



UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO, INGENIERIAS Y
ARTE Y DISEÑO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TEMA:

**“EVALUACIÓN FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO ESTRUCTURAL
ADICIONANDO VIDRIO MOLIDO RECICLADO EN LA CIUDAD DE
CHICLAYO, 2021”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

PRESENTADO POR:
CHICOMA MACO ARTURO ANDERSSON
Bachiller en Ingeniería Civil

Asesor:
ING. CASTOPE CAMACHO MIGUEL

LINEA DE INVESTIGACION
Desarrollo de materiales compuestos
Tecnología del concreto

PIMENTEL - PERU
2021

Tesis titulada: “Evaluación física y mecánica del concreto estructural adicionando vidrio molido reciclado en la ciudad de Chiclayo, 2021”; presentado por el Bachiller Arturo Andersson Chicoma Maco, a la facultad de Arquitectura y Urbanismo, Ingenierías y Arte y Diseño de la Universidad Particular de Chiclayo, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil¹⁷.

ARTURO A. CHICOMA MACO

BACHILLER

ING. MIGUEL CASTOPE CAMACHO

ASESOR

Aprobado por:

ING. YRMA CAPUÑAY CAPUÑAY

PRESIDENTE

ING. EITHEL YVAN MEDRANO LIZARZABURU

SECRETARIO

ING. FERNANDO LLATAS VILLANUEVA

VOCAL

Dedicatoria

A Dios, por darme las fuerzas necesarias, por guiarme y darme sabiduría para continuar siempre ante las adversidades de la vida.

A mis Abuelos, Juan Pablo Maco Odar, María Antonieta Castro de Maco y a mi madre Margot Isela Maco Castro por ser los pilares más importantes y forjarme como la persona que soy actualmente, pues ellos fueron y seguirán siendo el principal cimiento para la construcción de mi vida profesional.

Agradecimiento

A mi familia, por el apoyo incondicional.

A mi enamorada, por su motivación constante en
la consecución de mis logros profesionales.

A mi asesor, por su invalorable apoyo en el
desarrollo de esta investigación.

Presentación

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Particular de Chiclayo presentamos ante ustedes la Tesis titulada “EVALUACIÓN FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO ESTRUCTURAL ADICIONANDO VIDRIO MOLIDO RECICLADO EN LA CIUDAD DE CHICLAYO, 2021”, con el objetivo principal de evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto estructural adicionando vidrio molido reciclado en la ciudad de Chiclayo, 2021, se utilizarán diseños de mezcla a ensayar del concreto patrón y el concreto modificado con vidrio molido en porcentajes de 5%, 10% y 15%.

En cumplimiento con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Civil.

INDICE

Página del Jurado	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Presentación	v
INDICE.....	vi
Tablas.....	viii
Figuras	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN	13
1.1. Realidad Problemática	13
1.2. Formulación del Problema.....	15
1.3. Hipótesis.....	15
1.4. Objetivos	15
1.4.1. Objetivos Generales	15
1.4.2. Objetivos Específicos	15
II. BASES TEÓRICAS	17
2.1. Antecedentes.....	17
2.2. Marco Teórico.....	23
2.3. Definición de términos.....	31

III. MARCO METODOLÓGICO	34
3.1. Variables	34
3.2. Operacionalización de Variables	35
3.3. Metodología	36
3.4. Tipo de estudios.....	36
3.5. Diseño de Investigación	36
3.6. Población, Muestra y Muestreo	36
3.7. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	37
3.8. Método de Análisis de Datos	38
3.9. Aspectos éticos.....	38
IV. RESULTADOS	39
V. CONCLUSIONES	57
VI. RECOMENDACIONES	58
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	61
IX. ANEXOS.....	66

Tabla

Tabla 1: Límites permisibles para el agua de mezcla y curado	24
Tabla 2: Análisis granulométrico del agregado fino	25
Tabla 3: Análisis granulométrico del agregado grueso	25
Tabla 4: Valores de asentamiento recomendado	28
Tabla 5: Tolerancias de tiempo para realizar el ensayo de resistencia	30
Tabla 6: Tabla de Operacionalización de variables.....	35
Tabla 7: Muestra de la investigación.....	37
Tabla 8: Contenido de humedad del agregado fino.....	39
Tabla 9: Contenido de humedad del agregado grueso.....	39
Tabla 10: Ensayo de granulometría del agregado fino	40
Tabla 11: Ensayo de granulometría del agregado grueso.....	41
Tabla 12: Ensayo de peso unitario suelto del agregado fino	42
Tabla 13: Ensayo de peso unitario compactado del agregado fino	42
Tabla 14: Ensayo de peso unitario suelto del agregado grueso	43
Tabla 15: Ensayo de peso unitario compactado del agregado grueso	43
Tabla 16: Resultado de peso específico y absorción del agregado fino	44
Tabla 17: Resultado de peso específico y absorción del agregado grueso	45
Tabla 18: Diseño de mezcla de concreto patrón.....	46
Tabla 19: Diseño de mezcla del concreto + 5% de vidrio molido reciclado	46
Tabla 20: Diseño de mezcla del concreto + 10% de vidrio molido reciclado	47
Tabla 21: Diseño de mezcla del concreto + 15% de vidrio molido reciclado	47
Tabla 22: Resultado de ensayo de peso unitario.....	48
Tabla 23: Ensayo de asentamiento del concreto con 0%, 5%, 10% y 15% de vidrio molido.....	48

Tabla 24: Resultado a la compresión del concreto patrón en 7, 14 y 28 días.....	49
Tabla 25: Resultado a la compresión del concreto + 5% de vidrio molido en 7, 14 y 28 días.....	50
Tabla 26: Resultado a la compresión del concreto añadiendo 10% de vidrio molido reciclado en 7, 14 y 28 días	51
Tabla 27: Resultado a la compresión del concreto añadiendo 15% de vidrio molido reciclado en 7, 14 y 28 días	51
Tabla 28: Tabla comparativa de resultados del ensayo a la compresión.....	52
Tabla 29: Resultado del ensayo a flexión del concreto patrón a las edades de 7, 14 y 28 días.....	53
Tabla 30: Resultado del ensayo a flexión del concreto + 5% de vidrio molido reciclado	54
Tabla 31: Resultado del ensayo a flexión del concreto + 10% de vidrio molido reciclado	54
Tabla 32: Resultado del ensayo a flexión del concreto + 15% de vidrio molido reciclado.....	55
Tabla 33: Comparativa del ensayo a flexión del concreto.....	56

