



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del  
concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> adicionando vidrio molido  
reciclado, La Libertad, 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Alayo Orbegoso, Milser Jimmy ([orcid.org/0000-0003-2564-9685](https://orcid.org/0000-0003-2564-9685))

Quezada Castillo, Cleyson ([orcid.org/0000-0003-0560-8990](https://orcid.org/0000-0003-0560-8990))

**ASESOR:**

Mg. Sanchez Nizama, Yefrain Yoel ([orcid.org/0000-0001-8175-184X](https://orcid.org/0000-0001-8175-184X))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

TRUJILLO – PERÚ

2022

## **Dedicatoria**

Dedico esta tesis a mi padre, quien me enseñó a luchar hasta el final y no rendirme, gracias por ser ese soporte.

A mi madre por su apoyo constante e incondicional, sus sabios consejos y por su inmenso amor.

A mis hermanos que siempre creyeron en mí y nunca dudaron de mi capacidad.

A mis amistades que siempre me dieron las fuerzas de seguir adelante.

*Alayo Orbegoso Milser Jimmy*

A dios, por darme la sabiduría y perseverancia en los momentos más difíciles, por darme fuerza para cumplir mis metas.

A mis queridos padres, Aurelio y Francisca, por haber inculcado en mí, los valores como responsabilidad, honestidad, respeto y por acompañarme en cada obstáculo y siempre brindarme su apoyo incondicional.

A mis amigos fraternos que siempre están en todo momento.

*Quezada Castillo Cleyson*

## **Agradecimiento**

Dedico esta tesis a mi padre, quien me enseñó a luchar hasta el final y no rendirme, gracias por ser ese soporte.

A mi madre por su apoyo constante e incondicional, sus sabios consejos y por su inmenso amor.

A mis hermanos que siempre creyeron en mí y nunca dudaron de mi capacidad.

A mis amistades que siempre me dieron las fuerzas de seguir adelante.

*Alayo Orbegoso Milser Jimmy*

Este trabajo investigativo se lo dedico principalmente a Dios todopoderoso, por ser mi fortaleza y mi fuente de apoyo eterno cuando sentía que no podría alcanzar mis sueños y metas.

A mis padres por ese apoyo incondicional que nunca faltó hasta la actualidad.

A mis hermanos por su apoyo en las buenas y malas situaciones de la vida.

A mis amigos fraternos que siempre están en todo momento.

*Quezada Castillo Cleyson*

## Índice de contenidos

Carátula	
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	11
III.1. Tipo y diseño de investigación	11
III.2. Variables y operacionalización	12
III.3. Población, muestra y muestreo	14
III.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	15
III.5. Procedimientos	16
III.6. Método de análisis de datos	17
III.7. Aspectos éticos	18
IV. Resultados	19
V. Discusión	42
VI. Conclusiones	46
VII. Recomendaciones	47
REFERENCIAS	48
ANEXO	

## Índice de tablas

Tabla 1. Numero de testigos a ensayar con cantidades diferentes de vidrio.....	12
Tabla 2. Porcentajes de vidrio molido reciclado en cada muestra .....	14
Tabla3. Normas técnicas peruanas consideradas para realizar la investigación .....	16
Tabla 4. Análisis granulométrico de agregados gruesos .....	19
Tabla 5. Análisis granulométrico de agregados finos .....	20
Tabla 6. Método de ensayo para contenido de humedad total de los agregados por secado grueso.....	21
Tabla 7. Método de ensayo para contenido de humedad total de los agregados por secado fino.....	22
Tabla 8. Peso específico y absorción de agregados gruesos ASTM C 127/NTP 400.021 .....	23
Tabla 9. Gravedad específica y absorción de agregados finos - ASTM C 128/NTP 400.022 .....	24
Tabla 10. Peso unitario suelto y vacío del agregado grueso- Método suelto.....	25
Tabla 11. Peso unitario suelto y vacíos del agregado grueso – Método compacto por apisonado.....	26
Tabla 12. Peso unitario suelto y vacíos del agregado grueso – Método suelto.....	27
Tabla 13. Peso unitario y vacíos de agregados- ASTM C 29/NTP 400.017.....	28
Tabla 14. Características del diseño de mezclas de concreto .....	29
Tabla 15. Cálculo $F'_{cr}$ (Resistencia promedio requerida).....	29
Tabla 16. Contenido de agua.....	30
Tabla 17. Contenido de aire atrapado.....	30
Tabla 18. Relación agua/ cemento.....	31
Tabla 19. Contenido del agregado grueso .....	32
Tabla 20. Contenido de volúmenes absolutos.....	32
Tabla 21. Proporcionamiento del diseño .....	33
Tabla 22. Resistencia a la compresión del concreto $f'_c=175$ kg/cm <sup>2</sup> – muestra patrón.....	34
Tabla 23. Resistencia a la compresión del concreto $f'_c=175$ kg/cm <sup>2</sup> + % VA.....	35

Tabla 24. Ensayo de asentamiento y temperatura del concreto NTP 339.035/NTP 339.184 .....	35
Tabla 25. Ensayo de peso unitario, NTP 339.06 .....	36
Tabla 26. Resultados calculados del ensayo a flexión .....	37
Tabla 27. Dimensiones de la viga prismática de concreto.....	38
Tabla 28. Resultados calculados del ensayo a flexión con 25% de vidrio molido.....	39
Tabla 29. Resultados calculados del ensayo a flexión con 20% de vidrio molido.....	40
Tabla 30. Resultados calculados del ensayo a flexión con 25% de vidrio molido.....	41

### **Índice de figuras**

Figura N° 01. Balanza electrónica .....	29
Figura N° 02. Tamizador electrónico .....	29
Figura N° 03. Tamices .....	30
Figura N° 04. Balanza electrónica .....	30
Figura N° 05. Mezcladora de concreto .....	31
Figura N° 06. Máquina de compresión axial electro-hidráulica digital .....	31
Figura N° 07. Máquina de flexión .....	32

## Resumen

La presente investigación tuvo el objetivo principal determinar la incidencia de la adición de vidrio molido reciclado en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo – la libertad 2022. La población de estudio estuvo constituida por todas las obras de concreto. La muestra estuvo representada por testigos de concreto convencional y concreto modificado para la diferencia de resistencia en adiciones de 15%,20% y 25%. La técnica utilizada fue la observación. Los resultados obtenidos fueron: para una muestra de concreto de diseño  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  correspondiente a los 7 días se obtuvo una resistencia de  $141.64 \text{ kg/cm}^2$  añadiendo 15% de vidrio molido, correspondiente a los 14 días añadiendo 20% de vidrio reciclado se obtuvo una resistencia de  $109.05 \text{ kg/cm}^2$  alcanzando un 62.32% en el diseño y para los 28 días se obtuvo una resistencia de  $196.79 \text{ kg/cm}^2$  alcanzando 112.45 % en el diseño y para la resistencia a flexión de un concreto fue de  $188 \text{ kg/cm}^2$  en 28 días. Concluyendo que la incidencia de la adición de vidrio molido reciclado en un 15% en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ , a los 28 días se logró un aumento de  $1.73 \text{ kg/cm}^2$ .

Palabras clave: Propiedades físicas, propiedades mecánicas, vidrio molido, concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ .

## Abstract

The main objective of this investigation was to determine the incidence of the addition of recycled ground glass on the mechanical properties of concrete  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo - La Libertad 2022. The study population consisted of all concrete works. The sample was represented by controls of conventional concrete and modified concrete for the difference in resistance in additions of 15%, 20% and 25%. The technique used was observation. The results obtained were: for a concrete sample of design  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  corresponding to 7 days, a resistance of  $141.64 \text{ kg/cm}^2$  was obtained by adding 15% ground glass, corresponding to 14 days adding 20% of recycled glass, a resistance of  $109.05 \text{ kg/cm}^2$  was obtained, reaching 62.32% in the design and for 28 days a resistance of  $196.79 \text{ kg/cm}^2$  was obtained, reaching 112.45% in the design and for the flexural resistance of concrete it was  $188 \text{ kg/cm}^2$  in 28 days. Concluding that the incidence of the addition of ground glass recycled by 15% in the mechanical properties of concrete  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , after 28 days achieved an increase of  $1.73 \text{ kg/cm}^2$ .

Keywords: Physical properties, mechanical properties, ground glass, concrete  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ .

## I. INTRODUCCIÓN

Debido al continuo desarrollo de la construcción, este estudio tiene como objetivo centrarse en los procedimientos y materiales de construcción modificados para lograr mejores resultados y calidad en el trabajo, de modo que los costos en términos de mano de obra y materiales sean lo más bajos posible. Para ello planteamos la adicción de vidrio reciclado molido en la fabricación de concreto para lograr mejores resultados a la compresión, flexión y reducción de costos, se busca sustituir el agregado fino por partículas de vidrio molido porque este material en mención al ser triturado forma ángulos y formas irregulares el cual permite la mejor adherencia al concreto y permite lograr mayor resistencia a las fuerzas de empuje.

Desde tiempo atrás se vienen elaborando proyectos y estudios para construcciones sostenibles, para ello se emplean materiales reciclados reemplazando a los convencionales. (Serrano, et, Al, 201, p.1).

En algunas vistas a campo y construcciones en la ciudad de Trujillo y ámbito en general se observa que el concreto sufre daños a la intemperie, dosificaciones deficientes, mala calidad de agregados, mano de obra no calificada, etc. Es por ello que se busca soluciones innovadoras en el sector y que ayude a la conservación del medio ambiente por eso analizamos la adición de vidrio molido reciclado como una propuesta de solución a los problemas que se vive en el día a día.

Somos conocedores del incremento de las edificaciones a nivel nacional e internacional y que son una de las fuentes de economía más importantes del país, la cual genera efectos negativos hacia el medio ambiente de manera directa e indirecta y origina daños irreversibles en la capa de ozono y está al ser destruida permite el ingreso desmedido de los rayos ultravioletas hacia la tierra, los cuales a la larga generan sequias, daños a la piel, escasez de recursos alimenticios, etc. Este sector genera daños irreparables en el entorno del lugar de fabricación y de los trabajos de que se realizan (Enshassi; et al, 2014, p.1).

La propiedad fundamental del concreto es la capacidad de soporte frente a esfuerzos de compresión y flexión que soporta una estructura antes y durante de los movimientos telúricos y está en constante trabajo por que soporta el peso propio de la estructura y los movimientos sísmicos en las edificaciones y obras en general, esta propiedad de resistencia a la compresión crece en el transcurso de los días (León, et, al, 2016; p, 1). La calidad del concreto también es necesaria para varios proyectos, debiendo cumplir con los indicadores de calidad y cantidades suficientes de materiales e insumos y diseño de mezcla adecuada. También se logra mejores resultados con un correcto curado y resistencia adecuada para cada estructura. (Muñoz y Mendoza, 2012, p.11).

Es necesario conocer las indagaciones en el ámbito nacional Codina (2018), realizó un estudio para determinar la resistencia a compresión adicionando vidrio molido en los porcentajes de 5% y 10%. La importancia de encontrar resultados que tendrá el concreto a la resistencia de compresión. Para ello se emplearon 27 testigos las cuales 9 fueron concreto patrón, 09 testigos de concreto se empleó 5% de vidrio molido reciclado y 09 testigos de concreto se empleó 10% de vidrio molido reciclado y los cuales fueron curados de forma periódica a los 07, 14 y 28 días y los resultados obtenidos fueron satisfactorios donde culminó que más porción de VMR mayores resultados a compresión.

Por otro lado, Obando (2016), realizó una investigación en la ciudad de Trujillo, donde su objetivo principal es proporcionar una estimación aproximada de la capacidad que puede resistir el concreto convencional frente a esfuerzos de compresión a diferencia de un concreto incorporado VMR como insumos finos en los muros que serán. Empleados para la protección de las riberas de los ríos en la ciudad de Trujillo, donde se obtuvieron mejores resultados del concreto a la compresión, se reemplaza 20% de insumos finos por vidrio reciclado triturado el cual permitió optimizar costos y llega a la conclusión que la adición de vidrio reciclado molido en un 20% fue favorable y dio valor a la investigación.

Después de revisar la realidad problemática del estudio se formula la siguiente pregunta general: ¿Cómo incide la adición de vidrio molido reciclado en las

propiedades mecánicas del concreto  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$  en Trujillo – la libertad 2022? Así mismo, se plantea las siguientes preguntas específicos: ¿Cuál es la resistencia a compresión de un concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  al adicionar VMR Trujillo La Libertad 2022? ¿Cuál es la resistencia a flexión de un concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  al adicionar VMR, Trujillo La Libertad 2022? ¿Cuál es el asentamiento del concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  al adicionar VMR, Trujillo La Libertad 2022?

Desde el punto de vista técnico el estudio está dirigido a la mejora continua, reducción de costos y contribución con la protección al medio ambiente y para ello planteamos la siguiente disyuntiva, reemplazar el 15%, 20% y 25% de insumos finos por vidrio reciclado y triturado el cual se pasó por la malla 3/8" y se conservó en la malla N° 100, por lo tanto, aumentó la capacidad de resistir esfuerzos, de tal manera que el costo sea menor aun concreto tradicional elaborado.

En el aspecto económico, el vidrio al ser reciclado y triturado ayuda a ser reutilizado y darle un valor agregado en la elaboración de concreto mejorando las propiedades impermeables y la resistencia del concreto propiamente dicho.

En el ámbito social, se percibe el vidrio reciclado en la elaboración del concreto en las diferentes edificaciones de las viviendas, logrando proteger el medio ambiente desde una perspectiva diferente, se sabe que el concreto es el componente más usado en las edificaciones. Teniendo como insumos indispensables al cemento, agregados y agua los cuales reaccionan al contacto con el agua y forman una piedra artificial creada por el hombre.

Todos los argumentos llevan a los profesionales conocedores de la ingeniería a emplear (VMR), reemplazando por el agregado fino en la elaboración del concreto, siendo una de las mejores elecciones para la disminución del costo en materiales además permitió una mejor relación entre las compañías constructoras y protección del medio ambiente.

El objetivo general en el presente estudio es: Determinar la incidencia de la

adición de vidrio molido reciclado en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo – la libertad 2022.

Asimismo, se presenta los siguientes objetivos específicos: Determinar la resistencia a compresión de un concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  al adicionar vidrio molido reciclado, Trujillo La Libertad 2022. Determinar la resistencia a flexión de un concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  al VMR, Trujillo La Libertad 2022. Determinar el asentamiento del concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  al adicionar VMR, Trujillo La Libertad 2022.

La hipótesis general en el presente estudio es: La adición de vidrio molido reciclado incide en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo – la libertad 2022. Además, las hipótesis específicas son: La resistencia a compresión de un concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  aumenta al adicionar vidrio molido reciclado, Trujillo La Libertad 2022. La resistencia a flexión de un concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  aumenta al adicionar vidrio molido reciclado, Trujillo La Libertad 2022.

## II. MARCO TEÓRICO

*“Mejoramiento De La Capacidad De Resistencia A La Compresión De Concreto Convencional Adicionado Vidrio Molido Reciclado En Concreto  $F'_{C}=175 \text{ Kg/Cm}^2$  En Trujillo – La Libertad En El Año 2022”.*

(Flores Alés, y otro, 2018) realiza el proceso de verificación del rendimiento del mortero reemplazando por vidrio molido reciclado con el 25% y 50%, comparado con la muestra del concreto convencional y da a conocer la obtención de mejores resultados al agregar VM y lo especifica en la (p.258). En el año 2016, España colocó más de 9,000 depósitos para la recolección de desechos de vidrio promoviendo el interés del reciclaje en la población y aumentando en un 5% el interés de reciclar, siendo el primer país con mayor aceptación, equipamiento y promoción del reciclaje. Las propiedades físicas del vidrio proliferan significativamente la capacidad de resistir esfuerzos verticales, cabe recalcar que el concreto convencional sufre daños más severos que el mejorado porque no tiene propiedades físicas que ayudan a mejorar la adherencia y resistencia a la compresión (262). Reemplazar el agregado fino con partículas de VM puede mejorar significativamente las propiedades de resistencia a la compresión (p. 263).

La actual indagación muestra la importancia de sustituir los insumos finos por vidrio molido reciclado por ello genera menor cantidad de contaminación y reducción de costos en materiales, para ello debe ser sustituido en diferentes cantidades y así obtener mejores resultados de resistencia a la compresión y flexión. “análisis de mezclas con diferentes cantidades de vidrio, con el fin de reforzar la resistencia a la compresión de concreto convencional”. (Almeida Beltrán, y otros, 2017) analiza la construcción sostenible utilizando VM en la preparación de concreto (p.5). el presente episodio relaciona la idea del tipo y diseño de investigación que realizará el proceso ha emplear será el reciclaje y reutilización de vidrio para luego ser triturado y posteriormente añadido en la preparación de hormigón. El concreto convencional incluye variedad de técnicas para su elaboración que puede ser artesanal o prefabricado las cuales

deben cumplir para la resistencia necesaria (p. 63). La elaboración de hormigón con la adición de VM tiene variedad de beneficios y ventajas entre los principales se tiene la reducción de costos y la contribución al cuidado del medio ambiente y reducción de la explotación de canteras e invasión del hábitat de flora y fauna, la reutilización de vidrio reduce de manera significativa la contaminación ambiental debido a que demora un aproximado de 400 000 años para su degradación (p. 170).

En la investigación se da a conocer métodos importantes para ayudar a aumentar la resistencia del concreto y proteger el medio ambiente y la mejor propuesta es emplear vidrio molido reciclado y pasar por los tamices para preparar el concreto es de uso común en la construcción de edificaciones y obras en general.

*“reutilización de desperdicios sólidos de vidrio como agregado fino para la fabricación de hormigón”.*

(Suque Soc., 2016) El reemplazo de insumos finos por vidrio molido no altera significativamente las propiedades mecánicas de resistencia del concreto (p. 17). Para ello la investigación será experimental que consiste en la elaboración de testigos de concreto con diferentes proporciones de vidrio para obtener mejores resultados y se someterá a pruebas de rotura y compresión. Coguanor NGO 41017h1 (ASTM C39), agregados, hormigón y mortero de CII / USAC. Cada testigo debe ser marcado de acuerdo a los días de curado (3,7 y 28 días) (p.61). según diversos estudios afirman que el reemplazo de VM por agregado fino aumenta la resistencia a la compresión y concluyeron que la resistencia a la compresión de las mezclas de concreto convencional supera el 40% en los primeros 14 días (p. 74). Al agregarse vidrio al concreto el asentamiento disminuye e indica que si se reemplaza más del 60% de agregado fino aumenta la calidad de resistencia a la compresión (p.89).

Desde tiempo atrás se vienen elaborando proyectos y estudios para construcciones sostenibles y que ayuden a la conservación del medio ambiente

y se plantean soluciones innovadoras como emplear materiales reciclados para la fabricación de concreto reemplazando a los insumos convencionales. (Serrano; et. Al, 201, p.1).

Las características físicas del concreto son la trabajabilidad y la resistencia a la resistencia de compresión, pero con el tiempo el concreto sufre los cambios de la intemperie afectando de manera directa a la resistencia y durabilidad y el principal problema son las grietas y perjudicar al hormigón (Ponce; et. Al, 2015, p.1). dentro de las propiedades del concreto se tiene la resistencia a la compresión y tracción. (Kore, 2019, p.1). adjuntando también a las propiedades del concreto tenemos: reacción a la tensión, deformación y la falla por flexión se debe a que las estructuras no son lo suficientemente reforzadas, esto se debe al mal diseño, cantidad deficiente de acero, mala interpretación de los planos estructurales y colocación de diámetros inferiores al diseño (Anupama, 2019, p.1).

Por otro lado, Peñafiel (2016), realizó una investigación donde su principal objetivo es ofrecer muestras y frutos de estudio de testigos circulares de mezcla donde se utilizó VMR reemplazando al agregado fino, empleo 45 testigos cilíndricos para determinar la resistencia a la compresión del hormigón con diferentes proporciones, los cuales fueron 10%,20%,30% y 40% de vidrio sustituyendo al agregado, el curado para los testigos se realizó de manera periódica y la rotura de compresión fue al día 07, 14 y 28 días donde se debe lograr la máxima resistencia a la compresión. La rotura de la probeta se rompió al día 07 de curado y la solidez no supero a la del hormigón convencional, el día 14 solo supero en 30% y 40% al concreto patrón, el día 28 supero el 40% y se obtuvo un asentamiento que oscila entre 6 a 9 cm para el concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>. Los resultados muestran que existe el aumento de resistencia, mientras mayor cantidad de vidrio usado mayor resistencia.

En la ciudad de Trujillo la forma más común de hacer el concreto impermeable es siguiendo los parámetros establecidos por las normas de control de calidad

e impedir que la capa freática deteriore el concreto. Para ello se realizan las pruebas de asentamiento (ASTM C146), resistencia a la compresión (ASTM C39) (Collantes Delgado, y otros, 2018 pág. 05).

En Colombia el concreto es una de las mezclas más empleadas en obras de construcción y la combinación es agua, cemento, agregados. En actualidad tiene gran demanda y para ello se plantearon encontrar nuevos métodos, materiales que presente beneficios, calidad, durabilidad y sobre todo Dureza a las fuerzas verticales, flexión y reducción de costos (Vásquez Meza, otros, 2019 pág. 16).

En la actualidad las industrias productoras de cemento son las que más contaminan y destruyen al medio ambiente y generan gases contaminantes como el CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono). Hoy en día el CO<sub>2</sub> ha aumentado en 21% desde el año 1994 y esto se debe al constante crecimiento de la industria de la construcción y población (Sobrevilla, 2016, p.1).

El vidrio empleado para las muestras en el concreto fueron botellas de cerveza y soda y se lavaron para posteriormente ser trituradas y se obtuvo vidrio en fragmentos pequeños (Du y Tan, 2014, p.3).

