



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Influencia de la aplicación de vidrio triturado en el comportamiento mecánico del concreto para elementos no estructurales - Piura, 2021.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Fernandez Dominguez, Alvaro Rodrigo (orcid.org/0000-0001-9803-0678)

Novoa Paz Soldan, Victor Hugo (orcid.org/0000-0003-2081-3378)

ASESOR

Mg. Medina Carbajal, Lucio Sigifredo (orcid.org/0000-0001-5207-4421)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

LINEA DE ACCIÓN DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

PIURA – PERÚ

2022

DEDICATORIA

“Quiero dedicar este logro a mi familia, quienes de una a otra manera han venido apoyándome moralmente para continuar con mis proyectos y así mismo dedicar con mucho afecto este logro a mi padre que viene acompañándome durante mi larga carrera profesional.

Novoa, Víctor.

A mi familia porque son el motivo principal para continuar con mis estudios y las metas propuestas durante estos años.

Fernández, Rodrigo.

AGRADECIMIENTO.

“En primer lugar, agradecer a Dios por sus bendiciones diarias que me permitieron salir adelante en momentos difíciles, a mis padres, que con su apoyo incondicional hicieron de esta una ardua experiencia familiar, a mi hermano Segundo Fernández Domínguez por ser mi motivación a cumplir mis metas profesionales. A todos los que me apoyaron, gracias infinitas”.

Fernández, Rodrigo

“Quiero agradecer a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida. También a mi familia quienes me brindan su apoyo incondicional, he conseguido cumplir una de mis metas propuestas”.

Novoa, Víctor

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	12
3.1 Variables y operacionalización	14
3.2 Población muestra y muestreo	15
3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	16
3.4 Procedimientos	16
3.5 Métodos de análisis de datos.....	16
3.6 Aspectos éticos	16
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	17
V.CONCLUSIONES	40
VI. RECOMENDACIONES	41
REFERENCIAS	

RESUMEN

Una de las industrias que genera mayor contaminación es la construcción perjudicando gravemente al medio ambiente y uno de los principales componentes para la elaboración del hormigón es el cemento, sin embargo, su fabricación constituye una considerable fuente de la generación de gases de efecto invernadero. El objetivo principal de la presente investigación fue analizar la influencia de la aplicación del vidrio triturado en el comportamiento mecánico del concreto para elementos no estructurales en la ciudad de Piura, 2021". Esto se llevó a cabo bajo un enfoque cualitativo con un diseño explicativo experimental para evaluar los diferentes componentes de la investigación. Los principales resultados demostraron que mientras más porcentaje de vidrio se sustituya con el cemento, la resistencia será menor al pasar el tiempo, con respecto a los porcentajes evaluados (10%, 15% y 20%) de vidrio triturado , el que mejor resistencia tienen a los 21 días de curado es aquel hormigón que presenta 10% de vidrio en su composición, además se determinó que mientras más porcentaje de vidrio se agregue a la mezcla en reemplazo del cemento, más económico será, sin embargo no quiere decir que sea lo más adecuado. En conclusión, se pudo determinar que el vidrio triturado puede ser un reemplazo en pequeñas proporciones del cemento, sin embargo, se tiene que tener sumo cuidado al momento de realizar los porcentajes de reemplazo ya que mientras más vidrio triturado se agregue a la mezcla, esta perdería su comportamiento mecánico en elementos no estructurales.

Palabras clave: Concreto, Vidrio triturado, Comportamiento mecánico.

ABSTRACT

One of the industries that generates the most pollution is construction, seriously damaging the environment and one of the main components for the production of concrete is cement, however, its manufacture constitutes a considerable source of the generation of greenhouse gases. The main objective of the present investigation was to analyze the influence of the application of crushed glass on the mechanical behavior of concrete for non-structural elements in the city of Piura, 2021. This was carried out under a qualitative approach with an experimental explanatory design to evaluate the different components of the research. The main results showed that the higher percentage of glass is replaced with cement, the resistance will be lower over time, with respect to the evaluated percentages (10%, 15% and 20%) of crushed glass, the one with the best resistance. at 21 days of curing it is that concrete that has 10% glass in its composition, it was also determined that the more percentage of glass is added to the mixture to replace the cement, the cheaper it will be, however it does not mean that it is the more appropriate. In conclusion, it was possible to determine that the crushed glass can be a replacement in small proportions of the cement, however, great care must be taken when making the replacement percentages since the more crushed glass is added to the mixture, this it would lose its mechanical behavior in non-structural elements.

Keywords: concrete, crushed glass, mechanical behavior.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente se están realizando estudios en Chile con el objetivo principal de reducir el impacto ambiental que tiene la producción de concreto. Estos estudios suelen utilizar materiales reciclados como áridos para el diseño de mezclas de hormigón convencionales, así como hormigón, vidrio, cenizas volantes y otros materiales reciclados.

La construcción es una de las industrias de Perú que más contaminación produce, lo que daña gravemente el medio ambiente y contribuye al aumento del calentamiento global. Adicionalmente, esta industria tiene un impacto directo en la salud humana, aumentando el riesgo de contraer diversas enfermedades. Por estas razones, se decide promover una cultura de reciclaje en la industria antes mencionada.

La Oficina de Cambio Climático de Cataluña (2011) afirma que “una tonelada de cemento equivale a 1 Tm de dióxido de carbono a la atmósfera”, lo que se traduce en que el 90% de la energía utilizada para la fabricación del hormigón se obtiene de la producción de cemento. El cemento es uno de los principales ingredientes para la producción de hormigón, pero su fabricación representa una fuente importante de generación de gases de efecto invernadero (Nassar & Soroushian, 2011).

El ejemplo de un material que se produce en cantidades tan grandes que se pueden reciclar es el vidrio. En este estudio se utilizó vidrio triturado, el cual arrojó resultados promisorios sobre el comportamiento del concreto cuando se mezcla con el mineral, como se indicó anteriormente.

El tema en juego en esta investigación se relaciona con puntos principalmente relacionados con la ingeniería y el desarrollo tecnológico en general para reducir el efecto de los impactos ambientales negativos a través de la reutilización de materiales degradados; para esta situación se ha considerado el vidrio reciclado como fuente y experimentación base. Por ende, el presente trabajo de investigación: toma gran importancia en la actualidad porque a través de ellos se logra disminuir o reducir el impacto ambiental que generan la industria de la construcción.

Al presentar esta propuesta lograremos amortiguar los daños ambientales por la reutilización del material reciclado como es el vidrio. y a partir de esto, adoptar medidas que permitan minimizarlo.

El estudio actual es útil para fomentar una comprensión más amplia de los efectos que tiene la aplicación de vidrio triturado en el comportamiento mecánico porque no ha habido suficientes estudios nacionales sobre cómo la aplicación de vidrio triturado afecta el comportamiento mecánico de un objeto específico. principalmente en la zona de Piura, pulverizado. Actualmente, muchos profesionales están trabajando para encontrar formas de incorporar ingredientes no convencionales en la preparación de mezclas de concreto. Ejemplos de estos materiales incluyen vidrio molido, fibras de polipropileno, vetas de hierro, bagazo de calcio y escombros. Estos materiales antes descartados ahora se están utilizando y, al mismo tiempo, mejoran la composición del producto final.

La problemática planteada anteriormente analiza la influencia de la aplicación del vidrio triturado en el comportamiento mecánico del concreto para elementos no estructurales en la ciudad de Piura, por ello se ha formulado un problema general el cual es: ¿De qué manera la aplicación del vidrio triturado influirá en las propiedades mecánicas del concreto para elementos no estructurales en la ciudad de Piura? Asimismo, contemplamos problemas específicos, los cuales son: ¿Cuál es la dosificación adecuada de vidrio triturado que se utilizará como reemplazo parcial del cemento para elementos no estructurales en la ciudad de Piura, 2021?; ¿Cómo puedo encontrar la resistencia del concreto aplicando vidrio triturado y un concreto tradicional para elementos no estructurales en la ciudad de Piura, 2021?; ¿De qué manera puedo comparar la factibilidad económica entre el concreto tradicional y el concreto aplicando vidrio triturado para elementos no estructurales en la ciudad de Piura, 2021?.

La Justificación de este proyecto nace debido a que muchas industrias peruanas actualmente elaboran productos que, después de cumplir su función o como resultado de transformaciones industriales de materiales, producen desechos o se convierten en residuos.

Estos productos, que a veces no se reciclan ni se reutilizan, se pueden utilizar en la industria de la construcción para reducir costos y, al mismo tiempo, reducir los costos de mano de obra.

Una parte del vidrio reciclado se puede utilizar como sustituto del concreto para pavimentos urbanos, siempre que cumpla con las características físico-mecánicas requeridas y otros estándares. Darles un propósito a los desechos de vidrio, crear nuevas oportunidades de empleo en el área y enseñar a la próxima generación el valor de separar la base y reemplazarla son todos ejemplos de reciclaje. Debido a la disminución del poder adquisitivo de la población, que hace que la compra de materiales de construcción sea casi imposible, surge la necesidad de esta investigación sobre métodos para reducir los costos de construcción mediante el uso de residuos aislados, como el vidrio.

Dentro de este estudio se consideró como objetivo general, analizar la influencia de la aplicación del vidrio triturado en el comportamiento mecánico del concreto para elementos no estructurales en la ciudad de Piura, 2021. Del mismo, que se desprenden los objetivos específicos, determinar cuál es el porcentaje de aplicación de vidrio triturado que más influye en el comportamiento mecánico del concreto para elementos no estructurales en la ciudad de Piura, 2021. Encontrar la resistencia del concreto aplicando vidrio triturado y un concreto tradicional para elementos no estructurales en la ciudad de Piura, 2021.

Se ha planteado como hipótesis general: La aplicación del vidrio triturado influye positivamente en el comportamiento mecánico del concreto para elementos no estructurales en la ciudad de Piura, 2021. Contando con hipótesis específicas que son: Se podrá brindar información sobre qué tipos de materiales pueden ser reciclados y mediante un tratamiento ser empleados como materiales de construcción. Se podrá conocer qué tipo de infraestructura es la más adecuada para la investigación y el manejo de residuos sólidos en la provincia de Piura.

II. MARCO TEÓRICO

Según Cruz y Rosales (2018), dice. Que “el vidrio triturado es como un agregado no natural en el hormigón, considerándolo como un árido más, el cual puede ir sustituyendo un porcentaje de arena para determinar la influencia del vidrio triturado en la mezcla”; en su investigación sus resultados fueron comparados con la resistencia de diseños de hormigones tradicionales, conservando sus propiedades fijas en diferentes estados, así mismo determinaron que “un aumento mínimo en la resistencia de la mezcla al aplicar un 10% de agregado de vidrio, teniendo un resultado consistente con estudios previos”.

No obstante, Gutiérrez (2017) realizó ensayos para medir la resistencia a la resistencia, con mínimas cantidades de fibra de vidrio de 3%, 5% y 7%, 2% del peso total de la mezcla, concluyendo al aplicar 3% de fibra de vidrio y a los 14 días de edad del concreto, superó la resistencia de la mezcla Tradicional de hormigón una resistencia en compresión.

Los investigadores Gowri y Angeline (2017), Agregue fibras de lana de vidrio al concreto convencional en su estudio titulado "Efecto de las fibras de lana de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto", realizado por el Departamento de Ingeniería Civil de la India 17. Los investigadores examinaron los parámetros de resistencia a la compresión y rastreo con la adición de fibras de vidrio que van del 0,025% al 0,075% del peso del hormigón y descubre que la resistencia a la compresión del hormigón aumenta entre un 5,1% y un 15,68% en el transcurso de 28 días, y que la formación de fisuras es mayor en el caso del hormigón sin fibra de vidrio.

En la investigación realizada por Tapia (2018), se realizaron una serie de experimentos sobre la mezcla de hormigón en diversas etapas fresca y endurecida, utilizando las siguientes proporciones de vidrio triturado como sustituto de árido: 0% (mezcla estándar), 10%, 20% y 30% de vidrio triturado fino para resistencias a la compresión de 175 kg/cm², 210 kg/cm² y 280 kg/cm² respectivamente.

Según los hallazgos de la investigación, “la resistencia a la compresión mejora con la proporción de vidrio”, recomendándose un 10% como nivel óptimo para los diseños que se crearon.

En el contexto nacional, Carrero Alejandra, et al. (2020) llegó a la conclusión en su tesis de graduación “Análisis de la influencia de la adición de vidrio reciclado molido en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ ” que el vidrio reciclado molido a partir de sosa, cal y sílice en un 7% de adición respecto al agregado fino, este tiene mayor resistencia a la compresión que el hormigón, lo que hace más factible su uso en un 30% y 15% de reemplazo.

Así mismo, en la investigación de Saravia Cueva (2019) titulada “Aplicación de vidrio triturado reemplazando agregado grueso para diseño de mezcla de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en el distrito La Victoria – Chiclayo”, con la finalidad de comprobar las propiedades que mejoran el concreto al reutilizar el vidrio reciclado; se obtuvo como resultado que “el método más exacto para describir la densidad de la muestra es la gravimetría siendo esta una de las características físicas del vidrio triturado (templado), dando una constante mejora continua en el reemplazo simultaneo del agregado grueso del diseño de mezcla de patrón $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, además que la dosificación optima en la aplicación del vidrio triturado (templado) reemplazando al agregado grueso es de 12.55 VT, alcanzando un resultado favorable a los 28 días de curado en la resistencia a compresión es de $f'c = 282,3 \text{ Kg/cm}^2$ ”.

En la misma línea, una investigación realizada por Saravia Cueva (2019) y titulada “Aplicación de triturado de vidrio en reemplazo de agregado grueso para el diseño de mezclas de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en la comuna de La Victoria - Chiclayo” tuvo como objetivo verificar las propiedades que mejoran el hormigón mediante la reutilización de vidrio reciclado. Los hallazgos de esta investigación revelaron que “el método más preciso para describir la densidad de la muestra es la gravimetría, siendo esta una de las características físicas del vidrio triturado (templado)”. patrón $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, además la dosificación óptima en la aplicación de vidrio triturado (templado) reemplazando el agregado grueso es de 12.55 VT, alcanzándose un resultado

favorable a los 28 días de curado en la resistencia a la compresión es de $f'c = 282.3$ Kg/cm² con un patrón $f'c = 210$ Kg/cm².

Por su parte Bazán Alcántara, y otros (2018) En su investigación evaluaron las variables de comportamiento mecánico y vidrio reciclado, determinando cómo se evaluó el impacto de este último en el comportamiento mecánico del caso concreto. Usaron el gravímetro para determinar la densidad (propiedad física) del vidrio triturado. Debido a que las variables se alteraron para encontrar sus relaciones óptimas, su metodología fue experimental y sus análisis se llevaron a cabo bajo una cuidadosa revisión profesional. Según los resultados, la adición del 15% de vidrio reciclado triturado y domado mejoró el comportamiento mecánico del hormigón, que pasó a alcanzar una resistencia a la compactación de 224,18 kg/cm² y una resistencia a la flexión de 35,5 kg/cm² tras 28 días de curado.

Por último, García (2017) en su proyecto de tesis realizado en la ciudad de Puno evaluó el comportamiento de las propiedades mecánicas del concreto cuando se le añaden fibras de vidrio, esto con el objetivo de conocer el efecto que tiene la incorporación de las fibras de vidrio en la resistencia a la compresión del concreto Tradicional $f'c = 210$ Kg/cm² a los 7, 14 y 28 días. En cuanto a la metodología, el estudio se realizó mediante un estudio experimental, ya que se manipularon deliberadamente las variables para poder observar el comportamiento de las mismas en diferentes condiciones. El estudio arrojó los siguientes resultados: cuando al concreto tradicional se le agrega 0.0025%, la resistencia aumenta en 6.65%, así mismo cuando al concreto tradicional se le agrega 0.075% la resistencia a la compresión aumenta en 2.26%, finalmente cuando se le agrega 0.125% de fibra de vidrio la resistencia a la compresión aumenta en 1.26% la resistencia a la compresión incrementa en 6,65%, 2,26% y 1,26% respectivamente, es decir en esta investigación se obtiene mejora en la resistencia a la compresión e incorporando la fibra de vidrio en 0.025%, 0,075% y 0.125% en el concreto Tradicional se observa que disminuye el costo de producción en 2.94%”, por otra parte el costo de la elaboración el hormigón disminuye en 2.94%.