Figuras

Figura 1: Los Agregados	24
Figura 2: Compactación del concreto	28
Figura 3: Medida de trabajabilidad del concreto	29
Figura 4: Fibras de vidrio	32
Figura 5: Vidrio Molido	33

RESUMEN

Este proyecto tiene por objetivo principal demostrar las propiedades estructurales del concreto de $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$ agregando vidrio molido reciclado en la elaboración de su diseño de mezcla, con el fin de determinar el aumento o disminución de la resistencia de las características de sus propiedades. Para ello, se realizaron ensayos de laboratorio sobre los agregados utilizados para el concreto. Continuamente, se hizo el diseño de la mezcla para tener una resistencia de 210 kg / cm^2 para un concreto patrón y de prueba agregando 5%, 10% y 15 % de vidrio molido reciclado. Las muestras del concreto fabricado se dividieron en grupos experimentales y se probó cada grupo en un control a los 7, 14 y 28 días de curado. La resistencia a la compresión del concreto patrón a los 28 días es de 219.30 kg / cm^2 en promedio y 235.44 kg / cm^2 para concreto modificado añadiendo 15 % de vidrio molido reciclado, en promedio, la resistencia a la flexión se alcanza 23.56 kg / cm^2 para un concreto patrón y 25.93 kg / cm^2 para concreto agregando 15 % de vidrio molido. Los resultados obtenidos muestran que al moler el vidrio reciclado y agregarlo al concreto, mejora sus propiedades físicas y mecánicas. Finalmente, se concluye que el vidrio molido tiene un buen desempeño en el concreto en comparación con al concreto habitual.

Palabras claves: Propiedades, resistencia, vidrio molido, reciclado, compresión, flexión.

ABSTRACT

The main objective of this project is to demonstrate the structural properties of concrete of $f'_c = 210 \text{ kg / cm}^2$ by adding recycled ground glass in the elaboration of its mix design, in order to determine the increase or decrease of the resistance of the characteristics of its properties. For this, laboratory tests were carried out on the aggregates used for concrete. Continuously, the mix was designed to have a resistance of 210 kg / cm^2 for a test and test concrete by adding 5%, 10% and 15% recycled ground glass. The samples of the manufactured concrete were divided into experimental groups and each group was tested in a control at 7, 14 and 28 days of curing. The compressive strength of the standard concrete at 28 days is 219.30 kg / cm^2 on average and 235.44 kg / cm^2 for modified concrete adding 15% of recycled ground glass, on average, the flexural strength is reached 23.56 kg / cm^2 for a standard concrete and 25.93 kg / cm^2 for concrete adding 15% of ground glass. The results obtained show that grinding recycled glass and adding it to concrete improves its physical and mechanical properties. Finally, it is concluded that ground glass has a good performance in concrete compared to usual concrete.

Keywords: Properties, resistance, ground glass, recycled, compression, bending.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

Desde el inicio del desarrollo de la industria de la construcción, las personas se han visto obligadas a explorar diferentes tipos de materiales para conciliar los aspectos más diversos como consistencia, resistencia del concreto, presupuesto, etc. Así, en la búsqueda persistente de materiales aglomerantes, principalmente para la preparación de hormigón o mortero, estos deben destacar en su uso para las construcciones, pues en ellos combinan de la mejor manera, como, su importancia económica para que el presupuesto no se vea afectado ni elevado, poniendo en primer lugar la evaluación de la consistencia y el $f'c$ del concreto para uso estructural. En una perspectiva diferente, en su fase inicial se pueden amoldar fácilmente en las formas más elaboradas como se solicitan, sin embargo, tienen aspectos no favorables como devaluación en la resistencia a la tracción y al impacto, bajo rendimiento en condiciones cambiantes de humedad. Para preceder estos problemas, se han satisfecho muchos estudios, incluido el refuerzo con fibras o añadiendo diversos materiales reciclados, buscando de este modo agrandar la resistencia a tracción, la obstinación al desgaste, la tenacidad, el impacto y la infiltración. Actualmente, el objetivo es vigorizar las estructuras para proteger la vida de habitantes, mediante la singularidad de ciertos materiales durante la elaboración del hormigón, como es la combinación de aditivos como fibras, vidrio molido, acero, poliestireno, caucho, etc. En determinados casos, este ejercicio permite incrementar la resistencia del concreto en proporción a su dosificación utilizada.

Generalmente, el vidrio está definido como un material frágil y transparente, sin embargo, también es un material duro y resistente a la corrosión, abrasión y compresión. El vidrio puede poseer numerosas propiedades refractivas, mecánicas y térmicas, dependiendo de su composición química y tratamiento térmico, las propiedades mecánicas del vidrio influyen directo en el diseño de elementos estructurales en la construcción de edificios, como en la producción de prefabricados del concreto que se utilizará para determinar las dimensiones de muy alto y deformado. En el caso particular del concreto reforzado con vidrio

molido, se han obtenido buenos resultados con los morteros de agregado finos, que se utilizan en diversas aplicaciones, como las barreras acústicas y los paneles de fachada de edificios, por su facilidad de establecimiento y su reducido peso. En nuevas aplicaciones, esta técnica ha sido apartada de exploraciones, no obstante, de semejante rutina se han obtenido buenos resultados.

El vidrio tarda 4000 años en descomponerse y, como resultado tenemos que grandes cantidades de vidrio terminan siendo arrojadas al mar todos los días. Por este motivo, el uso de residuos en la construcción es cada vez más frecuente, ayudando a contribuir al problema ambiental del que se origina este residuo y es por ello por lo que desde años atrás se busca la forma de dar uso a sus propiedades para mejorar las estructuras del concreto como agregados y lograr una durabilidad ideal. En el Perú hay formidables oportunidades de incrementar el reciclaje, sin embargo, se registra que solo hay un porcentaje de reciclaje de 1.9% del total de residuos sólidos reaprovecharles que se generan. Por lo tanto, es de mucha trascendencia para una nación expresar con nuevas propuestas de reciclaje de vidrio y una de ella es meter explotación en el concreto modificado, o que es semejante de crecimiento y porque puede remunerar en aspectos como trabajo, educación, salubridad, alimentación; escaseces que demuestran las actividades principales como pueblo y así mismo representa una utilidad competitiva y disminuyendo la contaminación. Ante ello, se examina nuevas alternativas para lograr un concreto de planteo sostenible como en el entorno social, ambiental y económico, factores importantes por todo lo que en los últimos años viene sucediendo con el depósito de estos sólidos desechados que se viene almacenando en el universo y que representa una inquietud ambiental para todos.