Por lo tanto, en el sector de la construcción se quiere dar una mejor utilidad al vidrio por su particularidad y generar impactos positivos hacia el medio ambiente, tomamos como ejemplo, Se utilizó vidrio australiano para los pisos de concreto en construcciones (Miranda; et al. al. et al., 2014, s. 1).

Para ello necesitamos conocer el tema, tomando como referencia los antecedentes de investigaciones internacionales. Mientras Rodríguez y Ruiz (2016), realizaron un estudio respecto al desempeño de un hormigón al incorporar vidrio reciclado por cemento, con el propósito de averiguar formas de conseguir mejores resultados añadiendo vidrio triturado reciclado para aumentar la resistencia a la compresión, por lo que se fabricaban varias probetas o probetas con diferentes porcentajes.

(Peñafiel Carillo, 2016 pág. 85). Detalla que el vidrio reciclado a usarse en la preparación de concreto debe ser desinfectado a través de máquinas trituradoras y el tamaño de las partículas deben ser aceptados como material adecuado para reemplazar el agregado fino en la producción de concreto, y los resultados respaldan la norma INEN 872, el vidrio debe ser correctamente procesado y cumpliendo con todos los requerimientos permite obtener mejores resultados, respetando siempre las distribuciones granulométricas.

(Silvestre Gutiérrez, 2017 pag.65). determinó que los resultados cuando se analizan y se comparan con los antecedentes obtenidos de los ensayos de compresión de las muestras de los testigos, se llegó a las conclusiones que cualquier porcentaje de adición de vidrio en las muestras, siempre se va lograr mayor resistencia a las muestras comunes de concreto convencional.

La empresa internacional ODEBRECHT en el concurso nombrado premio Odebrecht para el desarrollo sostenible confirmó que el vidrio reciclado molido es uno de los mejores materiales para emplear en las mezclas de concreto, debido que el vidrio al ser triturado tiene forma angular el cual permite mayor adherencia al concreto y es recomendable que los agregados gruesos estén presentes en la elaboración del concreto porque solo se agregara 1.5 partes de vidrio al concreto facilitando mejor adherencia entre fragmentos (Mora Chacón, 2016).

La empresa ECOGLASS CONCRETE, pone a disposición de la población la tecnología protección ambiental y de recursos naturales, reemplazando agregados convencionales por vidrio molido reciclado debido que la empresa en mención no genera gran cantidad de contaminación en los procesos de elaboración porque no presenta emisión de gases como el Co<sub>2</sub>, además los materiales no necesitan hornos para su producción y estos son curados al aire libre para la obtención de mejores resultados, al reutilizar el vidrio se consigue reducir en un 50% que los residuos terminen en las zonas transitables, campos, ríos, acequias, lagos y océanos, disminuyendo los efectos adversos en lo seres

humanos, flora y fauna. (Cancelado Pachon,2019).

Es de gran importancia conocer las condiciones óptimas de los materiales con los que se va a trabajar y tener en cuenta las propiedades físico mecánicas para el caso de concreto porque se sabe que trabaja a compresión y sobre todo poder cumplir con los establecido en las normas. (NTP 339.215,2017).

Finalmente, los estudios realizados sobre los análisis granulométricos y el diseño de mezclas respecto a la incorporación de vidrio de acuerdo al tamaño de los agregados. Los laboratorios de la Institución superior UPN ayudaron para su verificación y análisis respectivo donde se realizó los diseños de agregados de vidrio molido en sus diferentes porcentajes, es decir al incorporar 50% de vidrio molido aumenta 4.09% de resistencia del adoquín (Cabrera, 2014).

### **III. METODOLOGÍA**

#### **III.1. Tipo y diseño de investigación**

##### **Tipo de investigación**

Este estudio se realizó de manera aplicada porque a través de ello nos permite generar nuevos conocimientos, además porque considera los conocimientos sobre concreto. Así mismo, porque hay relación de variables (independiente) VMR, (dependiente) resistencia a esfuerzos de compresión y flexión, donde se recaudó los datos necesarios para la demostración de la hipótesis mediante ensayos y análisis numéricos, así mismo se tuvo en cuenta las normas y curado para obtener mejores resultados en la población de estudio y obtener las diferencias entre concreto patrón y concreto mejorado (Mendoza, 2018).

El nivel de estudio en la investigación fue causal y se realizaron ensayos de laboratorio con los testigos de concreto convencional y modificado agregando 15%, 20% y 25% de vidrio molido por agregado fino en un concreto patrón  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>. En la investigación se realizó los testigos de concreto, y se sometió a roturas de compresión en los tiempos 7,14 y 28 días de curado.

##### **Diseño de investigación**

El diseño de investigación considerado en este estudio fue cuasi – experimental, ya que utilizamos los conocimientos adquiridos como las propiedades mecánicas de resistencia del concreto, para luego emplear en obras civiles y también se espera que los resultados beneficien a la población del sector de la construcción y al medio ambiente.

La investigación experimental se desarrolló con pre y post – prueba ya que la distribución de mezclas fue en determinada cantidad de probetas de manera aleatoria y sometidas a ensayos de compresión y rotura al reemplazar los insumos finos por vidrio molido para luego verificar la capacidad de resistencia en los periodos de curado.

Finalmente, el proyecto de investigación tuvo como finalidad de elaborar nuevos diseños de mezcla añadiendo diferentes cantidades de vidrio reciclado molido en un concreto convencional  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ , con el propósito de mejorar la capacidad de resistencia a la compresión del concreto.

**Tabla 1.** Número de testigos a ensayar con cantidades diferentes de vidrio

NUMERO DE ENSAYOS A REALIZAR - COMPRESION					
MUESTRAS A ENSAYAR EN DIFERENTES PERIODOS DE CURADO	TESTIGO PATRON	PORCENTAJES DE ADICION DE VIDRIO			TOTAL (UND)
	0%	15%	20%	25%	
7 DIAS	03 UND	03 UND	03 UND	03 UND	12 UND
14 DIAS	03 UND	03 UND	03 UND	03 UND	12 UND
28 DIAS	03 UND	03 UND	03 UND	03 UND	12 UND
<b>TOTAL</b>	<b>09 UND</b>	<b>09 UND</b>	<b>09 UND</b>	<b>09 UND</b>	<b>36 UND</b>

Fuente: Elaboración propia- 2022.

NUMERO DE ENSAYOS A REALIZAR - FLEXION					
MUESTRAS A ENSAYAR EN 28 DIAS DE CURADO	TESTIGO PATRON	PORCENTAJES DE ADICION DE VIDRIO			TOTAL (UND)
	0%	15%	20%	25%	
28 DIAS	03 UND	03 UND	03 UND	03 UND	12 UND
<b>TOTAL</b>	<b>09 UND</b>	<b>9 UND</b>	<b>9 UND</b>	<b>9 UND</b>	<b>12 UND</b>

Fuente: Elaboración propia- 2022.

### III.2. Variables y operacionalización

#### Variable 1: Independiente

Vidrio molido reciclado.

#### Definición conceptual:

Pearson (2009), sostuvo que el vidrio es un elemento duro, brillante y translucido que sus componentes son silicato, cal, carbonato de sodio y álcali además es fundido en altas temperaturas, está en estado vítreo y hay diferentes tipos y

composiciones diferentes. Cantidad de proporciones que relaciona porcines diferentes del total (Mantilla, 2017). Además, el vidrio es amorfo, elaborado a base arena de sílice y sus propiedades son, aislantes térmicos, impermeable, incombustible, fácil colocación, peso moderado, frágil, duro, (Morales, 2008).

**Definición operacional:** Para la variable de estudio se consideró una ficha de observación donde se consideraron las diferentes proporciones del 15%,20% y 25% de VMR previamente pasado por el tamiz 3/8" en sustitución del agregado fino.

**Escala de medición:** Para la medición de la variable de estudio se consideró la escala de razón.

Variable 2: dependiente

Resistencia a esfuerzos de compresión y flexión.

**Definición conceptual:**

Es la capacidad de resistencia que tiene el concreto frente a esfuerzos de compresión. El concreto tiene propiedades físicas de resistir ha esfuerzos de compresión de acuerdo al tipo y diseño que se requiera, para ello se toman muestras (testigos) de diámetro 15 mm y altura de 300 mm, se someten bajo agua durante periodos determinados, luego se llevan a laboratorios para las roturas en periodos de curado, los resultados calculan la carga máxima de rotura entre secciones de la probeta y los resultados se miden en MPA en el sistema internacional de medidas (SI) (Imcy, 2006).

**Definición operacional:**

Para investigar sobre los estudios de resistencia a esfuerzos de compresión y flexión. Se utilizó la ficha de observación donde se presentó los diferentes criterios sobre los ensayos de laboratorio y resultados de compresión se tomará como referencia la (NTP 339,034, ASTM C39) de concreto, para ello las probetas deben tener 7,14 y 28 días de curado y se le adicionará las cantidades requeridas de vidrio para cada probeta, además para la rotura de probetas se empleará una máquina de presión y esta debe ser de acero.

Indicadores:  $F'c=175 \text{ kg/cm}^2$

Escala de medición: Razón

### III.3. Población, muestra y muestreo

#### Población:

En el estudio, la población es representado por todas las obras de concreto y obras en general a las que se les va añadir (VMR), para determinar la capacidad de resistencia a la compresión y flexión del concreto modificado.

#### Muestra

Las muestras que se empleó en la investigación fueron testigos de concreto convencional y concreto modificado para ver la diferencia de resistencia que existe, para ello se empleó 15%, 20% y 25% de vidrio esmerilado en lugar de agregado fino y cumplir con las indicaciones de la norma. (NTP 339.183), lo cual estable mínimo 4 testigos por cantidad de adición de VMR.

**Tabla 2.** Porcentaje de vidrio molido reciclado en cada muestra.

NUMERO DE ENSAYOS A REALIZAR - COMPRESION					
MUESTRAS A ENSAYAR EN DIFERENTES PERIODOS DE CURADO	TESTIGO PATRON	PORCENTAJES DE ADICION DE VIDRIO			TOTAL (UND)
	0%	15%	20%	25%	
7 DIAS	03 UND	03 UND	03 UND	03 UND	12 UND
14 DIAS	03 UND	03 UND	03 UND	03 UND	12 UND
28 DIAS	03 UND	03 UND	03 UND	03 UND	12 UND
<b>TOTAL</b>	<b>09 UND</b>	<b>09 UND</b>	<b>09 UND</b>	<b>09 UND</b>	<b>36 UND</b>

Fuente: elaboración propia 2022.

NUMERO DE ENSAYOS A REALIZAR - FLEXION					
MUESTRAS A ENSAYAR EN 28 DIAS DE CURADO	TESTIGO PATRON	PORCENTAJES DE ADICION DE VIDRIO			TOTAL (UND)
	0%	15%	20%	25%	
28 DIAS	03 UND	03 UND	03 UND	03 UND	12 UND
<b>TOTAL</b>	<b>09 UND</b>	<b>9 UND</b>	<b>9 UND</b>	<b>9 UND</b>	<b>12 UND</b>

Fuente: elaboración propia 2022.

### **Muestreo:**

Para la presente indagación se empleó testigos de forma cilíndrica de medidas 300 mm de altura y 150 mm de diámetro, para ello se adicionó el VMR en cantidades diferentes y la mezcla debe ser homogénea y durante el llenado de los testigos se realizó el chuceado para que el llenado sea uniforme y luego llevar a laboratorio para los ensayos respectivos de compresión,

### **Unidad de análisis:**

Este estudio fueron los testigos de concreto para la resistencia  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ . Esto se llevó a cabo mediante una investigación de resistencia a la flexión y compresión por fracturas de testigos en diferentes periodos de tiempo de curado 7, 14 y 28 días y se realizaron 3 roturas de testigos por cada cantidad de adición de vidrio molido reciclado.

## **III.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

### **Técnicas de recolección de datos**

En el presente estudio experimental la técnica fue la observación, debido que el autor interviene en la elaboración de muestras y resultados.

### **Instrumentos de recolección de datos**

Este estudio utilizo en diseño observacional sobre la indagación donde se empleó como herramienta de resumen datos, sobre carga máxima de soporte a la compresión en cada testigo que se ensaye y tomando en cuenta que esto fue de gran aporte en el diseño de mezcla para proyectos futuros, siempre tomando como referencia la norma (ACI).

### **Validación de los instrumentos de recolección de datos.**

Se trabajó con formatos de evaluación (guías de observación), donde fue registrado los procedimientos y resultados obtenidos de cada ensayo y su validez fue otorgado por especialistas conocedores del tema, así como también fue trabajado en base a la norma E-060, NTP 339.034, y la Norma ACI 211.

### **Confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos.**

Los equipos de adquisición de datos estuvieron garantizados por la NTP y a la vez por especialistas en laboratorios de suelos y concreto.

**Tabla 3.** Normas técnicas peruanas para realizar la investigación.

<b>NORMAS TECNICAS PERUANAS</b>	<b>USO</b>
ASTM C136	Granulometría
ASTM C33	Modulo de fineza
ASTM C29	Peso unitario
ASTM C566 NTP 339.185	Contenido de Humedad
COMITE 221 del ACI	Diseño de mezclas de concreto
ASTM C39	Ensayos de resistencia a la compresión

Fuente: elaboración propia-2022

Fuente: elaboración propia-2022

### **III.5. Procedimientos**

En el presente estudio de la investigación se empleó vidrio de uso común como son: envases de cerveza, gaseosa, vino, mermeladas y otros, etc. Después de la recolección de los envases se procedió a la desinfección lavando con agua y

escobilla para posteriormente ser triturado y obtener la fineza necesaria para los ensayos; para triturar el vidrio es necesario utilizar los EPP, guantes, lentes, mascarilla y botines de seguridad. Para la elaboración de los testigos se realizó un estudio de las canteras de la ciudad de Trujillo y que además tenga fácil acceso para facilitar el transporte de los agregados.

El objetivo es determinar proporciones, características y calidad de los insumos; el procedimiento también consistió en enrutar entradas de malas más grandes a mallas más pequeñas para tener conjuntos del mismo tamaño y que según las muestras se presentó el resultado con la curva granulométrica. (ASTM C136,2001, P.2) El módulo de fineza se determinó con la sumatoria de del porcentaje acumulado que se retiene en las mallas N° 100 hasta la malla N° 1 ½", obteniendo el porcentaje retenido acumulado (ASTM C33, 2003, p.1).

Para el concreto mejorado  $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$  convencional, el diseño de mezcla fue considerando 15%, 20%, 25% de vidrio molido en un concreto modificado. Además, se realizó la prueba de asentamiento en ambos concretos (convencional y modificado). Se utilizaron probetas de un concreto convencional  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  y concreto modificado añadiendo fibra de vidrio molido reciclado en diferentes cantidades y periodos de curado (7,14;28 días) y según los resultados que se obtuvieron se detallaron en tablas estadísticas.

Finalmente, los testigos de concreto convencional y concreto modificado fueron llevados a laboratorios para ser sometidos a esfuerzos de compresión y ver la diferencia que existe entre ambos con el único propósito conocer el comportamiento de las fibras de vidrio sobre el concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ .

### **III.6. Método de análisis de datos**

Los criterios que se consideraron por parte del investigador, empleando las variables ya conocidas fue Excel para describir y presentar los datos a través de cuadros y figuras; Para ello se utilizó el método estadístico (ANOVA), el cual nos facilitó realizar comparaciones y establecer diferencias y similitudes que existe entre concreto convencional y adicionado VMR en porcentajes de 15%,

20% y 25% en un concreto  $f'c0175$  kg/cm<sup>2</sup> y así recomendar la mejor opción tanto por lo económico y por el cuidado ambiental.

### **III.7. Aspectos éticos**

Los resultados fueron del 100% confiables elaborados mediante el método ACI y las normas peruanas las cuales están establecidas y guían el correcto procedimiento para la elaboración de testigos y ensayos de laboratorio, es importante preservar la ética profesional durante y después del desarrollo del proyecto con el propósito de que sea tomada como referencia en investigaciones futuras.

#### IV. Resultados

##### Recopilación de datos y resultados por objetivos:

Recopilación de datos:

Ensayos de laboratorio

Tabla 4.

*Análisis granulométrico de agregados gruesos*

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Requisito de % que Pasa	Contenido de Humedad
4 plg	100.000	0.00	0.00	0.00	100.00	-	1.72%
3 1/2 plg	90.000	0.00	0.00	0.00	100.00	-	
3 plg	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	-	
2 1/2 plg	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	-	Módulo de Finura
2 plg	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	-	6.43
1 1/2 plg	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	-	
1 plg	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100	Tamaño Máximo
3/4 plg	19.050	79.00	3.16	3.16	96.84	90 - 100	
1/2 plg	12.700	483.80	19.35	22.51	77.49	-	1 plg
3/8 plg	9.525	579.90	23.20	45.71	54.29	20 - 55	
No4	4.178	1243.80	49.75	95.46	4.54	0 - 10	Tamaño Máximo Nominal
No8	2.360	90.90	3.64	99.10	0.90	0 - 5	
No16	1.180	2.90	0.12	99.21	0.79	-	3/4 plg = 19.050 mm
PLATO		19.70	0.79	99.88	0.12		
Total		2500.00	100.00				HUSO 67

Fuente: elaboración propia- 2022.

Descripción: En la tabla 4 y figura 1 se observa el análisis granulométrico gruesos y el proceso de tamizados donde se desarrolló bajo la norma ASTM C 33-03/NTP 400.012. La muestra fue extraída de la cantera el Milagro, obteniéndose un MF de 6.43.

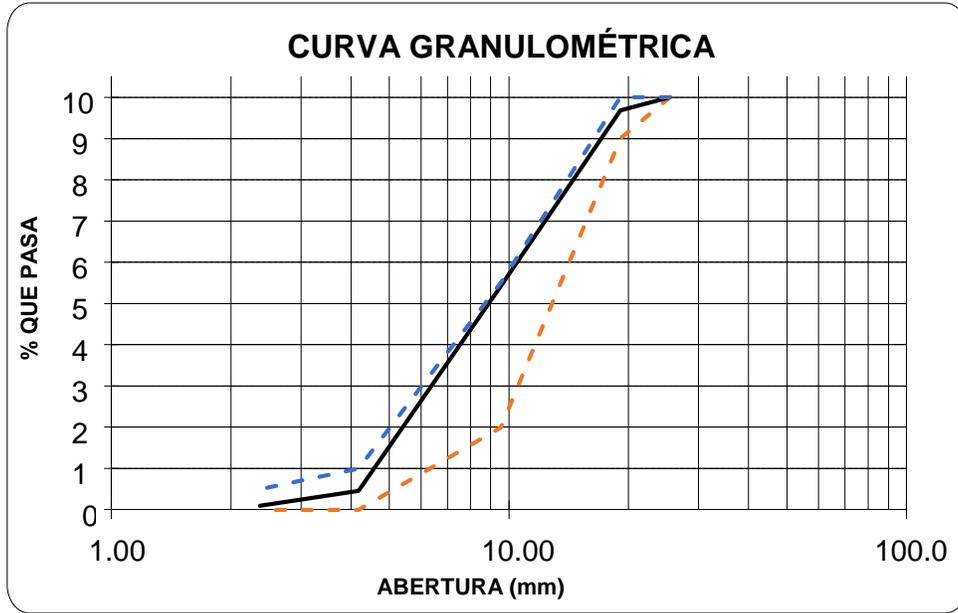


Figura 1. Análisis granulométrico de agregados gruesos

Tabla 5.

Análisis granulométrico de agregados finos

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Requisito de % que Pasa	Contenido de Humedad
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	1.38%
No4	4.178	56.70	11.34	11.34	88.66	95 - 100	
No8	2.360	84.10	16.82	28.16	71.84	80 - 100	Módulo de Finura
No16	1.180	64.80	12.96	41.12	58.88	50 - 85	3.26
No30	0.600	52.20	10.44	51.56	48.44	25 - 60	Tamaño Máximo
No50	0.300	213.30	42.66	94.22	5.78	5 - 30	3/8"
No100	0.150	28.70	5.74	99.96	0.04	0 - 10	Tamaño Máximo Nominal
PLATO		0.20	0.04	100.00	0.00		
Total		500.00	100.00				No8 = 2.360 mm

Fuente: Elaboración propia- 2022.

Descripción: Descripción: En la tabla 5 y figura 2 se observa el análisis granulométrico agregados finos y el proceso de tamizados donde se

desarrolló bajo la norma ASTM C 33-03/NTP 400.012. el espécimen fue extraído de la cantera el Milagro, obteniéndose un MF de 3.26.

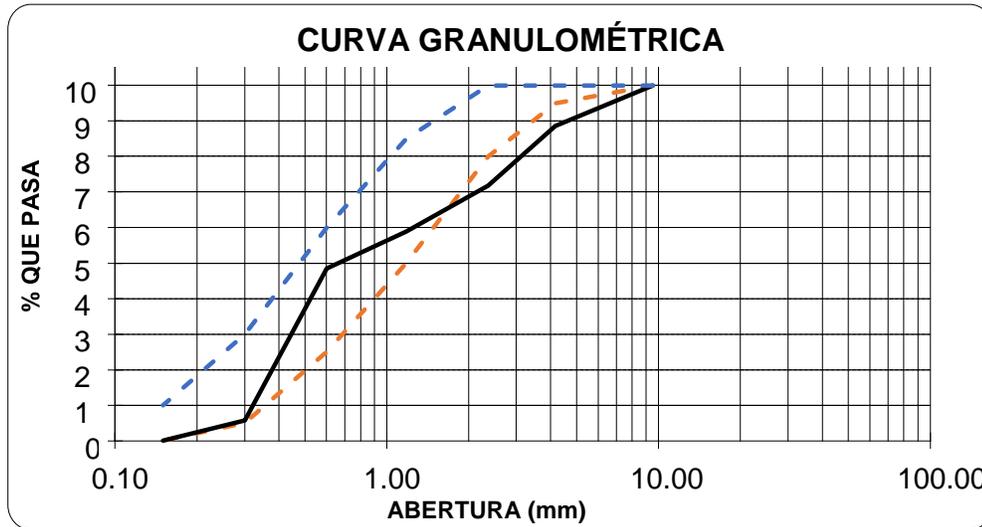


Figura 2. Análisis granulométrico de agregados finos

**Tabla 6.**

*Método de ensayo para contenido de humedad total de los agregados por secado grueso.*

<b>contenido de humedad del agregado grueso</b>			
<b>MTC E215/NTP 339.185</b>			

Descripción		Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de tara	(gs)	63.26	59.42	61.74
Peso de tara + agregado húmedo	(g)	508.80	542.58	554.84
Peso de tara + agregado seco	(g)	500.60	534.80	546.90
Peso del agregado seco	(g)	437.34	475.38	485.16
Peso del agua	(g)	8.20	7.78	7.94
% de humedad	(%)	1.87	1.64	1.64
<b>% de humedad promedio</b>	<b>(%)</b>	<b>1.72</b>		

Fuente: elaboración propia- 2022.