En cuanto a Morán Salazar (2020) define que el “vidrio es una sustancia sólida, sobre fundida, amorfa, dura y frágil que está formada por silicatos, también está presente el óxido de sodio que tiene como propósito beneficiar la formación del vidrio

Aunque el vidrio de plomo es bien conocido por su índice de refracción extremadamente alto, y el vidrio de soda-cálcico es moderadamente resistente, el análisis de Almeida Beltran et al (2017) de los tipos de vidrio que pueden clasificarse como vidrio comercial indica la presencia de numerosos otros tipos de vidrio también. Lo mismo ocurre con los procedimientos de recolección, lavado, picado y cribado de residuos de vidrio para recuperar componentes valiosos, así como la sugerencia de utilizar vidrio reciclado a la medida de cada etapa del proceso.

Unos de los beneficios del uso de vidrio reciclado en la fabricación de concreto que indica Bazán Alcántara, y otros (2018) es “el ahorro de energía que es utilizada en el proceso de industrialización del cemento, por consiguiente, la reducción de contaminantes atmosféricos que son generados en el proceso y siendo una ayuda de impacto positivo ambiental a la reutilización de este material”.

El hormigón es una combinación de cemento, agua y agregados que, una vez endurecido, se convierte en uno de los materiales de construcción más duraderos disponibles (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2009).

Por otro lado, Solís Huamán, y otros (2018) en la construcción, el concreto es el segundo producto más utilizado después del agua, así mismo mencionan que un buen concreto es aquel que cumple con una resistencia óptima para asegurar la calidad de la obra o construcción que se está llevando a cabo.

Así mismo, Solís Huamán, y otros (2018) manifiestan que los agregados se conceptualizan como aquellos materiales inertes de forma granular, de origen natural o artificial, como las arena, grava, piedra triturada que son empleados con un medio cementante para formar el concreto.

Según Ochoa Tapia (2018) los tipos de agregados se clasifica de la siguiente manera:

- Agregado hormigón es un material compuesto de grava y arena empleado en su forma natural de su extracción.
- Mientras que el agregado fino es el proveniente de la desintegración natural o artificial, que pasa el tamiz 9.5 mm.
- El agregado grueso es el cual es retenido en el tamiz 4.75 mm proveniente de la desintegración natural o mecánica de las rocas.

Según la (NTP 339.047, 2006) El concreto es una mezcla de materiales gruesos, finos y aglomerantes. El cemento Portland tradicional y el agua se utilizan como aglomerantes, pero también se pueden agregar aditivos y/o conservantes (pág. 6); por otro lado, (Orozco et al., 2018) mencionan que debido a que el concreto es el material de construcción más utilizado en el mundo, los procesos de producción, transporte y aplicación involucran a decenas de miles de personas de diversos orígenes, incluidos trabajadores de la construcción, académicos y trabajadores de laboratorio. Debido a la gran cantidad de margen de error creado por esto, que podría resultar en un hormigón mediocre, el nivel de control que cada experto tiene sobre el calibre del hormigón depende de su entrenamiento y experiencia.

Según la (Norma E. 0.60, 2006, p.242): "El concreto simple se usa en la construcción de construcciones como carreteras, autopistas y otras formas de infraestructura, y no tiene ningún refuerzo como componente de su estructura. El cemento Portland, en sí mismo un compuesto de agregados gruesos y finos y agua, es el componente principal".

Sin embargo, esta norma especifica el número máximo permitido de componentes de refuerzo que se pueden incluir en el hormigón, que se utiliza para fortalecer el material y permitir que resista las fuerzas que se ejercen sobre él. El edificio está construido en acero y hormigón en masa. La capacidad del acero para soportar tensiones de tracción complementa su papel como elemento de soporte estructural. (Norma E. 0.60, 2006, p. 242).

La misma trabajabilidad que se define como “Es la facilidad de trabajar el concreto sin perder su uniformidad” se encuentra dentro de las propiedades que posee un bloque de concreto congelado. Esto depende del tamaño y diseño de la estructura que se construirá. Tradicionalmente, la prueba de Slump se ha utilizado para determinar esta propiedad. Además, existe la separación donde el hormigón viaja a largas distancias, las partículas espantosas se separan del resto del material y, de manera similar, la exudación es el resultado de las salpicaduras de agua contra el hormigón. (Rivera, 2013, p. 30).

Análogamente la reacción química entre el cemento y el agua une las partículas de agregado, dando como resultado una sustancia uniforme; algunos compuestos “aditivos” se agregan al concreto para alterar o mejorar cualidades específicas (Huaquisto Cáceres & Belizario Quispe, 2018).

El agregado fino “es una sustancia que se crea a partir de las rocas, se obtiene por desagregación artificial o natural, se tradicionalmente debe pasar por el tamiz de 3/8 de pulgada y que tiene las cualidades señaladas en la NTP 400.037” (NTP 339.047, 2006, pág. 3).

La última adición puede ser de arena artificial o natural (o una combinación de ambas). Sus partículas serán limpias, con superficies lisas, preferentemente también lisas, duraderas, compactas y resistentes; además, no habrá partículas peligrosas como partículas de escamosa o desechos orgánicos. El agregado fino debe cumplir requisitos específicos, como ser resistente, duro, limpio y libre de productos químicos u otros materiales que puedan afectar la hidratación y adherencia del cemento. (Saldaña et al., 2021).

Según (NTP 339.047, 2006) el agregado grueso “Es un compuesto que proviene de la desagregación artificial o natural de las rocas; está retenido en el tamiz Tradicionalizado 4.75 mm (N° 4) y debe tener las características que se especifican en la mencionada” (p.3).

Los cementos que contienen 0,6 por ciento de álcalis, como $\text{Na}_2\text{O} + 0,658 \text{K}_2\text{O}$ (óxidos de sodio), o los materiales derivados de desechos peligrosos que contienen agregados alcalinos, a menudo emplean agregados gruesos. La trabajabilidad del hormigón para construir el encofrado depende de la cantidad de agua que absorba el agregado y de su porosidad. Como resultado de la alta porosidad, se debe dispensar más agua de la mezcla, lo que da como resultado un aumento de la consistencia y una reducción de la trabajabilidad.

El cemento “es una sustancia generada por la trituración del clinker, este generalmente se mezcla con silicatos de calcio y ciertas cantidades de formas (CaSO_4) como material agregado en la trituradora”, según establece la (NTP 339.047, 2006). (pág. 5).

La hidratación con agua de calcio pulverizado y arcilla produce un conglomerado que contiene tumba y arena para aumentar la resistencia. De él dependen los edificios, las carreteras, las obras hidráulicas y otros tipos de construcciones.

También tiene una amplia gama de aplicaciones como componente fundamental de la flexibilidad de la tierra. El cemento tiene una amplia gama de cualidades, que incluyen alta resistencia química, altas temperaturas y la capacidad de usarse a temperaturas más bajas porque es exotérmico. (Perez et al., 2021).

El óxido de sílice (SiO_4) es el componente principal de la combinación de óxidos metálicos que forman el vidrio. El vidrio parece resistente, pero en realidad es bastante frágil y propenso a romperse. El silicio (SiO_4) es un ingrediente clave, por lo que a menudo adquiere una estructura cristalina (Catalan, 2013, p. 17). Según (Flores-Alés et al., 2018) .

Debido a que esta sustancia tarda mucho tiempo en descomponerse y debido a su uso generalizado, las empresas de reciclaje optan por reciclar esta sustancia. La producción de vidrio a partir de calcio y arsénico da como resultado una reducción del 20% en las emisiones de gases y una contaminación de menos del 40% del agua.

El proceso de recolectar el vidrio, someterlo a una limpieza profunda y luego procesarlo con equipos tecnológicos, siguiendo un control de calidad establecido por estudios de muestras, da como resultado que el vidrio sea recuperado. (Morales, 2017, p. 46).

(Flores-Alés et al., 2018), Precisa que el vidrio roto hace que el hormigón sea más duradero y resistente al agua debido a su composición. Podemos hacer que el medio ambiente sea más limpio y saludable para todos en el planeta si usamos menos vidrio y emitimos menos dióxido de carbono. Debido a que se ha agregado vidrio, el cemento es más fuerte y no absorbe agua tan rápido como lo hacen los bloques de cemento convencionales.

Según (Riva, E; 2018), el agua que se utilice en la preparación del hormigón no tiene por qué ser ácida, ni contener residuos minerales o industriales. Sin embargo, el agua debe tener las condiciones señaladas en la norma NTP 339.088, de conveniencia debe ser agua potable en caso de que no lo sea y provenga de aguas naturales esta deberá contar con autorización previa de la inspección y verificar que se encuentren limpias, libre de sustancias nocivas para el hormigón o el acero.

III. METODOLOGÍA

5.1. Tipo y diseño de la investigación

A través del tipo y diseño de la investigación se puede determinar el curso, la metodología y la tecnología de la investigación. Aquí no se definen los métodos de la investigación, pero sí los instrumentos e incluso los procedimientos de procesamiento de datos (Hernández, Fernández y Batista, 2014).

El modelo de la investigación aplicada tiene como objetivo producir nueva información para que pueda convertirse rápidamente en herramientas útiles que puedan alterar el curso de la historia. Se proporciona una respuesta la misma que puede conducir al beneficio de la sociedad como resultado de esta investigación.

Hernández y colegas (2014), definen al diseño de la investigación como un método o estrategia para abordar temas de investigación; si desea lograr sus objetivos de investigación y responder a sus preguntas, necesita un diseño que le diga exactamente lo que debe hacer.

La presente investigación según el nivel de desarrollo tendrá un enfoque cuantitativo y tendrá un diseño explicativo experimental, porque se ha partido de una idea general y se pretende utilizar esta investigación como una herramienta de guía para investigaciones que se realicen en el futuro, así mismo como un aporte a la limitada información que existe en nuestro país con respecto a este tema, y a su vez recopilar la información correspondiente al área del proyecto, y luego realizar análisis para medir y evaluar los diferentes componentes de la investigación.

Se utilizarán estudios experimentales porque las variables tendrán una manipulación directa y deliberada. Lo que hará es observar el efecto que tiene una variable sobre otra (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.152).

5.2. Variables y operacionalización

Núñez (2007), define a las variables como las construcciones, cualidades y características que pueden tomar diferentes valores son términos que se usan para describir variables. Por ser una representación o símbolo, es una abstracción cuyo valor cambia con el tiempo. En la hipótesis, son los bloques de construcción que mantienen todo unido.

Tabla 1: Operacionalización de variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VIDRIO TRITURADO RECICLADO. (Variable independiente)	Hongjian Du y Kiang Hwee Tan (2017) definen al vidrio triturado como “una sustancia transparente y que gracias a la arena de sílice posee propiedades como: dureza y rigidez”.	“Se analizará la influencia de los diversos valores de porcentaje al aplicar el vidrio triturado en el hormigón”.	Porcentaje de la aplicación de vidrio triturado. Factibilidad económica en mezcla tradicional y mezcla con vidrio triturado.	Agregado fino (vidrio). Porcentaje de reemplazo. Costo de la elaboración del concreto simple.	Continua
COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES (variable dependiente)	Se refiere al resultado que presenta los materiales al estar expuesto a la aplicación de fuerzas, compresión y resistencia.	“Se analizará el comportamiento mecánico del concreto al añadirle los porcentajes de vidrio molido especificados en la variable independiente”.	Resistencia del concreto en mezcla tradicional Resistencia del concreto en mezcla con vidrio triturado.	- Esfuerzo a la compresión. - Procedimientos del comité ACI 211. - Esfuerzo (kff/cm2). - Medida de resistencia a la compresión en los 7,14 y 21 días. - Propiedades mecánicas	Continua

Elaboración propia.

5.3. Población muestra y muestreo

La población es un conjunto restringido o infinito de recursos que tienen las mismas características. La calidad se puede medir en términos de preguntas y objetivos de investigación. Dicho de otra manera, es una parte integral de la investigación más amplia del fenómeno mencionado (Gómez, 2016).

La población muestral estará conformada por 10 probetas cilíndricas 0.15 m. x 0.15 m x 0.50 m. a las mismas que se les incorporará el vidrio reciclado en reemplazo del agregado fino en un porcentaje de 10%, 15% y 20%; las cuales se evaluarán cada semana (7 días, 14 días y 21 días).

Tabla 2. Porcentaje del reemplazo parcial del cemento por vidrio molido en peso.

Agregado grueso	Agregado fino	VIDRIO TRITURADO	TIEMPO	CEMENTO	Número de probetas a ensayar
100%	100%	10%	7 días	90%	10u
100%	100%	10%	14 días	90%	10u
100%	100%	10%	21 días	90%	10u
100%	100%	15%	7 días	85%	10u
100%	100%	15%	14 días	85%	10u
100%	100%	15%	21 días	85%	10u
100%	100%	20%	7 días	80%	10u
100%	100%	20%	14 días	80%	10u
100%	100%	20%	21 días	80%	10u

Elaborado por: Fernández y Novoa (2022).

5.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Análisis de documentos (observación): Esta técnica será empleada para poder recopilar toda la información necesaria para poder tener las bases teórico-experimentales y poder plasmarlas en el documento, siguiendo los formatos estandarizados de la NTP, misma que será de gran ayuda para poder registrar los resultados de los ensayos experimentales de manera confiable.

Entrevista: Esta técnica está basada en la conversación fluida entre dos o más personas que ha sido pactada por iniciativa del entrevistador (Días *et al.*, 2013), esta técnica nos ayudará para poder formularle interrogantes a profesionales con experiencia dentro del área de la línea de investigación del presente proyecto, esto será de gran ayuda en la parte experimental y documental de la investigación.

5.5. Procedimientos

Se realizaron los ensayos experimentales en un laboratorio privado de la ciudad de Piura, debido sus excelentes instalaciones, los buenos equipos con los que cuentan y sobre todo por la calidad de sus profesionales especializados totalmente capacitado en el uso y manejo del laboratorio. Los resultados que se obtenidos se registrarán en formatos estandarizados según la NTP y posteriormente fueron comparados.

5.6. Métodos de análisis de datos

Siguiendo la cordura de los autores de este estudio, se analizó el contexto internacional, nacional y local para precisar la influencia que tiene el vidrio reciclado en el comportamiento mecánico del hormigón; asimismo, se utilizaron formatos estandarizados por el PNT para registrar los resultados de las actividades del laboratorio; y se utilizó el programa estadístico Microsoft

Excel para analizar los datos. Y el paquete estadístico Desing Expert para realizar la estadística descriptiva.

5.7. Aspectos éticos

Los investigadores se han planteado trabajar y practicar los valores éticos, respetando en cada momento el derecho de autoría de las tesis, libros, normas que nos sirvieron para dar sustento a la investigación. Los resultados que se obtendrán dentro del análisis de datos serán reales, y no se pretende manipularlos ni alterados en lo absoluto, buscando en cada momento la confiabilidad de la información.

Se trabajó en la oficina y en el laboratorio para demostrar que los resultados reflejados en el proyecto son razonables. De manera similar, se cumplieron a cabalidad las regulaciones establecidas por la Norma Técnica Peruana. Solo con la equidad como principio fundamental se puede garantizar la autenticidad y fiabilidad de este trabajo.