En la ciudad de Chiclayo, el concreto en el mundo de la construcción es de gran mérito dado que es el material más utilizado en mayor porcentaje, por lo tanto, se exige por necesidad de que este concreto preste buena operatividad en acto, por eso agregando vidrio molido reciclado en distintos porcentajes se plasmó lograr un diseño de mezcla de hormigón modificado y mejorado, igualmente este arribaría nuevas propiedades físico-mecánicas; así se explotará en forma efectivo en los posibles de las obras de construcción. Por último, actualmente, son escasas las investigaciones realizadas sobre este tema en la ciudad de Chiclayo.

1.2. Formulación del Problema

¿Cómo influye la incorporación del vidrio molido reciclado en las propiedades físicas y mecánicas del concreto estructural en la ciudad de Chiclayo, 2021?

1.3. Hipótesis

Añadiéndole vidrio molido reciclado influirá favorablemente en las propiedades físicas y mecánicas del concreto estructural en la ciudad de Chiclayo, 2021.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivos Generales

Evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto estructural adicionando vidrio molido reciclado en la ciudad de Chiclayo, 2021.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Analizar las propiedades que poseen los agregados que se utilizarán al realizar la mezcla concreto estructural convencional y modificado con vidrio molido reciclado.
- Realizar el diseño de mezclas del concreto estructural convencional y modificado con vidrio molido reciclado en porcentajes de 5%, 10% y 15%.
- Lograr una consistencia trabajable, slump 4", al realizar ensayo al concreto modificado con 15% de vidrio molido reciclado en edad de 28 días.
- Determinar las propiedades físicas del concreto estructural convencional y modificado con porcentajes de 5%, 10% y 15% de vidrio molido reciclado.
- Determinar resistencia a la flexión que posee el concreto estructural convencional y modificado con porcentajes de 5%, 10% y 15% de vidrio molido reciclado.

1.5. Justificación

Como justificación teórica se realiza una evaluación sobre la investigación de recursos y sustentos teóricos verídicos en base a teorías concretas e investigaciones previas y concernientes al proyecto a ejecutar, hay un enfoque en este estudio sobre la conducta del vidrio molido reciclado sobre un concreto estructural, de tal forma que los estudios realizados tanto prácticos, como teóricos ayudaran al soporte de este proyecto, de tal manera que se presenta como instrumento de apoyo a futuras investigaciones.

El proyecto de investigación también tiene como justificación social, de acuerdo con el estudio a ejecutar, servirá como elemento de ayuda para un adecuado concreto estructural en la ciudad de Chiclayo, esto son importantes para el desarrollo y el avance de la población, ya que brindara la accesibilidad a los pobladores y comerciantes que tienen sus productos que apoyan a la economía.

Por otro lado, una de las justificaciones de la investigación, es su metodología, esto es por el tipo de diseño, los materiales a utilizar , para posteriormente estimar y cuantificar los resultados de la mezcla con vidrio molido reciclado en porcentajes, referente a las particularidades físicas y mecánicas del concreto estructural, de esta manera se hallan los datos de las probetas, de acuerdo a los días para su estimación de análisis es decir de siete, catorce días y veinte ocho días de curado, todos estos ensayos se basan en la norma técnica Nro. 339.034.99.

II. BASES TEÓRICAS

2.1. Antecedentes

INTERNACIONALES

Guayanay, C. y Morales, A. (2016) En su proyecto nombrado “Análisis del comportamiento de hormigón con inclusión de vidrio reciclado en hormigones de resistencia normal” para la obtención del título de Ingeniero Civil, realizad en Ecuador. Tiene por objetivo dar estudio y analizar el comportamiento de los materiales con la implantación de vidrio, para percibir las propiedades del hormigón. Se lograron resultados favorables y fueron que a los 7, 14 y 28 días, con el complemento de vidrio fino al 10%, se logró una resistencia significativa en comparación con la muestra del hormigón estándar a comparación con otros aditivos, a los 28 días de agregar vidrio fino al 10% se logra la significativa resistencia a compresión. Se concluyó que para mejores propiedades físico-mecánicas la mezcla debe ser del 10% para agregados finos.

Castro Guzman, F. A. y Rodríguez Patiño, L.E. (2019). En su proyecto de monografía titulada “Evaluación del comportamiento de concreto hidráulico con adición de fibras de PET”, para lograr la adquisición del título como ingeniero civil en Colombia, se realizó estudio en Girardot. Su objetivo de investigación fue examinar la conducta del hormigón cuando se le agrega las fibras de PET en 1.0% y 1.5% de agregados naturales. Los principales resultados fueron que la resistencia de acuerdo con la flexión tuvo una mayor fuerza, en comparación al agregar 1% y 1.5% fibras de PET, en correspondencia con los tiempos estimado de siete, catorce, veinte ocho días para realizar el curado. Donde se determina que el 1% y 1.5% de fibras de PET, no obtuvo el resultado estimado objetivamente porque el día 28 de edad se disminuyó en un 40% al agregar 1% y en un 44% al agregar 1.5% de fibras de PET.

Catalan Arteaga, C. J. (2013) En su investigación “Estudio de la influencia del vidrio molido en hormigones grado H15, H20 y H30” Se estudió en Valdivia y su principal objetivo fue evaluar el efecto que tendría el concreto sobre la resistencia del concreto en los grados 15, 20 y 30 al agregar vidrio molido. Se eligió realizar este estudio experimental por motivo que la industria de la construcción es la que genera una gran cantidad de residuos llegando a un 34% en Chile en el 2009, buscando una solución alternativa y muy práctica para reutilizar vidrio como agregado para la elaboración del hormigón. Se obtuvo resistencias que se compararon con el concreto ordinario (sin vidrio agregado), se concluyó que el concreto con vidrio agregado conservan las propiedades que ambos tienen tanto en estado fresco como endurecido y aumenta la resistencia de la mezcla con vidrio de 10%.