Descripción: En la tabla 6 se observa método de ensayo para contenido de humedad total de los agregados por secado grueso y su descripción de las tres muestras donde se desarrolló bajo la norma MTC E215/NTP 339.185. Obteniéndose el % de humedad promedio de 1.72.

**Tabla 7.**

*Método de ensayo para contenido de humedad total de los agregados por secado fino*

<b>Contenido de humedad del agregado fino</b>			
MTC E 215 / NTP 339.185			
Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de tara (g)	60.31	63.25	60.57
Peso de tara + agregado húmedo (g)	582.44	555.72	598.36
Peso de la tara + agregado seco (g)	575.50	549.30	590.60
Peso del agregado seco (g)	515.19	486.05	530.03
Peso del agua (g)	6.94	6.42	7.76
% de humedad (%)	1.35	1.32	1.46
% de humedad promedio (%)	<b>1.38</b>		

Fuente: elaboración propia- 2022.

Descripción: En la tabla 7 se observa método de ensayo para contenido de humedad total de los agregados por secado grueso fino y su descripción de las tres muestras donde se desarrolló bajo la norma MTC E 215/NTP 339.185. Obteniéndose el % de humedad promedio de 1.38.

Tabla 8.

*Peso específico y absorción de agregados gruesos ASTM C 127/NTP 400.021*

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE A <sup>o</sup> G <sup>o</sup>	Ensayo 01	Ensayo 02
A= Peso en el aire de la muestra seca (g)	2563.80	2629.00
B= Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (g)	2630.00	2700.00
C= Peso sumergido en agua de la muestra saturada (g)	1640.00	1680.00
Peso específico de masa (P <sub>em</sub> )	2.59	2.58
Peso específico de masa saturada con superficie seca (P <sub>eSSS</sub> )	2.66	2.65
Peso específico aparente (P <sub>ea</sub> )	2.78	2.77
Absorción (%)	2.58	2.70
PESO ESPECÍFICO DE MASA PROMEDIO (P <sub>em</sub> )	2.58	
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADA CON SUPERFICIE SECA PROMEDIO (P <sub>eSSS</sub> )	2.65	
PESO ESPECÍFICO APARENTE PROMEDIO (P <sub>ea</sub> )	2.77	
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)	2.64	

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Descripción: En la tabla 8 se observa el peso específico y absorción de agregados gruesos y su descripción en los ensayos 1 y 2 donde se desarrolló bajo la norma ASTM C 127/NTP 400.021. Obteniéndose los siguientes resultados: PESO específico de masa promedio (P<sub>em</sub>) 2.58; P<sub>eSSS</sub> igual a 2.65, (P<sub>ea</sub>) igual a 2.77 y absorción promedio (%) de 2.64.

**Tabla 9.**

*Gravedad específica y absorción de agregados finos - ASTM C 128/NTP 400.022*

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE A° F°	Ensayo 01	Ensayo 02
A= Peso en el aire de la muestra seca (g)	476.10	476.70
B= Peso de la fiola aforada llena de agua (g)	659.80	662.20
C= Peso total de la fiola, aforada con la muestra y agua (g)	960.60	962.00
S= Peso de la muestra saturada con superficie seca (g)	500.00	500.00
Peso específico de masa (Pem)	2.39	2.38
Peso específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS)	2.51	2.50
Peso específico aparente (Pea)	2.72	2.69
Absorción (%)	5.02	4.89
PESO ESPECÍFICO DE MASA PROMEDIO (Pem)	2.39	
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADA CON SUPERFICIE SECA (PeSSS)	2.50	
PESO ESPECÍFICO APARENTE PROMEDIO (Pea)	2.71	
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)	4.95	

Fuente: Elaboración propia- 2022.

Descripción: En la tabla 9 se observa la gravedad específica y absorción de agregados finos, donde se representa Su peso específico y absorción de A°F° a través de 2 ensayos. Para su realización se tuvo en cuenta la norma ASTM C 128 /NTP 400.022.

Tabla 10.

Peso unitario suelto y vacío del agregado grueso- Método suelto

Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (gr)	8420.00	8420.00
Volumen del recipiente (cm <sup>3</sup> )	14015.13	14015.13
Peso del Suelo Húmedo + recipiente (gr)	29260.00	29130.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	20840.00	20710.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1.487	1.478
Contenido de Humedad (%)	1.72%	
Peso Unitario Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.487	1.477
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	1.482	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m <sup>3</sup> )	1482.07	
% de Vacíos	42.63%	

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Descripción: En la tabla 10 se observa Peso unitario suelto y vacío del agregado grueso- Método suelto, donde se representó a través de dos muestras. Obteniéndose su peso unitario seco promedio (gr/cm<sup>3</sup>) de 1.482 y su peso unitario seco promedio (Kg/m<sup>3</sup>) de 1482.07, además su % de vacíos es de 42.63%. Para su realización se tuvo en cuenta la norma ASTM C 29/NTP 400.017.

Tabla 11.

*Peso unitario suelto y vacíos del agregado grueso – Método compacto por apisonado.*

Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (gr)	8420.00	8420.00
Volumen del recipiente (cm <sup>3</sup> )	14015.13	14015.13
Peso del Suelo Húmedo + recipiente (gr)	31050.00	31230.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	22630.00	22810.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1.615	1.628
Contenido de Humedad (%)	1.72%	
Peso Unitario Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.614	1.627
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1.621</b>	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1620.83</b>	
% de Vacíos	<b>37.26%</b>	

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Descripción: En la tabla 11 se observa el peso unitario suelto y vacíos del agregado grueso a través del método suelto, donde se representó a través de dos muestras. Obteniéndose su peso unitario seco promedio (gr/cm<sup>3</sup>) de 1.614 primera muestra y 1.627 en la segunda muestra, su peso unitario seco promedio (gr/m<sup>3</sup>) de 1.621 y su peso unitario seco promedio (Kg/m<sup>3</sup>) de 1620.83, además su % de vacíos es de 37.26 %. Para su realización se tuvo en cuenta la norma ASTM C 29/NTP 400.017.

Tabla 12.

*Peso unitario suelto y vacíos del agregado fino – Método suelto*

Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (gr)	8420.00	8420.00
Volumen del recipiente (cm <sup>3</sup> )	14015.13	14015.13
Peso del Suelo Húmedo + recipiente (gr)	31920.00	32210.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	23500.00	23790.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1.677	1.697
Contenido de Humedad (%)	1.38%	
Peso Unitario Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.677	1.697
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1.687</b>	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1686.87</b>	
% de Vacíos	<b>29.29%</b>	

Fuente: Elaboración propia, 2022

Descripción: En la tabla 12 se observa el peso unitario suelto y vacíos del agregado fino a través del método suelto, donde se representó a través de dos muestras. Obteniéndose su peso unitario seco promedio (gr/cm<sup>3</sup>) de 1.677 primera muestra y 1.697 en la segunda muestra, su peso unitario seco promedio (gr/m<sup>3</sup>) es 1.687 y su peso unitario seco promedio (Kg/m<sup>3</sup>) de 1686.87, además su % de vacíos es de 29.29 %. Para su realización se tuvo en cuenta la norma ASTM C 29/NTP 400.017.

Tabla 13.

*Peso unitario y vacíos de agregado fino- ASTM C 29/NTP 400.017*

Método compactado por apisonado		
Fuente: Elaboración propia, 2022		
Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (gr)	8420.00	8420.00
Volumen del recipiente (cm <sup>3</sup> )	14015.13	14015.13
Peso del Suelo Húmedo + recipiente (gr)	34290.00	34170.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	25870.00	25750.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1.846	1.837
Contenido de Humedad (%)	1.38%	
Peso Unitario Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.846	1.837
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1.841</b>	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m <sup>3</sup> )	<b>1841.33</b>	
% de Vacíos	<b>22.81%</b>	

Fuente: Elaboración propia, 2022

Descripción: En la tabla 13 se observa el peso unitario y vacíos del agregado a través del método compactado por apisonado, donde se representó a través de dos muestras. Obteniéndose su peso unitario seco promedio (gr/cm<sup>3</sup>) de 1.846 primera muestra y 1.837 en la segunda muestra, su peso unitario seco promedio (gr/m<sup>3</sup>) es 1.841 y su peso unitario seco promedio (Kg/m<sup>3</sup>) de 1841.33, además su % de vacíos es de 22.81 %. Para su realización se tuvo en cuenta la norma ASTM C 29/NTP 400.017.

## Diseño de mezclas de concreto / método ACI

Tabla 14.

### Características del diseño de mezclas de concreto

CARACTERÍSTICAS	CEMENTO	AGR. GRUESO	AGR. FINO
Densidad o peso específico	2.94	2.58	2.39
Tamaño Máximo Nominal	-	3/4 plg	2.360 mm
Peso Unitario (Kg/m <sup>3</sup> )	2940	2580	2390
P.U Suelto Seco (kg/m <sup>3</sup> )	1500	1482.07	1686.87
P.U Compactado Seco (Kg/m <sup>3</sup> )	-	1620.83	1841.33
Módulo de Finura	-	6.43	3.26
Humedad (%)	-	1.72	1.38
Absorción (%)	-	2.64	4.95
Asentamiento según la estructura	Máximo	Mínimo	
	4 plg	1 plg	
Asentamiento según consistencia			
Consistencia	Plástica		
Asentamiento	3 - 4 plg		
Trabajabilidad	Trabajable		
Método de Compactación	Vibración ligera y chuseado		

Tabla 15. Cálculo F' cr (Resistencia promedio requerida)

F'c	F'cr
sc	70
210 - 350	84
> 350	98

$$F'cr = 245.00 \text{ Kg/cm}^2$$

Tabla 16.

*Contenido de agua*

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA								
Asentamiento	Agua en 1/m <sup>3</sup> para los tamaños Max. Nominales de agregado grueso y consistencia indicados							
1" = 25 mm	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
Concreto sin aire incorporado								
1 a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3 a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6 a 7"	243	228	216	202	190	178	160	
Concreto con aire incorporado								
1 a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3 a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6 a 7"	216	205	197	184	174	166	154	

Fuente: Elaboración propia de los autores-2022.

Tabla 17.

*Contenido de aire atrapado para el tamaño máximo nominal del agregado d este proyecto=2.00%*

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	
Tamaño máximo nominal	Aire Atrapado
3/8 plg	3.00%
1/2 plg	2.50%
3/4 plg	2.00%
1 plg	1.50%
1 1/2 plg	1.00%
2 plg	0.50%
3 plg	0.3%
6 plg	0.2%

Tabla 18. Relación agua/ cemento

SELECCIÓN DE LA RELACIÓN AGUA / CEMENTO POR RESISTENCIA		
f <sub>cr</sub> (28 días)	Relación agua cemento de diseño por peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	-
450	0.38	-

RELACIÓN AGUA / CEMENTO = 0.628

(por interpolación)

Contenido de cemento:

$$\frac{a}{c} = \frac{205 \text{ lts}}{c} = 0.628 \quad \longrightarrow \quad C = 326.43 \text{ Kg} \quad \text{lo que equivale a} = \quad 7.68 \text{ bolsas de cemento}$$

Tabla 19.

Contenido del agregado grueso

PESO DEL AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DE CONCRETO				
Tamaño máximo nominal del agregado grueso	Volumen del agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de finza del fino			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: Elaboración propia de los autores-2022.

Peso del agregado grueso por volumen de concreto = $0.574 \text{ m}^3$
--

Cantidad de Agregado Grueso = $929.77 \text{ kg}$
---

Tabla 20.

Contenido de volúmenes absolutos

Cemento	= $0.111 \text{ m}^3$
Agua	= $0.205 \text{ m}^3$
Aire	= $2.00 \text{ m}^3$
Agregado Grueso =	= $360 \text{ m}^3$
	$0.696 \text{ m}^3$
Volumen del Agregado Fino = $1 \text{ m}^3$ $0.696 \text{ m}^3$ $0.304 \text{ m}^3$	

Fuente: Elaboración propia de los autores-2022.

8.- CONTENIDO DEL AGREGADO FINO

Cantidad de Agregado Fino	=	725.58 kg
---------------------------	---	-----------

9.- Diseño en estado seco

Cemento	=	326.43
Agua	=	Kg
Aire	=	205.00 lts
Agregado	=	2.00%
Grueso	=	929.77
Agregado Fino	=	Kg
		725.58
		Kg

Corrección por humedad de los agregados

$$Peso\ seco \times \left( \frac{w\%}{100} + 1 \right) +$$

Contenido de Agregado Grueso Corregido	=	945.73 Kg
Contenido de Agregado Fino Corregido	=	735.58 Kg

$$\frac{Aportes\ de\ agua\ a\ la\ mezcla}{100} = \frac{(\%w - \%abs) \times Agregado\ seco}{100}$$

Agua del Agregado Grueso	=	-8.60 lts
Agua del Agregado Fino	=	-25.95 lts
Aporte de agua a la mezcla	=	-34.55 lts

Agua neta

Agua Neta =	239.55 lts
-------------	------------

Tabla 21. Proporcionamiento del diseño

CEMENTO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA
326.43 Kg	735.58 Kg	945.73 Kg	239.55 lts
0.111 m3	0.308 m3	0.367 m3	0.240 m3

Fuente: Elaboración propia de los autores-2022.

Proporciones del diseño en peso

1	:	2.25	:	2.90	:	31.19 lts/bolsa
---	---	------	---	------	---	-----------------

Objetivos específicos:

Determinar la resistencia a compresión de un concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> al adicionar vidrio molido reciclado, Trujillo La Libertad 2022.

Tabla 22. Resistencia a la compresión del concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> – muestra patrón.

N° de testigos	Estructura	Resist. kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetros cm	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje del Diseño %
			Moldeo	Rotura		KN	Kgs				
01	Columna	175	20/10/2022	27/10/2022	7	141.34	14407.75	12.10	114.99	125.30	71.60
02	Columna	175	20/10/2022	27/10/2022	7	149.32	15221.20	12.15	115.94	131.28	75.02
03	Columna	175	20/10/2022	27/10/2022	7	143.82	4660.55	11.95	112.16	130.71	74.69

Fuente: Elaboración propia- 2022

Descripción: En la tabla 22, se observa la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>, donde la resistencia mayor fue de 132.28 kg/cm<sup>2</sup> alcanzando 75,02% del diseño.

Tabla 23.

*Resistencia a la compresión del concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + \% \text{ VA}$*

Muestras a ensayar en diferentes periodos de curado	PORCENTAJES DE ADICION DE VIDRIO			TOTAL (UND)
	15%	20%	25%	
7 DIAS	141.64	109.41	113.94	394.99
14 DIAS	145.76	109.05	120.14	374.95
28 DIAS	196.79	126.39	130.13	453.31
TOTAL	484.19	344.85	364.21	1193.25

Fuente: Elaboración propia de los autores-2022.

Objetivo: Determinar el asentamiento del concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  al adicionar vidrio molido reciclado, Trujillo La Libertad 2022.

Tabla 24. experimento de asentamiento y temperatura del concreto NTP 339.035/NTP 339.184

Tipo de concreto	Temperatura del Concreto (°C)	SLUMP (in)
COCRETO PATRÓN	21	4
CONCRETO+15%VIDRIO MOLIDO	22	7.5
CONCRETO+20% VIDRIO MOLIDO	22.4	7.9
CONCRETO+25% VIDRIO MOLIDO	21.60	8.5

Fuente: Elaboración propia- 2022.

Descripción: En la tabla 24 se aprecia el ensayo de asentamiento y temperatura del concreto NTP 339.035/NTP 339.189, en diferentes tipos de concreto donde el concreto patrón a una temperatura de 21° alcanza un valor de 4. Al tener concreto más 15% de vidrio se obtiene un valor de 7.5, mientras con 20% de vidrio molido se obtiene 7.9 y con 25% de vidrio molido se logra alcanzar un

valor de 8.5.

Tabla 25.

*Ensayo de peso unitario, NTP 339.06*

Tipo de concreto	Concreto patrón	Concreto +15% vidrio molido	Concreto+20% vidrio molido	Concreto+25% vidrio molido
Peso del recipiente(g)	8420	8420	8420	8420
Volumen del recipiente(cm <sup>3</sup> )	14015.13	14015.13	14015.13	14015.13
Peso del concreto + recipiente(g)	41800	41250	40550	39850
Densidad del concreto(g/cm <sup>3</sup> )	2.38	2.34	2.29	2.24

Fuente: Elaboración propia- 2022.

Descripción: En la tabla 25 se muestra el peso unitario según el tipo de concreto tales como: Peso del recipiente al adicionar el 25% de vidrio molido alcanza un peso de 8420g, siendo similar al peso patrón. Mientras el volumen del recipiente alcanza un valor de 14015.13 cm<sup>3</sup>, coincidiendo con los valores al adicionar 15%, 20% y 25%. Respecto al Peso del concreto más recipiente llegó alcanzar un peso de 41250 g, siendo menor al peso patrón. Finalmente, la densidad del concreto es 2.34g/cm<sup>3</sup> siendo menor a la muestra patrón.

Determinar la resistencia a flexión de un concreto  $f_c=175$  kg/cm<sup>2</sup> al adicionar vidrio molido reciclado, Trujillo La Libertad 2022.

Tabla 26.

*Resultados calculados del ensayo a flexión*

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	CARGA MÁXIMA (Kgs)	CARGA MÁXIMA	MODULO DE ROTURA Mpa	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Mpa)	
BLOQUES DE CONCRETO (PATRÓN)	2349.43	23.04	3.07		3.19
BLOQUES DE CONCRETO (PATRÓN)	2341.28	22.96	3.06	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Kg/cm <sup>2</sup> )	31.92
BLOQUES DE CONCRETO (PATRÓN)	2633.94	25.83	3.44		

Fuente: Elaboración propia -2022

Descripción: En la tabla 26 se observa la identificación de las muestras de concreto, para ello se realizó 3 bloques de concretos donde se muestra el módulo de rotura promedio (kg/cm<sup>2</sup>) de 31.92 valor dentro del rango admitido por el comité ACI 363 ( $26.93 \text{ kg/cm}^2 \leq Mr \leq 35.86 \text{ kg/cm}^2$ ), con una resistencia a la compresión promedio a los 28 días de 183.kg/cm<sup>2</sup>.

Tabla 27.

*Dimensiones de la viga prismática de concreto*

Nº de Testigo	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	EDAD (Días)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	LARGO (mm)	SEPARACIÓN DE APOYOS (mm)
01	bloques de concreto* 15% de vidrio molido reciclado	28	150.00	150.00	450.00	450.00
02	bloques de concreto* 15% de vidrio molido reciclado	28	150 00	150 00	450 00	450 00
03	bloques de concreto* 15% de vidrio molido reciclado	28	150.00	150.00	450.00	450.00

Fuente: Elaboración propia-2022.

Descripción: En la tabla 27 se observa la identificación de las muestras de concreto a través de sus dimensiones. Separación de apoyos 450mm, largo 450 mm, alto 150mm, ancho 150mm y edad 28 días. Los bloques de concretos fueron añadidos 15% de vidrio molido.

Tabla 28.

*Resultados calculados del ensayo a flexión con 15% de vidrio molido.*

Identificación de muestra	CARGA MÁXIMA (Kgs)	CARGA MÁXIMA	MODULO DE ROTURA Mpa	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Mpa)	
Bloques de concreto* 15% de vidrio molido reciclado	2500.35	24.52	3.27		3.40
Bloques de concreto* 15% de vidrio molido reciclado	2561.54	25.12	3.35	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Kg/cm2)	33.98
Bloques de concreto* 15% de vidrio molido reciclado	2734.89	26.82	3.58		

*Fuente: Elaboración propia-2022*

*Descripción:* En la tabla 28 se observa la identificación de las muestras de concreto, donde se muestra el módulo de rotura promedio (kg/cm<sup>2</sup>) de 33.98 valor dentro del rango admitido por el comité ACI 363 ( $27.29 \text{ kg/cm}^2 \leq Mr \leq 36.34 \text{ kg/cm}^2$ ), con una resistencia a la compresión promedio a los 28 días de 188 kg/cm<sup>2</sup>.

Tabla 29.

*Resultados calculados del ensayo a flexión con 20% de vidrio molido.*

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	CARGA MÁXIMA (Kgs)	CARGA MÁXIMA	MODULO DE ROTURA Mpa	módulo de rotura promedio (mpa)	
bloques de concreto+20 de vidrio molido reciclado	2104.70	20.64	2.75		261
bloques de concreto+20 de vidrio molido reciclado	1896.68	18.60	2.48		26.07
bloques de concreto+20 de vidrio molido reciclado	1980.30	19.42	2.59	módulo de rotura promedio (kg/cm2)	

Fuente: Elaboración propia-2022.