Siga el concepto rector de independencia cuando tome decisiones y realice actos que reflejen su compromiso con la integridad, la justicia y la responsabilidad. Teniendo en cuenta la naturaleza multifacética del proyecto, incluido el derecho del autor a realizar la investigación, la exhaustividad de los planes de investigación que se implementarán y la recopilación de diversas citas e información mencionada respetando sus respectivas fuentes y derechos de autor, se puede Dijo que este trabajo es de naturaleza descriptiva y está bien pensado.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. RESULTADOS: Propiedades físicas y químicas del vidrio reciclado para mejorar la resistencia a compresión

En la tabla 2 se evidencian las propiedades físicas y químicas del vidrio, principal componente de la presente investigación, en ella se refleja un valor de la densidad de 2.12g/cm³, el diámetro promedio de 2.1mm, así mismo un peso específico de 2.5g/cm³, el porcentaje de lajas determinado fue del 2%, finalmente presentó una permeabilidad de 7.10.

Tabla 3. Propiedades físicas del vidrio.

Propiedades	Unidades	Valor
Densidad	g/cm ³	2.02
Diámetro	Mm	2.8
Peso específico	g/cm ³	2.5
Lajas	%	2
Permeabilidad	cm/s	6.8 x 10 ⁻²

Fuente: Laboratorio GEOCONSAC.

Elaborado por: Fernández y Novoa (2022).

Tabla 4. Propiedades químicas del vidrio

Propiedades	SiO₂	Al₂O₃	Fe₂O₃	CaO	MgO
Peso molecular	60.06	101.94	159.7	56.06	40.32
Dilatación	0.232	1.667	1.33	1.667	0.033
Tensión superficial	410	621	489	500	523
Densidad	0.517	0.43	0.12	0.21	0.28
Índice de refracción	1.624	1.51	1.875	1.785	1.7
Módulo de elasticidad	6.8	11.4	5.21	11.15	9.2
Resistencia mecánica	900	500	900	2000	100
Viscosidad	1903.15	725.18	-364.2	-1090.24	-641.2

Fuente: Laboratorio GEOCONSAC.

Elaborado por: Fernández y Novoa (2022).

Los resultados de estas pruebas se muestran en la Tabla 3, y se realizaron en el laboratorio de GEOCONSAC, el cual está equipado con todo el equipo especializado necesario para realizar las pruebas en cuestión y además está completamente calibrado. Para realizar las pruebas se utilizaron como guías las siguientes normas: ASTM D-2216 (Contenido de Humedad Natural), ASTM C33-83 (Estudio Granulométrico de Agregados), ASTM C-127 (Peso Específico y Absorción de Agregado Fino), ASTM C -128 (Peso específico y absorción de agregados gruesos), y ASTM C-29 (Peso específico y absorción de agregados gruesos) (Peso unitario de agregados finos y gruesos).

Tabla 5: Características físicas de los agregados utilizados.

Características físicas de los agregados utilizados	Agregado Grueso	Agregado fino
Diámetros nominales máximo	¾"	4.76"
Humedad natural (%)	0.78	1.02
Peso específico (gr/cc)	2.52	2.46
Absorción (%)	0.52	0.73
Módulo de fineza	-	2.00
Peso unitario suelto (kg/m ³)	1600	1621
Peso unitario compactado (kg/m ³)	1594	1786

Fuente: Laboratorio GEOCONSAC.
Elaborado por: Fernández y Novoa (2022).

Interpretación:

Los resultados para el agregado fino fueron los siguientes: un diámetro nominal máximo de 4.76 pulgadas, un contenido de humedad natural de 1.02%, un peso específico de 2.46 gramos por centímetro cúbico, una absorción de 0.73%, un módulo de finura de 2.00, un peso unitario de 1621,0 kilogramos por metro cúbico, y un peso unitario compactado de 1786,0 kilogramos por metro cúbico. El agregado grueso tiene un diámetro nominal máximo de ¾", un peso específico de 2.52 gr/cc, una absorción de 0.52%, un peso unitario suelto de 1600.0 kg/m³ y un peso unitario compactado de 1594.0 kg/m³. Las propiedades físicas indican que los agregados tienen las características ideales para su uso en el diseño de mezclas que incorporan vidrio reciclado.

6.2. Diseño de mezclas

El diseño de mezclas es considerado como un proceso de carácter empírico que ayuda a reconocer de manera técnica las distintas proporciones de aquellos componentes

utilizados en el concreto que además son requeridos en las distintas obras civiles. Se utilizó la técnica ACI 211, para ejecutar el diseño de las mezclas.

Dosificación del vidrio molido como reemplazo parcial del cemento en probetas tipo cilíndricas con volumen 0.0053 m³.

Tabla N° 3. Dosificación del vidrio agregado al 10%, 15% y 20% como sustituto parcial del cemento en probetas cilíndricas.

Material	Unidad	Tradicional	Sustitución al 10%	Sustitución al 15%	Sustitución al 20%
Cemento	kg	1.61	1.449	1.368	1.29
Arena	kg	4.51	4.51	4.51	4.51
Agregado grueso	kg	5	5	5	5
Agua	L	1.08	1.08	1.08	1.08
Vidrio	kg	0	0.161	0.24	0.32

Fuente: método ACI 211.

Elaborado por: Fernández y Novoa (2022).

Tabla N° 4. Ensayo de compresión por triplicado de la mezcla tradicional a los 7 días.

Probeta	Tiempo (días)	Carga max (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Media (kg/cm ²)
Diseño (210 kg/cm ²)-M1	7	18378	228	
Diseño (210 kg/cm ²)-M2	7	18052	226	224
Diseño (210 kg/cm ²)-M3	7	16849	218	

Elaborado por: Fernández y Novoa (2022).

Interpretación:

En la tabla anterior se puede evidenciar que en un tiempo de 7 días las probetas cilíndricas elaboradas con mezcla tradicional poseen una resistencia de 224 kg/cm².

6.3. RESULTADO DEL PRIMER OBJETIVO ESPECÍFICO

“Determinar cuál es el porcentaje de aplicación de vidrio triturado que más influye en el comportamiento mecánico del concreto para elementos no estructurales en la ciudad de Piura, 2021”

Tabla 5. Ensayo de compresión por triplicado de la mezcla tradicional a los 14 días.

Probeta	Tiempo (días)	Carga max (kg)	Resistencia (kg/cm²)	Media (kg/cm²)
Diseño (210 kg/cm ²)-M1	14	20145	256	
Diseño (210 kg/cm ²)-M2	14	19519	245	248
Diseño (210 kg/cm ²)-M3	14	19365	243	

Elaborado por: Fernández y Novoa (2022).

Interpretación:

En la tabla N° 5 se puede apreciar que a los 14 días las probetas cilíndricas elaboradas con mezcla tradicional poseen una resistencia de 248 kg/cm².

Tabla N° 6. Ensayo de compresión por triplicado de la mezcla tradicional a los 21 días.

Probeta	Tiempo (días)	Carga max (kg)	Resistencia (kg/cm²)	Media (kg/cm²)
Diseño (210 kg/cm ²)-M1	21	20881	260	
Diseño (210 kg/cm ²)-M2	21	20400	257	258.7
Diseño (210 kg/cm ²)-M3	21	20709	259	

Elaborado por: Fernández y Novoa (2022).

Interpretación:

En la tabla N° 6 se indica que luego de los 21 días las probetas cilíndricas elaboradas con mezcla Tradicional poseen una resistencia de 258.7 kg/cm².

Tabla N° 7. Ensayo de compresión por triplicado con adición de vidrio molido al 10%, realizado a los 7 días.

Probeta	Tiempo (días)	Carga max (kg)	Resistencia (kg/cm²)	Media (kg/cm²)
Diseño (210 kg/cm ²)- vidrio 5%-M1	7	11285	187	
Diseño (210 kg/cm ²)- vidrio 5%-M2	7	11392	191	190.3
Diseño (210 kg/cm ²)- vidrio 5%-M3	7	11108	193	

Elaborado por: Fernández y Novoa (2022).

Interpretación:

En la tabla anterior se puede evidenciar que, en un tiempo de 7 días, las probetas cilíndricas elaboradas con la mezcla donde se ha reemplazado el cemento con el 10% de vidrio molido poseen una resistencia de 190.3 kg/cm².

Tabla N° 8. Ensayo de compresión por triplicado con adición de vidrio molido al 10%, realizado a los 14 días.

Probeta	Tiempo (días)	Carga max (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Media (kg/cm ²)
Diseño (210 kg/cm ²)- vidrio 5%-M1	14	12285	217	
Diseño (210 kg/cm ²)- vidrio 5%-M2	14	13392	216	218.7
Diseño (210 kg/cm ²)- vidrio 5%-M3	14	12408	223	

Elaborado por: Fernández y Novoa (2022).

Interpretación:

En la tabla anterior se muestra que, en un tiempo de 14 días, las probetas cilíndricas elaboradas con la mezcla donde se ha reemplazado el cemento con el 10% de vidrio molido poseen una resistencia de 218.7 kg/cm².

Tabla N° 9. Ensayo de compresión por triplicado con adición de vidrio molido al 10%, realizado a los 21 días

Probeta	Tiempo (días)	Carga max (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Media (kg/cm ²)
Diseño (210 kg/cm ²)- vidrio 5%-M1	21	13235	248	
Diseño (210 kg/cm ²)- vidrio 5%-M2	21	13195	251	251
Diseño (210 kg/cm ²)- vidrio 5%-M3	21	13508	254	

Elaborado por: Fernández y Novoa (2022).

Interpretación:

En la tabla anterior se puede evidenciar que, en un tiempo de 21, las probetas cilíndricas elaboradas con la mezcla donde se ha reemplazado el cemento con el 10% de vidrio molido poseen una resistencia de 235.3 kg/cm².

Tabla N° 10. Ensayo de compresión por triplicado con adición de vidrio molido al 15%, realizado a los 7 días.

Probeta	Tiempo (días)	Carga max (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Media (kg/cm ²)
Diseño (210 kg/cm ²)- vidrio 5%-M1	7	15493	192	
Diseño (210 kg/cm ²)- vidrio 5%-M2	7	15678	194	193
Diseño (210 kg/cm ²)- vidrio 5%-M3	7	15671	193	

Elaborado por: Fernández y Novoa (2022).

Interpretación:

En la tabla anterior se puede evidenciar que, en un tiempo de 7, las probetas cilíndricas elaboradas con la mezcla donde se ha reemplazado el cemento con el 15% de vidrio molido poseen una resistencia de 193 kg/cm².

Tabla N° 11. Ensayo de compresión por triplicado con adición de vidrio molido al 15%, realizado a los 14 días.

Probeta	Tiempo (días)	Carga max (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Media (kg/cm ²)
Diseño (210 kg/cm ²)- vidrio 5%-M1	14	17556	217	
Diseño (210 kg/cm ²)- vidrio 5%-M2	14	17884	228	221.3
Diseño (210 kg/cm ²)- vidrio 5%-M3	14	17733	219	

Elaborado por: Fernández y Novoa (2022).

Interpretación:

En la tabla anterior se puede evidenciar que, en un tiempo de 14, las probetas cilíndricas elaboradas con la mezcla donde se ha reemplazado el cemento con el 15% de vidrio molido poseen una resistencia de 221.3 kg/cm².

Tabla N° 12. Ensayo de compresión por triplicado con adición de vidrio molido al 15%, realizado a los 21 días.

Probeta	Tiempo (días)	Carga max (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Media (kg/cm ²)
Diseño (210 kg/cm ²)-vidrio 5%-M1	21	19693	244	
Diseño (210 kg/cm ²)-vidrio 5%-M2	21	19457	245	246
Diseño (210 kg/cm ²)-vidrio 5%-M3	21	19978	249	

Elaborado por: Fernández y Novoa (2022).

Interpretación:

En la tabla anterior se puede evidenciar que, en un tiempo de 21, las probetas cilíndricas elaboradas con la mezcla donde se ha reemplazado el cemento con el 15% de vidrio molido poseen una resistencia de 246 kg/cm².

Tabla N° 13. Ensayo de compresión por triplicado con adición de vidrio molido al 20%, realizado a los 7 días.

Probeta	Tiempo (días)	Carga max (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Media (kg/cm ²)
Diseño (210 kg/cm ²)-vidrio 5%-M1	7	12468	136	
Diseño (210 kg/cm ²)-vidrio 5%-M2	7	11564	129	132.3
Diseño (210 kg/cm ²)-vidrio 5%-M3	7	11745	132	

Elaborado por: Fernández y Novoa (2022).

Interpretación:

En la tabla anterior se puede evidenciar que, en un tiempo de 7, las probetas cilíndricas elaboradas con la mezcla donde se ha reemplazado el cemento con el 20% de vidrio molido poseen una resistencia de 132.3 kg/cm².

Tabla N° 14. Ensayo de compresión por triplicado con adición de vidrio molido al 20%, realizado a los 14 días.

Probeta	Tiempo (días)	Carga max (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Media (kg/cm ²)
Diseño (210 kg/cm ²)-vidrio 5%-M1	14	16548	202	
Diseño (210 kg/cm ²)-vidrio 5%-M2	14	16123	198	199.3
Diseño (210 kg/cm ²)-vidrio 5%-M3	14	16124	198	

Elaborado por: Fernández y Novoa (2022).

Interpretación:

En la tabla anterior se puede evidenciar que, en un tiempo de 14, las probetas cilíndricas elaboradas con la mezcla donde se ha reemplazado el cemento con el 20% de vidrio molido poseen una resistencia de 199.3 kg/cm².

Tabla N° 15. Ensayo de compresión por triplicado con adición de vidrio molido al 20%, realizado a los 21 días.

Probeta	Tiempo (días)	Carga max (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Media (kg/cm ²)
Diseño (210 kg/cm ²)-vidrio 5%-M1	21	18194	219	
Diseño (210 kg/cm ²)-vidrio 5%-M2	21	17998	206	213
Diseño (210 kg/cm ²)-vidrio 5%-M3	21	18116	215	

Elaborado por: Fernández y Novoa (2022).

Interpretación:

En la tabla anterior se puede evidenciar que, en un tiempo de 21, las probetas cilíndricas elaboradas con la mezcla donde se ha reemplazado el cemento con el 20% de vidrio molido poseen una resistencia de 213 kg/cm².

A partir de los datos obtenidos se procedió a realizar diagramas de Pareto para medir la influencia de las variables estudiadas.

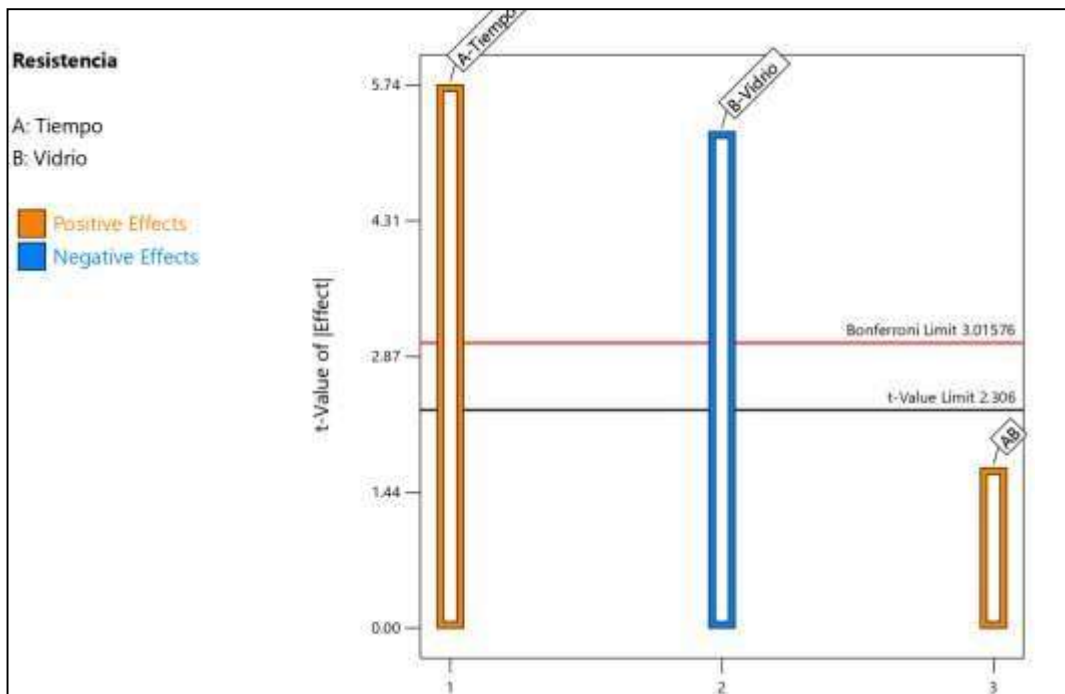


Figura N° 1. Diagrama de Pareto.