Castiblanco Sarmiento, C.D. y Carrero Bastos, L.A. (2015) En su informe de investigación nombrado “Estudio teórico y experimental del comportamiento del hormigón con materiales no convencionales: fibras de vidrio y fibras de carbono, sometido a esfuerzos de compresión” En esta investigación estudiada en Bogotá, tiene por objetivo determinar el efecto que causa agregar materiales no convencionales en la elaboración del concreto, en los ensayos de compresión, en el que encontraron información de ensayos de laboratorio ejecutados al realizar bloques cilíndricos de una mezcla de concreto en combinación con fibra de vidrio y fibra de carbono. Obteniendo como resultados de este estudio muestran que la resistencia a la compresión del concreto modificado con fibra de vidrio se incrementa en un 5% a comparación con el concreto tradicional sin fibra de vidrio ni otros materiales. Finalmente, se concluye que la proporción de fibra de vidrio es de 0,8% del total de componentes del concreto, lo que en una cantidad mínima puede mejorar sus propiedades en resistencia a la compresión del concreto.

Almeida Beltrán, J.B. y Trujillo Vivas C.R. (2017) En su estudio llamado “Principios básicos de la construcción sostenible utilizando vidrio triturado en la elaboración de hormigones” realizado en Quito. Su objetivo principal a estudiar es analizar los principios de reutilización del vidrio en la

construcción sostenible y observar su comportamiento frente a la preparación de hormigón, la relación de vidrio que fue utilizada es de 30%, 32%, 34%, 36%, 38% y 40% para un $f'c$ de 210 kg/cm², de tal manera que el ensayo se llevó a cabo durante 7, 14 y 28 días después del vaciado, tras lo cual se comparó el hormigón tradicional y el modificado con vidrio. Se observó que en todas las proporciones la más adecuada fue 36% con 210kg / cm² durante 7 días, como alternativa a los agregados finos, ya que mejoró la trabajabilidad y adherencia de los agregados, su composición, así mismo se estima que la resistencia del concreto aumenta con la edad de curado.

NACIONALES

Supa Benavente K. A. (2019). En su trabajo titulado “Estudio comparativo in vitro de la resistencia a la flexión de 3 postes de fibra de vidrio de distinta marca comercial, Arequipa 2019” Este proyecto de investigación realizado en Arequipa tiene por objetivo obtener conclusiones favorables al comparar los resultados del ensayo de la firmeza a la flexión de 3 probetas de fibra de vidrio de diferentes marcas. Se dio selección a 27 probetas de fibra de vidrio según los métodos de inclusión y exclusión y se fraccionaron en 3 grupos. Ensayo de flexión en tres puntos realizado de acuerdo con ISO 14125 para todas las muestras. Se observaron los ensayos que se realizaron a las muestras hasta que se rompieron los pilares. Las cargas de rotura de las muestras están medidas en newtons y las medidas de resistencia a la flexión se encuentran en Mpa, obteniéndose a través de cálculos con sus fórmulas respectivas. Se utilizó la prueba de Tukey y se logró que los valores medios de la resistencia a la flexión muestran que los bloques elaborados con fibra de vidrio del grupo I (829.44 MPa) y del grupo III (740,03 MPa) son estadísticamente superiores en la resistencia a la flexión de las fibras de vidrio del Grupo II (568,58 MPa). Finalmente, este estudio se concluyó que las probetas de fibra de vidrio y los picos de fibra de vidrio ensayados, exhiben cálculos de resistencia a la flexión significativamente más altos.

García, B. (2017) en su investigación “Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en la ciudad de puno” para obtener el título como Ingeniero Civil. Este proyecto representa una investigación práctica hacia el $f'c$ del hormigón fortalecido con fibras de vidrio. Es así como este estudio está estructurado para entender la finalidad que tiene al incorporar las fibras de vidrio en la elaboración del diseño de mezcla del hormigón, en la tolerancia a la presión y el costo de obtención del concreto habitual $f'c=210\text{kg/cm}^2$ a los 7, 14 y 28 días de endurecimiento respectivamente. Las variables que son dependientes e investigadas, es la resistencia a la compresión ($f'c$) y el presupuesto para la elaboración del concreto. Así mismo, como variable independiente viene a ser la fibra de vidrio que es incorporada en pequeños porcentajes de 0.025%, 0.075% y 0.125% con relación al peso de los materiales. Finalmente se obtiene como resultado que hay un notorio incremento en la resistencia a la compresión, 6.65%, 2.26% y 1.26% agregando fibra de vidrio en 0.025%, 0.075% y 0.125% respectivamente, y respecto al costo de elaboración del concreto disminuye en 2.94% con 0.025% de fibra de Vidrio.

Abrigo Campos, L. (2018). En su informe de investigación “Resistencia del Concreto $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ añadiendo fibra de vidrio en proporciones de 2%, 4% y 6%”. Tiene un diseño experimental, debido a que se elaboraron múltiples ensayos en laboratorio para hallar su resistencia, teniendo como muestras de 72 probetas de concreto, asimismo, se realizó una recolección de datos mediante una hoja técnica, análisis y observaciones, de los estudios que se realizaron, comprobaron que las fibras de vidrio ayudan a la conservación del concreto, con una comprensión de 2% es decir de 251.41 kg/cm^2 , sobre el concreto patrón de 230.13kg/cm^2 en una edad de 28 días de secado. Finalmente se concluye de esta manera que el proyecto logró con los objetivos, cumpliendo con especificaciones sobre los recipientes de fibra de vidrio, donde se aumentó su resistencia con un 2% en total, al ser comprimidos.

Huamán, A. (2019) Según su investigación “Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades físico-mecánicas del concreto permeable para su empleo en el jr. Huascarán, Huaraz – 2019”. El objetivo principal de este estudio fue lograr un diseño preciso para el concreto permeable, donde coincida con las propiedades mecánicas adecuadas, se pueda implementar como un proceso abrasivo en el pavimento duro y además tener un drenaje óptimo en Jr. Los Alisos, Las Retamas de Centenario y Los Quenuales. Para poder realizar dos diseños de mezclas de concreto permeable con agregados gruesos de 1/2 "y 3/8", para el diseño de las dos mezclas se realizó de acuerdo con los lineamientos dados en ACI 522R-10. Las muestras de hormigón permeable se someten luego a las pruebas de laboratorio correspondientes y, por lo tanto, se pueden calcular las resistencias que alcanza tanto a compresión y flexión, además de la permeabilidad. Finalmente, se concluyó con los resultados obtenidos de la investigación, determinando de que el concreto permeable elaborado con agregado de 3/8" adquirió las mayores resistencias a la compresión y resistencias a la flexión, con 180.68 Kg/cm^2 y 28.33 Kg/cm^2 correspondientemente, por otro lado, la permeabilidad del concreto elaborado con agregado de 1/2" adquirió un mayor coeficiente de permeabilidad con 0.492 cm/seg .