*Descripción:* En la tabla 29 podemos observar la identificación de las muestras de concreto, donde se muestra el módulo de rotura promedio(kg/cm<sup>2</sup>) de 26.07 valor dentro del rango admitido por el comité ACI 363 ( $22.25 \text{ kg/cm}^2 \leq Mr \leq 29.63 \text{ kg/cm}^2$ ), con una resistencia a la compresión promedio a los 28 días de 125 kg/cm<sup>2</sup>.

Tabla 30.

*Resultados calculados del ensayo a flexión con 25% de vidrio molido.*

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	CARGA MÁXIMA (Kgs)	CARGA MÁXIMA	MODULO DE ROTURA Mpa	módulo de rotura promedio (mpa)	2_40
Bloques de concreto + 25% de vidrio molido reciclado	1852.83	18.17	2.42		
Bloques de concreto + 25% de vidrio molido reciclado	1827.34	17.92	2.39	módulo de rotura promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	24.03
Bloques de concreto + 25% de vidrio molido reciclado	1832.44	17.97	2.40		

*Fuente: Elaboración propia-2022.*

*Descripción:* En la tabla 30 podemos observar la identificación de las muestras de concreto, donde se muestra el módulo de rotura promedio(kg/cm<sup>2</sup>) de 24.03 valor dentro del rango admitido por el comité ACI 363 ( $22.29 \text{ kg/cm}^2 \leq Mr \leq 29.68 \text{ kg/cm}^2$ ), con una resistencia a la compresión promedio a los 28 días de 125 kg/cm<sup>2</sup>.

## V. Discusión

La resistencia a compresión de un concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> al adicionar vidrio molido reciclado. Para el estudio mencionado se empleó testigos de forma cilíndrica de medidas 300 mm de altura y 150 mm de diámetro, así mismo la norma NTP 339.183. Donde se adicionó el VMR en cantidades diferentes y la mezcla homogénea y durante el llenado de los testigos se realizó el chuceado para que el llenado sea uniforme y realizar los ensayos respectivos de compresión. El concreto de diseño  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> correspondiente a los 7 días se obtuvo una resistencia de 131.26 para una muestra patrón, alcanzando 75,02% del diseño. En esa medida, se añadió para la muestra de concreto 15% de vidrio molido reciclado alcanzando una resistencia de 141.64 kg/cm<sup>2</sup> en un 80.94% en el diseño. Valor ideal dentro de los parámetros admitidos en 7 días. Mientras en el concreto con la adición de un 20% de vidrio reciclado se obtuvo una resistencia de 109.41 kg/cm<sup>2</sup> alcanzando un 62.52% en el diseño. Valor por debajo de lo admitido o ideal durante los 7 días curados y respecto al adición del 25% de vidrio reciclado la resistencia obtenida es de 113.94 kg/cm<sup>2</sup> alcanzando el 65.11% en el diseño. Valor por debajo de la resistencia ideal requerido.

Resultado que se asemeja a los estudios de Suque (2016), donde al reemplazar insumos finos por vidrio molido no altera significativamente las propiedades de resistencia mecánica del hormigón. La mezcla de concreto convencional fue superada en 40% en los primeros 14 días. Al agregarse vidrio al concreto el asentamiento disminuye e indica que si se reemplaza más del 60% de agregado fino aumenta la calidad de resistencia a la compresión.

En ese sentido, las propiedades físicas del concreto son la trabajabilidad y resistencia a las fuerzas de empuje, pero con el tiempo el concreto sufre los cambios de la intemperie afectando de manera directa a la resistencia y durabilidad (Ponce; et. Al, 2015, p.1).

Los resultados obtenidos en las investigaciones anteriores muestran que las resistencias logradas son significativas. Sin embargo, los resultados en la investigación muestran que a los 7 días curados la adición ideal fue del 15%

porque se relaciona a los resultados obtenidos en la muestra patrón con un valor de resistencia de 131.26 kg/cm<sup>2</sup>.

El concreto de diseño  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> correspondiente a los 14 días se obtuvo una resistencia de 153.10 para una muestra patrón, alcanzando un porcentaje del diseño de 87.48 %. Mientras los periodos son curados a los 14 días en la muestra de concreto se añadió 15% de vidrio molido reciclado se obtuvo una resistencia de 145.76 kg/cm<sup>2</sup> alcanzando 83.29% en el diseño. Valor ideal dentro de los parámetros admitidos en 14 días. Mientras en el concreto con la adición de un 20% de vidrio reciclado se obtuvo una resistencia de 109.05 kg/cm<sup>2</sup> alcanzando un 62.32% en el diseño. Valor por debajo de lo admitido o ideal durante los 14 días curados. Respecto a la muestra del concreto más 25% de CMR la resistencia obtenida es de 120.14 kg/cm<sup>2</sup> alcanzando el 68.65% en el diseño. Valor por debajo de la resistencia ideal requerido.

Resultados que se asemejan con la investigación de Codina (2018), estudio sobre la “Resistencia a la compresión de un concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> con agregado fino sustituido en 5% y 10% por vidrio molido reciclado”, donde se utilizó 27 testigos las cuales 9 fueron concreto patrón, 09 testigos de concreto se empleó 5% de vidrio molido reciclado y 09 testigos de concreto se empleó 10% de vidrio molido reciclado y los cuales fueron curados de forma periódica a los 07, 14 y 28 días. Concluyendo que a mayor cantidad de vidrio reciclado molido mayores resultados a la compresión.

Ahora bien, el concreto de diseño  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> correspondiente a los 28 días se obtuvo una resistencia de 195.06 para una muestra patrón, alcanzando un porcentaje del diseño de 111.46 %. Mientras los periodos que son curados a los 28 días en la muestra de concreto donde se añadió 15% de vidrio molido reciclado se obtuvo una resistencia de 196.79 kg/cm<sup>2</sup> alcanzando 112.45 % en el diseño. Valor ideal dentro de los parámetros admitidos en 28 días. Mientras en el concreto con la adición de un 20% de vidrio reciclado se obtuvo una resistencia de 126.39 kg/cm<sup>2</sup> alcanzando un 72.22% en el diseño. Valor por debajo de lo admitido o ideal durante los 28 días curados. Respecto a la muestra

del concreto más 25% de vidrio molido reciclado la resistencia obtenida es de 130.13 kg/cm<sup>2</sup> alcanzando el 74.36% en el diseño porcentaje por debajo de la resistencia ideal requerido.

Ahora en la tabla 24 se observa el ensayo de asentamiento y temperatura del concreto NTP 339.035/NTP 339.189. Respecto al concreto patrón a una temperatura de 21° alcanza un valor de 4. Al tener concreto más 15% de vidrio se obtiene un valor de 7.5, mientras con 20% de vidrio molido se obtiene 7.9 y con 25% de vidrio molido se logra alcanzar un valor de 8.5.

Resultados que se relaciona con la investigación de Suque Soc (2016), donde elaboraron testigos de concreto con diferentes proporciones de vidrio para obtener mejores resultados y se realizaron pruebas de rotura y compresión a través la norma (ASTM C39), sosteniendo que al adicionar vidrio al concreto el asentamiento disminuye y si se reemplaza más del 60% de agregado fino aumenta la calidad de resistencia a la compresión. Respecto a los resultados mencionados anteriormente, en la investigación realizado difiere en 4.5 respecto a la muestra patrón.

Determinar la resistencia a flexión de un concreto  $f'_c=175$  kg/cm<sup>2</sup> al adicionar vidrio molido reciclado, Trujillo La Libertad 2022.

Respecto a la resistencia a flexión de un concreto, a través de una muestra de bloque de concreto patrón y con una carga máxima (kgs) se obtuvo el módulo de rotura promedio (kg/cm<sup>2</sup>) de 31.92, valor admitido por el comité (26.93 kg/cm<sup>2</sup> ≤ Mr ≤35.86 kg/cm<sup>2</sup>) alcanzando una resistencia de 183.kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días.

Además, los resultados del ensayo a flexión en un bloque de concreto con 15% de vidrio molido reciclado y con una carga máxima (kgs) de 2734.89 se obtuvo el módulo de rotura promedio en Kg/cm<sup>2</sup> de 33.98 valor admitido por ACI entre los intervalos ((27.29kg/cm<sup>2</sup> ≤ Mr ≤36.34 kg/cm<sup>2</sup>), alcanzando la resistencia a flexión de un concreto de 188 kg/cm<sup>2</sup> en un lapso de tiempo de 28 días.

También se presenta la identificación de muestra en un bloque de concreto más 20% de vidrio molido, con una carga máxima(kgs) de 1980.30 obteniéndose en

un módulo de rotura promedio ( $\text{kg/cm}^2$ ) de 26.07, valor dentro de los parámetros admitidos ( $22.25 \text{ kg/cm}^2 \leq Mr \leq 29.63 \text{ kg/cm}^2$ ), alcanzando una resistencia de  $125 \text{ kg/cm}^2$ .

Para los resultados de una muestra de bloque de concreto más 25% de vidrio molido reciclado, con una carga máxima (kgs) de 1832.44 se obtuvo el módulo de rotura promedio ( $\text{kg/cm}^2$ ) de 24.03, valor entre los parámetros admitidos de ( $22.29 \text{ kg/cm}^2 \leq Mr \leq 29.68 \text{ kg/cm}^2$ ) alcanzando una resistencia a flexión de  $125 \text{ kg/cm}^2$ .

Los resultados mencionados anteriormente se relacionan con los estudios de Carrasco y Ccorahua (2021), realizado en la ciudad de Lima sobre el mejoramiento a la resistencia a compresión, flexión al adicionar vidrio molido en porcentajes de 10%, 20% y 25% sosteniendo un aumento de 17.19% al adicionar 20% de vidrio triturado en la resistencia de flexión y 12.33% en la resistencia a la compresión. Del mismo modo en la investigación de Ismail (2009), realizó un estudio sobre resistencia de concreto adicionando residuo de vidrio por el agregado fino, obteniéndose un aumento de resistencia de flexión a los 28 días respecto a la muestra patrón.

Observando los resultados de la investigación y de los estudios realizados a modo de antecedentes, la resistencia de flexión de un concreto difiere en un 5% al adicionar vidrio molido en un 15% respecto a la muestra de concreto patrón.

## VI. Conclusiones

- Se determinó la resistencia a compresión de un concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> al adicionar vidrio molido reciclado en un 15% alcanzando una resistencia de 196.79 kg/cm<sup>2</sup>, valor obtenido a los 28 días.
- Se determinó la resistencia a flexión de un concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> al adicionar 15% de vidrio molido reciclado de 188 kg/cm<sup>2</sup> en un tiempo de 28 días. Logrando una diferencia de 5 kg/cm<sup>2</sup> respecto al concreto patrón mostrando mayor capacidad de resistencia.
- Se determinó los ensayos a flexión con 15%, 20% y 25% de vidrio molido reciclado en bloques de concreto kg/cm<sup>2</sup>, obteniendo módulo de rotura promedio con diferencias de 7.91 y 2.04.
- Se determinó el asentamiento del concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> al adicionar 25% de vidrio molido reciclado, alcanzando un valor de 8,5, logrando un aumento de 4,5 en SLUMP (in) respecto al concreto patrón a una temperatura de 21°.
- Se determinó la incidencia de la adición de vidrio molido reciclado en 15% en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c= 175$  kg/cm<sup>2</sup>, a los 28 días logrando un aumento de 1.73 kg/cm<sup>2</sup>.
- Se determinó el asentamiento del concreto kg/cm<sup>2</sup> al adicionar 15% vidrio molido reciclado a una temperatura de 22° se obtuvo 7.5.
- Se determinó el asentamiento del concreto kg/cm<sup>2</sup> al adicionar 20% vidrio molido reciclado a una temperatura de 22.4° se obtuvo 7.9.
- Se determinó el asentamiento del concreto kg/cm<sup>2</sup> al adicionar 25% vidrio molido reciclado a una temperatura de 21.60° se obtuvo 85.
- Se determinó el ensayo a flexión en bloque de concreto patrón kg/cm<sup>2</sup>, cuyo promedio (Mpa) de 3.19 y 31.92.
- Se determinó el ensayo a flexión en bloque de concreto, con 15% de vidrio molido cuyo promedio (Mpa) fue de 3.40 y el módulo de rotura promedio kg/cm<sup>2</sup> de 33.98.

## VII. Recomendaciones

- En el presente estudio se recomienda utilizar vidrio molido reciclado con una adición de 15% en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ , en un periodo de 28 días para obtener mejor desempeño respecto a las propiedades plásticas y mecánicas.
- Se recomienda utilizar vidrio molido con una adición del 15% en un lapso de tiempo permitiendo un aumento de mejora en su resistencia de flexión respecto al concreto patrón.
- Se recomienda utilizar porcentaje ideales de 15%, 20% y 25% especialmente el 15% para obtener mayor resistencia.
- Se recomienda tener presente testigos de concreto para la resistencia  $\text{kg/cm}^2$  en los estudios de resistencia a la compresión y flexión mediante roturas de testigos en periodos diferentes de 7, 14 y 28 días y 3 roturas de testigos por cada cantidad de adición de vidrio molido reciclado para obtener mejor resistencia.
- Se recomienda en los diseños de flexión en bloque de concreto adicionar vidrio molido reciclado en un 15% para obtener una mejor resistencia en un lapso de 28 días.
- Se recomienda adicionar vidrio molido en el asentamiento del concreto  $\text{kg/cm}^2$  en 15% a una temperatura de  $22^\circ$ .
- Se recomienda Se recomienda adicionar vidrio molido en el asentamiento del concreto  $\text{kg/cm}^2$  en 20% a una temperatura de  $22.4^\circ$ .
- Se recomienda realizar el ensayo a flexión en bloque de concreto patrón en 15%  $\text{kg/cm}^2$ , porque se incrementa la resistencia.
- Se recomienda realizar el ensayo a flexión en bloque de concreto con 15% de vidrio molido donde se logra aumentar la resistencia del concreto.

## REFERENCIAS

ANDREA, Rojas, Yasmín, VERA López, Enrique. Resistencia a compresión de concreto con escoria de horno de arco eléctrico y vidrio molido reciclado en remplazo del agregado grueso y fino. [fecha de consulta 2021]. Disponible en [https://eds.p.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=3&sid=d647f3fa-90ce-4458-b89b-](https://eds.p.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=3&sid=d647f3fa-90ce-4458-b89b-abba9f2d3df3%40redis&bdata=JmxhbmMc9ZXMmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3d%3d##AN=154775586&db=asx)

[abba9f2d3df3%40redis&bdata=JmxhbmMc9ZXMmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3d%3d##AN=154775586&db=asx](https://eds.p.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=3&sid=d647f3fa-90ce-4458-b89b-abba9f2d3df3%40redis&bdata=JmxhbmMc9ZXMmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3d%3d##AN=154775586&db=asx)

ALONSO, Moreno, Lizeth Carolina y PUERTO, Porras, Jonathan Alexander. Desempeño de un concreto hidráulico adicionado con vidrio molido reciclado y EAFS. Tesis (titulación). Colombia: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, 2018. Disponible en <https://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/3083>

SUQUE SOC, Carlos, Eduardo. Utilización de desecho de vidrio como árido grueso para la elaboración de concreto. [fecha de consulta 2016]. Disponible en <http://www.repositorio.usac.edu.gt/5725/>

ACEVEDO, Jaramillo, Ana Beatriz, ZAPATA, Sierra, Jhon Anderson; ARANGO Córdova, Samuel; Influencia de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas de mezclas de concreto. [fecha de consulta: 2016]. Disponible en [https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/8510/Samuel\\_ArangoCordova\\_JhonAnderson\\_ZapataSierra\\_2013.pdf?sequence=2&isAllowed=y#:~:text=Mejorar%20el%20comportamiento%20a%20tensi%C3%B3n,de%20estado%20%C3%ADquido%20a%20s%C3%B3lido.](https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/8510/Samuel_ArangoCordova_JhonAnderson_ZapataSierra_2013.pdf?sequence=2&isAllowed=y#:~:text=Mejorar%20el%20comportamiento%20a%20tensi%C3%B3n,de%20estado%20%C3%ADquido%20a%20s%C3%B3lido.)

ALVA, Sarmiento, Anita Elizabet y ABRIGO, Campos, Lenin Stalin. Resistencia del concreto  $f'c=210$  kg/cm adicionando fibra de vidrio en proporciones de 2%, 4% y 6%. [fecha de consulta: 2019]. Disponible en <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/14739/Abrigo%20Campos%20Lenin%20Stalin.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

ANTONIO, Miravete de Marco y LORENZO Jiménez Pablo Antequera. Los materiales compuestos de fibra de vidrio. [fecha de consulta: 2021]. Disponible en

<https://www.motorex.com.pe/blog/propiedades-usos-fibra-vidrio/#:~:text=La%20fibra%20de%20vidrio%20es,un%20muy%20buen%20aislante%20t%C3%A9rmico.>

ABELLÁN, García J.; NÚÑEZ-López A., TORRES, Castellanos, N. y FERNÁNDEZ, Gómez, Jaim. Efecto de FC3R en las propiedades del hormigón de ultra altas prestaciones con vidrio reciclado. [fecha de consulta en 2021]. Disponible en [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0012-73532019000400084&script=sci\\_abstract&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0012-73532019000400084&script=sci_abstract&tlng=es)

ABRIGO, Campos, Lenin Stalin. Resistencia del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> adicionando fibra de vidrio en proporciones de 2%, 4% y 6%. Tesis (titulación en ingeniería). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2019. Disponible en <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/14739>

ANTONIO, Miravete de Marco y LORENZO, JIMÉNEZ, Pablo Antequera. Cálculo y diseño de estructuras de materiales compuestos de fibra de vidrio. [fecha de consulta: 2021]. Disponible en <https://es.scribd.com/book/547534729/Calculo-y-diseno-de-estructuras-de-materiales-compuestos-de-fibra-de-vidrio>

ÁVILA, López, Ulises [et al]. Cementos de bajo impacto ambiental base residuos de vidrio-caliza activados con silicato de sodio. [fecha de consulta: 2019]. Disponible en <https://academiajournals.dropmark.com/862454/24272311>

CORTEZ, Peñaloza, Elisa Liliana; Estudio de la resistencia a la compresión de un concreto  $f'c = 175$  kg/cm<sup>2</sup> sustituyendo el agregado grueso con vidrio triturado tipo Sodo Calcico. (2017)

<https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/252>

CANO, Juan David, CANO, Carlos Mario y CRUZ Pulgarin. 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. Tesis (titulación en ingeniería). Pereyra. Universidad Libre Seccional P. 2017. Disponible en <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/17082/ANALISIS%20DE%20MEZCLAS%20DE%20CONCRETO.pdf?sequence=1>

CABRERA, Huamani, Nathaly Sthefany y VIVANCO Alfaro, Bladimir. Diseño de pavimento rígido empleando fibras de vidrio al concreto en el grupo 1a, Sector 6, Villa El Salvador. [fecha de consulta en 2019]. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/50908>

CANO, Cano, Juan David y CRUZ Pulgarín, Carlos Mario. 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. [fecha de consulta en 2020]. Disponible en <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/17082/ANALISIS%20DE%20MEZCLAS%20DE%20CONCRETO.pdf?sequence=1>

CABRERA Barboza, Luz Katherine. Comparación de la resistencia de adoquines de concreto y otros elaborados con vidrio reciclado, Cajamarca. [fecha de consulta: 2014]. Disponible en <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/10257>

CABRERA, Huamani, Nathaly Sthefany y VIVANCO Alfaro, Bladimir. Diseño de pavimento rígido empleando fibras de vidrio al concreto en el grupo 1a, Sector 6, Villa El Salvador. [fecha de consulta en 2019]. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/50908>

CASTILLO, Rodríguez, QUISPE, Wilbert, Charca, Juan Adolfo. Propiedades Mecánicas del Concreto elaborado con Adición de Vidrio Molido y Cuarzita. Tesis (titulación en ingeniería). Arequipa: Universidad Nacional de Arequipa, 2019. Disponible en <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/8851>

CHOCA, Ramos, Iván Lionel. Influencia del Polvo de Vidrio en las Propiedades del Concreto en Estado Fresco y Endurecido. Tesis (titulación en ingeniería). Huancayo: Universidad Peruana de los Andes, 2021. Disponible en <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/2813>

DE LOS ÁNGELES, Columbié Lamorú [Et al.]. Evaluación del uso de vidrio reciclado en la producción de hormigones cubanos. [fecha de consulta: 2018]. Disponible en

[https://revista.ismm.edu.cu/index.php/revistamg/article/view/art7\\_No2\\_2020](https://revista.ismm.edu.cu/index.php/revistamg/article/view/art7_No2_2020)

DUEÑAS, H , Huarancca, ISV y OTAZÚ, LL. Resistencia adhesiva a la tracción de fibra de vidrio y postes anatómicos. [fecha de consulta en: 2021]. Disponible en

<http://revestomatologia.sld.cu/index.php/est/article/view/3586/2011>

FRANCO, Durán, Diana Marcela; CRUZ, Hernández, SÁNCHEZ, Ricardo, Alfredo Edwin Pérez. Uso de metacaolín, residuos de vidrio y fibra óptica en el desarrollo de concreto translúcido. Disponible en

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1692-17982013000200003](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-17982013000200003)

GARCÍA, Chambilla, Bleger Fredd. Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de Puno.[fecha de consulta en: 2017]. disponible en <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/5431>

GÓMEZ, Nemocón, Sergio Alexander. Efectos de la mejora de microesferas huecas de vidrio en concreto hidráulico. Tesis (titulación en ingeniería), Colombia: Universidad Nacional de Colombia (2019). Disponible en <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/77244/SergioAlexanderG%C3%B3mezNemoc%C3%B3n.2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

GARCÍA, Ruiz, Manuel Adriano. Influencia del vidrio molido en la resistencia a la compresión del concreto en comparación del concreto convencional. Tesis (titulación en ingeniería). TARAPOTO: Universidad Ciencias del Perú, 2020. Disponible en <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/1208>