Interpretación:

La figura anterior muestra el efecto de los factores (tiempo y porcentaje de vidrio molido) de estudio frente a la respuesta experimental (resistencia); cuando el efecto es positivo, cada vez que se incrementan los niveles de cada factor, también incrementa la respuesta experimental, de lo contrario si el efecto es negativo la respuesta experimental disminuye cuando se aumentan los niveles de cada factor.

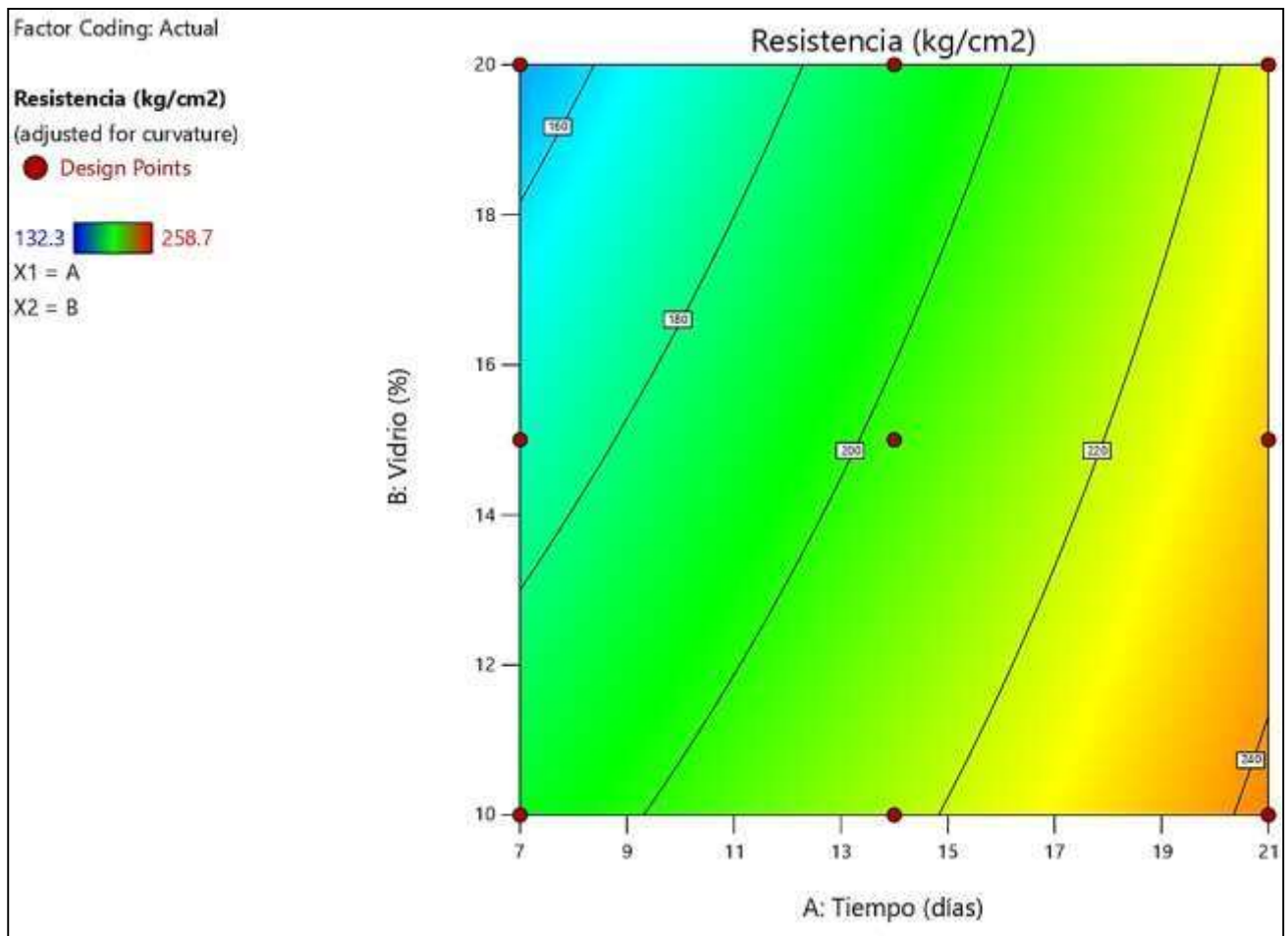


Figura N° 2. Comportamiento en 2D de los factores de estudio frente a la resistencia de las probetas cilíndricas elaboradas.

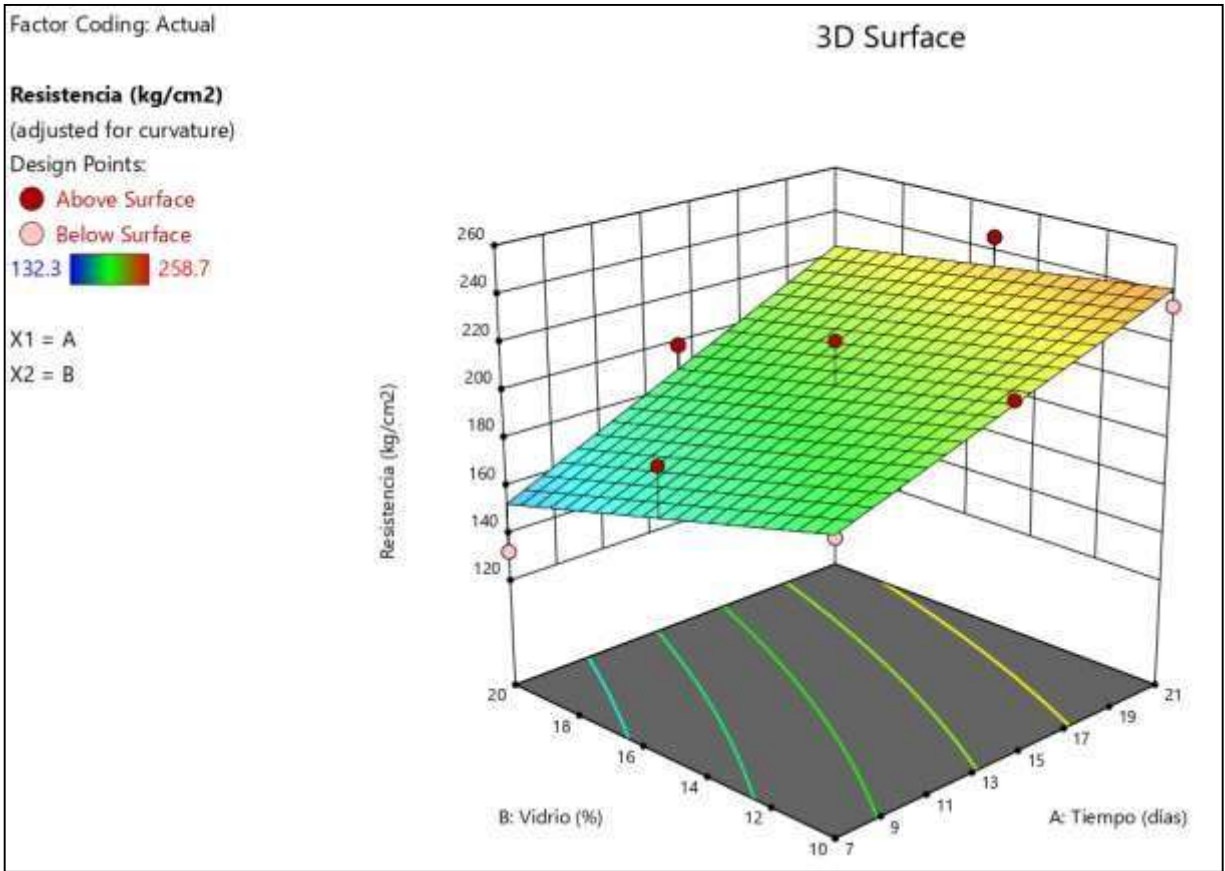


Figura N° 3. Comportamiento en 3D de los factores de estudio frente a la resistencia de las probetas cilíndricas elaboradas.

6.4. RESULTADOS DEL SEGUNDO OBJETIVO ESPECÍFICO:

“Encontrar la resistencia del concreto aplicando vidrio triturado y un concreto tradicional para elementos no estructurales en la ciudad de Piura, 2021”

Para la realización de este objetivo se analizaron los datos de las tablas 5, 6, 7, 8, 9, 10 y 11, para poder determinar gráficamente la resistencia del concreto al transcurrir los días con respecto a la aplicación del vidrio molido o triturado.

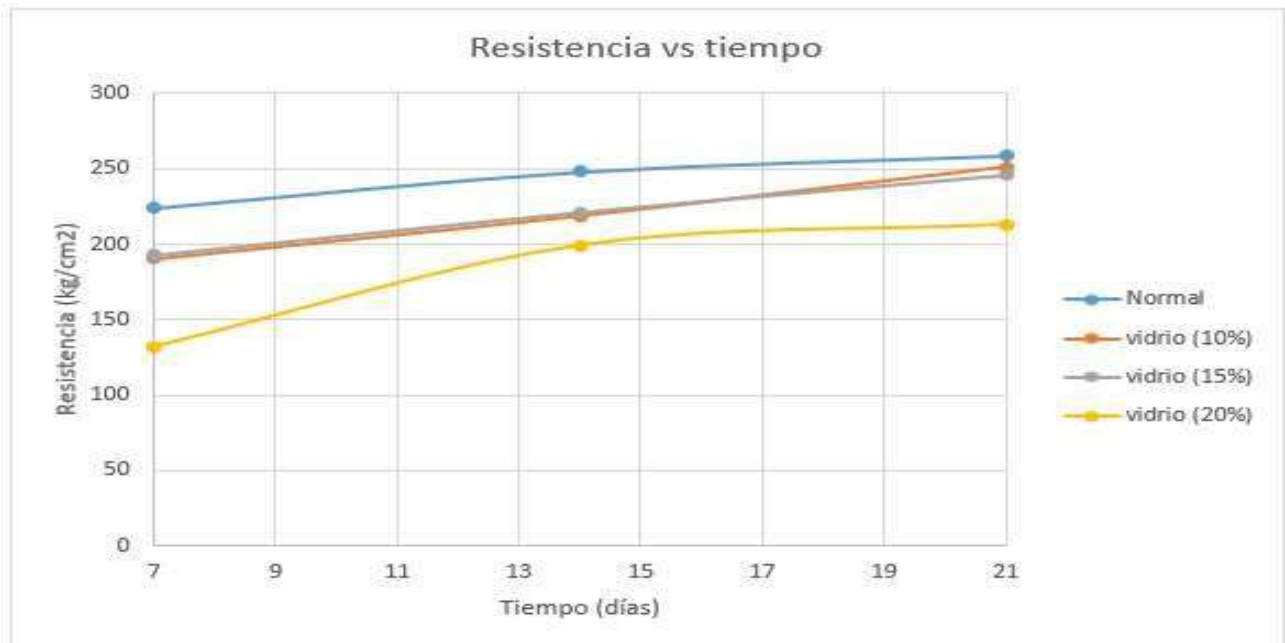


Figura N° 3. Efecto del tiempo en la resistencia de las probetas cilíndricas elaboradas con reemplazo parcial del cemento por vidrio molido.

En la figura N° 3 se puede observar que las probetas cilíndricas elaboradas con una mezcla donde se ha reemplazado al cemento por 10 % de vidrio molido, presentan mayor resistencia a los 21 días.

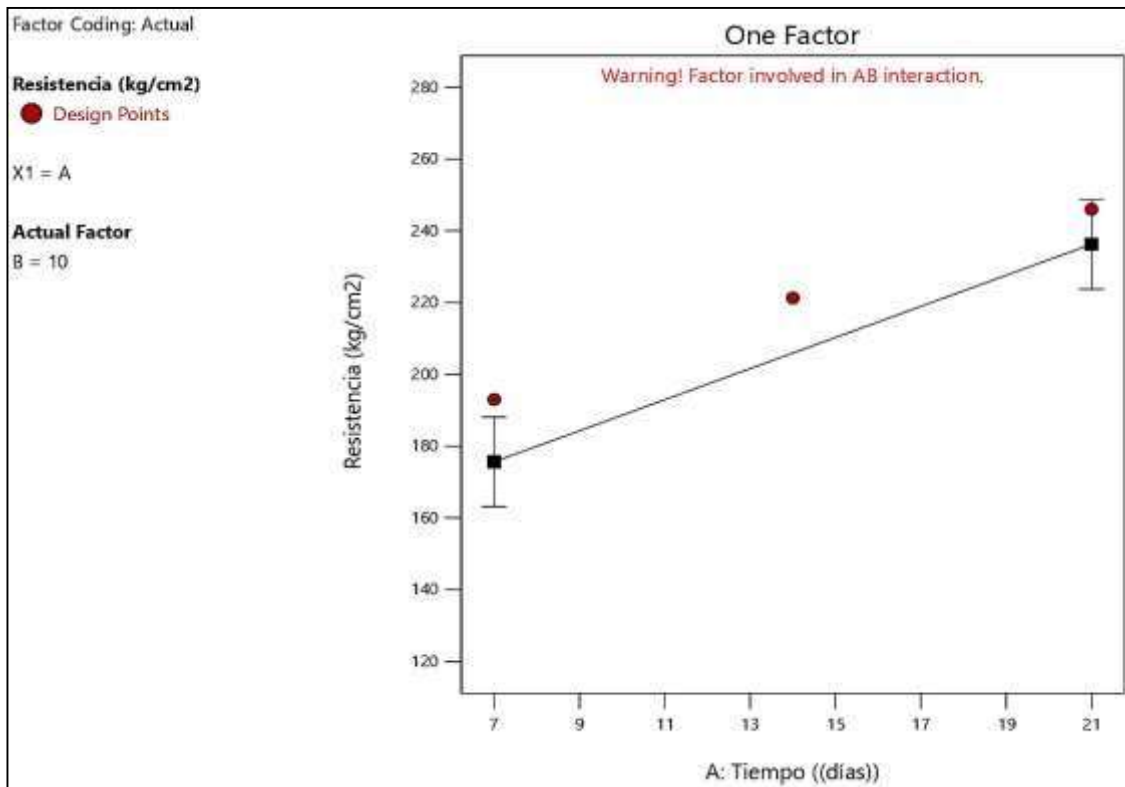


Figura N° 2. Efecto del tiempo en la resistencia de las probetas cilíndricas elaboradas.

Interpretación:

En la figura anterior se puede observar que las resistencias de las probetas elaboradas aumentan en la medida que el tiempo es mayor, en este caso, la mayor resistencia se ha obtenido a los 21 días.

