kg)	Área Bruta (cm²)	Área Neta (cm²)	Resistencia a la compresión		
							Área bruta (cm²)	Área neta (cm²)	
07	19/09/2021	28	17/10/2021	15980	474	325.5	33.71	49.09	
08	19/09/2021	28	17/10/2021	16430	474	325.5	34.66	50.48	
09	19/09/2021	28	17/10/2021	17030	474	325.5	35.93	52.32	

							PROMEDIO		50.63

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Carlos E. Diezma Guevara
TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Ing. Ernesto Flores Lozada
CIP: 76292

Certificado de compresión 8% a los 7 días



TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

**PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO**

CALLE SUCRE N° 1652 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
(NTP 339.613)

PROYECTO:	DISEÑO Y ELABORACIÓN DE BLOQUE DE HORMIGÓN CON ADICIÓN DE DESECHOS DE VIDRIO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LAS VIVIENDAS DEL DISTRITO DE JAÉN - CAJAMARCA, 2021
SOLICITANTES:	Renzo Alberto Acosta Soto - Nexar Santos Santos
MUESTRA:	N°04 - 8% VIDRIO
FECHA:	26/09/2021
MEDIDAS:	39.5cmx12cmx19cm

N° Molde	Fecha Fabrica	Edad	Fecha Rotura	Lectura Dial (Kg)	Área Bruta (cm²)	Área Neta (cm²)	Resistencia a la compresión	
							Área bruta (cm²)	Área neta (cm²)
P1	19/09/2021	7	26/09/2021	10740	474	325.5	22.66	33.00
P2	19/09/2021	7	26/09/2021	10680	474	325.5	22.53	32.81
P3	19/09/2021	7	26/09/2021	10630	474	325.5	22.43	32.66
							PROMEDIO	32.82

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

.....
Carlos E. Becerra Guevara
TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

.....
Ing. Ernesto Flores Lozada
CIP: 76292

Certificado de compresión 8% a los 14 días



TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
 CALLE BUCRE N° 1852 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
(NTP 339.613)

PROYECTO:	DISEÑO Y ELABORACIÓN DE BLOQUE DE HORMIGÓN CON ADICIÓN DE DESECHOS DE VIDRIO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LAS VIVIENDAS DEL DISTRITO DE JAÉN - CAJAMARCA, 2021
SOLICITANTES:	Renzo Alberto Acosta Soto - Nexar Santos Santos
MUESTRA:	N°04 - 8% VIDRIO
FECHA:	03/10/2021
MEDIDAS:	39.5cmx12cmx19cm

N° Molde	Fecha Fabrica	Edad	Fecha Rotura	Lectura Dial (Kg)	Área Bruta (cm²)	Área Neta (cm²)	Resistencia a la compresión	
							Área bruta (cm²)	Área neta (cm²)
P4	19/09/2021	14	03/10/2021	14660	474	325.5	30.93	45.04
P5	19/09/2021	14	03/10/2021	14420	474	325.5	30.42	44.30
P6	19/09/2021	14	03/10/2021	14700	474	325.5	31.01	45.16
							PROMEDIO	44.83

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

 Carlos E. Becerra Guevara
 TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

 Ing. Ernesto Flores Lizada
 CIP: 76292

Certificado de compresión 8% a los 28 días



TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
 CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
 CALLE SUCRE N° 1652 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
(NTP 339.613)

PROYECTO:	DISEÑO Y ELABORACIÓN DE BLOQUE DE HORMIGÓN CON ADICIÓN DE DESECHOS DE VIDRIO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LAS VIVIENDAS DEL DISTRITO DE JAÉN - CAJAMARCA, 2021
SOLICITANTES:	Renzo Alberto Acosta Soto - Nexar Santos Santos
MUESTRA:	N°04 - 8% VIDRIO
FECHA:	17/10/2021
MEDIDAS:	39.5cmx12cmx19cm

N° Molde	Fecha Fabrica	Edad	Fecha Rotura	Lectura Dial (Kg)	Área Bruta (cm²)	Área Neta (cm²)	Resistencia a la compresión	
							Área bruta (cm²)	Área neta (cm²)
P7	19/09/2021	28	17/10/2021	16230	474	325.5	34.24	49.86
P8	19/09/2021	28	17/10/2021	16740	474	325.5	35.32	51.43
P9	19/09/2021	28	17/10/2021	15840	474	325.5	33.42	48.66
							PROMEDIO	49.98


TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

 Carlos E. Ezeirra Guevara
 TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

 Ing. Ernesto Flores Lozada
 CIP: 76292

Certificado de compresión 12% a los 7 días



TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
CALLE SUCRE N° 1652 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
(NTP 339.613)

PROYECTO:	DISEÑO Y ELABORACIÓN DE BLOQUE DE HORMIGÓN CON ADICIÓN DE DESECHOS DE VIDRIO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LAS VIVIENDAS DEL DISTRITO DE JAÉN - CAJAMARCA, 2021
SOLICITANTES:	Renzo Alberto Acosta Soto - Nexar Santos Santos
MUESTRA:	N°05 - 12% VIDRIO
FECHA:	26/09/2021
MEDIDAS:	39.5cmx12cmx19cm