HUILLCAYA, Cuchillo, María Elena. Influencia de la aplicación de fibra de vidrio y acero en el comportamiento mecánico del concreto para vías de bajo tránsito, Abancay. Tesis (titulación en ingeniería). Lima: Universidad César Vallejo,2019. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/57514>

GARCÍA, Joaquín Abellán, [et al]. Efecto del FC3R en las propiedades del concreto de ultra altas prestaciones con vidrio reciclado.[fecha de consulta en: 2019].Disponible en [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0012-73532019000400084&script=sci\\_abstract&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0012-73532019000400084&script=sci_abstract&tlng=es)

MAJUMDAR, AJ y TALLENTIRE, AG; Hormigón Reforzado con Fibra de Vidrio. [fecha de consulta: 2021]. Disponible en <https://encofrados.org/concreto-reforzado-con-fibras-de-vidrio/>

MORA, Chacón, Wbeimar Fabián. Concreto Ecológico a Partir de Material PET, Vidrio y Tapas de Bebidas Refrescantes y Alcohólicas. Tesis (titulación en ingeniería). Trujillo: Universidad César Vallejo, 2016. Disponible en <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/57722>

NÚÑEZ, Aldás, GALO, Wilfrido, PEÑAFIEL y CARRILLO, Daniela, Alejandra. Análisis de la resistencia a la compresión del hormigón al emplear vidrio reciclado molido en reemplazo parcial del agregado fino. [Fecha de consulta 2016]. Disponible en <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/23038>

NUÑEZ, Martínez, Vladimir, Ronaldo y YAPUCHURA, Condor, Yurfa. Diseño de mezcla con el método modelo de empaquetamiento compresible y uso del vidrio molido en concreto de alta resistencia, Huancavelica. [fecha de consulta](2019)

<https://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/2626>

PINDAY Mejía, Kevin Dhalin. Escalante Martínez, Walther Miguel; Diseño de mezcla de concreto con vidrio triturado en los elementos estructurales de la vivienda ubicada en mz g - 35 Urb. Jardines ex corp. Piura. Tesis (titulación en ingeniería). Piura: Universidad César Vallejo, 2019. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/45675>

PUERTO, Porras, Jonathan, Alexander y ALONSO, Moreno Lizeth y MORENO Carolina, Alonso. desempeño de un concreto hidráulico adicionado con vidrio molido reciclado y EAFS.[fecha de consulta: 2018]. Disponible en <https://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/3083>

SEGURA, Terrones LA; SIGÜENZA Abanto RW, SOLAR Jara M.Á. y OLOFINNADE, Oluwarotimi, M; NDAMBUKI, Julius M. b; ED, Anthony N.U; BOOTH, Colin C. Aplicación de residuos de polvo de vidrio como sustituto parcial del cemento hacia una producción de hormigón más sostenible. [fecha de consulta, 2017]. Disponible en <https://www.redalyc.org/journal/1813/181366194006/html/>

RAVINES, Azañero, Irene del Rosario y CAMACHO Armas, Carlos Giovanni. Propiedades físicas y mecánicas de ladrillo de concreto con reemplazo de vidrio por agregado fino y fluorita por agregado grueso en diferentes porcentajes, Cajamarca. [fecha de consulta: 2017]. Disponible en <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/21256>

ROJAS, Lujan, José Frank. Estudio experimental para incrementar la resistencia de un concreto de  $F'C= 210 \text{ kg/cm}^2$  adicionando un porcentaje de vidrio sódico cálcico. [fecha de consulta en 2016]. Disponible en <https://1library.co/title/estudio-experimental-incrementar-resistencia-concreto-adicionando-porcentaje-calcico>

RÍOS Meléndez, Regner. Diseño de adoquines de concreto simple aplicando fibra de vidrio para mejorar la resistencia a la compresión. Tarapoto. Tesis (titulación en ingeniería). Tarapoto: Universidad César Vallejo, 2021. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/74703>

UGARTE, Calderón, Enrique Alfonso [et al]. Determinar la influencia de la adición de vidrio tipo Sodo Cálcico molido y triturado en las propiedades mecánicas del adoquín de concreto tipo I y II para pavimentos en la Ciudad de Arequipa.[fecha de consulta: 2020]. Disponible en [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCSM\\_82b7b7e6608561f11bcbba287a5883b5](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCSM_82b7b7e6608561f11bcbba287a5883b5)

VIVANCO Alfaro, Bladimir y CABRERA Huamani, Nathaly Sthefany. Diseño de pavimento rígido empleando fibras de vidrio al concreto en el grupo 1a, Sector 6, Villa El Salvador. Tesis (titulación en ingeniería). Lima: Universidad César Vallejo, 2019. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/50908>

ZAMORA Mondragón JE; EFECTO DEL USO DE VIDRIO RECICLADO EN EL DISEÑO DEL HORMIGÓN. [fecha de consulta:

<https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2547>

VALENCIA, Villegas, Juan Pablo; GONZÁLEZ Mesa, Ana, María y ARBELÁEZ Pérez, Oscar Felipe. Evaluación de las propiedades mecánicas de concretos modificados con microesferas de vidrio y residuos de llantas. [ fecha de consulta: 2019]. Disponible en <https://www.redalyc.org/journal/6139/613964509003/html/>

YF, Vásquez Silva y YC Girón Gavidia; Análisis de la Resistencia del Concreto con Adición de Vidrio Pulverizado. Tesis (titulación en ingeniería). Jaén: Universidad Nacional de Jaén, 2019. Disponible en [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNJA\\_059ee0a2436276ac4c7d128270cae32a](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNJA_059ee0a2436276ac4c7d128270cae32a)

**ANEXO**

Anexo. Tabla de matriz de consistencia lógica

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
¿Cómo incide la adición de vidrio molido reciclado en las propiedades mecánicas concreto $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ en Trujillo – la libertad 2022?	El objetivo principal es determinar la incidencia de la adición de vidrio molido reciclado en las propiedades mecánicas del concreto $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ , Trujillo – la libertad 2022.	Hipótesis de investigación: La adición de vidrio molido reciclado influye en las propiedades mecánicas del concreto $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ en Trujillo – la libertad 2022.	Variable Independiente (X) Vidrio molido reciclado	Capacidad de resistencia (vidrio)	Arena de sílice, aislantes térmicos, impermeables, duro, etc.	Especificaciones técnicas
				Dosificación	15%, 20%, 25%	
	Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Variable Dependiente (Y) Propiedades mecánicas del concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$	Asentamiento del concreto	Slump del concreto	Ficha de recopilación de datos. ASTC143 Ensayo de asentamiento
¿Cuál será el asentamiento del concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ al adicionar vidrio molido reciclado, Trujillo La Libertad 2022?	Determinar el asentamiento del concreto $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ al adicionar vidrio molido reciclado Trujillo la libertad	Asentamiento de un concreto $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$ al adicionar vidrio molido reciclado, Trujillo La Libertad 2022.		Resistencia a compresión	$f'c$ rotura en $\text{kg/cm}^2$	
¿Cuál será la resistencia a compresión de un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ al adicionar vidrio molido reciclado Trujillo La Libertad 2022?	Determinar la resistencia a compresión de un concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ al adicionar vidrio molido reciclado, Trujillo La Libertad 2022.	La resistencia a compresión de un concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ aumenta al adicionar vidrio molido reciclado, Trujillo La Libertad 2022.				

¿Cuál será la resistencia a flexión de un concreto $f_c=175$ kg/cm <sup>2</sup> al adicionar vidrio molido reciclado, Trujillo La Libertad 2022?	Determinar la resistencia a flexión de un concreto $f_c=175$ kg/cm <sup>2</sup> al adicionar vidrio molido reciclado, Trujillo La Libertad 2022.	La resistencia a flexión de un concreto $f_c=175$ kg/cm <sup>2</sup> aumenta al adicionar vidrio molido reciclado, Trujillo La Libertad 2022.				
				Resistencia a flexión	Módulo de rotura kg/cm <sup>2</sup> . Porcentaje	Ficha de recopilación de datos ASTMC232

Anexo. Tabla de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Variable Independiente (x)</b> <b>Vidrio molido reciclado</b>	El vidrio es amorfo, elaborado de arena de sílice y sus propiedades son, aislantes térmicos, impermeable, incombustible, fácil colocación, peso moderado, frágil, duro. Al ser triturado forma ángulos irregulares los cuales permiten mejor adherencia al concreto (Morales, 2008).	El vidrio molido se utiliza como adición en la elaboración de concreto debido a que sus propiedades brindan mejor resistencia frente a esfuerzos mecánicos, para investigación el vidrio será triturado.	Características	composición	Nominal
				Capacidad de resistencia (vidrio)	De Razón
			Dosificación	15%, 20%, 25%	De Razón
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Variable Dependiente (Y)</b>  Propiedades mecánicas del concreto $f'c=175$ $kg/cm^2$	El concreto tiene propiedades físicas de resistir ha esfuerzos de compresión de acuerdo al tipo y diseño que se requiera, para ello se toman muestras (testigos) de diámetro 15 mm y altura de 300 mm, se someten bajo agua durante periodos determinados, luego se llevan a laboratorios para las roturas en periodos de curado, los resultados se calculan la carga máxima de ruptura entre la sección de la probeta y los resultados se miden en MPA en el sistema internacional de medidas (SI) (Imcy, 2006).	Las propiedades del concreto en estado plástico y mecánico son: el asentamiento, resistencia a compresión y flexión, los cuales serán medidos en base a ensayos de laboratorio y serán elaborados teniendo en cuenta la NTP 339,034, ASTM C39 de concreto, para ello las probetas deben tener 7,14 y 28 días de curado donde se le adicionó las cantidades requeridas de vidrio para cada probeta, además para la rotura de probetas se empleó una máquina de presión y esta debe ser de acero. Para ello se consideró en una ficha de observación de los datos según referencia la NTP 339,034, ASTM C39 de concreto.	Asentamiento del concreto	Slump del concreto	De Razón
			Resistencia a compresión.	$f'c$ rotura en $kg/cm^2$	De Razón
			Resistencia a flexión	Módulo de rotura	De Razón

<b>NUMERO DE ENSAYOS A REALIZAR - COMPRESION</b>					
MUESTRAS A ENSAYAR EN DIFERENTES PERIODOS DE CURADO	TESTIGO PATRON	PORCENTAJES DE ADICION DE VIDRIO			TOTAL (UND)
	0%	15%	20%	25%	
7 DIAS	03 UND	03 UND	03 UND	03 UND	12 UND
14 DIAS	03 UND	03 UND	03 UND	03 UND	12 UND
28 DIAS	03 UND	03 UND	03 UND	03 UND	12 UND
TOTAL	09 UND	9 UND	9 UND	9 UND	36 UND

<b>NUMERO DE ENSAYOS A REALIZAR - FLEXION</b>					
MUESTRAS A ENSAYAR EN DIFERENTES PERIODOS DE CURADO	TESTIGO PATRON	PORCENTAJES DE ADICION DE VIDRIO			TOTAL (UND)
	0%	15%	20%	25%	
28 DIAS	03 UND	03 UND	03 UND	03 UND	12 UND
TOTAL	03 UND	03 UND	03 UND	03 UND	12 UND

ANEXOS

Equipo: Balanza electrónica  
Marca: OHAUS  
Modelo: Adventurer Pro – AV8101  
Tipo: Electrónica  
Capacidad: 8100 g.  
Error:  $\pm 0.02$  g.  
Condición: Óptima



Fig. 1 Balanza Electrónica. (fuente propia)

Equipo: Tamizador electrónico  
Marca: SOIL TEST  
Modelo: 80-0445/06  
Condición: Óptima



Fig. 2 Tamizador Eléctrico (fuente propia)

Equipo: Tamices  
Marca: U. S. A. SIEVE ASTM E-11  
Condición: Óptima



Fig. 3 Tamices (fuente propia)

Equipo: Balanza electrónica  
Marca: FERTON  
Tipo: Electrónica  
Capacidad: 150 kg.  
Condición: Óptima



Fig.4 Balanza Eléctrica (fuente propia)

Equipo: Mezcladora de concreto  
Tipo: Electrónica  
Condición: Óptima  
Volumen máximo: 0,035 m<sup>3</sup>



Fig.5 Mezcladora de concreto (fuente propia)

Equipo: Máquina de compresión axial electro-hidráulica digital  
Marca: ELE-INTERNACIONAL  
Modelo: 37-5574/06  
Tipo: Mecánica – digital  
Condición: Óptima



Fig.6 Máquina de compresión axial (fuente propia)

Equipo: Máquina de Flexión

Marca: TECNOTEST  
Modelo: Moderno  
Tipo: Mecánica  
Condición: Óptima



Fig. 7 Maquina de Flexión (fuente propia)



# LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

ASTM C33-03 / NTP 400.012

**PROYECTO** : Análisis de las propiedades mecánicas del concreto f'c=175 kg/cm<sup>2</sup> adicionando wdn molido reciclado, La Libertad, 2022

**SOLICITANTE** : Clayton Quezada Coello y Mibe Jimmy Akyo Ortega

**EL SPONSOR/AL** : ING. DRYAN EMMANUEL CÁRDENAS SALDÑA

**UBICACION** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : SEPTIEMBRE DEL 2022

**MUESTRA** : 6X / 7.49 / CANTERA EL MILAGRO / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

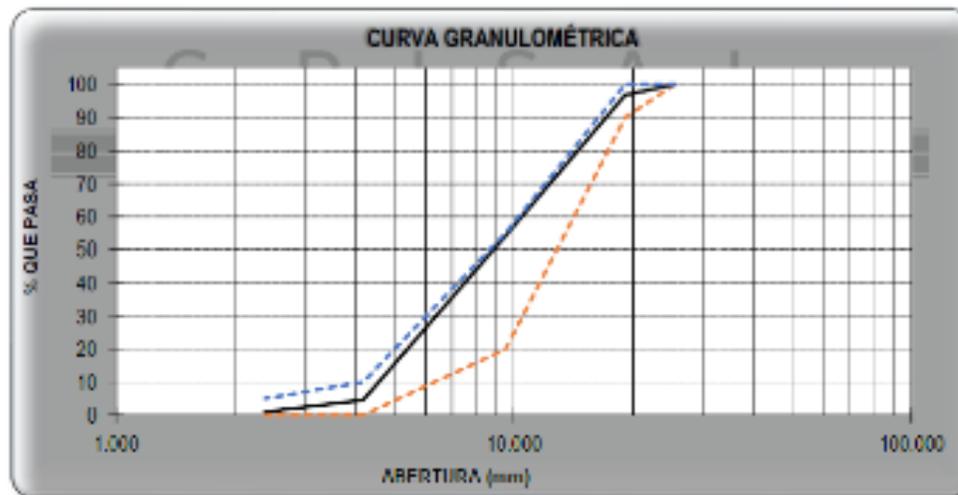
### DATOS DEL ENSAYO

Peso total de la muestra tamizada : 2500.00

Peso de muestra tamizada en plato : 2482.30

Peso de muestra en el plato : 17.70

Tamiz ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Regulador de % que Pasa	Contenido de Humedad
4 #16	150.000	0.00	0.00	0.00	100.00	-	1.72%
10 #20	85.000	0.00	0.00	0.00	100.00	-	
20 #30	60.000	0.00	0.00	0.00	100.00	-	Módulo de Finura
40 #42.5	42.500	0.00	0.00	0.00	100.00	-	6.40
60 #60	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	-	
75 #75	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100	Tamaño Máximo
100 #150	150.000	75.50	3.02	3.02	96.98	100 - 100	
150 #150	150.000	86.90	3.48	6.50	93.50		1 #150
300 #300	300.000	171.10	6.84	13.34	86.66	100 - 100	
475 #475	475.000	240.20	9.61	22.95	77.05	0 - 10	Tamaño Máximo Máximo
75 #75	25.000	10.30	0.41	10.30	89.60	0 - 5	
75 #75	25.000	2.90	0.12	10.42	89.58		34 #75 = 10.000 mm
75 #75	25.000	14.80	0.59	10.99	89.01		
Total		2500.00	100.00				100.00%



  
 ING. DRYAN EMMANUEL CÁRDENAS SALDÑA  
 ING. CIVIL  
 # CIP N° 211074

Equipo: Balanza electrónica  
Marca: OHAUS  
Modelo: Adventurer Pro – AV8101  
Tipo: Electrónica  
Capacidad: 8100 g.  
Error:  $\pm 0.02$  g.  
Condición: Óptima



Fig. 1 Balanza Electrónica. (fuente propia)

Equipo: Tamizador electrónico  
Marca: SOIL TEST  
Modelo: 80-0445/06  
Condición: Óptima



Fig. 2 Tamizador Eléctrico (fuente propia)

Equipo: Tamices  
Marca: U. S. A. SIEVE ASTM E-11  
Condición: Óptima



Fig. 3 Tamices (fuente propia)

Equipo: Balanza electrónica  
Marca: FERTON  
Tipo: Electrónica  
Capacidad: 150 kg.  
Condición: Óptima



Fig.4 Balanza Eléctrica (fuente propia)

Equipo: Mezcladora de concreto  
Tipo: Electrónica  
Condición: Óptima  
Volumen máximo: 0,035 m<sup>3</sup>



Fig.5 Mezcladora de concreto (fuente propia)

Equipo: Máquina de compresión axial electro-hidráulica digital  
Marca: ELE-INTERNACIONAL  
Modelo: 37-5574/06  
Tipo: Mecánica – digital  
Condición: Óptima



Fig.6 Maquina de compresión axial (fuente propia)

Equipo: Máquina de Flexión  
Marca: TECNOTEST  
Modelo: Moderno  
Tipo: Mecánica  
Condición: Óptima



Fig. 7 Máquina de Flexión (fuente propia)



# LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

ASTM C33-03 / NTP 400.012

**PROYECTO** : Análisis de las propiedades mecánicas del concreto  $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$  adosando vidrio molido reciclado, La Libertad, 2022.

**SOLICITANTE** : Cleyson Quezada Castillo y Micer Jimmy Alayo Orbogoso

**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : SEPTIEMBRE DEL 2022

**MUESTRA** : C-8 - A-9 - CANTERA EL MILAGRO (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

### DATOS DEL ENSAYO

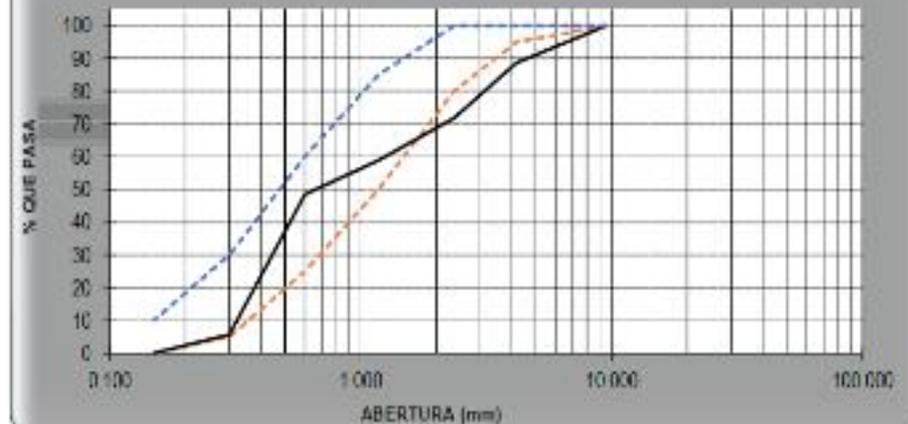
Peso total de la muestra tamizada : 500.00

Peso de muestra tamizada en plato : 459.30

Peso de muestra en el plato : 5.29

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Región de % que Pasa	Contenido de Humedad
30"	6.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	1.00%
No.6	4.175	36.10	11.34	11.34	88.66	85 - 100	
No.8	2.500	94.10	30.80	29.13	70.87	85 - 100	Módulo de Rotura
No.10	1.900	30.00	12.00	11.37	88.63	10 - 85	0.30
No.20	0.850	52.30	10.44	51.53	48.47	25 - 85	Tamaño Máximo
No.40	0.425	219.80	43.96	64.33	35.67	0 - 25	3.5"
No.100	0.150	28.70	5.74	96.55	3.45	0-12	Tamaño Mallas Nominal
PLATO		5.29	1.06	100.00	0.00		
Total		500.00	100.00				No. 2.000 mm

### CURVA GRANULOMÉTRICA



*Bryan Cárdenas Saldaña*  
 MS. Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña  
 ING. CIVIL  
 R.C.M.P. N° 211874

Anexo. Método de ensayo para contenido de humedad total de los agregados por secado



**METODO DE ENSAYO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE LOS  
AGREGADOS POR SECADO**

MTC E 210/NTP 309.105

**PROYECTO** : Análisis de las propiedades mecánicas del concreto f'c=175 kg/cm<sup>2</sup> adicionando vidrio molido reciclado. La Libertad, 2022.