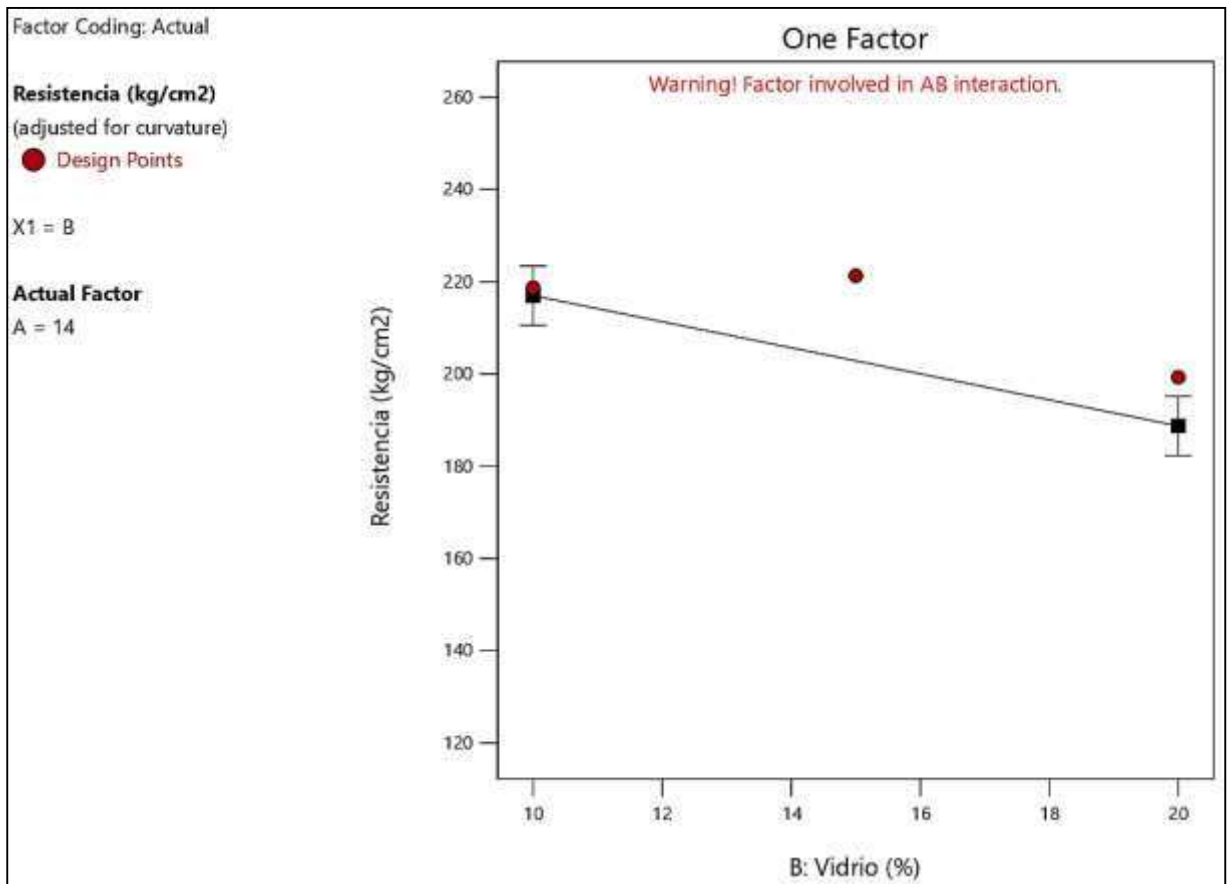


Figura N° 4. Efecto del vidrio molido en la resistencia de las probetas cilíndricas elaboradas.

Interpretación:

En la figura anterior se muestra que las resistencias de las probetas elaboradas disminuyen al aumentar el porcentaje de vidrio en la mezcla, es decir, las probetas mostraron una mayor resistencia al reemplazar con el 10 % de vidrio molido al cemento. A partir de los datos procesados en el paquete estadístico Desing expert, se ha generado el siguiente modelo predictivo:

$$\text{Resistencia} = 212.05143 + 2.50429 * \text{Tiempo} - 4.89124 * \% \text{vidrio} + 0.150571 * \text{tiempo} * \% \text{vidrio}$$

La ecuación es útil para estimar valores de resistencia a diferentes niveles de tiempo y porcentaje de vidrio que se encuentren dentro de los límites establecidos en el estudio.

6.5. RESULTADOS DEL TERCER OBJETIVO ESPECÍFICO

“Comparar los costos de elaboración del concreto aplicando vidrio triturado y un concreto tradicional para elementos no estructurales en la ciudad de Piura, 2021.”

A partir del diseño de mezcla del cemento tradicional y de la adición de vidrio triturado al 10%, 15% y 20% se establecieron los costos de elaboración por probeta y posteriormente por metro cúbico, los análisis del coste de elaboración se realizaron con respecto al cemento, que fue el elemento que fue sustituido.

Concreto tradicional

Material	Unidad	Tradicional	Costo	Costo total de elaboración
Cemento	kg	1.61	s/ 30/u (Bolsa de 42.5kg)	
Arena	kg	4.51	S/40.00 por metro cúbico	S/ 2.4184
Agregado grueso	kg	5	s/ 80.00 por metro cúbico	
Agua	L	1.08	s/ 35m ³	
Vidrio	kg	0	S/0	

Tabla 16. Costo de elaboración de concreto tradicional.

Interpretación: Se realizó la cotización de cada uno de los materiales utilizados en la elaboración del concreto tradicional y posteriormente se hizo una regla de tres para poder estimar las cantidades utilizadas por cada probeta, de este modo se obtuvo que el costo de elaboración del concreto tradicional por cada probeta fue de 2.4184 soles.

Tabla 17. Costo de elaboración de concreto con sustitución del 10% de vidrio.

Interpretación: Se realizó la cotización de cada uno de los materiales utilizados en la elaboración del concreto reemplazando el 10% de cemento con vidrio triturado y posteriormente se hizo una regla de tres para poder estimar las cantidades utilizadas por cada probeta, de este modo se obtuvo que el costo de elaboración del concreto tradicional por cada probeta fue de 1.9814 soles.

Material	Unidad	Sustitución al 10%	Costo	Costo total de elaboración
Cemento	kg	1.449	s/ 30/u (Bolsa de 42.5kg)	
Arena	kg	4.51	S/40.00 por metro cúbico	s/ 1.9814
Agregado grueso	kg	5	s/ 80.00 por metro cúbico	
Agua	L	1.08	s/ 35m ³	
Vidrio	kg	0.161	S/0	

Tabla 18. Costo de elaboración de concreto con sustitución del 15% de vidrio.

Interpretación: Se realizó la cotización de cada uno de los materiales utilizados en la elaboración del concreto reemplazando el 15% de cemento con vidrio triturado y posteriormente se hizo una regla de tres para poder estimar las cantidades utilizadas por cada probeta, de este modo se obtuvo que el costo de elaboración del concreto tradicional por cada probeta fue de 1.9234 soles.

Material	Unidad	Sustitución al 15%	Costo	Costo total de elaboración
Cemento	kg	1.368	s/ 30/u (Bolsa de 42.5kg)	
Arena	kg	4.51	S/40.00 por metro cúbico	s/ 1.9234
Agregado grueso	kg	5	s/ 80.00 por metro cúbico	
Agua	L	1.08	s/ 35m ³	
Vidrio	kg	0.24	S/0	

Tabla 19. Costo de elaboración de concreto con sustitución del 20% de vidrio.

Material	Unidad	Sustitución al 20%	Costo	Costo total de elaboración por probeta
Cemento	kg	1.29	s/ 30/u (Bolsa de 42.5kg)	
Arena	kg	4.51	S/40.00 por metro cúbico	S/ 1.528
Agregado grueso	kg	5	s/ 80.00 por metro cúbico	
Agua	L	1.08	s/ 35m ³	
Vidrio	kg	0.32	S/0	

Interpretación: Se realizó la cotización de cada uno de los materiales utilizados en la elaboración del concreto reemplazando el 20% de cemento con vidrio triturado y posteriormente se hizo una regla de tres para poder estimar las cantidades utilizadas por cada probeta, de este modo se obtuvo que el costo de elaboración del concreto tradicional por cada probeta fue de 1.528 soles.

DISCUSIÓN

Analizar la influencia de la aplicación de vidrio triturado en el comportamiento mecánico del concreto para elementos no estructurales en la ciudad de Piura, 2021” fue el objetivo general del presente estudio, y de ahí se deriva la discusión que sigue a los resultados en función a las teorías propuestas y a los estudios previos que se trabajaron consecuentemente a esta investigación. En la presente investigación se comparó la probeta cilíndrica elaborada con una mezcla tradicional de concreto con otra elaborada sustituyendo de manera parcial al cemento por vidrio triturado (10%, 15% y 20%), donde se realizaron pruebas de compresión a los 7, 14 y 21 días para poder conocer la resistencia de cada probeta.

Los resultados reportados en el actual estudio arrojaron una resistencia en las probetas a los 21 días de 251, 246 y 213 kg/cm² sustituyendo parcialmente el cemento con el 10%, 15% y 20% de vidrio triturado, sin embargo, la resistencia alcanzada con una mezcla tradicional fue de 258.7 kg/cm², estos resultados muestran el comportamiento inverso que tiene la sustitución parcial de vidrio molido frente a la resistencia de las probetas, es decir, se evidencia que a menor porcentaje de vidrio la resistencia es mayor. Resultados similares obtuvo Morán & Rodríguez, (2020), donde estudiaron la influencia de la sustitución parcial de cemento por vidrio triturado en concentraciones de 5%, 15% y 20% sobre el comportamiento mecánico de probetas, obtuvieron como resultados a los 28 días una resistencia de 255.7, 245 y 208.9 kg/cm² respectivamente, lo cual evidencia una vez más que a menor concentración de vidrio molido la resistencia aumenta; por otro lado, en la investigación desarrollado por Marco et al., (2020), donde analizaron el impacto que tuvo la sustitución parcial de vidrio molido sobre la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas a $f_c=210$ kg/cm², utilizaron 7, 15 y 30% de vidrio triturado para sustituir de manera parcial al cemento, obtuvieron que la mayor resistencia en un tiempo de 28 días fue de 342 kg/cm² alcanzada con el 7% de vidrio triturado.

Así mismo, los resultados alcanzados en este estudio coinciden con los reportados por Bazán & Rojas, (2018), en su investigación llevada a cabo en la Universidad César Vallejo sobre el comportamiento mecánico para $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ de la sustitución parcial del cemento por vidrio triturado en la elaboración de probetas cilíndricas, tuvo como objetivo realizar un análisis de las características mecánicas de probetas cilíndricas para elementos no estructurales; emplearon como muestra 12 probetas prismáticas y cilíndricas de concreto sustituyendo el cemento con 15%, 25% y 35% de vidrio triturado, realizaron análisis de resistencia a los 7, 14 y 21 días obteniendo como mejor resultado un valor de 224.18 kg/cm^2 con 7% de vidrio molido, así mismo, Guitierrez, (2017) en su estudio sobre la “resistencia a la compresión del hormigón con vidrio molido reciclado para $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ ” desarrollada en la universidad Nacional de San Martín, tuvo como objetivo realizar un análisis de la resistencia en probetas cilíndricas con sustitución parcial del cemento del 15%, 20% y 25% de vidrio molido, realizó análisis por triplicado a los 7, 14 y 28 días en las probetas cilíndricas, los resultados reportados mostraron que sustituyendo por 15% de vidrio molido al cemento se obtuvo a los 28 días la mayor resistencia a la compresión con un valor de 224.18 kg/cm^2 .

Por otro lado, los resultados pueden compararse con los conseguidos por Camac, (2018), donde estudió la influencia de la sustitución parcial del cemento por vidrio molido en elementos no estructurales llevada a cabo en la Universidad Peruana de los Andes, en la ciudad de Huancayo-Perú, tuvo como propósito general determinar las mejores condiciones para obtener probetas cilíndricas con mayor resistencia a la compresión con $f_c= 210 \text{ kg/cm}^2$ y determinar la viabilidad económica en las probetas realizadas con concreto tradicional y con la adición parcial de vidrio molido, para ello realizó un diseño experimental donde consideró el vidrio molido en concentraciones de 2%, 5% y 7%. Los resultados indicaron que la adición del vidrio como sustitución parcial del cemento en una concentración del 7% mostraron mayor resistencia a la compresión en las probetas cilíndricas obteniendo un valor de 342 kg/cm^2 y el costo de fabricación se redujo en 3.2% en comparación con el concreto tradicional.

Así mismo, García, (2017), desarrolló un trabajo sobre el efecto de la sustitución parcial del cemento por vidrio molido en probetas cilíndricas, la investigación se llevó a cabo, en la Universidad Nacional del Altiplano en la ciudad de Puno, con un enfoque experimental, el objetivo general fue investigar los costos de producción y la resistencia a la compresión para $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ de las probetas cilíndricas, añadiendo vidrio molido como reemplazo parcial del cemento en concentraciones de 0.025%, 0.075% y 0.125%, los resultados conseguidos indicaron que la resistencia a la compresión se incrementó en 6.66%, 2.25% y 1.25% respectivamente, donde la mayor resistencia se consiguió con 0,025% de vidrio molido, y los costos de producción se redujeron en 2.94% en comparación con las probetas elaboradas con el concreto tradicional.

V. CONCLUSIONES

- Se evaluó el efecto que tuvo la sustitución parcial del cemento por vidrio triturado en la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas, las concentraciones evaluadas fueron 10%, 15% y 20% de vidrio triturado, donde la mayor resistencia conseguida a los 21 días fue de 251 kg/cm² alcanzada con la adición del 10% de vidrio siendo, por lo tanto, el porcentaje que más influyó sobre la resistencia de las probetas cilíndricas.
- Los resultados reportados a los 21 días sobre la resistencia a la compresión fueron de 258.7 kg/cm² para las probetas cilíndricas elaboradas con una mezcla tradicional y 251, 246 y 213 kg/cm² para aquellas elaboradas con la adición de vidrio triturado del 10%, 15% y 20% respectivamente, estos resultados mostraron que la resistencia y la adición de vidrio triturado tuvieron un comportamiento inverso, es decir, en la medida que se aumenta el porcentaje de vidrio molido la resistencia de las probetas cilíndricas tiende a disminuir.
- Se determinó que el hormigón con el 20% de agregado de vidrio molido disminuye los costos económicos de elaboración, es decir mientras más porcentaje de vidrio se le agregue a la mezcla, menos costo tendrá, sin embargo esto no quiere decir que su rendimiento sea el más eficiente, por lo tanto se debe realizar una relación calidad/precio.

VI. RECOMENDACIONES

- **Primera:** Se recomienda este tipo de investigaciones utilizando diferentes materiales reciclables y así reducir el volumen de basura y la degradación del medio ambiente, y que influyan en las propiedades mecánicas del concreto.
- **Segunda:** Así mismo es recomendable tener en cuenta, en futuras tesis relacionadas con el tema de investigación, estudiar tamaños de vidrio superiores a 4.75mm e inferiores a 0.6mm, con un tamaño de residuo de 2 mm x 2 mm en los ensayos de resistencia a la compresión, flexión y asentamiento.
- **Tercera:** Se recomienda al gobierno promover y financiar investigaciones o ensayos de este tipo, para así poder reafirmar y cumplir con lo expuesto en la Ley General de los Residuos Sólidos.

REFERENCIAS

- Almeida Beltran, J. B., & Trujillo Vivas, C. R. (2017). *Principios básicos de la construcción sostenible utilizando vidrio triturado en la elaboración de hormigones*. Universidad Central del Ecuador, Quito.
- Bazán Alcántara , L., & Rojas Cacique, R. (2018). *Comportamiento mecánico del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para pavimento rígido incorporando vidrio reciclado, distrito de Moyobamba, San Martín – 2018*. Universidad Cesar Vallejo, Moyobamba.
- Carrero Alejandría, G. M., Huamán Lizana, D., & Suarez Solano, R. I. (2020). *Análisis de la influencia de la adición del vidrio reciclado molido en resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, Moyomabamba- 2020* . Universidad César Vallejo, Moyobamba.
- Catalán, C. (2013). *ESTUDIO DE LA INFLUENCIA DEL VIDRIO MOLIDO EN HORMIGONES GRADO H15, H20, Y H30*. Universidad de Austral de Chile, Valdivia.
- Cruz, C., & Rosales, S. (2018). *Diseño de hormigón bicompuesto con vidrio triturado y fibras de acero reciclado*. UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR, Quito.
- Días, L., Torruco, U., Martínez, M., & Varela, M. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *II(7)*.
- Flores-Alés, V., Jiménez-Bayarri, V., & Pérez-Fargallo, A. (2018). Influencia de la incorporación de vidrio triturado en las propiedades y el comportamiento a alta temperatura de morteros de cemento. *Boletín de La Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*, 57(6), 257–265. <https://doi.org/10.1016/J.BSECV.2018.03.001>
- García , C. B. (2017). *Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto $F C=210$ en la ciudad de Puno*. Universidad Nacional Del Altiplano, Puno.