N° Molde	Fecha Fabrica	Edad	Fecha Rotura	Lectura Dial (Kg)	Área Bruta (cm²)	Área Neta (cm²)	Resistencia a la compresión	
							Área bruta (cm²)	Área neta (cm²)
Q1	19/09/2021	7	26/09/2021	9400	474	325.5	19.83	28.88
Q2	19/09/2021	7	26/09/2021	9270	474	325.5	19.56	28.48
Q3	19/09/2021	7	26/09/2021	9300	474	325.5	19.62	28.57
							PROMEDIO	28.64

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Carlos E. Becerra Guevara
Carlos E. Becerra Guevara
TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Ing. Ernesto Flores Lozada
Ing. Ernesto Flores Lozada
CIP: 76292

Certificado de compresión 12% a los 14 días



TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
 CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
 CALLE SUCRE N° 1652 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150071

RESISTENCIA A LA COMPRESION
(NTP 339.613)

PROYECTO:	DISEÑO Y ELABORACIÓN DE BLOQUE DE HORMIGÓN CON ADICIÓN DE DESECHOS DE VIDRIO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LAS VIVIENDAS DEL DISTRITO DE JAÉN - CAJAMARCA, 2021
SOLICITANTES:	Renzo Alberto Acosta Soto - Nexar Santos Santos
MUESTRA:	N°05 - 12% VIDRIO
FECHA:	03/10/2021
MEDIDAS:	39.5cmx12cmx19cm

N° Molde	Fecha Fabrica	Edad	Fecha Rotura	Lectura Dial (Kg)	Área Bruta (cm²)	Área Neta (cm²)	Resistencia a la compresión	
							Área bruta (cm²)	Área neta (cm²)
Q4	19/09/2021	14	03/10/2021	12920	474	325.5	27.26	39.69
Q5	19/09/2021	14	03/10/2021	13030	474	325.5	27.49	40.03
Q6	19/09/2021	14	03/10/2021	12710	474	325.5	26.81	39.05
							PROMEDIO	39.59

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Carlos E. Becerra Guevara
 TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Ernesto Flores Lobato
 CIP: 76292

Certificado de compresión 12% a los 28 días



TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
 CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
 CALLE SUCRE N° 1882 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
(NTP 339.613)

PROYECTO:	DISEÑO Y ELABORACIÓN DE BLOQUE DE HORMIGÓN CON ADICIÓN DE DESECHOS DE VIDRIO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LAS VIVIENDAS DEL DISTRITO DE JAÉN - CAJAMARCA, 2021
SOLICITANTES:	Renzo Alberto Acosta Soto - Nexar Santos Santos
MUESTRA:	N°05 - 12% VIDRIO
FECHA:	17/10/2021
MEDIDAS:	39.5cmx12cmx19cm

N° Molde	Fecha Fabrica	Edad	Fecha Rotura	Lectura Dial (Kg)	Área Bruta (cm²)	Área Neta (cm²)	Resistencia a la compresión	
							Área bruta (cm²)	Área neta (cm²)
Q7	19/09/2021	28	17/10/2021	14480	474	325.5	30.55	44.49
Q8	19/09/2021	28	17/10/2021	14040	474	325.5	29.62	43.13
Q9	19/09/2021	28	17/10/2021	14080	474	325.5	29.70	43.26
							PROMEDIO	43.63

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Carlos E. Becerra Guevara
 TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Ernesto Flores Lozada
 CIP: 76292

Certificado de compresión 15% a los 7 días



TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
 CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
 CALLE SUCRE N° 1852 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
(NTP 339.613)


PROYECTO:	DISEÑO Y ELABORACIÓN DE BLOQUE DE HORMIGÓN CON ADICIÓN DE DESECHOS DE VIDRIO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LAS VIVIENDAS DEL DISTRITO DE JAÉN - CAJAMARCA, 2021
SOLICITANTES:	Renzo Alberto Acosta Soto - Nexar Santos Santos
MUESTRA:	N°06 - 15% VIDRIO
FECHA:	26/09/2021
MEDIDAS:	39.5cmx12cmx19cm

N° Molde	Fecha Fabrica	Edad	Fecha Rotura	Lectura Dial (Kg)	Área Bruta (cm²)	Área Neta (cm²)	Resistencia a la compresión	
							Área bruta (cm²)	Área neta (cm²)
R1	19/09/2021	7	26/09/2021	8480	474	325.5	17.89	26.05
R2	19/09/2021	7	26/09/2021	8410	474	325.5	17.74	25.84
R3	19/09/2021	7	26/09/2021	8450	474	325.5	17.83	25.96
							PROMEDIO	25.95

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Carlos E. Becerra Guevara
 TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Ernesto Flores Lozada
 CIP: 76292

Certificado de compresión 15% a los 14 días



TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

**PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
CALLE BUCRE N° 1652 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091**

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
(NTP 339.613)