Huamán (2015) en su estudio titulado “Comportamiento Mecánico del concreto reforzado con fibra de vidrio”. Su objetivo para conseguir más importante es precisar la influencia de la fibra de vidrio en porcentajes variados, en la resistencia mecánica del concreto, de igual manera elaborar la comparación de concretos tradicionales. Se usó fibra de vidrio de tipo E-MAT 450, agregados y cemento Portland de tipo I, es importante mencionar que el porcentaje de vidrio molido utilizado fue de 0.125%, 0.25% y 0.5% correspondientemente por cada metro cubico de concreto, estos ensayos se realizaron en edades de 7, 14 y 28 días. Donde de percibió que el hormigón con las fibras de vidrio en estado fresco no tiene una buena trabajabilidad, no obstante, en el peso unitario no es relevante. Por otro lado, cuando se encuentra en estado endurecido la fibra de vidrio no aumentó la resistencia como se tenía en expectativa.

LOCALES

Saravia Cueva, Y.E. (2019) En su investigación titulada “Aplicación de vidrio triturado reemplazando agregado grueso para diseño de mezcla de concreto $f'_c=210$ kg/cm² en el distrito La Victoria – Chiclayo”. Tuvo como principal objetivo lograr una resistencia mejorada al agregar vidrio triturado como reemplazo del agregado grueso en la elaboración del diseño de la mezcla. Finalmente se cumplió los objetivos propuestos, puesto que, se verificó que la resistencia incrementa en relación con la edad del concreto en los ensayos elaborados a los 28 días, al agregar el vidrio triturado, se dio a notar un porcentaje favorable en alta resistencia de 12.5% VT-óptimo con un f'_c de 282.3 Kg/cm².

Jacinto Aquino, J. E. (2021) En su reciente estudio titulado “Diseño de mezcla de concreto permeable utilizando diferentes porcentajes de agregado fino y aditivos en la ciudad de Chiclayo”. Tiene por objetivo de este estudio manifestar el efecto del uso de múltiples porcentajes de agregado fino y aditivo plastificante SikaCem sobre las propiedades hidráulicas y mecánicas del hormigón drenado. Se concluye que el componente de hormigón permeable que más impacto generó en el factor ambiental fue el aditivo, debido a que el proceso de producción incluye la producción de plástico PET.

Córdova Sánchez, C.E. (2018) En su tesis titulada “Análisis del concreto simple utilizando vidrio pulverizado como adición para concreto de alta resistencia con agregados de la ciudad de Chiclayo” El objetivo de este estudio fue evaluar y determinar los posibles impactos ambientales en la producción de vidrio en polvo y concreto simple con alta tenacidad utilizando vidrio en polvo con agregados de la ciudad de Chiclayo. Finalmente se llegó a la conclusión que la adición de vidrio produce cambios significativos en la durabilidad, el vidrio molido ofrece aguante a la abrasión en comparación con el concreto anfitrión cuando este está sujeto a un tráfico intenso.

2.2.Marco Teórico

En fase del proyecto se presenta la teoría relacionada con el estudio de las propiedades físico-mecánicas del hormigón permeable en comparación con el concreto tradicional, utilizando vidrio molido:

Concreto: Está constituido por agregados finos y gruesos, constituido principalmente por cemento, que resiste de forma óptima a la presión, pero endeble a la tracción, se utiliza en edificaciones para formar una estructura resistente a esfuerzos.

Cemento: Es un elemento adherente que porta características tanto de afección y atracción que permite acoplarse entre sí con resistencia y durabilidad permitida. Hoy en día en el Perú se producen diferentes tipos de cementos como los del tipo I, II, V, IP, IPM.

Agua: Es un componente de suma importancia, más aún cuando se mantiene en relación con el cemento, este le ayuda tener propiedades como el fraguado y el endurecimiento de forma sólida en apoyo con los agregados. Tiene que estar libre de sustancias perjudiciales, que no deben situarse, porque perjudicaría la mezcla de concreto, se tiene que cumplir con las características que se van a mencionar:

- Se tiene que emplear las probetas durante el periodo de 7 a 28 días, si se utiliza agua no potable, donde obtenga un 90% de resistencia como las probetas de agua potable. Así mismo el cotejo de las pruebas se tiene que ejecutar con otros insumos.
- Si empleamos la fabricación de probetas de concreto se tiene que elegir el agua de la misma zona a adherir.

La (NTP 339.088, 2006) Tiende a elaborar una hidratación total hacia el concreto, para cumplir con todos los parámetros y las particularidades físicas y los elementos de acuerdo con sus criterios.

Tabla 1: Límites permisibles para el agua de mezcla y curado

DESCRIPCIÓN	LIMITE PERMISIBLE
Sólidos en suspensión	5,000 ppm Max.
Materia Orgánica	3 ppm Max.
Alcalinidad (NaCHC03)	1,000 Pppm Max.
Sulfatos	600 Max
Cloruros	1000 Max.
pH	5 -8 Max.

Fuente: Norma Técnica Peruana NTP 339.088,201

Los agregados: Este material se presenta de diferentes formas y tamaños, donde pueden ser artificiales y naturales, en combinación con el agua y cemento forman un conocido concreto. Son átomos que logran ser artificial y de forma natural pueden ser utilizados con las dimensiones fijadas según la normativa.

Figura 1: Los Agregados



Fuente: CENTRO UNIVERSITARIO DE LA COSTA

El agregado fino: Desciende de la descomposición artificial y natural de la roca, transita a través del tamiz de 9.5 m.m (3/8 pulg.) Asimismo, de asume la norma técnica para su adecuado proceso, además, está en obligación de cumplir particularidades como estar libre de cualquier material impuro y efectuar con ser fuerte y durable.