- Generalitat de Catalunya, Comisión Interdepartamental del cambio climático. (2011). *Guía práctica para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)*. Cataluña.
- Gutiérrez, A. (2017). *ANÁLISIS DE MEZCLAS DE CONCRETO CON PROPORCIONES DE VIDRIO MOLIDO, TAMIZADO Y GRANULAR COMO ADITIVO A FIN DE AUMENTAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN*. UNIVERSIDAD LIBRE SECCIONAL PEREIRA, Pereira.
- Hongjian, D., & Kiang, H. (2017). Properties of high volume glass powder concrete. *Volume 75*.
- Huaquisto Cáceres, S., & Belizario Quispe, G. (2018). Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 20(2), 225–234. <https://doi.org/10.18271/RIA.2018.366>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2009). *Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto Armado*. Perú.
- Morán Salazar , C. A. (2020). *Comportamiento de las propiedades mecánicas del concreto $F'c=210$ Kg/cm² al sustituir el agregado fino por vidrio triturado en 5%, 15% y 25% Chimbote - 2020*. Universidad Cesar Vallejo, Chimbote.
- Nassar, R.-U.-D., & Soroushian, P. (2011). FIELD INVESTIGATION OF CONCRETE INCORPORATING MILLED WASTE GLASS. *The Journal of solid Waste Technology and Management*, 4, 307-319.
- Ochoa Tapia, L. M. (2018). *Evaluación de la influencia del vidrio reciclado molido como reductor de agregado fino para el diseño de mezclas de concreto en pavimentos urbanos*. Universidad Señor De Sipán, Pimentel.
- Ochoa, L. (2018). *Evaluación de la influencia del vidrio reciclado como reductor de agregado fino para el diseño de mezclas de concreto para pavimentos urbanos*. Universidad Señor de Sipán, Pimentel.

- Orozco, M., Avila, Y., Restrepo, S., Parody, A., Orozco, M., Avila, Y., Restrepo, S., & Parody, A. (2018). Factores influyentes en la calidad del concreto: una encuesta a los actores relevantes de la industria del hormigón. *Revista Ingeniería de Construcción*, 33(2), 161–172. <https://doi.org/10.4067/S0718-50732018000200161>
- Perez, S. M., Sócrates Pedro Muñoz Perez, MSc., Williams Raúl García Chumacero, Sr., & Tatiana Marilú Salazar Pretel, Srta. (2021). Uso de residuos sólidos en la elaboración de concreto celular: una revisión. *Aporte Santiaguino*, 14(1), pág. 104-119. <https://doi.org/10.32911/as.2021.v14.n1.714>
- Rivera Bernales, A. D. (2018). *Diseño del concreto de $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ con vidrio molido (sódico cálcico) como reemplazo del agregado fino, para mejorar la resistencia a la compresión*. Universidad César Vallejo, Lima.
- Saldaña, V., Alberto, L., Velarde, V., & Yordan, A. (2021). Calidad del agregado fino y grueso de las canteras “el milagro”, “la esperanza” y “bauner s.a.” En el concreto $F'c = 210$ Trujillo 2017-FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL. Universidad César Vallejo, 128.
- Saravia Cueva, Y. E. (2019). *Aplicación de vidrio triturado reemplazando agregado grueso para diseño de mezcla de concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$* . Universidad Cesar Vallejo, Chiclayo.
- Solís Huamán, E. E., & Zapata Briones, J. (2018). *“Evaluación de la resistencia mecánica del concreto con adición de limalla de acero para losa de pavimento rígido en Lima – 2018*. Universidad César Vallejo, Lima.
- Walhoff Tello, G. M. (2017). *Influencia del vidrio molido en la resistencia a la compresión del concreto y costos de fabricación, comparado con el concreto convencional, Barranca-2016*. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Huaraz.

ANEXOS



GECONSAC

LABORATORIO: SUELOS, CONCRETO,
ASFALTO Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
ESTUDIOS GEOTECNICOS

INFORME	Código	GC22/LAB. TDMC
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE	Versión	00
	Mod.	01/10/2021
	Página	1 de 1

PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE VIDRIO TRITURADO EN EL COMPORTAMIENTO MECANICO DEL CONCRETO PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES - PIURA, 2021"		
SOLICITANTE	FERNANDEZ DOMINGUEZ, ALVARADO RODRIGO (0000-0001-9803-0678)	REGISTRO N°:	GC22/LAB. TDMC 012
	NOVOA PAZ SOLDAN, VICTOR HUGO (ORCID:0000-0003-2081-3378)	REALIZADO POR :	N.H.CH
UBICACIÓN DE PROYECTO	PIURA - PERU	REVISADO POR :	J.LQU
FECHA DE EMISIÓN	12/05/2022	FECHA DE ENSAYO :	11/05/2022
Tipo de muestra	Concreto Endurecido		
Presentación	Especímenes cilíndricos 4" x 8"		
F'c de diseño		TURNO :	Diurno

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20

Mst	Estructura o Identific.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Diam (cm)	Carga Max(kg)	Sección (cm ²)	Res.Obt. (kg/cm ²)	Res.Dis. (kg/cm ²)	(%) Obten.	Falla
01	Diseño (210 kg/cm ²)-vidrio 20%-M1	20/04/22	11/05/22	21	10.28	18194	83.00	219.21	210	104	2
02	Diseño (210 kg/cm ²)-vidrio 20%-M2	20/04/22	11/05/22	21	10.54	17998	87.25	206.28	210	98	3
03	Diseño (210 kg/cm ²)-vidrio 20%-M3	20/04/22	11/05/22	21	10.35	18116	84.13	215.32	210	103	2
								Media (Kg/cm ²)	213.60		

Fuente: ASTM C39

Esquema de los patrones de tipos de fractura:



Tipo 1

Concreto moldeado bien formado, en ambas bases, marca de 25 mm de grietas entre capas.



Tipo 2

Concreto bien formado, sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, como no han destruido en las otras partes.



Tipo 3

Grietas verticales columnares en ambas bases, como no bien formados.



Tipo 4

Fractura diagonal en grietas en las bases, golpeo con martillo para eliminar del tipo 1.



Tipo 5

Fracturas de lado en las bases superior e inferior, como se destruyeron con las capas de endurecido.



Tipo 6

Similar al tipo 5 pero el terminal del cilindro es cuadrado.

VALORES IDEALES

EDAD (días)	RESISTENCIA (%)	
	Mínimo	Máximo
07	50	65
14	70	85
21	80	95
28	100	115

Valor ideal con formula del ACI -209 (A-17)

$$f_{cmi} = \left[\frac{t}{a + bt} \right] \cdot f_{cm28}$$

Donde:

- a = 0.40
- b = 0.86
- t = Edad (días)

EQUIPO: Prensa de concreto PERUTEST, modelo PC-150 Certificado de calibración N° PT-LF-004-2022

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GECONSAC



GECONSAC
GEOTECNIA Y CONSTRUCCIONES S.A.
Ing. Jorge L. Quiroz Urdanivia
C.I.P. 01018
JEFE LABORATORIO, ESTUDIOS GEOTECNICOS



GECONSAC

LABORATORIO: SUELOS, CONCRETO,
ASFALTO Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
ESTUDIOS GEOTECNICOS

INFORME	Código	GC22/LAB. TDMC
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE	Versión	00
	Mod.	01/10/2021
	Página	1 de 1

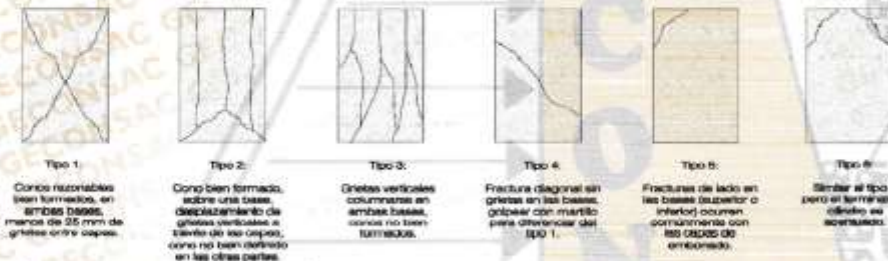
PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE VIDRIO TRITURADO EN EL COMPORTAMIENTO MECANICO DEL CONCRETO PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES - PIURA, 2021"		
SOLICITANTE	FERNANDEZ DOMINGUEZ, ALVARADO RODRIGO (0000-0001-9803-0678)	REGISTRO N°:	GC22/LAB. TDMC 011
UBICACIÓN DE PROYECTO	NOVOA PAZ SOLDAN, VICTOR HUGO (ORCID:0000-0003-2081-3378)	REALIZADO POR :	N.H.CH
FECHA DE EMISIÓN	5/05/2022	REVISADO POR :	JLQU
Tipo de muestra	Concreto Endurecido	FECHA DE ENSAYO :	4/05/2022
Presentación	Especímenes cilíndricos 4" x 8"	TURNO :	Diurno
Fc de diseño			

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20

Mst	Estructura o Identific.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Diam (cm)	Carga Max(kg)	Sección (cm ²)	Res.Obt. (kg/cm ²)	Res.Dis. (kg/cm ²)	(%) Obten.	Falla
01	Diseño (210 kg/cm ²)-vidrio 20%-M1	20/04/22	04/05/22	14	10.20	16548	81.71	202.51	210	96	3
02	Diseño (210 kg/cm ²)-vidrio 20%-M2	20/04/22	04/05/22	14	10.18	16123	81.39	198.09	210	94	2
03	Diseño (210 kg/cm ²)-vidrio 20%-M3	20/04/22	04/05/22	14	10.17	16124	81.23	198.49	210	95	3
								Media (Kg/cm ²)	199.70		

Fuente: ASTM C39

Esquema de los patrones de tipos de fractura:



VALORES IDEALES

EDAD (días)	RESISTENCIA (%)	
	Mínimo	Máximo
07	50	65
14	70	85
21	80	95
28	100	115

Valor Ideal con formula del ACI -209 (A-17)

$$f_{cmt} = \left[\frac{t}{a + bt} \right] \cdot f_{cm20}$$

Donde: a = 0.40
b = 0.85
t = Edad (días)

EQUIPO: Prensa de concreto PERUTEST, modelo PC-150 Certificado de calibración N° PT-LF-004-2022

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GECONSAC



GECONSAC
GEOTECNIA Y CONSTRUCCIÓN S.A.C.
Ing. Jorge L. Guipúzcoa Urdanivia
C.I. N° 10112
JEFE LABORATORIO ESTUDIOS GEOTECNICOS



GECONSAC

LABORATORIO: SUELOS, CONCRETO,
ASFALTO Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
ESTUDIOS GEOTECNICOS

INFORME	Código	GC22/LAB. TDMC
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE	Versión	00
	Mod.	01/10/2021
	Página	1 de 1

PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE VIDRIO TRITURADO EN EL COMPORTAMIENTO MECANICO DEL CONCRETO PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES - PIURA, 2021"		
SOLICITANTE	FERNANDEZ DOMINGUEZ, ALVARADO RODRIGO (0000-0001-9803-0678)	REGISTRO N°:	GC22/LAB. TDMC 011
UBICACIÓN DE PROYECTO	NOVOA PAZ SOLDAN, VICTOR HUGO (ORCID:0000-0003-2081-3378)	REALIZADO POR :	N.H.CH
FECHA DE EMISIÓN	5/05/2022	REVISADO POR :	JLQU
Tipo de muestra	Concreto Endurecido	FECHA DE ENSAYO :	4/05/2022
Presentación	Especímenes cilíndricos 4" x 8"		
F/c de diseño		TURNO	Diurno

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20

Mst	Estructura o Identific.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Diam (cm)	Carga Max(kg)	Sección (cm ²)	Res.Obt. (kg/cm ²)	Res.Dis. (kg/cm ²)	(%) Obten.	Falla
01	Diseño (210 kg/cm ²)-vidrio 20%-M1	20/04/22	04/05/22	14	10.20	16548	81.71	202.51	210	96	3
02	Diseño (210 kg/cm ²)-vidrio 20%-M2	20/04/22	04/05/22	14	10.18	16123	81.39	198.09	210	94	2
03	Diseño (210 kg/cm ²)-vidrio 20%-M3	20/04/22	04/05/22	14	10.17	16124	81.23	198.49	210	95	3
								Media (Kg/cm ²)	199.70		

Fuente: ASTM C39

Esquema de los patrones de tipos de fractura:



Tipo 1

Como muestran bien formados, en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas.



Tipo 2

Como bien formado, según sea base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, como no bien formado en las otras partes.



Tipo 3

Grietas verticales consumidos en ambas bases, como no bien formados.



Tipo 4

Fractura diagonal en grietas en las bases, sobre un nivel para alcanzar del tipo 1.



Tipo 5

Fractura de lado en las bases superior o inferior ocurren comúnmente con las capas de endurecido.



Tipo 6

Desde el tipo 6 pero al terminar del ensayo se acortaron.

VALORES IDEALES

EDAD (días)	RESISTENCIA (%)	
	Mínimo	Máximo
07	50	65
14	70	85
21	80	95
28	100	115

Valor ideal con formula del ACI -208 (A-17)

$$f_{cmi} = \left[\frac{t}{a + bt} \right] \cdot f_{cm28}$$

Donde:

a = 0.40
b = 0.86
t = Edad (días)

EQUIPO: Prensa de concreto PERUTEST, modelo PC-150 Certificado de calibración N° PT-LF-004-2022

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GECONSAC



GECONSAC
GEOTECNIA Y CONSTRUCCIONES S.A.
Ing. Jorge L. Quiroz Urdanivia
C.I.P. 1818
JEFE LABORATORIO ESTUDIOS GEOTECNICOS



GECONSAC

LABORATORIO: SUELOS, CONCRETO,
ASFALTO Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
ESTUDIOS GEOTECNICOS

INFORME	Código	GC22/LAB. TDMC
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE	Versión	00
	Mod.	01/10/2021
	Página	1 de 1

PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE VIDRIO TRITURADO EN EL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES - PIURA, 2021"		
SOLICITANTE	FERNANDEZ DOMINGUEZ, ALVARADO RODRIGO (0000-0001-9803-0678)	REGISTRO N°	GC22/LAB. TDMC 010
UBICACIÓN DE PROYECTO	NOVOA PAZ SOLDAN, VICTOR HUGO (ORCID:0000-0003-2081-3378)	REALIZADO POR	N.H.CH
FECHA DE EMISIÓN	28/04/2022	REVISADO POR	ILQU
Tipo de muestra	Concreto Endurecido	FECHA DE ENSAYO	27/04/2022
Presentación	Especímenes cilíndricos 4" x 8"	TURNO	Diurno
F/c de diseño			

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20

Mst	Estructura o Identific.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Diam (cm)	Carga Max(kg)	Sección (cm ²)	Res. Obt. (kg/cm ²)	Res. Dts. (kg/cm ²)	(%) Obten.	Falla
01	Diseño (210 kg/cm ²)-vidrio 20%-M1	20/04/22	27/04/22	07	10.80	12468	91.61	136.10	210	65	2
02	Diseño (210 kg/cm ²)-vidrio 20%-M2	20/04/22	27/04/22	07	10.65	11564	89.08	129.81	210	62	2
03	Diseño (210 kg/cm ²)-vidrio 20%-M3	20/04/22	27/04/22	07	10.63	11745	88.75	132.34	210	63	2
								Media (Kg/cm ²)	132.75		

Fuente: ASTM C39

Esquema de los patrones de tipos de fracture:



Tipo 1:

Conos razonables bien formados, en ambas bases, desplazamiento de grietas verticales a través de los conos, como no han definido en las otras partes.



Tipo 2:

Conos bien formados, sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de los conos, como no han definido en las otras partes.



Tipo 3:

Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados.