PROYECTO:	DISEÑO Y ELABORACIÓN DE BLOQUE DE HORMIGÓN CON ADICIÓN DE DESECHOS DE VIDRIO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LAS VIVIENDAS DEL DISTRITO DE JAÉN - CAJAMARCA, 2021
SOLICITANTES:	Renzo Alberto Acosta Soto - Nexar Santos Santos
MUESTRA:	N°06 - 15% VIDRIO
FECHA:	03/10/2021
MEDIDAS:	39.5cmx12cmx19cm

N° Molde	Fecha Fabrica	Edad	Fecha Rotura	Lectura Dial (Kg)	Área Bruta (cm²)	Área Neta (cm²)	Resistencia a la compresión	
							Área bruta (cm²)	Área neta (cm²)
R4	19/09/2021	14	03/10/2021	11500	474	325.5	24.26	35.33
R5	19/09/2021	14	03/10/2021	11280	474	325.5	23.80	34.65
R6	19/09/2021	14	03/10/2021	11170	474	325.5	23.57	34.32
							PROMEDIO	34.77

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Carlos E. Becerra Guevara

.....
Carlos E. Becerra Guevara
TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Ing. Ernesto Flores Lozada

.....
Ing. Ernesto Flores Lozada
CIP: 76292

Certificado de compresión 15% a los 28 días



TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
 CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
 CALLE SUCRE N° 1852 - PUEBLO NUEVO - CEL. 9 4215 0091

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
(NTP 339.613)


PROYECTO:	DISEÑO Y ELABORACIÓN DE BLOQUE DE HORMIGÓN CON ADICIÓN DE DESECHOS DE VIDRIO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LAS VIVIENDAS DEL DISTRITO DE JAÉN - CAJAMARCA, 2021
SOLICITANTES:	Renzo Alberto Acosta Soto - Nexar Santos Santos
MUESTRA:	N°06 - 15% VIDRIO
FECHA:	17/10/2021
MEDIDAS:	39.5cmx12cmx19cm

N° Molde	Fecha Fabrica	Edad	Fecha Rotura	Lectura Dial (Kg)	Área Bruta (cm²)	Área Neta (cm²)	Resistencia a la compresión	
							Área bruta (cm²)	Área neta (cm²)
R7	19/09/2021	28	17/10/2021	12410	474	325.5	26.18	38.13
R8	19/09/2021	28	17/10/2021	13090	474	325.5	27.62	40.22
R9	19/09/2021	28	17/10/2021	13350	474	325.5	28.16	41.01
							PROMEDIO	39.78

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Carlos E. Becerra Guevara
 TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Ernesto Flores Lozada
 CIP: 76292

Certificado de porcentaje de absorción de humedad al 2%



TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
CALLE SUCRE N° 1652 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942160091

PORCENTAJE DE ABSORCIÓN DE HUMEDAD
(NTP 339.604)

PROYECTO:	DISEÑO Y ELABORACIÓN DE BLOQUE DE HORMIGÓN CON ADICIÓN DE DESECHOS DE VIDRIO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LAS VIVIENDAS DEL DISTRITO DE JAÉN - CAJAMARCA, 2021
SOLICITANTES:	Renzo Alberto Acosta Soto - Nexar Santos Santos
MUESTRA:	N°07 - 2% VIDRIO
FECHA:	07/10/2021

N° MUESTRA	PESO DEL ESPÉCIMEN SATURADO (1)	PESO DEL ESPÉCIMEN SECO (2)	PESO DEL AGUA (3-1-2)	% ABSORCIÓN ((3/2)*100)
G1	15990.20	14519.90	1470.30	10.13
G2	16008.80	14522.30	1486.50	10.24
G3	15910.20	14520.50	1389.70	9.57
			PROMEDIO	9.98

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

.....
Carlos E. Becerra Quisara
TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

.....
Ing. Ernesto Flores Lozada
CIP: 76292

Certificado de porcentaje de absorción de humedad al 12%



TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
 CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
 CALLE SUCRE N° 1852 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

PORCENTAJE DE ABSORCIÓN DE HUMEDAD
(NTP 339.604)

PROYECTO:	DISEÑO Y ELABORACIÓN DE BLOQUE DE HORMIGÓN CON ADICIÓN DE DESECHOS DE VIDRIO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LAS VIVIENDAS DEL DISTRITO DE JAÉN - CAJAMARCA, 2021
SOLICITANTES:	Renzo Alberto Acosta Soto - Nexar Santos Santos
MUESTRA:	N°05 - 12% VIDRIO
FECHA:	12/10/2021

N° MUESTRA	PESO DEL ESPÉCIMEN SATURADO (1)	PESO DEL ESPÉCIMEN SECO (2)	PESO DEL AGUA (3-1-2)	% ABSORCIÓN ((3/2)*100)
E1	15862.40	14523.70	1338.70	9.22
E2	15752.80	14528.10	1224.70	8.43
E3	15814.90	14526.60	1288.30	8.87
			PROMEDIO	8.84

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Carlos E. Escerra Guevara
 TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Ernesto Flores Lozada
 CIP: 76292

Certificado de variabilidad dimensional 2%



TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
 CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
 CALLE SUCRE N° 1662 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