Tabla 2: Análisis granulométrico del agregado fino

Tamiz	% que pasa	
9.5 mm	3.8"	100
4.75 mm	N° 8	95-100
2.36 mm	N°16	80-100
1.18 mm	N°27	50-85
600 um	N°30	25-60
300 um	N°50	05-30
150 um	N°100	0-10

Fuente: Norma Técnica Peruana

Agregado grueso: Está formado por variedad de tipos de rocas, pueden ser tratadas mecánicamente o procesadas a partir de cerros de sedimentos naturales y fluviales. Siendo el elemento queda retenido por el tamiz de 4.75 mm y resulta de la separación natural o artificial de la roca y se efectuará de acuerdo con las especificaciones de la norma. Para el análisis de agregados se debe parametrizarse una medida de la granulometría, conociendo la densidad, contenido de humedad y densidad.

Tabla 3: Análisis granulométrico del agregado grueso

Tamaño Máximo Nominal Aberturas Cuadradas mm (pulg)	Cantidad de la Muestra de Ensayo, Mínimo kg (lb)
9,5 (3/8)	1 (2)
12,5 (1/2)	2 (4)
19,0 (3/4)	5 (11)
25,0 (1)	10 (22)
37,5 (1 ½)	15 (33)
50 (2)	20 (44)
63 (2 ½)	35 (77)
75 (3)	60 (130)
90 (3 ½)	100 (220)
100 (4)	150 (330)
125 (5)	300 (660)

Fuente: Norma técnica peruana

Dosificación de agua: Este método importante y determinante para tener como referencia las características propias de una mezcla, dando a conocer que un nivel bajo de lo requerido va a tomar una bajísima resistencia, de tal manera que si elevamos estos niveles se tiene un resultado sellar estos vacíos que se genera, lavando al cemento desde su superficie y esto trayendo como consecuencia una baja resistencia por su desgaste total.

Dosificación del cemento: Adherir cemento con gran cantidad para lograr una gran consistencia y resistencia, pero de detalle que si se incrementa el alto volumen de cemento este perderá sus propiedades y capacidad para una adecuada infiltración, recomendado tener un detalle mínimo de 350 a 400 Kg/cm³, esto se relaciona con los parámetros técnicos y especificaciones de base a la norma y de acuerdo con su permeabilidad y resistencia.

La relación agua/cemento: Esto nos brinda una cohesión la cual se determina por el empleo de agua y el cemento que se aplica, de igual manera estudiamos su granulometría, requiriendo un valor para hallar la cuantía de agua, este valor que se emplea es de 0.3 y 0.6 un razonable número para lo que necesita.

Contenido de vacíos: La determinación de la energía de compactación es referente a los vacíos establecidos, se tiene que cumplir con los parámetros para considerar un mínimo de 15% y que este no exceda el 25% porque se tendría una baja estabilidad de la mezcla, de igual manera se emplea 1cm de piedras, ese produciendo un contenido totalmente vacío, en el tema del pavimento permeable su dimensión tiene que estar de 1/3 de su grosor en el pavimento. De igual manera de menciona que si se utiliza un agregado con un volumen mayor, su textura llega hacer no recomendable para el empleo de construcciones viales, es decir pavimentos.

Los elementos de concreto se detallan de la siguiente manera:

- **El Cemento:** cuenta con un valor de 300 a 385kg/m³.
- **El Agua:** Es el líquido contenido que se concentre en almacenar; proporción de cemento y agua tan minúsculo como sea potencial entre 0.4 y 0.25, para mantener su estructura de vacíos.
- **Los Agregados:** Están presentados por una dimensión de 1/3 de espesor de un pavimento de tamaño máximo es decir no se debe exceder al espesor definido, estos están oscilando ente ¾” a 3/8” siendo un equivalente de 19 a un 9.5 mm

- **Los Pigmentos:** Este diseño tiene que ir baso de acuerdo a (LA NORMA ASTM C979, 2016).

La granulometría: Se define por el fraccionamiento de partículas según diferentes medidas que componen un conjunto de agregados y está determinada por procesos de tamaño de partículas en los que la muestra se divide en partes de igual medida. Además, es la repartición de las medidas de los elementos del agregado que se establece por el peso que fue retenido y que se tengan en tamices estándar parametrizados, cumpliendo con la norma NTP 400.012.

La densidad de masa: Se define por ser la dimensión de la masa del agregado, está representado en kg/m^3 , en la que se incluyen el volumen de los fragmentos individuales y el espacio entre ellas.

Peso específico: Se compone de la proporción que existe entre el volumen y el peso de un volumen dado. También, se basa en la temperatura de la masa estable de un tamaño unitario del material correspondiente en el mismo espacio y temperatura adecuada.

Las propiedades mecánicas: Es información relevante y esencial para comprobar la adaptación de un material. Además de afirmar que los ensayos sean correctos, existen parámetros de A.S.T.M que suministra de forma detallada los procedimientos en el laboratorio.

El concreto fresco: Se delimita por ser un material en estado fluido, la cual aún no adquiere resistencia y donde los componentes se mezclan hasta que comienzan a endurecerse. La prueba de consistencia o asentamiento debe considerarse un método para determinar que el elemento líquido a usar con otros materiales utilizados en el mortero esté distribuido correctamente, ya que el ensayo puede manifestar cambios en el tamaño de las partículas sintéticas del concreto. La prueba de compresión es un procedimiento que se utiliza para calcular las resistencias que tendría el hormigón en estado endurecido y se puede utilizar en el laboratorio o en el sitio de construcción. Este método de experimento originalmente proporcionó al usuario técnicas para probar la consistencia del concreto fresco.

Tabla 4: Valores de asentamiento recomendado

Tipo de construcción	Rango de Slump	
	mm	Pulg.
Cimientos y cimientos reforzados	20 a 80	1 a 3
Zapatas lisas, cajones y muros de subestructura	20 a 80	1 a 3
Vigas y muros reforzados	20 a 100	1 a 4
Construcción de columnas	20 a 100	1 a 4
Pavimentos y losas	20 a 80	1 a 3
Masa de hormigón	20 a 80	1 a 2

Fuente: Zongjin 2011

Fluidez del concreto: Se define por la calidad o densidad del hormigón, lo cual indica el grado de movimiento que puede obtener la mezcla.

La compactibilidad: Esto se denomina propiedad de endurecimiento en reposo y es esta propiedad la que ayuda con la compactación en la mezcla y ajuste del proceso de moldeo. El equilibrio de disociación es la predisposición para separar partículas grandes, dependiendo de la densidad y la fuerza de disociación y la relación entre la cantidad y el tamaño de las partículas.