**SOLICITANTE** : Cleyson Quezada Castillo y Misel Jimmy Alayo Orbegoso

**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

**UBICACION** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : SEPTIEMBRE DEL 2022

**MUESTRA** : CA / A/D / CANTERA EL ME AJIRO / MUESTRA EXTRAIDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE

**CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO**

MTC E 210/NTP 309.105

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de tara (g)	63.28	59.42	61.74
Peso de tara + agregado húmedo (g)	508.80	542.58	554.64
Peso de tara + agregado seco (g)	500.80	534.80	548.00
Peso del agregado seco (g)	437.34	475.38	486.16
Peso del agua (g)	8.20	7.78	7.54
% de humedad (%)	1.87	1.64	1.54
% de humedad promedio (%)	1.72		

  
 MS. Bryan Emanuel Cardenas Saldaña  
 ING. CIVIL  
 R.C.I.P. N° 211074



# LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## MÉTODO DE ENSAYO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL DE LOS AGREGADOS POR SECADO

MTC E 215 / MTP 330.105

**PROYECTO** : Análisis de las propiedades mecánicas del concreto  $f_c=175$  kg/cm<sup>2</sup> adicionando vidrio molido reciclado, La Libertad, 2022.  
**SOLICITANTE** : Cleyson Guizada Castillo y Misir Jimmy Nayo Orbegoso  
**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA  
**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : SEPTIEMBRE DEL 2022 -  
**MUESTRA** : CA / A1 / CANTERA EL MILONDO / MUESTRA EXTRAIDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE

### CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

MTC E 215 / MTP 330.105

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de tara (g)	60.31	63.25	60.57
Peso de tara + agregado húmedo (g)	582.44	555.72	598.36
Peso del tara + agregado seco (g)	575.90	543.30	590.60
Peso del agregado seco (g)	515.59	480.05	530.03
Peso del agua (g)	6.84	6.67	7.06
% de humedad (%)	1.35	1.32	1.46
% de humedad promedio (%)	1.38		

  
ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA  
ING. CIVIL  
R. C. N.º 211074



# LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## **PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS**

ASTM C 127/INTP 486/021

<b>PROYECTO</b>	: Análisis de las propiedades mecánicas del concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ adicionando vidrio molido reciclado, La Libertad, 2022.
<b>SOLICITANTE</b>	: Cleyson Quezada Castillo y Misser Jimmy Alayo Orbegoso
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. BRYAN LMANULL CARDENAS SALDANA
<b>UBICACIÓN</b>	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: SEPTIEMBRE DEL 2022
<b>MUESTRA</b>	: C.C. / 1.000 / CANTERA EL MILAGRO / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DE A <sup>o</sup> G <sup>o</sup>	Ensayo 01	Ensayo 02
A= Peso en el aire de la muestra seca (g)	2563.89	2629.00
B= Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (g)	2690.00	2700.00
C= Peso sumergido en agua de la muestra saturada (g)	1640.00	1680.00
Peso específico de masa (P <sub>mi</sub> )	2.59	2.50
Peso específico de masa saturada con superficie seca (P <sub>ss</sub> )	2.66	2.65
Peso específico aparente (P <sub>sa</sub> )	2.70	2.77
Absorción (%)	2.68	2.70
PESO ESPECIFICO DE MASA PROMEDIO (P <sub>mi</sub> )	2.58	
PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA CON SUPERFICIE SECA PROMEDIO (P <sub>ss</sub> )	2.65	
PESO ESPECIFICO APARENTE PROMEDIO (P <sub>sa</sub> )	2.77	
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)	2.64	

# LABORATORIOS

  
MS. Bryan Lmanull Cardenas Saldana  
ING. CIVIL  
R. CIP. N° 211974



# LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADOS FINOS

ASTM C 128/NFP 400/D22

**PROYECTO** : Análisis de las propiedades mecánicas del concreto  $F_c=175$  kg/cm<sup>2</sup> adicionando vidrio molido reciclado, La Libertad, 2022.  
**SOLICITANTE** : Cleyson Guezada Castillo y Misel Jimmy Alayo Orbegoso  
**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMANUEL CARDENAS SALDAÑA  
**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : 24/07/2022  
**MUESTRA** : C-4 - 1.317 / CANTERA EL MILAGRO / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE A* F*	Ensayo 01	Ensayo 02
A= Peso en el aire de la muestra seca (g)	476.00	476.70
B= Peso de la hola alorada llena de agua (g)	669.80	662.20
C= Peso total de la hola, alorada con la muestra y agua (g)	960.60	962.00
S= Peso de la muestra saturada con superficie seca (g)	500.00	500.00
Peso específico de masa (P <sub>em</sub> )	2.39	2.35
Peso específico de masa saturada con superficie seca (P <sub>eSSS</sub> )	2.51	2.50
Peso específico aparente (P <sub>ea</sub> )	2.72	2.69
Absorción (%)	6.02	4.09
PESO ESPECIFICO DE MASA PROMEDIO (P <sub>em</sub> )	2.39	
PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA CON SUPERFICIE SECA (P <sub>eSSS</sub> )	2.50	
PESO ESPECIFICO APARENTE PROMEDIO (P <sub>ea</sub> )	2.71	
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)	4.95	

  
ING. BRYAN EMANUEL CARDENAS SALDAÑA  
ING. CIVIL  
R.C.P. N° 211974



# LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## **PESO UNITARIO Y VACIOS DE AGREGADOS**

ASTM C 29/NTF 401.017

**PROYECTO** : Análisis de las propiedades mecánicas del concreto f'c=175 kg/cm<sup>2</sup> adhiriendo vidrio molido reciclado, La Libertad, 2022.  
**SOLICITANTE** : Deyson Cuadrada Castillo y Milser Jimmy Alayo Ortegoso  
**RESPONSABLE** : ING. BRYAN EMMANUEL CÁRDENAS SALDANA  
**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : 04/10/2022  
**MUESTRA** : C-2 / A11 / CANTERA EL MILAGRO / MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE

### **PESO UNITARIO SUELTO Y VACIOS DEL AGREGADO GRUESO**

Método sucio

Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (gr)	8420.00	8420.00
Volumen del recipiente (cm <sup>3</sup> )	14015.13	14015.13
Peso del Suelo Húmedo + recipiente (gr)	29260.00	29130.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	20840.00	20710.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1.487	1.478
Contenido de Humedad (%)	1.72%	
Peso Unitario Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.487	1.477
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	1.482	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m <sup>3</sup> )	1482.07	
% de Vacíos	42.63%	

  
ING. Bryan Emmanuel Cárdenas Saldana  
ING. CIVIL  
R.C.P. N° 211874



# LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## PESO UNITARIO Y VACIOS DE AGREGADOS

ASTM C 29/NTP 406.017

<b>PROYECTO</b>	: Análisis de las propiedades mecánicas del concreto 1'c=1'5 kg/cm <sup>2</sup> adicionando vidrio molido reciclado, La Libertad, 2022.
<b>SOLICITANTE</b>	: Cleyson Quezada Castillo y Milber Jimmy Alayo Orbegoso
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA
<b>UBICACIÓN</b>	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: 04/11/2022
<b>MUESTRA</b>	: C.C. / 40' / CANTERA EL M. LAZRO / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

### PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO

Método compactado por apisonado

Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (gr)	8420.00	8420.00
Volumen del recipiente (cm <sup>3</sup> )	14015.13	14015.13
Peso del Suelo Húmedo + recipiente (gr)	31050.00	31230.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	22630.00	22810.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1.615	1.628
Contenido de Humedad (%)	1.72%	
Peso Unitario Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.614	1.627
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	1.621	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m <sup>3</sup> )	1620.83	
% de Vacíos	37.26%	

  
ING. CIVIL  
R.C.P. N° 211974



# LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS

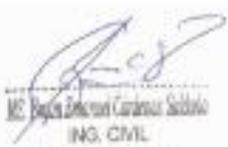
ASTM C 29/NTP 466.017

**PROYECTO** : Análisis de las propiedades mecánicas del concreto 1'c=175 kg/cm<sup>2</sup> adicionando vidrio molido reciclado, La Libertad, 2022.  
**SOLICITANTE** : Cleyson Quispeza Castillo y Milser Jimmy Alayo Orbogosa  
**RESPONSABLE** : ING. DRYAN LEMANULL CÁRDENAS SALDAÑA  
**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : SEPTIEMBRE DEL 2022  
**MUESTRA** : C.C. 1. APT. 1 CANTERA EL MILAGRO (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

### **PESO UNITARIO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO**

Método Suelto

Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (gr)	0420.00	0420.00
Volumen del recipiente (cm <sup>3</sup> )	14015.13	14015.13
Peso del Suelo Húmedo + recipiente (gr)	31920.00	32210.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	23500.00	23790.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1.677	1.697
Contenido de Humedad (%)	1.38%	
Peso Unitario Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.677	1.697
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	1.687	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m <sup>3</sup> )	1686.87	
% de Vacíos	29.29%	

  
ING. CIVIL  
R.C.P. N° 211074



# LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## **PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS**

ASTM C 29/NTP 400.017

<b>PROYECTO</b>	: Análisis de las propiedades mecánicas del concreto $f'c=175$ kg/cm <sup>2</sup> adhiriendo vidrio molido reofectado, La Libertad, 2022.
<b>SOLICITANTE</b>	: Cleydon Quezada Castillo y Misel Jimmy Alayo Orbegoso
<b>RESPONSABLE</b>	: ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SAI DAÑA
<b>UBICACIÓN</b>	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	: SEPTIEMBRE DEL 2022 -
<b>MUESTRA</b>	: C.C. / 471 / CANTERA EL MILAGRO / MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE

### **PESO UNITARIO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO**

Método compactado por apisonado

Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (gr)	8420.00	8420.00
Volumen del recipiente (cm <sup>3</sup> )	14015.13	14015.13
Peso del Suelo Húmedo + recipiente (gr)	31290.00	34170.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	25870.00	25750.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm <sup>3</sup> )	1.846	1.837
Contenido de Humedad (%)	1.38%	
Peso Unitario Seco (gr/cm <sup>3</sup> )	1.846	1.837
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm <sup>3</sup> )	1.841	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m <sup>3</sup> )	1841.33	
% de Vacíos	22.81%	

  
ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SAI DAÑA  
ING. CIVIL  
R.C.P. N° 211974

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LM-1989-2022

DESTINATARIO : CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C  
 DIRECCION : MZA. W1 LOTE. 8A URB. CONVICTO LA LIBERTAD - TRUJILLO  
 FECHA : 2022/08/07  
 LUGAR DE CALIBRACIÓN : LABORATORIO DE MASA, PYS EQUIPOS

MARCA : OHAUS CAPACIDAD MÁXIMA : 6200 g  
 N° DE SERIE : 8345671812 DIV. DE ESCALA (e) : 0.1 g  
 MODELO : NVT6201ZH DIV. DE VERIFICACIÓN (e) : 1 g  
 TIPO : ELECTRÓNICA CÓDIGO : NO INDICA  
 CLASE : III CAPACIDAD MÍNIMA : 2 g

PESES UTILIZADAS : CERTIFICADO: M-1544-2021, M-1541-2021

CALIBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN: NMP-003-06 y Procedimiento de Calibración de Balanzas de funcionamiento No Automático PC 001

#### INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACION LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	NO TIENE
SISTEMA DE TRASA	NO TIENE		

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temp °C	Inicial		H. R. %	Final		
	18.5	18.5		75	75	
Medición N°	Carga L1 = 3000.00 g			Carga L2 = 6000.00 g		
	l (g)	Δl (g)	e (g)	l (g)	Δl (g)	e (g)
1	3000.00	0.060	0.010	6000.10	0.070	0.080
2	3000.00	0.060	-0.010	6000.10	0.070	0.080
3	3000.00	0.070	0.020	6000.10	0.070	0.080
4	3000.00	0.060	-0.010	6000.10	0.070	0.080
5	3000.00	0.060	0.010	6000.10	0.080	0.070
6	3000.00	0.070	-0.020	6000.10	0.080	0.070
7	3000.00	0.080	-0.010	6000.10	0.070	0.080
8	3000.00	0.060	-0.010	6000.10	0.070	0.080
9	3000.00	0.080	-0.010	6000.10	0.070	0.080
10	3000.00	0.060	0.010	6000.10	0.070	0.080

$E = | + \frac{1}{2} e - \Delta L - L$

Carga (g)	Diferencia Máxima (g)	E.M.P. (g)
3000.00	0.010	0.03
6000.00	0.010	0.03

#### OBSERVACIONES:

- Este informe de calibración NO podrá ser reproducido parcial o totalmente sin la autorización de PyS EQUIPOS E.I.R.L.
- El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos de medición. Se recomienda realizar la calibración en intervalos de 06 meses dependiendo del uso y movilización de la misma.



Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31  
 Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989  
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe  
 Web Page: www.pys.pe

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Alocación de las Cargas

2	5
1	
3	4

Temp. °C	Inicial	Final	H.R. (%)	Inicial	Final
	10,5	10,5		75	75

Posición de la Carga	Carga Mínima* (g)	Determinación del Error en Cero E <sub>0</sub>			Carga L (g)	Determinación del Error Corregido E <sub>c</sub>				E. M. P.
		I (g)	M (g)	F <sub>0</sub> (g)		I (g)	M (g)	F (g)	F <sub>c</sub> (g)	
1	1,00	1,00	0,000	0,030	2000,00	2000,00	0,070	0,020	0,010	0,02
2	1,00	1,00	0,080	-0,030	2000,00	1999,80	0,050	-0,200	-0,170	0,02
3	1,00	1,00	0,070	-0,020	2000,00	1999,80	0,050	-0,200	-0,180	0,02
4	1,00	1,00	0,000	0,030	2000,00	2000,00	0,060	0,010	0,020	0,02
5	1,00	1,00	0,070	0,020	2000,10	2000,10	0,080	0,070	0,090	0,02

\* Valor entre 0 y 10g

$$F = I + 3e - M - I$$

$$F_c = F - F_0$$

#### ENSAYO DE PESAJE

Temp. °C	Inicial	Final	H.R. (%)	Inicial	Final
	10,5	10,5		75	75

Carga L (g)	CORRECCIONES				Carga L (g)	CORRECCIONES				E. M. P. ± (g)
	I (g)	M (g)	F (g)	E <sub>0</sub> (g)		I (g)	M (g)	F (g)	E <sub>c</sub> (g)	
1,00	1,00	0,070	0,020							
5,00	5,00	0,080	-0,010	0,010	5,00	0,070	-0,020	0,000	0,01	
20,00	20,00	0,090	-0,010	0,010	20,00	0,050	0,000	0,020	0,01	
100,00	100,00	0,050	0,000	0,020	100,00	0,070	0,020	0,000	0,01	
500,00	499,90	0,070	-0,120	-0,100	500,00	0,070	-0,020	0,000	0,01	
1000,00	1000,00	0,080	-0,030	-0,010	1000,00	0,070	-0,020	0,000	0,02	
2000,00	2000,00	0,090	0,030	0,010	1999,90	0,050	-0,100	0,000	0,02	
3000,00	2999,90	0,060	0,110	0,090	2999,90	0,050	-0,100	0,000	0,02	
4000,00	4000,00	0,070	-0,020	0,000	4000,00	0,070	-0,020	0,000	0,02	
5000,00	5000,00	0,070	-0,020	0,000	5000,00	0,070	-0,020	0,000	0,03	
6000,00	6000,10	0,090	0,060	0,000	6000,10	0,090	0,060	0,000	0,03	

$$F = I + 3e - M - I$$

$$F_c = F - F_0$$

OBSERVACIONES: La Incertidumbre de la medición ha sido determinada con un factor de cobertura  $K = 2$ , para un nivel de confianza del 95%. Donde I = Indicación de la balanza.

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN:  $U = 0,07$  g

*EJP*  
 Realizado por  
 Dte. Puzo S  
 Dpto. Metrología

*Javier Negron C.*  
 Calibrado por  
 Javier Negron C.  
 Dpto. Metrología



### LABORATORIO DE METROLOGIA

#### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LM-1990-2022

DESTINATARIO : CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.  
 DIRECCIÓN : MZA. M1 LOTE. SA URB. CONCORDIA LA LIBERTAD - TRUJILLO  
 FECHA : 2022/05/07  
 LUGAR DE CALIBRACIÓN : LABORATORIO DE MASA. PYS EQUIPOS

#### INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: BALANZA

MARCA	CHALIS	CAPACIDAD MÁXIMA	30 Kg
Nº DE SERIE	8356390693	DIV. DE ESCALA ( d )	0.001 g
MODELO	K21PE30ZH	DIV. DE VERIFICACIÓN ( e )	0.010 g
TIPO	ELECTRÓNICA	CÓDIGO DE LA BALANZA	NO INDICA
CLASE	II	CAPACIDAD MÍNIMA	0.02 kg

PESAS UTILIZADAS: CERTIFICADO: M-1541,M-1543,M-1544,M-1545 / 2021

CALIBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN: NMP 003 2009 y Procedimiento de Calibración de Balanzas de funcionamiento No Automático PC-001/Indicador

#### INSPECCIÓN VISUAL

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

#### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición	Carga L1 = 15.000 kg			Carga L2 = 30.000 kg		
	l ( kg )	Δl ( kg )	ε ( kg )	l ( kg )	Δl ( kg )	ε ( kg )
1	15.000	0.0004	0.0001	30.000	0.0005	0.0000
2	15.000	0.0004	0.0001	30.001	0.0008	0.0007
3	15.000	0.0005	0.0000	30.000	0.0004	0.0001
4	15.000	0.0004	0.0001	30.000	0.0004	0.0001
5	15.000	0.0005	0.0000	30.001	0.0009	0.0006
6	15.000	0.0008	-0.0001	30.000	0.0005	0.0000
7	15.000	0.0004	0.0001	30.000	0.0006	-0.0001
8	15.000	0.0005	-0.0001	30.000	0.0004	0.0001
9	15.000	0.0005	0.0000	30.000	0.0004	0.0001
10	15.000	0.0005	0.0000	30.000	0.0005	0.0000

F = l + |Δl - ε| - l

Carga ( kg )	Diferencia Máxima ( kg )	F.M.P. ( kg )
15.00	0.0002	0.002
30.00	0.0008	0.003

#### OBSERVACIONES:

- Este informe de calibración NO podrá ser reproducido parcial o totalmente sin la autorización de PyS EQUIPOS E.I.R.L.
- El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos de medición. Se recomienda realizar la calibración en intervalos de 06 meses dependiendo del uso y movilidad de la misma.



Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31  
 Tel.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989  
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe  
 Web Page: www.pys.pe

#### ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de las Cargas:

2	5
1	
3	4

	Inicial	Final
Temp. °C	17.7	17.7

	Inicial	Final
	80	80

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E <sub>0</sub>			Determinación del Error Corregido E <sub>c</sub>					E. M. P. + (kg)	
	Carga Mínima* (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	E <sub>0</sub> (kg)	Carga I (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	C (kg)		E <sub>c</sub> (kg)
1	0.010	0.010	0.0006	-0.0001	10.000	10.000	0.0008	-0.0003	-0.0002	0.002
2		0.010	0.0007	0.0002		9.998	0.0005	0.0010	0.0008	0.002
3		0.010	0.0007	-0.0002		9.998	0.0004	-0.0006	-0.0007	0.002
4		0.010	0.0008	-0.0003		10.000	0.0008	-0.0003	0.0003	0.002
5		0.010	0.0007	0.0002		10.000	0.0009	0.0003	0.0001	0.002

\* Valor entre 0 y 10g

$$E = I + |ΔL| - E_0$$

$$E_c = E - E_0$$

#### ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final	Inicial	Final	Final
Temp. °C	17.7	17.9	H.R. (%)	80	80

Carga I (kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				E. M. P. + (kg)
	I (kg)	ΔI (kg)	E (kg)	E <sub>c</sub> (kg)	I (kg)	ΔI (kg)	E (kg)	E <sub>c</sub> (kg)	
0.01	0.010	0.0008	-0.0003						
0.20	0.20	0.0007	0.0002	0.0001	0.20	0.0007	0.0002	0.0001	0.001
0.10	0.10	0.0008	-0.0001	0.0002	0.10	0.0007	-0.0002	0.0001	0.001
0.50	0.50	0.0006	-0.0001	0.0002	0.50	0.0007	-0.0002	0.0001	0.001
1.00	1.00	0.0008	0.0001	0.0002	1.00	0.0007	0.0002	0.0001	0.001
5.00	5.00	0.0008	-0.0001	0.0002	5.00	0.0007	-0.0002	0.0001	0.001
10.00	10.00	0.0007	-0.0002	0.0001	10.00	0.0007	-0.0002	0.0001	0.002
15.00	15.00	0.0007	0.0002	0.0001	15.00	0.0007	0.0002	0.0001	0.002
20.00	20.00	0.0005	0.0000	0.0003	20.00	0.0008	-0.0003	0.0000	0.002
25.00	25.00	0.0006	-0.0001	0.0002	25.00	0.0008	0.0009	0.0012	0.003
30.00	30.00	0.0008	0.0003	0.0000	30.00	0.0008	0.0007	0.0010	0.003

$$E = I + |ΔI| - ΔL - L$$

$$E_c = E - E_0$$

OBSERVACIONES: La Incertidumbre de la medición ha sido determinada con un factor de cobertura K = 2, para un nivel de confianza del 95%. Donde I - Indicación de la balanza.

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN: 
$$U = 2 \sqrt{0.000418 \text{ kg}^2 + 5.9 \times 10^{-8} \text{ kg}^2}$$

*EJP*  
 Revisado por:  
 Flir Poco S  
 Upto. Metrología

*Javier Negrón C*  
 Calibrado por:  
 Javier Negrón C  
 Upto. Metrología



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LF 1511 2022

Pág. 1 de 3

INSTRUMENTO : PRENSA CONCRETO  
MARCA : PYS EQUIPOS  
MODELO : STYE-2000  
N° SERIE : 2205181 MARCA/MODELO INDICADOR: NI - CL-03E  
RANGO DE MEDICION : 0 – 100.000 kgf  
SOLICITANTE : CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.  
DIRECCION : MZA. W1 LOTE. 8A URB. COVICORTI LA LIBERTAD – TRUJILLO  
CLASE DE PRECISION : 1  
FECHA DE CALIBRACION : 2022-09-08  
METODO DE CALIBRACIÓN : Comparación Directa  
LUGAR DE CALIBRACIÓN : LABORATORIO DE FUERZA – PYS EQUIPOS

- Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reemplazado total o parcialmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito de la organización que lo emite.
- Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. La organización suscribe el emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.
- El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados.