ENSAYO DE VARIABILIDAD DIMENSIONAL
 (NTP 339.604 y NTP 339.613)

PROYECTO:	DISEÑO Y ELABORACIÓN DE BLOQUE DE HORMIGÓN CON ADICIÓN DE DESECHOS DE VIDRIO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LAS VIVIENDAS DEL DISTRITO DE JAÉN - CAJAMARCA, 2021
SOLICITANTES:	Renzo Alberto Acosta Soto - Nexar Santos Santos
MUESTRA:	N°07 - 2% VIDRIO
FECHA:	28/09/2021

DIMENSIONES ESPECÍFICAS (MF)

LARGO (mm)	395
ANCHO (mm)	120
ALTURA (mm)	190

N° MUESTRA	LARGO (mm)				LONG.	ANCHO (mm)				LONG.	ALTURA (mm)				LONG.		
	1	2	3	4	PROM.	1	2	3	4	PROM.	1	2	3	4	PROM.		
S1	395	395	395	395	395	120	120	120	120	120	187	188	190	190	188.75		
S2	395	395	395	395	395	123	120	121	120	121	190	190	190	190	190		
S3	395	395	395	395	395	120	120	120	120	120	191	193	192	193	192.25		
S4	395	395	397	396	395.75	120	120	120	120	120	191	192	190	190	190.75		
S5	395	395	395	395	395	120	120	120	120	120	190	190	192	190	190.5		
S6	395	395	395	395	395	120	120	122	119	120.25	190	190	191	191	190.5		
S7	395	395	395	395	395	120	120	120	120	120	190	190	190	190	190		
S8	395	395	395	395	395	120	120	120	120	120	189	190	189	190	189.5		
S9	395	395	395	395	395	120	120	120	120	120	191	191	192	191	191.25		
S10	395	395	395	395	395	120	120	120	120	120	190	190	190	190	190		
MEDIDA PROMEDIO (MP)					395.075	MEDIDA PROMEDIO					120.125	MEDIDA PROMEDIO					190.35
VARIABILIDAD DIMENSIONAL (v%)					0.01899	VARIABILIDAD DIMENSIONAL					0.10417	VARIABILIDAD DIMENSIONAL					0.18421

NOTA:


$$v(\%) = \frac{MF - MP}{MF} \times 100$$

v(%): variabilidad dimensional
 MF: medida específica por el fabricante
 MP: medida promedio

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Carlos E. Becerra Guevara
 TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Ernesto Flores Lázudi
 CIP: 76292

Certificado de variabilidad dimensional 4%



TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
CALLE SUCRE N° 1882 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

ENSAYO DE VARIABILIDAD DIMENSIONAL
(NTP 339.604 y NTP 339.613)

PROYECTO:	DISEÑO Y ELABORACIÓN DE BLOQUE DE HORMIGÓN CON ADICIÓN DE DESECHOS DE VIDRIO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LAS VIVIENDAS DEL DISTRITO DE JAÉN - CAJAMARCA, 2021
SOLICITANTES:	Renzo Alberto Acosta Soto - Nexar Santos Santos
MUESTRA:	N°02 - 4% VIDRIO
FECHA:	18/09/2021

DIMENSIONES ESPECÍFICAS (MF)


LARGO (mm)	395
ANCHO (mm)	120
ALTURA (mm)	190

N° MUESTRA	LARGO (mm)				LONG.	ANCHO (mm)				LONG.	ALTURA (mm)				LONG.		
	1	2	3	4	PROM.	1	2	3	4	PROM.	1	2	3	4	PROM.		
N1	395	395	395	395	395	120	119	120	120	119.75	190	190	190	190	190		
N2	393	394	395	394	394	119	120	120	120	119.75	193	193	190	190	191.5		
N3	395	395	395	395	395	120	121	120	120	120.25	190	190	190	190	190		
N4	395	395	395	395	395	120	120	120	120	120	189	190	189	190	189.5		
N5	395	395	395	395	395	120	120	120	120	120	190	190	190	190	190		
N6	396	395	397	395	395.75	122	122	120	120	121	190	190	190	190	190		
N7	395	395	395	395	395	120	120	120	120	120	190	191	191	190	190.5		
N8	395	397	396	395	395.75	120	120	120	120	120	190	190	190	190	190		
N9	395	395	395	395	395	120	123	120	119	120.5	188	190	192	193	190.75		
N10	395	394	395	395	394.75	120	120	120	120	120	190	190	190	190	190		
MEDIDA PROMEDIO (MP)					395.025	MEDIDA PROMEDIO					120.125	MEDIDA PROMEDIO					190.225
VARIABILIDAD DIMENSIONAL (v%)					0.00633	VARIABILIDAD DIMENSIONAL					0.10417	VARIABILIDAD DIMENSIONAL					0.11842


NOTA:

$$v(\%) = \frac{MF - MP}{MF} \times 100$$

v(%): variabilidad dimensional
 MF: medida específica por el fabricante
 MP: medida promedio



TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
Carlos E. Becerra Guevara
TÉCNICO LABORATORISTA



TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
Ing. Ernesto Flores Lizarín
CIP: 76292