Tipo 4:

Fractura diagonal en grietas en las bases, golpes con martillo para determinar del tipo 1.



Tipo 5:

Fracturas de lado en las bases (superior e inferior) ocurren comúnmente con los conos de arrojado.



Tipo 6:

Grietas al tipo 6 pero al terminal del cono se desmenuza.

VALORES IDEALES

EDAD (días)	RESISTENCIA (%)	
	Mínimo	Máximo
07	50	65
14	70	85
21	80	95
28	100	115

Valor ideal con formula del ACI -209 (A-17)

$$f_{cmi} = \left[\frac{t}{a + bt} \right] * f_{cm28}$$

Donde:

- a = 0.40
- b = 0.85
- t = Edad (días)

EQUIPO: Prensa de concreto PERUTEST, modelo PC-150 Certificado de calibración N° PT-LF-004-2022

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GECONSAC



GECONSAC
GEOTECNIA & CONSTRUCCIONES S.A.
Ing. Jorge L. Quipuzcoa Urdanivia
C.I.P. 91018
JEFE LABORATORIO, ESTUDIOS GEOTECNICOS

📍 Urb. Villa de Contadores Mz. N° - Lote 06 - Trujillo
☎ 948180393 - 993131322 - 993756435 📞 044-250381
✉ geconsac_laboratorio@hotmail.com
✉ logistica.geconsac@gmail.com



GECONSAC

LABORATORIO: SUELOS, CONCRETO,
ASFALTO Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
ESTUDIOS GEOTECNICOS

INFORME	Código	GC22/LAB. TDMC
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE	Versión	00
	Mod.	01/10/2021
	Página	1 de 1

PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE VIDRIO TRITURADO EN EL COMPORTAMIENTO MECANICO DEL CONCRETO PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES - PIURA, 2021"		
SOLICITANTE	FERNANDEZ DOMINGUEZ, ALVARADO RODRIGO (0000-0001-9803-0678)	REGISTRO N°:	GC22/LAB. TDMC 008
UBICACIÓN DE PROYECTO	NOVOA PAZ SOLDAN, VICTOR HUGO (ORCID:0000-0003-2081-3378)	REALIZADO POR :	N.H.CH
FECHA DE EMISIÓN	12/05/2022	REVISADO POR :	JLQU
Tipo de muestra	Concreto Endurecido	FECHA DE ENSAYO :	11/05/2022
Presentación	Especímenes cilíndricos 4" x 8"	TURNO :	Diurno
F'c de diseño			

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20

Mst	Estructura o Identific.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Diam (cm)	Carga Máx(kg)	Sección (cm ²)	Res.Obt (kg/cm ²)	Res.Dis. (kg/cm ²)	(%) Obten.	Falla
01	Diseño (210 kg/cm ²)-vidrio 15%-M1	20/04/22	11/05/22	21	10.13	19693	80.60	244.34	210	116	3
02	Diseño (210 kg/cm ²)-vidrio 15%-M2	20/04/22	11/05/22	21	10.00	19457	78.54	247.73	210	118	3
03	Diseño (210 kg/cm ²)-vidrio 15%-M3	20/04/22	11/05/22	21	10.12	19978	80.44	248.37	210	118	3
								Media (Kg/cm ²)	246.82		

Fuente: ASTM C39

Esquema de los patrones de tipos de fractura:



Tipo 1:

Concreto razonablemente bien formado, en ambos bases, menos de 25 mm de grietas entre capas.



Tipo 2:

Concreto bien formado, sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, como no sean delimitado en las otras partes.



Tipo 3:

Grietas verticales columnares en ambas bases, como no sean formadas.



Tipo 4:

Fractura diagonal sin grietas en las bases, grietas con marfil para dimensionar del tipo 1.



Tipo 5:

Fracturas de lado en las bases superior e inferior ocurren conjuntamente con las capas de empujamiento.



Tipo 6:

Similar al tipo 5 pero el terminal del cilindro es abombado.

VALORES IDEALES

EDAD (días)	RESISTENCIA (%)	
	Mínimo	Máximo
07	50	65
14	70	85
21	80	95
28	100	115

Valor ideal con formula del ACI -208 (A-17)

$$f_{cmf} = \left[\frac{t}{a + bt} \right] \cdot f_{cm28}$$

Donde:

- a = 0.40
- b = 0.68
- t = Edad (días)

EQUIPO: Prensa de concreto PERUTEST, modelo PC-150 Certificado de calibración N° PT-LF-004-2022

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GECONSAC



GECONSAC
GEOECNIA CONSTRUCCION S.A.C.
Ing. Jorge L. Quiroz Urdanivia
C.I.P. 91018
JEFE LABORATORIO, ESTUDIOS GEOTECNICOS

Urb. Villa de Contadores Mz. N - Lote 06 - Trujillo
948180393 - 993131322 - 993756435 ☎ 044-250381
geconsac_laboratorio@hotmail.com
logistica.geconsac@gmail.com



GECONSAC

LABORATORIO: SUELOS, CONCRETO,
ASFALTO Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
ESTUDIOS GEOTECNICOS

INFORME	Código	GC22/LAB. TDMC
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE	Versión	00
	Mod.	01/10/2021
	Página	1 de 1

PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE VIDRIO TRITURADO EN EL COMPORTAMIENTO MECANICO DEL CONCRETO PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES - PIURA, 2021"		
SOLICITANTE	FERNANDEZ DOMINGUEZ, ALVARADO RODRIGO (0000-0001-9803-0678)	REGISTRO N°:	GC22/LAB. TDMC 008
UBICACIÓN DE PROYECTO	NOVOA PAZ SOLDAN, VICTOR HUGO (ORCID:0000-0003-2081-3378)	REALIZADO POR :	N.H.CH
FECHA DE EMISIÓN	5/05/2022	REVISADO POR :	JLQU
Tipo de muestra	Concreto Endurecido	FECHA DE ENSAYO :	4/05/2022
Presentación	Especímenes cilíndricos 4" x 8"	TURNO :	Diurno
F'c de diseño			

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20

Mst	Estructura o Identific.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Diam (cm)	Carga Max(kg)	Sección (cm ²)	Res.Obt. (kg/cm ²)	Res.Dis. (kg/cm ²)	(%) Obten.	Falla
01	Diseño (210 kg/cm ²)-vidrio 15%-M1	20/04/22	04/05/22	14	10.13	17556	80.60	217.83	210	104	3
02	Diseño (210 kg/cm ²)-vidrio 15%-M2	20/04/22	04/05/22	14	10.00	17884	78.54	227.71	210	108	2
03	Diseño (210 kg/cm ²)-vidrio 15%-M3	20/04/22	04/05/22	14	10.12	17733	80.44	220.46	210	105	2
								Media (Kg/cm ²)	222.00		

Fuente: ASTM C39

Esquema de los patrones de tipos de fractura:



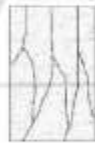
Tipo 1:

Cono razonable bien formado, en ambas bases, menor de 25 mm de grietas entre capas.



Tipo 2:

Cono bien formado, sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, como no bien definido en las otras partes.



Tipo 3:

Grietas verticales columnares en ambas bases, cono no bien formado.



Tipo 4:

Fractura diagonal en grietas en las bases, superior con respecto para diámetro del tipo 1.



Tipo 5:

Fracturas de lado en las bases superior o inferior columnar, comúnmente con los espes de embozado.



Tipo 6:

Similar al Tipo 5 pero al terminal del cilindro al acortado.

VALORES IDEALES

EDAD (días)	RESISTENCIA (%)	
	Mínimo	Máximo
07	50	65
14	70	85
21	80	95
28	100	115

Valor Ideal con formula del ACI - 209 (A-17)

$$f_{cmt} = \left[\frac{t}{a + bt} \right] * f_{cm28}$$

Donde:

- a = 0.40
- b = 0.86
- t = Edad (días)

EQUIPO: Prensa de concreto PERUTEST, modelo PC-150 Certificado de calibración N° PT-LF-004-2022

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GECONSAC



GECONSAC
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.S.
Ing. Jorge L. Quirozco Urdanivia
C.I.P. 01018
JEFE LABORATORIO, ESTUDIOS GEOTECNICOS



GECONSAC

LABORATORIO: SUELOS, CONCRETO,
ASFALTO Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
ESTUDIOS GEOTECNICOS

INFORME	Código	GC22/LAB. TDMC
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE	Versión	00
	Mod.	01/10/2021
	Página	1 de 1

PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE VIDRIO TRITURADO EN EL COMPORTAMIENTO MECANICO DEL CONCRETO PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES - PIURA, 2021"		
SOLICITANTE	FERNANDEZ DOMINGUEZ, ALVARADO RODRIGO (0000-0001-9803-0678)	REGISTRO N°:	GC22/LAB. TDMC 007
UBICACIÓN DE PROYECTO	NOVOA PAZ SOLDAN, VICTOR HUGO (ORCID:0000-0003-2081-3378)	REALIZADO POR:	N.H.CH
FECHA DE EMISIÓN	28/04/2022	REVISADO POR:	ILQU
Tipo de muestra	Concreto Endurecido	FECHA DE ENSAYO:	27/04/2022
Presentación	Especímenes cilíndricos 4" x 8"	TURNO:	Diurno
F'c de diseño			

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20

Mst	Estructura o Identific.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Diam (cm)	Carga Max(kg)	Sección (cm ²)	Res.Obt. (kg/cm ²)	Res.Dis. (kg/cm ²)	(%) Obten.	Falla
01	Diseño (210 kg/cm ²)-vidrio 15%-M1	20/04/22	27/04/22	07	10.13	15493	80.60	192.23	210	92	3
02	Diseño (210 kg/cm ²)-vidrio 15%-M2	20/04/22	27/04/22	07	10.13	15678	80.60	194.53	210	93	3
03	Diseño (210 kg/cm ²)-vidrio 15%-M3	20/04/22	27/04/22	07	10.12	15671	80.44	194.83	210	93	3
								Media (Kg/cm ²)	193.86		

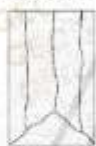
Fuente: ASTM C39

Esquema de los patrones de tipos de fractura:



Tipo 1

Conos bien formados, en ambas bases, margen de 25 mm de grietas entre conos.



Tipo 2

Conos bien formados, sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de los conos, como no bien definidos en las otras partes.



Tipo 3

Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados.



Tipo 4

Fractura diagonal sin grietas en las bases, gusar con margen para diferenciar del tipo 1.



Tipo 5

Fracturas de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comúnmente con los conos de empujados.



Tipo 6

Grietas al tipo 6 pero al terminal del cilindro se acortado.

VALORES IDEALES

EDAD (días)	RESISTENCIA (%)	
	Mínimo	Máximo
07	50	65
14	70	85
21	80	95
28	100	115

Valor ideal con fórmula del ACI -208 (A-17)

$$f_{cmi} = \left[\frac{t}{a + bt} \right] * f_{cm28}$$

Donde:

- a = 0.40
- b = 0.88
- t = Edad (días)

EQUIPO: Prensa de concreto PERUTEST, modelo PC-150 Certificado de calibración N° PT-LF-004-2022

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GECONSAC



GECONSAC
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.
Ing. Jorge L. Quirozco Urdanivia
C.I.P. 91818
JEFE LABORATORIO, ESTUDIOS GEOTECNICOS



GECONSAC

LABORATORIO: SUELOS, CONCRETO,
ASFALTO Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
ESTUDIOS GEOTECNICOS

INFORME	Código	GC22/LAB. TDMC ...
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE	Versión	00
	Mod.	01/10/2021
	Página	1 de 1

PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE VIDRIO TRITURADO EN EL COMPORTAMIENTO MECANICO DEL CONCRETO PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES - PIURA, 2021"		
SOLICITANTE	FERNANDEZ DOMINGUEZ, ALVARADO RODRIGO (0000-0001-9803-0678)	REGISTRO N°:	GC22/LAB. TDMC 006
	NOVOA PAZ SOLDAN, VICTOR HUGO (ORCID:0000-0003-2081-3378)	REALIZADO POR :	N.H.CH
UBICACIÓN DE PROYECTO	PIURA - PERU	REVISADO POR :	JLQU
FECHA DE EMISIÓN	12/05/2022	FECHA DE ENSAYO :	11/05/2022
Tipo de muestra	Concreto Endurecido		
Presentación	Especímenes cilíndricos 4" x 8"		
F'c de diseño		TURNO :	Diurno

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20

Mst	Estructura o Identific.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Diam (cm)	Carga Max(kg)	Sección (cm ²)	Res. Obt. (kg/cm ²)	Res. Dis. (kg/cm ²)	(%) Obten.	Falla
01	Diseño (210 kg/cm ²)-vidrio 10%-M1	20/04/22	11/05/22	21	10.00	13235	78.54	168.51	210	80	3
02	Diseño (210 kg/cm ²)-vidrio 10%-M2	20/04/22	11/05/22	21	10.00	13195	78.54	168.00	210	80	3
03	Diseño (210 kg/cm ²)-vidrio 10%-M3	20/04/22	11/05/22	21	10.00	13508	78.54	171.99	210	82	2
								Media (Kg/cm ²)	169.50		

Fuente: ASTM C39

Esquema de los patrones de tipos de fractura:



Tipo 1

Concreto razonablemente bien formado, en ambos bases, menor de 25 mm de grietas entre caras.



Tipo 2

Concreto bien formado, sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las caras, pero no bien distribuido en las otras partes.



Tipo 3

Grietas verticales columnares en ambas bases, caras no bien formadas.



Tipo 4

Fractura diagonal sin grietas en las bases, golpear con martillo para diferenciar del tipo 1.



Tipo 5

Fractura de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comúnmente con las caras de emboñado.



Tipo 6

Similar al tipo 5 pero el tamaño del cilindro es insuficiente.