*EIP*

Revisado por:  
Eler Pozo S.  
Dpto. Metrología

*Javier Negrón C.*  
Calibrado por

Javier Negrón C.  
Dpto. Metrología



Calle 4, Mz F1 LC 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31  
Tel.: 485 3873, Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989  
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe  
Web Page: www.pys.pe

#### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LF-1511-2022

Pág. 3 de 3

#### CONDICIONES AMBIENTALES

Temp °C	Inicial		Final		H. R. %	Inicial		Final	
	22.8	22.6	85	84					

#### RESULTADOS DE LAS PRUEBAS REALIZADAS

Lectura Máquina (Fi)			Lectura del patrón			
			1(ASC)	2(ASC)	3(ASC)	PROMEDIO LECTURAS
%	kgf	kN	kN	kN	kN	kN
10	10197	100.00	100.13	100.32	100.22	100.22
20	20395	200.00	200.35	200.45	200.25	200.35
30	30592	300.00	300.39	300.29	300.40	300.38
40	40789	400.00	400.31	400.50	400.70	400.60
50	50987	500.00	500.43	500.63	500.43	500.43
60	61184	600.00	600.36	600.56	600.66	600.56
70	71381	700.00	700.29	700.49	700.39	700.39
80	81579	800.00	800.03	800.12	800.12	800.12
90	91776	900.00	899.96	900.15	900.35	900.15
100	101973	1000.00	1000.08	1000.57	1000.38	1000.38
Lectura máquina después de la fuerza			0	0	0	---

Lectura Máquina (Fi)			Cálculo de errores relativos		Resolución	Incertidumbre
			Exactitud	Repetibilidad		
%	kgf	kN	g(%)	b(%)	a(%)	U(%)
10	10197	100.00	0.22	0.20	0.100	0.271
20	20395	200.00	0.17	0.10	0.050	0.248
30	30592	300.00	0.13	0.07	0.033	0.244
40	40789	400.00	-0.13	0.10	0.025	0.247
50	50987	500.00	-0.09	0.04	0.020	0.242
60	61184	600.00	-0.09	0.05	0.017	0.242
70	71381	700.00	-0.06	0.03	0.014	0.241
80	81579	800.00	-0.02	0.01	0.012	0.240
90	91776	900.00	-0.02	0.04	0.011	0.241
100	101973	1000.00	-0.04	0.05	0.010	0.242
Error de cero fo (%)			0	0	No aplica	Error máx. de cero(0,00)



# PyS

## EQUIPOS

LABORATORIO DE METROLOGIA

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LT-1420-2022

Página: 1 de 3

**SOLICITANTE:** CRISAI INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.  
**DIRECCIÓN:** MZA W1 LOTE RA URB. CONVICTO TLA LIBERTAD - TRUJILLO.  
**EQUIPO:** HORNO ELECTRICO  
**MARCA:** PYS EQUIPOS  
**MODELO:** 101-2B  
**N° SERIE:** 21030634  
**PROCEDENCIA:** CHINA  
**IDENTIFICACIÓN:** NO INDICA  
**UBICACIÓN:** Laboratorio Temperatura - PYS EQUIPOS.  
**TEMPERATURA DE TRABAJO:** 110°C

DESCRIPCIÓN	CONTROL	INSTRUMENTO DEL EQUIPO
Alcance De Indicación	300 %	(*)
Div. Escala / Resolución	0.1	(*)
Tipo	Digital	(*)

#### FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN

La calibración se efectuó el 2022/09/08 en las instalaciones del Laboratorio Temperatura - PYS EQUIPOS.

#### MÉTODO Y PATRÓN DE MEDICIÓN:

La calibración se efectuó por comparación con patrones que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990, tomando como referencia el Procedimiento de Calibración de Incubadoras y Estufas PC-007 del SNM/ENDECOPI.

Se utilizó un termómetro patrón con Certificado de Calibración 020-CT-1-2022 anexo a CORPORACION 2M & N/ENACAL.

#### RESULTADOS:

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Ambiental: 20.7 °C Humedad Relativa: 76 % Presión Ambiental: 1 bar

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.

#### OBSERVACIONES

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO". (\*)

La periodicidad de la calibración será en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o reglamentos vigentes.

Los resultados se refieren únicamente al instrumento ensayado en el momento de la calibración y en las condiciones especificadas en este documento. No se realizó ningún tipo de ajuste al equipo antes de la calibración.\*

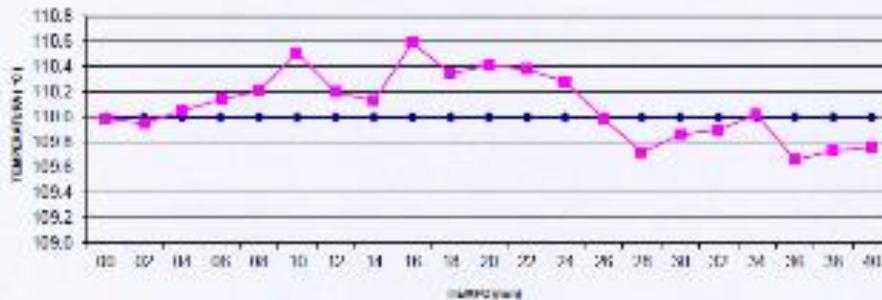
*E.P.S.*  
Revisado por:  
Eler Pozo Solís  
Dpto. de Metrología

*Javier Negrón C.*  
Calibrado por:  
Javier Negrón C.  
Técnico.

Calle 4, Mz F1, Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31.  
Tel.: 486 2873 - Cel.: 946 183 033 / 946 181 317 / 978 055 909  
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe  
Web Page: www.pys.pe

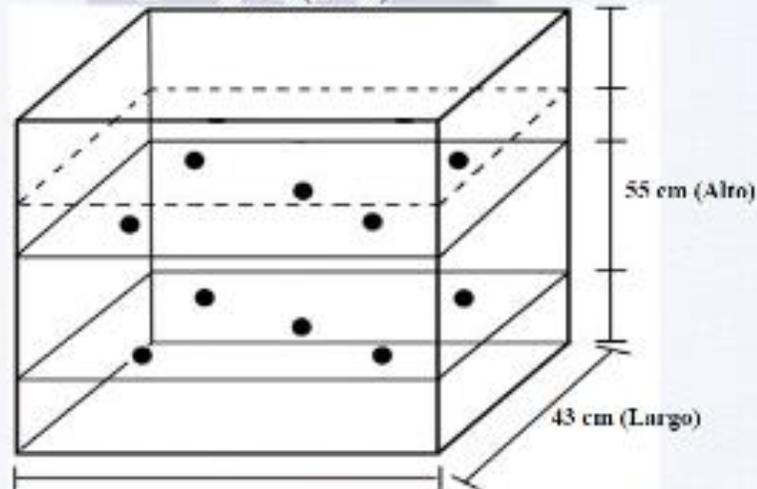


### "DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: 110 °C"



—●— Temperatura Análisis      —■— Temperatura Fuente Poder

#### UBICACIÓN DE LOS SENSORES 54.5 cm (Ancho)



Los termopares 5 y 10 están ubicados sobre el centro de sus respectivos niveles a 1.5 cm por encima de ellos.

Los demás termopares están ubicados a un cuarto de la longitud de los lados del equipo (en el centro de cada cuadrante) y a 1.5 cm por encima de sus niveles.

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LT-1251-2022

Página 1 de 2

Solicitante : CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.

Dirección : MZA. W1 LOTE. 8A URB. COVICORTI LA LIBERTAD  
- TRUJILLO.

Instrumento de Medición : TERMÓMETRO DIGITAL

Fabricante : AMARELL

Modelo : F905004

Serie : 459

Procedencia : ALEMANTIA

Alcance máximo : -50°C a 200°C  
(-58°F a 392°F)

División Mínima : 0,1° C

Tipo de Indicación : Digital

Lugar de Calibración : Laboratorio de temperatura - PYS EQUIPOS.

Fecha de Calibración : 2022-09-26

Fecha de emisión : 2022-09-26

Método de calibración empleado  
Tomando como referencia el procedimiento de INDECOPUSNM PC 017 "procedimiento para calibración de termómetros digitales" 1era edición, noviembre 2007

### Observaciones

Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO"

El resultado de cada una de las mediciones en el presente documento es un promedio de tres valores de un mismo punto.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refiere exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad de producto.

PyS EQUIPOS E.I.R.L., no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es el responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de valor sin firmas y sellos.

Calle 4, Mz F1 L1, 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31

Tel.: 485 3875, Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989

E-mail: [ventas@pys.pe](mailto:ventas@pys.pe) / [metrologia@pys.pe](mailto:metrologia@pys.pe)

Web Page: [www.pys.pe](http://www.pys.pe)



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LT-1251-2022

Página 2 de 2

### TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de Patrones Nacionales de Temperatura del Servicio Nacional de Metrología SNM-INDECOPI en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP)

### PATRONES DE REFERENCIA

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia del CORPORACION 2M&N SAC	Termómetro de Indicación Digital	020-CT-T-2022

### CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura	Inicial	Final
°C	18,5	75

### RESULTADOS DE MEDICIÓN

Puntos de calibración [°C]	Promedio [°C]	Error [°C]
20.00	10.06	0.39
30.00	30.02	0.22
40.00	39.72	0.15

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado.

PYS EQUIPOS E.I.R.L. No se hace responsable por los perjuicios de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

### Observaciones:

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"

Revisado por:  
Eler Pozo S.  
Dpto. de Metrología

Calibrado por:  
Javier Negrón C.  
Dpto. de Metrología



Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31  
Tel.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989  
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe  
Web Page: www.pys.pe



# LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## ENSAYO DE ASENTAMIENTO Y TEMPERATURA DEL CONCRETO NTP 339.035/NTP 339.184

PROYECTO: : Análisis de las propiedades mecánicas del concreto f'c=175 kg/cm<sup>2</sup> adicionando vidrio molido reciclado, La Libertad, 2022.  
SOLICITANTE : CLEYSON QUEZADA CASTILLO Y MILSER JIMMY ALAYO ORBEGOSO  
UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
RESPONSABLE LAB. : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA  
FECHA : Jueves, 10 de Noviembre de 2022

TIPO DE CONCRETO	TEMPERATURA DEL CONCRETO (°C)	SLUMP(in)
CONCRETO PATRÓN	21	4
CONCRETO+15% VIDRIO MOLIDO	22	7.5
CONCRETO+20% VIDRIO MOLIDO	22.4	7.9
CONCRETO+25% VIDRIO MOLIDO	21.60	8.8

  
ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA  
ING. CIVIL  
R.C.P. N° 211974



## LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

### ENSAYO DE PESO UNITARIO NTP 339.046

PROYECTO : Análisis de las propiedades mecánicas del concreto f'c=175 kg/cm<sup>2</sup> adicionando vidrio molido recortado, La Libertad, 2022.  
SOLICITANTE : CLEYSON QUEZADA CASTILLO Y MILBER JIMMY ALAYO ORBEGOSO  
UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
RESPONSABLE LAB. : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA  
FECHA : jueves, 10 de Noviembre de 2022

TIPO DE CONCRETO	CONCRETO PATRÓN	CONCRETO+15% VIDRIO MOLIDO	CONCRETO+20% VIDRIO MOLIDO	CONCRETO+25% VIDRIO MOLIDO
Peso del recipiente(g)	8120	8120	8120	8120
Volumen del recipiente(cm <sup>3</sup> )	14015.13	14015.13	14015.13	14015.13
Peso del concreto + recipiente(g)	41800	41250	40550	39050
Densidad del concreto(g/cm <sup>3</sup> )	2.35	2.34	2.28	2.24

  
ING. CIVIL  
R.O.P. N° 211974



# LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

**OBJETO** : Análisis de las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  adicionando vidrio reciclado, La Libertad, 2022.  
**SOLICITANTE** : CLEYSON QUEZADA CASTELLO Y MILOR JIMMY ALAYO ORDOZGO  
**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**TESTIGOS** : 03 TESTIGOS ALONDRADOS POR EL SOLICITANTE  
**RESPONSABLE LAB** : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA  
**FECHA** : OCTUBRE DEL 2022  
**MUESTRA** : CONCRETO PATRÓN

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Estructura	Volumen, $\text{kg/cm}^3$	Fecha de Muestreo		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Área $\text{cm}^2$	Resistencia Obtenida $\text{kg/cm}^2$	Porcentaje del Diseño %
			Medio	Rotura		MR	MR				
01	COLUMNA	175	20/10/2022	21/10/2022	7	141.84	14607.76	12.10	114.80	126.20	71.80
02	COLUMNA	175	20/10/2022	21/10/2022	7	149.32	15221.28	12.15	115.84	131.20	75.82
03	COLUMNA	175	20/10/2022	21/10/2022	7	143.82	14880.58	11.95	112.16	130.11	74.89
<b>OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES</b>			EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO								

EDAD EN DÍAS	VALORES	
	MÍNIMO	REAL
7	75	75
14	82	82
21	82	82
28	100	100

ING. CIVIL  
 R.C.I.P. N° 211974



# LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

**OSPA** : Análisis de las propiedades mecánicas del concreto f' = 175 kg/cm<sup>2</sup> adhiriendo vitro molido reciclado. La Libertad, 2022.  
**SOLICITANTE** : CLEYSON QUEVEDA CASTILLO Y WILSON JIMAYALAYO ORTIZOSO  
**UBICACION** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**TESTIGOS** : SE TESTEÓ AL CANCHALLOS POR EL SOLICITANTE  
**RESPONSABLE LAB.** : ING. WILSON JIMAYALAYO ORTIZOSO  
**FECHA** : OCTUBRE DEL 2022  
**MUESTRA** : CONCRETO + 1% VIDRIO MOLIDO RECIKLADO

### ENSAJO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Estructura	Área, Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje del Diseño %
			Módulo	Rotura		kN	Kgs.				
01	COLUMNAS	175	20/10/2022	21/10/2022	7	158.25	16133.28	12.22	117.28	126.24	74.57
02	COLUMNAS	175	20/10/2022	21/10/2022	7	158.25	16125.40	12.04	113.85	141.64	80.94
03	COLUMNAS	175	20/10/2022	21/10/2022	7	158.03	16203.58	12.16	115.94	121.91	70.38
<b>OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS</b>			EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO								

EDAD EN DÍAS	VALORES	
	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
21	90	95
28	100	115

ING. WILSON JIMAYALAYO ORTIZOSO  
 ING. CIVIL  
 R.C.P. N° 211074



# LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

**CORA** : Análisis de las propiedades mecánicas del concreto f'c=175 kg/cm<sup>2</sup> adicionando vidrio molido reciclado, La Libertad, 2022.  
**SOLICITANTE** : CLEYSON QUISADO CRISTO Y MILSENYURY AUYO ORTEGONO  
**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**TESTIGOS** : 03 TESTIGOS ALICADOS POR EL SOLICITANTE  
**RESPONSABLE LAB** : ING. BRUNO EMANUEL CÁRDENAS GALDÁÑA  
**FECHA** : OCTUBRE DEL 2022  
**MUESTRA** : CONCRETO - SIN VIDRIO MOLIDO RECIKLADO

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Estructura	Resist. kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro mm	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje del Diseño %
			Moldeo	Rotura		kN	Kg.				
01	COLUMNAS	135	26/10/2022	27/10/2022	7	967.79	16630.02	15.20	101.46	91.48	52.27
02	COLUMNAS	135	26/10/2022	27/10/2022	7	987.03	19071.82	15.10	176.38	166.58	68.86
03	COLUMNAS	135	26/10/2022	27/10/2022	7	987.08	19075.62	14.90	174.32	169.41	62.52
OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS			EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO								

EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
21	90	95
28	100	105

ING. CIVIL  
 R.C.P. N° 211974



# LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

**OBJ:** : Análisis de las propiedades mecánicas del concreto f' = 175 Kg/cm<sup>2</sup> adicionando vidrio molido reciclado, La Libertad, 2022.  
**SOLICITANTE:** : CLEYSON QUEZADA CASTILLO Y MILEY JIMMY ALAYO ORATEGOSO  
**UBICACIÓN:** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**TESTIGOS:** : 03 TESTIGOS ALONCADOS POR EL SOLICITANTE  
**RESPONSABLE LAB.:** : ING. ENRIQUE BARRUEL GÓMEZ DE SALDÁN  
**FECHA:** : OCTUBRE DEL 2022  
**MUESTRA:** : CONCRETO + 25% VIDRIO MOLIDO RECIKLADO

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Estructura	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje del Diseño %
			Moldeo	Rotura		kN	Kgs				
01	COLUMNAS	175	23/10/2022	29/10/2022	7	458.30	20294.27	15.17	180.74	112.23	64.13
02	COLUMNAS	175	23/10/2022	29/10/2022	7	164.21	14833.98	15.16	180.51	109.71	62.09
03	COLUMNAS	175	23/10/2022	29/10/2022	7	106.14	20000.70	14.95	176.51	113.94	65.11
OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS			EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO								

EDAD EN DÍAS	VALORES	
	RESISTENCIA (N)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	25
14	80	35
21	90	45
28	100	55

  
 MSc. Enrique Barruel Gómez de Saldaña  
 ING. CIVIL  
 R.CIP. N° 211974



# LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

**OBRA** : Análisis de las propiedades mecánicas del concreto FC=175 kg/cm<sup>2</sup> adición de 4% de aditivo reductor de agua, La Libertad, 2022.  
**SOLICITANTE** : CLEYSON QUEZADA CASTILLO Y MILEN JIMMY ALVARO ORBESORO  
**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - I.A. (BETÓN)  
**CLIENTES** : EL INSTITUTO ALUMNADOS POR EL DESARROLLO  
**RESPONSABLE** : ING. OTYMARIEL CÁRDENAS CRUZADA  
**FECHA** : viernes, 3 de Noviembre de 2022  
**MUESTRA** : CONCRETO FÁCIL

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Trabajo	Estructura	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Retiro		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje del Diseño %
			Máximo	Rotura		kN	Kgs.				
01	COLUMNAS	175	20/10/2022	27/10/2022	7	173.70	17604.48	12.10	114.95	103.10	87.48
02	COLUMNAS	175	20/10/2022	27/10/2022	7	140.21	14264.68	12.10	115.94	103.65	87.91
03	COLUMNAS	175	20/10/2022	27/10/2022	7	162.15	16634.36	11.90	112.16	103.10	85.27
<b>OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS</b>			EL MOLDEO Y CUIDADO DE LOS TRASTORNOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO								

EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
21	90	95
28	100	105

ING. CIVIL  
 R.O.P. N° 211074



# LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

**OBJETO** : Análisis de las propiedades mecánicas del concreto f'c=175 kg/cm<sup>2</sup> adosado en una malla metálica, La Libertad, 2022.  
**BOQUINTE** : CILINDRO COLUMNA CASTILLO Y MUELA MINYALAYO DISEÑO 20  
**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - I.A. - BFTM  
**TESTEOS** : 03 TESTEOS REALIZADOS POR EL BOQUINTE  
**RESPONSABLE** : ING. RENAN FERRER CALDERAS CALDERA  
**FECHA** : 14 de Mayo de 2022  
**MUESTRA** : CONCRETO + MALLA METÁLICA (Estructura)

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Estructura	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje del Diseño %
			Módulo	Ratario		kN	Kgs				
01	COLUMNA	175	20/10/2022	30/10/2022	14	19020	15338.23	12.03	114.30	142.25	81.29
02	COLUMNA	175	20/10/2022	30/10/2022	14	19020	15126.40	12.04	113.30	141.64	80.94
03	COLUMNA	175	20/10/2022	30/10/2022	14	19020	14908.10	12.15	115.84	145.14	83.28
<b>OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS</b>			EL MOLDEDO Y CURADO DE LOS TESTEOS SE REALIZÓ EN EL LABORATORIO								

EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
21	90	95
28	100	105

  
 MSc. Renan Ferrer Calderas  
 ING. CIVIL  
 R.O.P. N° 211074



# LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

**OBRA :** Análisis de las propiedades mecánicas del concreto  $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$  adicionalmente viene moldeo recidado, La Libertad, 2022.  
**SOLID/TYPE :** CIPONDA QUINMA/CASTILLO Y MESTRE JIMMY RAMON REPOSICION  
**UBICACION :** TRUJILLO TRUJILLO ALBERTO  
**ESTRUKS :** C01 ESTRUCONSTRUCION POR EL SUDO LAMILE  
**RESPONSABLE LAB. :** ING. BRYNN ENRIQUE CORDOBA SOLORZANO  
**FECHA :** viernes, 4 de Noviembre de 2022  
**MUESTRA :** CONCRETO - 30% VEREDAS (NO REPOSICION)

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Estructura	Resist. $\text{Kg/cm}^2$	Fecha de Batazo		Edad (días)	Carga		Diámetro $\text{cm}$	Sección $\text{cm}^2$	Resistencia Diferencial $\text{Kg/cm}^2$	Porcentaje del Diferencial %
			Moldeo	Rotura		kN	Kgs				
01	COLUMNAS	175	20/10/2022	03/11/2022	14	18070	18470.36	15.31	178.96	104.14	58.31
02	COLUMNAS	175	20/10/2022	03/11/2022	14	18648	19219.98	14.96	176.24	103.05	58.50
03	COLUMNAS	175	20/10/2022	03/11/2022	14	18770	19140.24	16.07	178.37	107.34	60.20
<b>OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS</b>			EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HA SIDO REALIZADO EN LABORATORIO								

EDAD EN DÍAS	VALORES	
	REFERENCIA (%)	
	MINIMO	IDEAL
7	75	75
14	80	85
21	90	95
28	100	105

  
 ING. Bryan Antonio Cordoba Solorzano  
 ING. CIVIL  
 R.C.P. N° 211074



# LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

**ORIGEN** : Análisis de las propiedades mecánicas del concreto (f=175 kg/cm<sup>2</sup>) adición de aditivo plástico, (a=110mm), 2007  
**SOLUCIÓN** : C1 FORTIQUEDA CEMENTO Y MORTERO IMPERMEABILIZACION  
**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**ESTRUCTURA** : EDIFICIOS ALCAZARAS PARA EL SUD ORENTE  
**DISTRIBUCIÓN** : ING. RONALD MANUEL CARON ROSA CÁDIZ  
**FECHA** : enero, 4 de febrero de 2022  
**MUESTRA** : CONCRETO + 3% MORO MOLDEDORADO