Certificado de variabilidad dimensional 6%

TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
 CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
 CALLE SUCRE N° 1662 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

ENSAYO DE VARIABILIDAD DIMENSIONAL
(NTP 339.604 y NTP 339.613)

PROYECTO:	DISEÑO Y ELABORACIÓN DE BLOQUE DE HORMIGÓN CON ADICIÓN DE DESECHOS DE VIDRIO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LAS VIVIENDAS DEL DISTRITO DE JAÉN - CAJAMARCA, 2021
SOLICITANTES:	Renzo Alberto Acosta Soto - Nexar Santos Santos
MUESTRA:	N°03 - 6% VIDRIO
FECHA:	18/09/2021

DIMENSIONES ESPECÍFICAS (MF)

LARGO (mm)	395
ANCHO (mm)	120
ALTURA (mm)	190

N° MUESTRA	LARGO (mm)				LONG. PROM.	ANCHO (mm)				LONG. PROM.	ALTURA (mm)				LONG. PROM.		
	1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4			
O1	395	395	395	395	395	120	120	120	120	120	190	191	190	192	190.75		
O2	395	395	395	395	395	121	120	120	120	120.25	190	190	189	190	189.75		
O3	394	395	394	394	394.25	120	120	122	120	120.5	193	190	194	191	192		
O4	395	395	395	395	395	120	120	120	120	120	190	193	194	190	191.75		
O5	395	395	395	395	395	123	122	120	120	121.25	192	191	191	190	191		
O6	395	395	395	395	395	120	120	120	120	120	190	190	190	190	190		
O7	395	397	395	396	395.75	120	120	120	120	120	192	191	190	190	190.75		
O8	395	395	395	395	395	120	120	120	120	120	192	194	193	192	192.75		
O9	395	396	396	395	395.5	120	119	121	120	120	190	193	192	190	191.25		
O10	395	395	395	395	395	120	120	120	120	120	191	192	191	191	191.25		
MEDIDA PROMEDIO (MP)					395.05	MEDIDA PROMEDIO					120.2	MEDIDA PROMEDIO					191.125
VARIABILIDAD DIMENSIONAL (v%)					0.01266	VARIABILIDAD DIMENSIONAL					0.16667	VARIABILIDAD DIMENSIONAL					0.59211

NOTA:

$$v(\%) = \frac{MF - MP}{MP} \times 100$$

v(%): variabilidad dimensional
 MF: medida específica por el fabricante
 MP: medida promedio


TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Carlos E. Becerra Guevara
TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Ing. Ernesto Flores Lozardi
CIP 76792

Certificado de variabilidad dimensional 8%



TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
CALLE SUORE N° 1992 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

ENSAYO DE VARIABILIDAD DIMENSIONAL
(NTP 339.604 y NTP 339.613)

PROYECTO:	DISEÑO Y ELABORACIÓN DE BLOQUE DE HORMIGÓN CON ADICIÓN DE DESECHOS DE VIDRIO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LAS VIVIENDAS DEL DISTRITO DE JAÉN - CAJAMARCA, 2021
SOLICITANTES:	Renzo Alberto Acosta Soto - Nexar Santos Santos
MUESTRA:	N°04 - 8% VIDRIO
FECHA:	18/09/2021

DIMENSIONES ESPECÍFICAS (MF)

LARGO (mm)	395
ANCHO (mm)	120
ALTURA (mm)	190

N° MUESTRA	LARGO (mm)				LONG. PROM.	ANCHO (mm)				LONG. PROM.	ALTURA (mm)				LONG. PROM.		
	1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4			
P1	395	395	395	395	395	120	120	120	120	120	192	192	191	191	191.5		
P2	395	395	395	395	395	120	120	120	120	120	190	190	190	190	190		
P3	395	395	395	395	395	120	120	120	120	120	190	193	192	190	191.25		
P4	395	395	395	395	395	120	120	120	120	120	191	190	192	191	191		
P5	395	395	397	396	395.75	120	120	120	120	120	188	190	189	190	189.25		
P6	395	395	395	395	395	120	120	120	120	120	190	190	190	189	189.75		
P7	395	395	395	395	395	120	120	120	120	120	194	193	193	191	192.75		
P8	395	395	395	395	395	120	122	122	120	121	190	190	190	190	190		
P9	396	396	398	398	397	120	121	121	121	120.75	190	193	192	192	191.75		
P10	395	395	395	395	395	120	120	120	120	120	193	195	194	193	193.75		
MEDIDA PROMEDIO (MP)					395.275	MEDIDA PROMEDIO					120.175	MEDIDA PROMEDIO					191.1
VARIABILIDAD DIMENSIONAL (v%)					0.06962	VARIABILIDAD DIMENSIONAL					0.14583	VARIABILIDAD DIMENSIONAL					0.57895

NOTA:

$$v(\%) = \frac{MF - MP}{MF} \times 100$$

v(%): variabilidad dimensional
 MF: medida específica por el fabricante
 MP: medida promedio

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

.....
Carlos E. Becerra Guevara
 TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