Figura 2: Compactación del concreto



Fuente: ASTM International

La trabajabilidad: Se trata de un conjunto de propiedades físicas del concreto para las que no se permite un tratamiento de separación y también para definir el asentamiento calculado por el procedimiento patrón del cono de Abrams.

Figura 3: Medida de trabajabilidad del concreto



Fuente: Aceros Arequipa

Permeabilidad de un concreto: Se refiere a la capacidad de migración del agua por la molécula de poros de un concreto en un determinado tiempo.

Porosidad: Es un cálculo de espacios vacíos en un material.

Diseño de mezcla: Definido por ser un procedimiento que se basa en la elección de materiales para el cálculo de sus dosificaciones con el valor emplazado de docilidad, además que al alcanzar su estado endurecido obtiene sus propiedades de resistencia.

Calidad del Concreto: Según Aceros Arequipa, se llega a tener una calidad de concreto apropiada gracias al empleo de un adecuado material, combinando los materiales adecuados, con las cantidades consideradas, de igual manera revisar el proceso de mezclado, vaciado, transporte, el curado y finalmente la compactación. El procedimiento tiene que fluir en la eficacia del material. Si se llegara a realizar de una mala manera esto repercute en su baja calidad y no importa si se utiliza las medidas exactas de agua, cemento y piedra.

La resistencia del concreto: Se vincula con la eficiencia del cemento y de las propiedades de los agregados. Es una de las propiedades más importantes del concreto, no obstante, en algunos casos diestros, su durabilidad, características y por ende la permeabilidad es importante.

La firmeza del concreto: Es importante para relatar a la firmeza de compresión, que es calculada por ensayo de compresión de un cilindro de prueba estándar, que se emplea para una adecuada resistencia sobre el concreto.

El criterio de calidad del concreto: Sobre su f'_c , las distintas rigideces del hormigón se pueden medir como una proporción de resistencia a la compresión, que se establece de modo fácil y constriñe a partir de los ensayos.

Ensayo de compresión: Se aplica una fuerza de compresión para registrar la deformación del material hasta llegar a la fractura. Se trata de una prueba ampliamente reconocida para aplicar la prueba en la que se realiza mediante probetas a través de varios modelos. La prueba se realiza en muestras cilíndricas de 6 x 12 pulgadas como se especifica en ASTM C 172 para hormigones frescas y ASTM C 312 para curado y fabricación. El método de estas pruebas es colocar probetas cilíndricas dentro de un cierto rango, hasta que aparezcan grietas.

Tabla 5: Tolerancias de tiempo para realizar el ensayo de resistencia

<i>Edad de ensayo</i>	<i>Tolerancia de tiempo permisible</i>	
	<i>horas</i>	<i>%</i>
24h	+ -0.5	+ -2.1
3h	+ -2	+ - 2.8
7h	+ -6	+ -3.6
28d	+ -20	+ -3.0
190d	+ -48	+ -2.2

Fuente: Norma técnica peruana 339.034

Ensayos a la flexión: Están formados por vigas de 500 mm de largo por 150 mm de sección cuadrada, desarrolladas y rígidas según ASTM C192 y C-31.53. Esta prueba se determina en aplicar una fuerza a la viga durante un tercio del tramo hasta que empiece la falla de rotura, el módulo de rotura es calculado a partir de donde ocurrió.

La resistencia a la flexión del concreto: Este ensayo está definido en cláusulas del coeficiente de ruptura del hormigón, definido por ser el esfuerzo de tracción máximo del hormigón en flexión. Además, se tiene un 10% de módulo de rotura, una resistencia de comprensión de 20%, para obtener las características mínimas se tiene que efectuar los estudios y de esta forma determinar la mejor correlación de estos elementos indicados.

2.3. Definición de términos

Vidrio: Es un material inorgánico fuerte, duro y quebradizo, sin forma definida. Se ha utilizado desde la antigüedad y sigue siendo un elemento importante en la actualidad utilizando en una variedad de usos, tales como electrodomésticos, decoración, infraestructura, telecomunicaciones, equipos electrónicos, equipos de investigación en salud, máquinas de trabajo, entre otros. Además de usarse muchas veces, también tiene la ventaja de que se puede reciclar muchas veces. Por ejemplo:

- **Fibras de vidrio:** Está mezclado por filamento o vidrios acopiados, se tiene como resultado una estructura fuerte para ser reforzada en las estructuras posteriores. De igual forma se obtiene el silicato fundido, la densidad atómica, esto le brinda una mayor resistencia física y mecánica. Si se llegan a integrar estos productos es decir el cemento y el hierro se tendrá una resistencia y dureza superior, esto mantiene la flexión. La aplicación de fibra como un material para la construcción en nuestro país, no es muy renacido, se menciona que este elemento es el resultado de una alteración de varios materiales, es decir del cal, la arena y está constituida por hebras, estas son dúctiles, para los varios procedimientos de la construcción, demostrando la trabajabilidad, ductilidad y el proceso de todos los materiales, estos tienen una ventaja, con una temperatura alta y la

corrosión, algunos componentes biológicos que perjudican la mezcla este por los microorganismos que se incrustan a estos, esto disminuye su agrietamiento y dándole una mayor resistencia a su flexión, tracción y comprensión.

Figura 4: Fibras de vidrio



Fuente: Schmachtenberg & Steinstosser

- **Vidrio Molido:** Es el resultado de un proceso que primero pasa el vidrio para ser reciclado, después de una purificación y separación por colores, pasa a la fase de trituración, en la que se consigue lo que se interpreta como calcín. Después el vidrio molido es cernido para desechar fragmentos con tamaños superiores al que es permitido y finalmente se almacena cuando ya se obtiene el vidrio molido. Este se ha convertido en un material que actualmente es muy utilizado para la construcción, como los ladrillos, los azulejos, las tejas y el hormigón. Es de suma importancia el uso del vidrio molido en el hormigón cuando se ejecutan los proyectos de carreteras, por motivo a que este material retiene mucho el calor y, por lo tanto, ayuda a reducir la profundidad de introducción de las heladas en la estación invernal, lo que ayuda también a secar la calzada, tras la lluvia, de forma eficiente. El vidrio molido es una fuente primordial de sílice, lo que resulta ser muy económico, ya que a frecuentemente se obtiene como un producto de desecho y se utiliza considerablemente en la elaboración del concreto, mejorando sus propiedades. Variedad de empresas combinan este vidrio molido

con diversos complementos, como la cal, arena y ceniza, para reducir la temperatura que tienen hornos de fusión y, de esta manera, poder ayudar con el ahorro de energía y economizar.