EDAD (días)	VALORES IDEALES RESISTENCIA (%)	
	Mínimo	Máximo
07	50	65
14	70	85
21	80	95
28	100	115

Valor Ideal con formula del ACI -208 (A-17)

$$f_{cmi} = \left[\frac{t}{a + bt} \right] \cdot f_{cm28}$$

Donde:

- a = 0.40
- b = 0.80
- t = Edad (días)

EQUIPO: Prensa de concreto PERUTEST, modelo PC-150 Certificado de calibración N° PT-LF-004-2022

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GECONSAC



GECONSAC
GEOTECNIA & CONSTRUCCIONES S.A.
Ing. Jorge L. Quiroz Urdanivia
C.I. 31018
JEFE LABORATORIO, ESTUDIOS GEOTECNICOS



GECONSAC

LABORATORIO: SUELOS, CONCRETO,
ASFALTO Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
ESTUDIOS GEOTECNICOS

INFORME	Código	GC22/LAB. TDMC
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE	Versión	00
	Mod.	01/10/2021
	Página	1 de 1

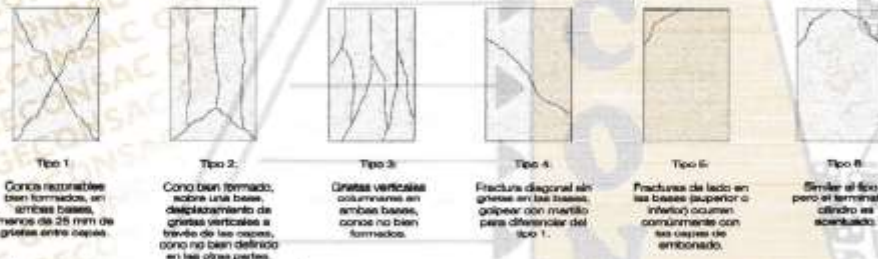
PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE VIDRIO TRITURADO EN EL COMPORTAMIENTO MECANICO DEL CONCRETO PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES - PIURA, 2021"		
SOLICITANTE	FERNANDEZ DOMINGUEZ, ALVARADO RODRIGO (0000-0001-9803-0678)	REGISTRO N°	GC22/LAB. TDMC 005
	NOVOA PAZ SOLDAN, VICTOR HUGO (ORCID:0000-0003-2081-3378)	REALIZADO POR :	N.H.CH
UBICACIÓN DE PROYECTO	PIURA - PERU	REVISADO POR :	JLQU
FECHA DE EMISIÓN	5/05/2022	FECHA DE ENSAYO :	4/05/2022
Tipo de muestra	Concreto Endurecido		
Presentación	Especímenes cilíndricos 4" x 8"		
F'c de diseño		TURNO :	Diurno

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20

Mst	Estructura o Identific.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Diam (cm)	Carga Max(kg)	Sección (cm ²)	Res. Obt. (kg/cm ²)	Res. Dis. (kg/cm ²)	(%) Obten.	Falla
01	Diseño (210 kg/cm ²)-vidrio 10%-M1	20/04/22	04/05/22	14	10.00	12285	78.54	156.42	210	74	2
02	Diseño (210 kg/cm ²)-vidrio 10%-M2	20/04/22	04/05/22	14	10.00	13392	78.54	170.51	210	81	2
03	Diseño (210 kg/cm ²)-vidrio 10%-M3	20/04/22	04/05/22	14	10.00	12408	78.54	157.98	210	75	3
								Media (Kg/cm ²)	161.64		

Fuente: ASTM C39

Esquema de los patrones de tipos de fractura:



EDAD (días)	RESISTENCIA (%)	
	Mínimo	Máximo
07	50	85
14	70	85
21	80	95
28	100	115

Valor ideal con formula del ACI -209 (A-17)

$$f_{cm} = \left[\frac{t}{a + bt} \right] \cdot f_{cm28}$$

Donde: a = 0.40
b = 0.05
t = Edad (días)

EQUIPO: Prensa de concreto PERUTEST, modelo PC-150 Certificado de calibración N° PT-LF-004-2022

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GECONSAC



GECONSAC
GEOTECNIA Y CONSTRUCCIONES S.A.C.
Ing. Jorge L. Quiroz Urdanivia
C.I.P. 94018
JEFE LABORATORIO, ESTUDIOS GEOTECNICOS

📍 Urb. Villa de Contadores Mz. Ñ - Lote 06 - Trujillo
☎ 948180393 - 993131322 - 993756435 📞 044-250381
✉ geconsac_laboratorio@hotmail.com
✉ logistica.geconsac@gmail.com



GECONSAC

LABORATORIO: SUELOS, CONCRETO,
ASFALTO Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
ESTUDIOS GEOTECNICOS

INFORME	Código	GC22/LAB. TDMC
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE	Versión	00
	Mod.	01/10/2021
	Página	1 de 1

PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE VIDRIO TRITURADO EN EL COMPORTAMIENTO MECANICO DEL CONCRETO PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES - PIURA, 2021"		
SOLICITANTE	FERNANDEZ DOMINGUEZ, ALVARADO RODRIGO (0000-0001-9803-0678)	REGISTRO N°	GC22/LAB. TDMC 004
UBICACIÓN DE PROYECTO	NOVOA PAZ SOLDAN, VICTOR HUGO (ORCID:0000-0003-2081-3378)	REALIZADO POR	N.H.CH
FECHA DE EMISIÓN	28/04/2022	REVISADO POR	JLQU
Tipo de muestra	Concreto Endurecido	FECHA DE ENSAYO	27/04/2022
Presentación	Especímenes cilíndricos 4" x 8"	TURNO	Diurno
Fc de diseño			

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20

Mst	Estructura o Identific.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Diam (cm)	Carga Max(kg)	Sección (cm ²)	Res.Obt. (kg/cm ²)	Res.Dis. (kg/cm ²)	(%) Obten.	Falla
01	Diseño (210 kg/cm ²)-vidrio 10%-M1	20/04/22	27/04/22	07	10.00	11285	78.54	143.68	210	68	3
02	Diseño (210 kg/cm ²)-vidrio 10%-M2	20/04/22	27/04/22	07	10.00	11392	78.54	145.05	210	69	3
03	Diseño (210 kg/cm ²)-vidrio 10%-M3	20/04/22	27/04/22	07	10.00	11108	78.54	141.43	210	67	3

Fuente: ASTM C39

Media (Kg/cm²) 143.39

Esquemas de los patrones de tipos de fractura:



Tipo 1

Conos rotacionales bien formados, en ambas bases, marca de 25 mm de grietas entre capas.



Tipo 2

Cono bien formado, sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono no bien definido en las otras partes.



Tipo 3

Grietas verticales columnares en ambas bases, cono no bien formado.



Tipo 4

Fractura diagonal en grietas en las bases, golpeo con martillo para observar del tipo 1.



Tipo 5

Fracturas de lado en las bases (superior o inferior) o en un cono lateral con las caras de rotación.



Tipo 6

Similar al tipo 5 pero el formato del cono es acorchado.

VALORES IDEALES

EDAD (días)	RESISTENCIA (%)	
	Mínimo	Máximo
07	50	65
14	70	85
21	80	95
28	100	115

Valor ideal con formula del ACI - 208 (A-17)

$$f_{cmt} = \left[\frac{t}{a + bt} \right] = f_{cm28}$$

Donde:

a = 0.40

b = 0.85

t = Edad (días)

EQUIPO: Prensa de concreto PERUTEST, modelo PC-150 Certificado de calibración N° PT-LF-004-2022

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GECONSAC



GECONSAC
GEOTECNIA & CONSTRUCCIÓN S.A.
Ing. Jorge L. Quiroz Urdanivia
C.I.P. 91018
JEFE LABORATORIO: ESTUDIOS GEOTECNICOS



GECONSAC

LABORATORIO: SUELOS, CONCRETO,
ASFALTO Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
ESTUDIOS GEOTECNICOS

INFORME	Código	GC22/LAB. TDMC
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE	Versión	00
	Mod.	01/10/2021
	Página	1 de 1

PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE VIDRIO TRITURADO EN EL COMPORTAMIENTO MECANICO DEL CONCRETO PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES - PIURA, 2021"		
SOLICITANTE	FERNANDEZ DOMINGUEZ, ALVARADO RODRIGO (0000-0001-9803-0678)	REGISTRO N°	GC22/LAB. TDMC 003
UBICACIÓN DE PROYECTO	NOVOA PAZ SOLDAN, VICTOR HUGO (ORCID:0000-0003-2081-3378)	REALIZADO POR	N.H.CH
FECHA DE EMISIÓN	12/05/2022	REVISADO POR	JLQU
Tipo de muestra	Concreto Endurecido	FECHA DE ENSAYO	11/05/2022
Presentación	Especímenes cilíndricos 4" x 8"	TURNO	Diurno
F'c de diseño			

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20

Mst	Estructura o Identific.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Diam (cm)	Carga Max(kg)	Sección (cm ²)	Res.Obt. (kg/cm ²)	Res.Dis. (kg/cm ²)	(%) Obten.	Falla
01	Diseño (210 kg/cm ²)-M1	20/04/22	11/05/22	21	10.10	20881	80.12	260.63	210	124	3
02	Diseño (210 kg/cm ²)-M2	20/04/22	11/05/22	21	10.05	20400	79.33	257.16	210	122	2
03	Diseño (210 kg/cm ²)-M3	20/04/22	11/05/22	21	10.09	20709	79.96	258.99	210	123	3
								Media (Kg/cm ²)	258.93		

Fuente: ASTM C39

Esquema de los patrones de tipos de fractura:



Tipo 1

Concreto bien formado, bien formado, en ambas bases, manchas de 25 mm de gruesa entre capas.



Tipo 2

Concreto bien formado, sobre una cara, despreciables en grandes verticales a través de las capas, como no han definido en las otras partes.



Tipo 3

Grutas verticales columnares en ambas bases, como no bien formados.



Tipo 4

Fractura diagonal sin gruesa en las bases, gruesa con marcos para diámetro del tipo 1.



Tipo 5

Fracturas de lado en las bases (superior o inferior) ocurren sucesivamente con las capas de endurecimiento.



Tipo 6

Similar al tipo 5, pero al terminal del cilindro se acortado.

VALORES IDEALES

EDAD (días)	RESISTENCIA (%)	
	Mínimo	Máximo
07	50	65
14	70	85
21	80	95
28	100	115

Valor Ideal con fórmula del ACI -209 (A-17)

$$f_{cm} = \left[\frac{t}{a + bt} \right] \cdot f_{cm28}$$

Donde:

- a = 0.40
- b = 0.85
- t = Edad (días)

EQUIPO: Prensa de concreto PERUTEST, modelo PC-150 Certificado de calibración N° PT-LF-004-2022

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GECONSAC



GECONSAC
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.R.L.
Ing. Jorge L. Quiroz Urdanivia
C.I.P. 9/018
JEFE LABORATORIO, ESTUDIOS GEOTECNICOS



GECONSAC

LABORATORIO: SUELOS, CONCRETO,
ASFALTO Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
ESTUDIOS GEOTECNICOS

INFORME	Código	GC22/LAB. TDMC
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILINDRICAS DE	Versión	00
	Mod.	01/10/2021
	Página	1 de 1

PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE VIDRIO TRITURADO EN EL COMPORTAMIENTO MECANICO DEL CONCRETO PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES - PIURA, 2021"		
SOLICITANTE	FERNANDEZ DOMINGUEZ, ALVARADO RODRIGO (0000-0001-9803-0678)	REGISTRO N°:	GC22/LAB. TDMC 002
UBICACIÓN DE PROYECTO	NOVOA PAZ SOLDAN, VICTOR HUGO (ORCID:0000-0003-2081-3378)	REALIZADO POR:	N.H.CH
FECHA DE EMISIÓN	5/05/2022	REVISADO POR:	JLQU
Tipo de muestra	Concreto Endurecido	FECHA DE ENSAYO:	4/05/2022
Presentación	Especímenes cilindricos 4" x 8"	TURNO:	Diurno
F'c de diseño			

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20

Mst	Estructura o Identific.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Diam (cm)	Carga Max(kg)	Sección (cm ²)	Res.Obt. (kg/cm ²)	Res.Dis. (kg/cm ²)	(%) Obten.	Falla
01	Diseño (210 kg/cm ²)-M1	20/04/22	04/05/22	14	10.00	20145	78.54	256.49	210	122	3
02	Diseño (210 kg/cm ²)-M2	20/04/22	04/05/22	14	10.06	19519	79.49	245.57	210	117	3
03	Diseño (210 kg/cm ²)-M3	20/04/22	04/05/22	14	10.07	19365	79.64	243.15	210	116	3
								Media (Kg/cm ²)	248.40		

Fuente: ASTM C39

Esquema de los patrones de tipos de fractura:



Tipo 1:

Conos razonables bien formados, en ambas bases, mancha de 25 mm de grietas entre conos.



Tipo 2:

Cono bien formado, sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de los conos, como no bien formado en las otras partes.



Tipo 3:

Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados.



Tipo 4:

Fractura diagonal sin grietas en las bases, grietas con mancha para determinar del tipo 1.



Tipo 5:

Fracturas de lado en las bases (superior o inferior) columnar, aserradamente en los conos de amonada.



Tipo 6:

Similar al tipo 5 pero el terminal del cilindro es acortado.

VALORES IDEALES

EDAD (días)	RESISTENCIA (%)	
	Mínimo	Máximo
07	50	65
14	70	85
21	80	95
28	100	115

Valor Ideal con formula del ACI -209 (A-17)

$$f_{cmi} = \left[\frac{t}{a + bt} \right] \cdot f_{cm28}$$

Donde:

- a = 0.40
- b = 0.86
- t = Edad (días)

EQUIPO: Prensa de concreto PERUTEST, modelo PC-150 Certificado de calibración N° PT-LF-004-2022

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GECONSAC



GECONSAC
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.S.
Ing. Jorge L. Quirozcocha Urdanivia
C.I.P. 91016
JEFE LABORATORIO, LABORIOS GEOTECNICOS

📍 Urb. Villa de Contadores Mz. N - Lote 06 - Trujillo
☎ 948180393 - 993131322 - 993756435 📞 044-250381
✉ geconsac_laboratorio@hotmail.com
✉ logistica.geconsac@gmail.com



GECONSAC

LABORATORIO: SUELOS, CONCRETO,
ASFALTO Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN
ESTUDIOS GEOTECNICOS

INFORME	Código	GC22/LAB. TDMC
MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE	Versión	00
	Mod.	01/10/2021
	Página	1 de 1

PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE VIDRIO TRITURADO EN EL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES - PIURA, 2021"		
SOLICITANTE	FERNANDEZ DOMINGUEZ, ALVARADO RODRIGO (0000-0001-9803-0678)	REGISTRO N°:	GC22/LAB. TDMC 001
UBICACIÓN DE PROYECTO	NOVOA PAZ SOLDAN, VICTOR HUGO (ORCID:0000-0003-2081-3378)	REALIZADO POR:	N.H.CH
FECHA DE EMISIÓN	28/04/2022	REVISADO POR:	JLQU
Tipo de muestra	Concreto Endurecido (Mezcla Tradicional)	FECHA DE ENSAYO:	27/04/2022
Presentación	Especímenes cilíndricos 4" x 8"	TURNO:	Diurno

Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens ASTM C39/C39M-20

Mst	Estructura o Identific.	Fecha Vaciado	Fecha Ensayo	Edad (días)	Diam (cm)	Carga Max(kg)	Sección (cm ²)	Res.Obt (kg/cm ²)	Res.Dis. (kg/cm ²)	(%) Obten.	Falla
01	Diseño (210 kg/cm ²)-M1	20/04/22	27/04/22	07	10.12	18378	80.44	228.48	210	109	3
02	Diseño (210 kg/cm ²)-M2	20/04/22	27/04/22	07	10.12	18052	80.44	224.43	210	107	2
03	Diseño (210 kg/cm ²)-M3	20/04/22	27/04/22	07	10.00	16849	78.54	214.53	210	102	2
Fuente: ASTM C39								Media (Kg/cm ²)	222.48		

Esquema de los patrones de tipos de fractura:



Tipo 1:

Conos simétricos bien formados, en ambas bases, menos de 20 mm de grietas entre capas.



Tipo 2:

Cono bien formado, sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono no bien definido en las otras partes.



Tipo 3:

Grietas verticales columnares en ambas bases, conos no bien formados.



Tipo 4:

Fractura diagonal en grietas en las bases, golpea con irregular para distanciar del tipo 1.



Tipo 5:

Fracturas de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comúnmente con las capas de embozado.



Tipo 6:

Similar al tipo 5, pero al terminal del cilindro se accidenta.

VALORES IDEALES

EDAD (días)	RESISTENCIA (%)	
	Mínimo	Máximo
07	50	65
14	70	85
21	80	95
28	100	115

Valor Ideal con formula del ACI -209 (A-17)

$$f_{cmt} = \left[\frac{t}{a + bt} \right] * f_{cm28}$$

Donde:

- a = 0.40
- b = 0.80
- t = Edad (días)

EQUIPO: Prensa de concreto PERUTEST, modelo PC-150 Certificado de calibración N° PT-LF-004-2022

OBSERVACIONES:

* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de GECONSAC



GECONSAC
GEOTECNIA Y CONSTRUCCION S.A.
Ing. Jorge L. Quipuzcoa Urdanivia
C.I.P. 9018
JEFE LABORATORIO. ESTUDIOS GEOTECNICOS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MEDINA CARBAJAL LUCIO SIGIFREDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis titulada: "INFLUENCIA DE LA APLICACIÓN DE VIDRIO TRITURADO EN EL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL CONCRETO PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES - PIURA, 2021", cuyos autores son FERNANDEZ DOMINGUEZ ALVARO RODRIGO, NOVOA PAZ SOLDAN VICTOR HUGO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 27.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

PIURA, 20 de Julio del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MEDINA CARBAJAL LUCIO SIGIFREDO DNI: 40534510 ORCID: 0000-0001-5207-4421	Firmado electrónicamente por: LMEDINAC el 26-07- 2022 12:06:34

Código documento Trilce: TRI - 0356544