.....
Ing. Ernesto Flores Lozada
 CIP: 76292

Certificado de variabilidad dimensional 12%

TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
 CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
 CALLE SUCRE N° 1882 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

ENSAYO DE VARIABILIDAD DIMENSIONAL
 (NTP 339.604 y NTP 339.613)

PROYECTO:	DISEÑO Y ELABORACIÓN DE BLOQUE DE HORMIGÓN CON ADICIÓN DE DESECHOS DE VIDRIO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LAS VIVIENDAS DEL DISTRITO DE JAÉN - CAJAMARCA, 2021
SOLICITANTES:	Renzo Alberto Acosta Soto - Nexar Santos Santos
MUESTRA:	N°05 - 12% VIDRIO
FECHA:	18/09/2021

DIMENSIONES ESPECÍFICAS (MF)

LARGO (mm)	395
ANCHO (mm)	120
ALTURA (mm)	190

N° MUESTRA	LARGO (mm)				LONG. PROM.	ANCHO (mm)				LONG. PROM.	ALTURA (mm)				LONG. PROM.		
	1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4			
Q1	395	395	395	395	395	120	120	120	120	120	190	190	190	191	190.25		
Q2	396	395	396	395	395.5	120	122	121	120	120.75	190	189	190	190	189.75		
Q3	395	395	395	395	395	120	120	120	120	120	191	192	192	190	191.25		
Q4	395	395	395	395	395	120	120	120	120	120	190	190	192	190	190.5		
Q5	395	395	395	395	395	121	120	120	120	120.25	190	190	191	192	190.75		
Q6	394	393	395	395	394.25	121	120	121	120	120.5	194	193	193	193	193.25		
Q7	395	395	395	395	395	120	120	120	121	120.25	190	190	191	190	190.25		
Q8	396	395	396	395	395.5	120	121	121	120	120.5	193	192	194	192	192.75		
Q9	395	395	395	395	395	120	121	120	120	120.25	188	189	190	191	189.5		
Q10	395	396	395	396	395.5	120	120	120	120	120	194	195	194	193	194		
MEDIDA PROMEDIO (MP)					395.075	MEDIDA PROMEDIO					120.25	MEDIDA PROMEDIO					191.225
VARIABILIDAD DIMENSIONAL (v%)					0.01899	VARIABILIDAD DIMENSIONAL					0.20833	VARIABILIDAD DIMENSIONAL					0.64474

NOTA:

$$v(\%) = \frac{MF - MP}{MP} \times 100$$


v(%): variabilidad dimensional
 MF: medida específica por el fabricante
 MP: medida promedio

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Carlos E. Becerra Guevara
Carlos E. Becerra Guevara
 TÉCNICO LABORATORISTA

Ing. Ernesto Flores Lozada
Ing. Ernesto Flores Lozada
 CIP: 76292

Certificado de variabilidad dimensional 15%



TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
CALLE SUCRE N° 1882 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

ENSAYO DE VARIABILIDAD DIMENSIONAL
(NTP 339.604 y NTP 339.613)

PROYECTO:	DISEÑO Y ELABORACIÓN DE BLOQUE DE HORMIGÓN CON ADICIÓN DE DESECHOS DE VIDRIO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LAS VIVIENDAS DEL DISTRITO DE JAÉN - CAJAMARCA, 2021
SOLICITANTES:	Renzo Alberto Acosta Soto - Nexar Santos Santos
MUESTRA:	N°06 - 15% VIDRIO
FECHA:	18/09/2021

DIMENSIONES ESPECÍFICAS (MF)


LARGO (mm)	395
ANCHO (mm)	120
ALTURA (mm)	190

N° MUESTRA	LARGO (mm)				LONG. PROM.	ANCHO (mm)				LONG. PROM.	ALTURA (mm)				LONG. PROM.		
	1	2	3	4		1	2	3	4		1	2	3	4			
R1	395	395	395	395	395	120	120	121	121	120.5	192	190	190	190	190.5		
R2	395	396	396	396	395.75	121	120	120	120	120.25	190	190	193	190	190.75		
R3	395	395	395	395	395	120	120	120	120	120	190	190	190	190	190		
R4	395	395	395	395	395	120	120	121	120	120.25	193	191	190	192	191.5		
R5	394	395	394	395	394.5	120	120	120	120	120	190	190	190	192	190.5		
R6	395	395	395	395	395	120	119	120	120	119.75	189	192	191	191	190.75		
R7	396	395	395	395	395.25	120	120	121	121	120.5	191	190	192	190	190.75		
R8	395	395	395	395	395	120	120	120	120	120	193	190	190	190	190.75		
R9	395	396	396	395	395.5	120	120	121	120	120.25	190	191	192	193	191.5		
R10	395	395	395	395	395	120	119	120	120	119.75	194	194	193	193	193.5		
MEDIDA PROMEDIO (MP)					395.1	MEDIDA PROMEDIO					120.125	MEDIDA PROMEDIO					191.05
VARIABILIDAD DIMENSIONAL (v%)					0.02532	VARIABILIDAD DIMENSIONAL					0.10417	VARIABILIDAD DIMENSIONAL					0.55263