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Estructura	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje del Diseño %
			Módulo	Rotura		kN	Kg				
01	COLUMNAS	175	23/10/2022	30/11/2022	14	12705	12375,26	12,17	116,22	122,14	69,80
02	COLUMNAS	175	23/10/2022	30/11/2022	14	12713	12363,70	12,02	110,41	114,24	65,26
03	COLUMNAS	175	23/10/2022	30/11/2022	14	12321	12074,17	12,10	114,95	108,28	62,49

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HAN SIDO REALIZADO EN LABORATORIO

EDAD EN DIAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
21	90	95
28	100	115

  
 MSc. Ronald Manuel Caron Rosa  
 ING. CIVIL  
 R.O.P. N° 219974



# LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

**OBJETO:** Análisis de las propiedades mecánicas del concreto con 175 kg/m<sup>3</sup> adicionando agua medida en estado, La Libertad - 2022.  
**PROYECTO:** OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DEL PUERTO TURISTICO DE PISCO  
**UBICACION:** TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA:** 01/08/2022 A 03/08/2022  
**RESPONSABLE DEL LAB.:** ING. BRUNO MORALES CATEDRAL  
**TECNICOS:** Ing. Carlos Rodríguez  
**MATERIA:** CONCRETO ARMADO

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Vida Testigo	Estructura	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje del Diseño %
			Módulo	Rotura		KN	Kgs				
01	COLUMNAS	170	18/07/2022	18/07/2022	28	336.27	34278.22	15.76	125.57	175.27	103.16
02	COLUMNAS	170	18/07/2022	18/07/2022	28	344.70	35378.51	15.91	126.52	176.51	103.82
03	COLUMNAS	170	18/07/2022	18/07/2022	28	325.16	33248.65	15.80	126.07	165.16	103.06

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS:

EL RESULTADO FORMAL DE LOS TESTES FUE PROMEDIADO Y SE LE AGREGA UN 5% DE ERROR

EDAD EN DIAS	VALORES	
	RESISTENCIA (%)	
	MINIMO	IDEAL
7	72	75
14	82	85
21	90	95
28	95	100

  
 ING. Bruno Morales Catedral  
 ING. CIVIL  
 R.O.P. N° 211074



# LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C38

**CCMA** : Análisis de las propiedades mecánicas de concreto (ASTM C38) según el estándar vigente más reciente, La Libertad, 2002.  
**SOLICITANTE** : DUEÑO QUEDADA CONTROL Y SERVICIOS OPERACIONALES  
**UBICACIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - PERU  
**PROYECTO** : COLLEGE MEXICANOS PERU (CMPE)  
**RESPONSABLE DE LA OBRA** : ING. ERYDAN HUAYAN, DUEÑO DE LA OBRA  
**FECHA** : fecha 15 de febrero de 2002  
**MUESTRA** : CONCRETO + 10% MEZCLA DE REFRIGERACION

### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

N° de Trabajo	Estructura	Resistencia (kg/cm <sup>2</sup> )	Fecha de Rotura		Edad (Días)	Carga		Diámetro (cm)	Sección (cm <sup>2</sup> )	Resistencia Obtenida (kg/cm <sup>2</sup> )	Porcentaje de Desviación
			Módulo	Rotura		Id	Peso				
01	COLUMNAS	175	10/17/02	10/17/02	28	243.23	2108.36	13.36	165.73	190.62	109.56
02	COLUMNAS	175	10/17/02	10/17/02	28	251.02	2108.00	13.47	167.96	172.72	103.4
03	COLUMNAS	175	10/17/02	10/17/02	28	303.09	2108.40	13.40	166.27	186.71	112.46
<b>OBSERVACIONES Y REZERVDAS</b>						B. MOLIENDO Y CLASIFICACION DE LOS ESTIROS HAN SIDO REALIZADOS EN EL LABORATORIO					

EDAD EN DIAS	RESISTENCIA (%)	
	N° MO	IDEAL
1	75	75
7	85	85
28	95	95

  
 ING. Erydan Huayan  
 INGENIERO CIVIL  
 RUC. N° 211894



# LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

**OBJ:** Análisis de la probeta seccionada de concreto con 1334 g/cm<sup>3</sup> de densidad y volumen de 1 x 1 metro, 2023.  
**SOLICITANTE:** CLEYSON GUZMÁN CASTILLO Y CAJAL (R.M.Y. 4170 0936 9395)  
**UBICACIÓN:** TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**EDIFICIO:** BIENESTAR AL TALLERES POR EL SUJETA  
**RESPONSABLE:** ING. JORGE DANIEL CÁRDENAS MUÑOZ  
**FECHA:** octubre 13 de 2023  
**MUESTRA:** CONCRETO 2A VIGAS MOLDAS RECICLADO

### ENSAJO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Prueba	Estructura	Área A <sub>c</sub> Kgt/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección A <sub>c</sub> cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida Kgt/cm <sup>2</sup>	Porcentaje del Diseño (%)
			Moldado	Rotura		KN	Kgs.				
01	EDIFICIO	175	13/10/2023	13/11/2023	28	89.02	1302648	13.12	86.4	125.02	71.44
02	EDIFICIO	175	13/10/2023	13/11/2023	28	89.02	961899	13.06	78.6	122.94	70.80
03	EDIFICIO	175	13/10/2023	13/11/2023	28	89.02	1162882	13.10	86.12	133.88	75.25
<b>OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS</b>			EL MÓDULO DE ELASTICIDAD DE LOS TRABAJOS SE HA SIDO PARA ENDO EL LABORATORIO								

EDAD EN DÍAS	VALORES	
	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	45	75
14	55	85
21	65	90
28	75	100

  
 ING. JORGE DANIEL CÁRDENAS MUÑOZ  
 ING. CIVIL  
 R.O.C. N° 211874



# LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

## CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

**OBJETO** : Análisis de las propiedades mecánicas del concreto (en 125 kg/cm<sup>2</sup> aplicando Método de rotura), La Libertad, 2022.  
**SOLICITANTE** : OLIVERO GUZDAN CASTELLANOS (RUC: 201003030009)  
**DIRECCIÓN** : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**TESTEOS** : 03 TESTEOS ALMACENADOS POR EL SOLICITANTE  
**RESPONSABLE DEL M.** : ING. BRAYANNALE CÁRDENAS SALDAÑA  
**FECHA** : mayo 10 de 2022 a las 09:30 AM  
**NÚMERO** : 00000001255 DE PROYECTO REGISTRADO

### ENSAJO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Estructura	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Eje (Milim)	Carga		Diámetro cm	Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Característica Kg/cm <sup>2</sup>	Porcentaje del Diseño %
			Módulo	Rotura		UN	Kgs.				
01	COLUMNAS	175	19/02/22	19/11/2022	25	8630	17137.05	30.2	8258	100.0	74.28
02	COLUMNAS	175	19/02/22	19/11/2022	25	9327	18416.2	30.2	8100	119.98	87.28
03	COLUMNAS	175	19/02/22	19/11/2022	25	10001	19944.4	30.2	8171	128.38	73.48
<b>OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS</b>			EL MÓDULO Y DURADO DE LOS TESTEOS HA SIDO REALIZADO EN LABORATORIO								

EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
21	90	95
28	100	115

MS. Brayan Castellanos Saldaña  
 ING. CIVIL  
 R.C.P. N° 211874



# LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

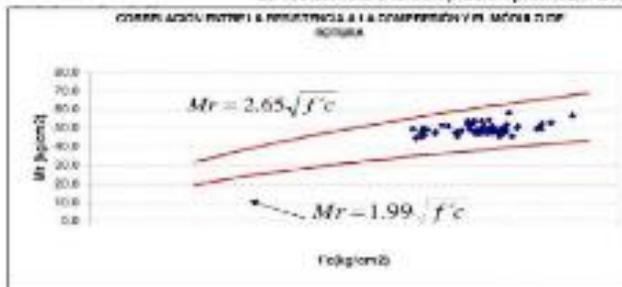
## ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO NORMA TÉCNICA PERUANA 339.073, ASTM C-78 / MTC E709 / AASTHO T97

PROYECTO	: Aprobación de los complementos máximos del concreto $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ a colocarlo sobre mallas metálicas, (s. Elmerich, 2022).
SOLICITANTE	: GILBERTO GUERRA CASTILLO Y WALTER RAMIRO ORDOÑEZ
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA URSITA
INDICADOR	: 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB.	: ING. BRUNA ERIVANUS CÁRDENAS SALDÑA
FECHA	: 14 de los 15 de Noviembre de 2022

TABLA 1.1. DIMENSIONES DE LA VIGA PRISMÁTICA DE CONCRETO

N° de Testigo	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	EDAD (Días)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	LARGO (mm)	SEPARACIÓN DE APOYOS (mm)
01	BLOQUES DE CONCRETO	28	150.00	150.00	600.00	400.00
02	BLOQUES DE CONCRETO	28	150.00	150.00	600.00	400.00
03	BLOQUES DE CONCRETO	28	150.00	150.00	600.00	400.00

La resistencia a la compresión promedio a los 28 días es de:  $183 \text{ Kg/cm}^2$



Es por ello que, el Módulo de Rotura ( $M_r$ ) deberá estar, para este ensayo, entre los siguientes rangos establecidos por la imagen que se muestra dado por el Comité ACI 308:

$$26.83 \text{ Kg/cm}^2 \leq M_r \leq 35.86 \text{ Kg/cm}^2$$

TABLA 1.2. RESULTADOS CALCULADOS DEL ENSAYO A FLEXIÓN

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	CARGA MÁXIMA (Kg)	CARGA MÁXIMA (KN)	MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Mpa)	3.10
BLOQUE DE CONCRETO (PATRÓN)	2348.43	23.04	3.07	31.50	
BLOQUE DE CONCRETO (PATRÓN)	2341.28	22.96	3.08		
BLOQUE DE CONCRETO (PATRÓN)	2633.94	25.83	3.44		

$$R_f = \frac{F * 1000 + a}{b * h^2}$$

DÓNDE:

- Rf - Módulo de rotura (Mpa)
- F - Carga máxima registrada (KN)
- a - Luz entre apoyos (mm)
- b - Ancho medio de la probeta (mm)
- h - Altura media de la probeta (mm)

ING. BRUNA ERIVANUS CÁRDENAS SALDÑA  
 ING. CIVIL  
 R.C.P. N° 211974



# LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

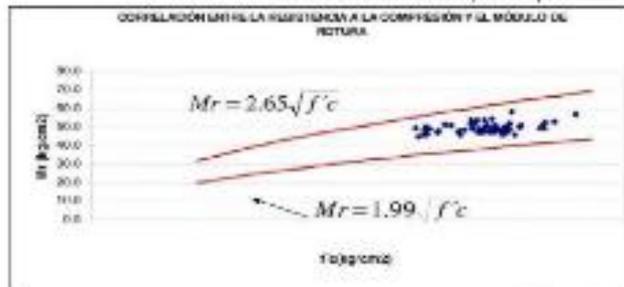
## ENSAYO DE FLEXION DE VIGAS DE CONCRETO NORMA TECNICA PERUANA, ASTM C-78 / MTC E709 / AASTHO T97

**PROYECTO :** Análisis de las propiedades mecánicas del concreto  $f_c=170 \text{ kg/cm}^2$  adicionando vidrio molido reciclado. La Libertad, 2022.  
**SOLICITANTE :** CLEYSON QUEVEDA CASTELLO Y MELISSA LIBBY ALAYO OREDOGGIO  
**UBICACION :** INGENIERO - INGENIERO LA LIBERTAD  
**TESTIGOS :** 03 TESTIGOS ALGANDAS DE POR EL SOLICITANTE  
**RESPONSABLE LAB. :** ING. BRYAN EVANUEL CÁRDENAS SALDARÑA  
**FECHA :** 09:00, 15 de Noviembre de 2022

TABLA 1.1. DIMENSIONES DE LA VIGA PRISMÁTICA DE CONCRETO

Nº de Testigo	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	EDAD (Días)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	LARGO (m)	SEPARACIÓN DE APYOS (mm)
01	BLOQUES DE CONCRETO+ 15% DE VIDRIO MOLIDO RECIKLADO	28	57.00	150.00	450.00	150.00
02	BLOQUES DE CONCRETO+ 15% DE VIDRIO MOLIDO RECIKLADO	28	170.00	100.00	450.00	150.00
03	BLOQUES DE CONCRETO+ 15% DE VIDRIO MOLIDO RECIKLADO	28	150.00	150.00	450.00	150.00

La resistencia a la compresión promedio a los 28 días es de: 188 Kg/cm<sup>2</sup>



Es por ello que, el Módulo de Rotura ( $M_r$ ) deberá estar, para este ensayo, entre los siguientes rangos establecidos por la ingeniería que se muestra dado por el Comité ACI 308:

$$27.29 \text{ Kg/cm}^2 \leq M_r \leq 36.34 \text{ Kg/cm}^2$$

TABLA 1.2. RESULTADOS CALCULADOS DEL ENSAYO A FLEXIÓN

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	CARGA MÁXIMA (Kgs)	CARGA MÁXIMA (KN)	MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Mpa)	
BLOQUES DE CONCRETO+ 15% DE VIDRIO MOLIDO RECIKLADO	2590.35	24.50	3.27	3.40	14.40
BLOQUES DE CONCRETO+ 15% DE VIDRIO MOLIDO RECIKLADO	2561.34	25.12	3.35		
BLOQUES DE CONCRETO+ 15% DE VIDRIO MOLIDO RECIKLADO	2734.30	26.62	3.56	3.58	15.98

$$R_f = \frac{F + 1000 + a}{b \times h^2}$$

**DONDE:**  
 $R_f$  = Módulo de rotura (Mpa)  
 $F$  = Carga real máxima (KN)  
 $a$  = Luz entre apoyos (mm)  
 $b$  = Ancho medio de la probeta (mm)  
 $h$  = Altura media de la probeta (mm)

Ing. Bryan Evaniel Cardenas Saldarña  
 ING. CIVIL  
 R.C.P. N° 211074



# LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

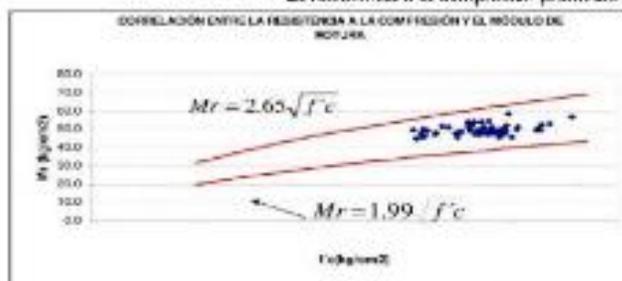
## ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO NORMA TÉCNICA PERUANA, ASTM C-78 / MTC E769 / AASTHO T97

**PROYECTO :** Análisis de las propiedades mecánicas del concreto f'c=17.5 Kg/cm<sup>2</sup> elaborando y ensayando probetas resaca, La Libertad, 2022.  
**SOLIDANTE :** GLEYSÓN QUEZADA CASTILLO Y MISER JIMMY AJAYO CRESPOSO  
**UBICACIÓN :** TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**TESTEOS :** 03 TESTEOS A CARGAS POR FLECCIÓN SIMPLE  
**RESPONSABLE LAB. :** ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA  
**FECHA :** martes, 15 de Noviembre de 2022

TABLA 1.1. DIMENSIONES DE LA VIGA PRISMÁTICA DE CONCRETO

N° de Testigo	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	EDAD (Días)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	LARGO (mm)	SEPARACIÓN DE APOYOS (mm)
01	BLOQUES DE CONCRETO+20 DE VIDRIO VOLIDO RECICLADO	28	100.00	100.00	453.00	400.00
02	BLOQUES DE CONCRETO+20 DE VIDRIO VOLIDO RECICLADO	28	100.00	100.00	453.00	400.00
03	BLOQUES DE CONCRETO+20 DE VIDRIO VOLIDO RECICLADO	28	100.00	100.00	453.00	400.00

La resistencia a la compresión promedio a los 28 días es de: 17.5 Kg/cm<sup>2</sup>



Es por ello que, el Módulo de Rotura (Mr) deberá estar, para este ensayo, entre los siguientes rangos establecidos por la imagen que se muestra dado por el Comité ACI 308:

$$27.25 \text{ Kg/cm}^2 \leq Mr \leq 29.83 \text{ Kg/cm}^2$$

TABLA 1.2. RESULTADOS CALCULADOS DEL ENSAYO A FLEXIÓN

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	CARGA MÁXIMA (Kgf)	CARGA MÁXIMA (KN)	MÓDULO DE ROTURA Max	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Mpa)	2.01
BLOQUES DE CONCRETO+20 DE VIDRIO VOLIDO RECICLADO	2104.70	20.64	2.70		
BLOQUES DE CONCRETO+20 DE VIDRIO VOLIDO RECICLADO	1986.00	19.60	2.48		2.07
BLOQUES DE CONCRETO+20 DE VIDRIO VOLIDO RECICLADO	1980.30	19.42	2.29		

**DÓNDE:**

Rf = Módulo de rotura (Mpa)  
 F = Carga máxima soportada (KN)  
 a = Luz entre apoyos (mm)  
 b = Ancho medio de la probeta (mm)  
 h = Altura medio de la probeta (mm)

$$Rf = \frac{F + 1000 * a}{b * h^2}$$

ING. Bryan Emmanuél Cárdenas Saldaña  
 ING. CIVIL  
 R.O.P. N° 211874



# LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

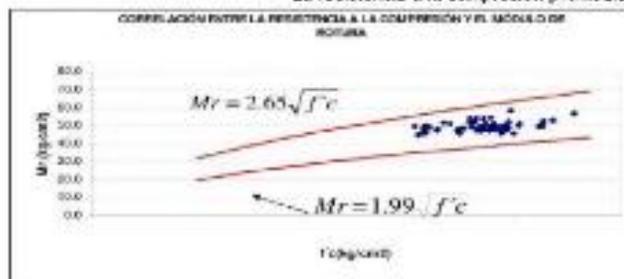
## ENSAYO DE FLEXIÓN DE VIGAS DE CONCRETO NORMA TÉCNICA PERUANA, ASTM C-78 / MTC E709 / AASTHO T97

PROYECTO	: Análisis de las propiedades mecánicas del concreto $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ recién hecho según método, La Libertad, 2022.
SOLICITANTE	: GERENCIA REGIONAL CASTILLO DE MURILLO Y ALVARO ORTIZO
UBICACIÓN	: TITULLO - TITULLO - LA JERITA
TESTIGOS	: 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB.	: ING. DRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALCÁÑA
FECHA	: martes, 15 de Noviembre de 2022.

TABLA 1.1. DIMENSIONES DE LA VIGA PRISMÁTICA DE CONCRETO

N° de Testigo	IDENTIFICACIÓN DE NUESTRA	EDAD (Días)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	LARGO (mm)	SEPARACIÓN DE APOYOS (mm)
01	BLOQUES DE CONCRETO + 25% DE VIDRIO MOLIDO RECIKLADO	28	150.00	150.00	900.00	450.00
02	BLOQUES DE CONCRETO + 25% DE VIDRIO MOLIDO RECIKLADO	28	150.00	150.00	900.00	450.00
03	BLOQUES DE CONCRETO + 25% DE VIDRIO MOLIDO RECIKLADO	28	150.00	150.00	900.00	450.00

La resistencia a la compresión promedio a los 28 días es de  $120 \text{ Kg/cm}^2$



Es por ello que, el Módulo de Rotura ( $M_r$ ) deberá estar, para este ensayo, entre los siguientes rangos establecidos por la imagen que se muestra dado por el Comité ACI 308:

$$22.29 \text{ Kg/cm}^2 \leq M_r \leq 29.68 \text{ Kg/cm}^2$$

TABLA 1.2. RESULTADOS CALCULADOS DEL ENSAYO A FLEXIÓN

IDENTIFICACIÓN DE NUESTRA	CARGA MÁXIMA (Kgs)	CARGA MÁXIMA (KN)	MÓDULO DE ROTURA (Mpa)	MÓDULO DE ROTURA PROMEDIO (Mpa)	C.A.U
BLOQUES DE CONCRETO + 25% DE VIDRIO MOLIDO RECIKLADO	1352.52	10.17	2.72	24.35	
BLOQUES DE CONCRETO + 25% DE VIDRIO MOLIDO RECIKLADO	877.24	7.00	2.38		
BLOQUES DE CONCRETO + 25% DE VIDRIO MOLIDO RECIKLADO	1332.44	10.17	2.70		

$$R_f = \frac{F + 1000 + \alpha}{b \cdot h^2}$$

DONDE:

- Rf = Módulo de rotura (Mpa)
- F = Carga máxima registrada (KN)
- s = Luz entre apoyos (mm)
- b = Ancho medio de la probeta (mm)
- h = Altura media de la probeta (mm)

Dryan Emanuel Cardenas Salcaná  
 ING. CIVIL  
 R.C.I.P. N° 211974



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, SANCHEZ NIZAMA YEFRAIN YOEL, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Análisis de las propiedades físicas y mecánicas del concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> adicionando vidrio molido reciclado, La Libertad, 2022", cuyos autores son QUEZADA CASTILLO CLEYSON, ALAYO ORBEGOSO MILSER JIMMY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, 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.

TRUJILLO, 02 de Diciembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
SANCHEZ NIZAMA YEFRAIN YOEL <b>DNI:</b> 42784461 <b>ORCID:</b> 0000-0001-8175-184X	Firmado electrónicamente por: YSANCHEZNI el 19- 12-2022 20:09:07

Código documento Trilce: TRI - 0469202