NOTA:

$$v(\%) = \frac{MF - MP}{MF} \times 100$$

v(%): variabilidad dimensional
MF: medida específica por el fabricante
MP: medida promedio



TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
Carlos E. Becerra Guevara
TÉCNICO LABORATORISTA



TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
Ing. Ernesto Flores Lozada
CIP: 76292

Certificado de alabeo con el 0% de vidrio molido

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
CALLE SUCRE N° 1852 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

MEDIDA DE ALABEO
(NTP 399.613)

PROYECTO:	DISEÑO Y ELABORACIÓN DE BLOQUE DE HORMIGÓN CON ADICIÓN DE DESECHOS DE VIDRIO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LAS VIVIENDAS DEL DISTRITO DE JAÉN - CAJAMARCA, 2021
SOLICITANTES:	Renzo Alberto Acosta Soto - Nexar Santos-Santos
MUESTRA:	N°01 - 0% VIDRIO
FECHA:	11/12/2021

N° ESPÉCIMEN	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR	
	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
MA1	1	0	1	0
MA2	1	1	1	1
MA3	1	1	2	2
MA4	2	0	3	2
PROMEDIO	1.25	0.50	1.75	1.25

TECNISU F&F S.R.L.
TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
Carlos E. Becerra Guevara
TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
Ing. Ernesto Flores Lozada
CIP: 76292

Certificado de alabeo con el 2% de vidrio molido



TECNISU F&F S.R.L. TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
CALLE SUCRE N° 1652 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

MEDIDA DE ALABEO (NTP 399.613)

PROYECTO:	DISEÑO Y ELABORACIÓN DE BLOQUE DE HORMIGÓN CON ADICIÓN DE DESECHOS DE VIDRIO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LAS VIVIENDAS DEL DISTRITO DE JAÉN - CAJAMARCA, 2021
SOLICITANTES:	Renzo Alberto Acosta Soto - Nexar Santos Santos
MUESTRA:	N°07 - 2% VIDRIO
FECHA:	11/12/2021

N° ESPÉCIMEN	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR	
	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
MB1	1	0	1	0
MB2	2	1	1	1
MB3	2	1	1	2
MB4	1	1	1	0
PROMEDIO	1.50	0.75	1.00	0.75

TECNISU F&F S.R.L.
TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
Carlos E. Becerra Guevara
TECNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
Ing. Ernesto Flores Lozano
CIP: 76292

Certificado de alabeo con el 4% de vidrio molido



TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
 CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
 CALLE SUCRE N° 1852 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

**MEDIDA DE ALABEO
 (NTP 399.613)**

PROYECTO:	DISEÑO Y ELABORACIÓN DE BLOQUE DE HORMIGÓN CON ADICIÓN DE DESECHOS DE VIDRIO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LAS VIVIENDAS DEL DISTRITO DE JAÉN - CAJAMARCA, 2021
SOLICITANTES:	Renzo Alberto Acosta Soto - Nexar Santos Santos
MUESTRA:	N°02 - 4% VIDRIO
FECHA:	11/12/2021

N° ESPÉCIMEN	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR	
	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
MC1	1	0	1	1
MC2	1	0	0	0
MC3	1	1	1	2
MC4	2	1	2	2
PROMEDIO	1.25	0.50	1.00	1.25


TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERÍA DE SUELOS

 Carlos E. Becerra Guevara
 TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERÍA DE SUELOS

 Ing. Ernesto Flores Lozada
 CIP: 76292

Certificado de alabeo con el 6% de vidrio molido

	TECNISU F&F S.R.L. TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS			
PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO CALLE SUCRE N° 1662 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091				
MEDIDA DE ALABEO (NTP 399.613)				
PROYECTO:	DISEÑO Y ELABORACIÓN DE BLOQUE DE HORMIGÓN CON ADICIÓN DE DESECHOS DE VIDRIO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LAS VIVIENDAS DEL DISTRITO DE JAÉN - CAJAMARCA, 2021			
SOLICITANTES:	Renzo Alberto Acosta Soto - Nexar Santos Santos			
MUESTRA:	N°03 - 6% VIDRIO			
FECHA:	11/12/2021			
N° ESPÉCIMEN	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR	
	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
MD1	1	0	0	0
MD2	0	1	1	0
MD3	1	0	0	0
MD4	1	1	3	2
PROMEDIO	0.75	0.50	1.00	0.50
TECNISU F&F S.R.L. TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS Carlos E. Becerra Guevara TÉCNICO LABORATORISTA		TECNISU F&F S.R.L. TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS Ing. Ernesto Flores Lozada CIP: 76292		

Certificado de alabeo con el 8% de vidrio molido



TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
 CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
 CALLE SUCRE N° 1882 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

**MEDIDA DE ALABEO
 (NTP 399.613)**

PROYECTO:	DISEÑO Y ELABORACIÓN DE BLOQUE DE HORMIGÓN CON ADICIÓN DE DESECHOS DE VIDRIO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LAS VIVIENDAS DEL DISTRITO DE JAÉN - CAJAMARCA, 2021
SOLICITANTES:	Renzo Alberto Acosta Soto - Nexar Santos Santos
MUESTRA:	N°04 - 8% VIDRIO
FECHA:	11/12/2021

N° ESPÉCIMEN	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR	
	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
ME1	1	0	1	0
ME2	2	0	1	0
ME3	2	1	1	1
ME4	1	0	0	1
PROMEDIO	1.50	0.25	0.75	0.50

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

 Carlos E. Becerra Guevara
 TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

 Ing. Ernesto Flores Lozada
 CIP: 76292

Certificado de alabeo con el 12% de vidrio molido

N° ESPÉCIMEN	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR	
	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
MF1	1	0	2	3
MF2	1	2	1	1
MF3	2	1	0	1
MF4	2	1	0	0
PROMEDIO	1.50	1.00	0.75	1.25

TECNISU F&F S.R.L.
TÉCNICOS EN INGENIERÍA DE SUELOS
PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
CALLE SUCRE N° 1882 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

MEDIDA DE ALABEO
(NTP 399.613)

PROYECTO:	DISEÑO Y ELABORACIÓN DE BLOQUE DE HORMIGÓN CON ADICIÓN DE DESECHOS DE VIDRIO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LAS VIVIENDAS DEL DISTRITO DE JAÉN - CAJAMARCA, 2021
SOLICITANTES:	Renzo Alberto Acosta Soto - Nexar Santos Santos
MUESTRA:	N°05 - 12% VIDRIO
FECHA:	11/12/2021

TECNISU F&F S.R.L.
TÉCNICOS EN INGENIERÍA DE SUELOS
Carlos E. Becerra Guevara
TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
TÉCNICOS EN INGENIERÍA DE SUELOS
Ing. Ernesto Flores Lozada
CIP: 76292

Certificado de alabeo con el 15% de vidrio molido



TECNISU F&F S.R.L. TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
CALLE SUCRE N° 1652 - PUEBLO NUEVO - CEL. 942150091

MEDIDA DE ALABEO (NTP 399.613)

PROYECTO:	DISEÑO Y ELABORACIÓN DE BLOQUE DE HORMIGÓN CON ADICIÓN DE DESECHOS DE VIDRIO PARA MEJORAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN LAS VIVIENDAS DEL DISTRITO DE JAÉN - CAJAMARCA, 2021
SOLICITANTES:	Renzo Alberto Acosta Soto - Nexar Santos Santos
MUESTRA:	N°06 - 15% VIDRIO
FECHA:	11/12/2021

N° ESPÉCIMEN	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR	
	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)
MG1	1	1	0	1
MG2	2	1	0	1
MG3	1	0	0	0
MG4	1	0	1	2
PROMEDIO	1.25	0.50	0.25	1.00

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Carlos E. Becerra Guevara
Carlos E. Becerra Guevara
TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Ernesto Flores Lozadg
Ing. Ernesto Flores Lozadg
CIP: 76292

Anexo 5. Panel fotográfico de los trabajos en campo

TRABAJO DE CAMPO Y LABORATORIO



Foto N°01: Mezcla del vidrio molido con el mortero para el diseño y elaboración de bloque de hormigón para mejorar la resistencia a la compresión en las viviendas del distrito de Jaén – Cajamarca, 2021.

Fuente: Elaboración propia, 2021



Foto N°02: Diseño y elaboración de bloque de hormigón para mejorar la resistencia a la compresión en las viviendas del distrito de Jaén – Cajamarca, 2021.

Fuente: Elaboración propia, 2021



Foto N°03: Secado y curado del bloque de hormigón para mejorar la resistencia a la compresión en las viviendas del distrito de Jaén – Cajamarca, 2021.

Fuente: Elaboración propia, 2021



Foto N°04: Ensayo de laboratorio de compresión para mejorar la resistencia en las viviendas del distrito de Jaén – Cajamarca, 2021.

Fuente: Elaboración propia, 2021



Foto N°04: Ensayo de variabilidad dimensional para mejorar la resistencia en las viviendas del distrito de Jaén – Cajamarca, 2021.

Fuente: Elaboración propia, 2021



Foto N°04: Saturación del bloque de hormigón para mejorar la resistencia a la compresión en las viviendas del distrito de Jaén – Cajamarca, 2021.

Fuente: Elaboración propia, 2021



Foto N°05: Secado del bloque de hormigón para determinar la absorción de humedad en las viviendas del distrito de Jaén – Cajamarca, 2021.

Fuente: Elaboración propia, 2021



Foto N°06: Pesado del bloque de hormigón para determinar la absorción de humedad en las viviendas del distrito de Jaén – Cajamarca, 2021.

Fuente: Elaboración propia, 2021



Foto N°06: Ensayo de alabeo del bloque de hormigón para determinar la absorción de humedad en las viviendas del distrito de Jaén – Cajamarca, 2021.

Fuente: Elaboración propia, 2021



Foto N°06: Ensayo de alabeo del bloque de hormigón para determinar la absorción de humedad en las viviendas del distrito de Jaén – Cajamarca, 2021.

Fuente: Elaboración propia, 2021