Figura 5: Vidrio Molido



Fuente: ANIVI

III. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Variables

3.1.1. Variable Independiente:

X: Adición de Vidrio molido reciclado.

3.1.2. Variable Dependiente:

Y: Evaluación física y mecánica del concreto estructural.

3.2.Operacionalización de Variables

Tabla 6: Tabla de Operacionalización de variables

Variables	Def. Conceptual	Def. Operacional	Dimensión	Indicadores
Vidrio Molido Reciclado	La importancia del vidrio molido es por ser una fuente esencial de sílice, la cual ayuda a ser un material de bajo costo, ya que a frecuentemente se obtiene como un producto de desecho y es mayormente utilizado en la mezcla del concreto, mejorando sus propiedades.	Se agregó el 5%, 10% y 15% vidrio molido reciclado en el concreto.	Dosificación de vidrio molido reciclado	5% de vidrio molido
				10% de vidrio molido
				15% de vidrio molido
			Índice de condición	Ensayos de las propiedades físicas
Evaluación física y mecánica del concreto estructural	Característica del concreto para resistir cargas, en función a las características de sus elementos.	Se procederá a agregar vidrio molido para añadirlo en la mezcla de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en la dosificación 5%, 10% y 15%. Se realizarán ensayos en estado fresco y endurecido para determinar sus propiedades.	Concreto en estado fresco	Resistencia a la compresión
				Resistencia a la flexión
			Concreto en estado endurecido	Trabajabilidad
				Peso unitario
				Humedad

Fuente: Elaboración Propia

3.3. Metodología

Proceso de investigación del proyecto en curso determina un conjunto de métodos secuenciales e indiscutibles. Comenzamos por precisar un marco y, una vez determinados, se desarrollan los objetivos y las preguntas de la investigación, se estudia la teoría y se desarrolla la opinión científica. A partir de las preguntas se establece la hipótesis y la identificación de las variables; se diseña un esquema para la prueba, que se convertirá en el diseño; las variables se calculan continuamente en un contexto específico; se estudian los cálculos obtenidos por métodos estadísticos y se obtienen una serie de conclusiones.

3.4. Tipo de estudios

El tipo de estudio de este proyecto es el tipo básico de investigación, cada vez que se busque información sobre las propiedades del hormigón agregando vidrio esmerilado al diseño de pavimentos duros, para completar el área de conocimiento existente de este tema, se orientará a buscar más información cognitiva.

3.5. Diseño de Investigación

El diseño de estudio de este proyecto es de tipo descriptivo comparativo, lo que indica que describirá la información recaudada para comparar las propiedades del vidrio molido en el concreto y seleccionar la mejor opción para la evaluación física y mecánica del concreto estructural.

3.6. Población, Muestra y Muestreo

Población

La investigación cuenta con una población de todos los ensayos que se han realizado incorporando diferentes tipos de materiales en el concreto para verificar las variaciones en sus características.

Muestra

Son los ensayos que se realizarán adicionando vidrio molido reciclado para determinar su influencia en las propiedades físicas y mecánicas en el concreto estructural.

Tabla 7: Muestra de la investigación

TIPOS DE ENSAYOS	CONCRETO BASE Patrón f'c=210 Kg/cm2	Porcentaje de vidrio molido			TIEMPO DE CURADO			TOTAL DE ENSAYOS
		3%	5%	10%	7 días	14 días	28 días	
Resistencia a la compresión	3	3	3	3	12	12	12	36
Resistencia a la flexión	3	3	3	3	12	12	12	36
Asentamiento	1	1	1	1	4	4	4	12
Humedad	1	1	1	1	4	4	4	12
Peso unitario	1	1	1	1	4	4	4	12
TOTAL DE ENSAYOS								108

Fuente: Elaboración propia

3.7. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

3.7.1. Técnica de recolección de datos

En la presente técnica se empleará el análisis y la observación como método para lograr un registro confiable, sistemático y completamente valido.

3.7.2. Instrumento de recolección de datos:

Este instrumento nos ayuda a realizar un proceso de recopilación de datos fiables, a través de una ficha, que es enfocada en un patrón de concreto experimental, hacia diferentes edades, este mecanismo tiene que ser autenticado por un buen juicio de profesionales que aprobaran este proyecto.

3.8.Método de Análisis de Datos

Para desarrollar las pruebas más allá del equipo técnico que se utilizará en el laboratorio, se manejarán programas de Microsoft Office como Word y Excel, que ayudarán a completar y crear hojas de cálculo, gráficos y tablas para los resultados finales de la prueba a investigar.

3.9.Aspectos éticos

La investigación se basa en recopilación de datos reales, es deseable que este estudio proporcione información auténtica y legítima para futuras investigaciones. Esta tesis tiene como objetivo publicar nuevas contribuciones a la tecnología del hormigón y tiene una base para diferentes empresas en la industria de la construcción, revisando las normativas de investigación y los métodos de ensayo para determinar la viabilidad de rendimiento del concreto modificado.

IV. RESULTADOS

Para que alcancemos a conseguir los objetivos planteados en la investigación se elaboraron diversos ensayos en laboratorio a los agregados; el diseño de mezclas y ensayos al concreto patrón y al concreto modificado con vidrio molido, en estado fresco y endurecido.

4.1. Caracterización físico-mecánicas de los agregados

4.1.1. Contenido de humedad de los agregados

Tabla 8: Contenido de humedad del agregado fino

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO		
	M1	M2
Peso de muestra húmeda	697.9	697.9
Peso de muestra seca	693.7	693.7
Peso de recipiente	95.4	95.4
Contenido de humedad	0.7	0.7
Contenido de humedad (promedio)	0.70	

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 7 se presenta el resultado de ensayo para el contenido de humedad del agregado fino, obteniéndose 0.70%.

Tabla 9: Contenido de humedad del agregado grueso

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO		
	M1	M2
Peso de muestra húmeda	686.9	686.8
Peso de muestra seca	684.2	684.5
Peso de recipiente	47	47
Contenido de humedad	0.42	0.36
Contenido de humedad (promedio)	0.39	

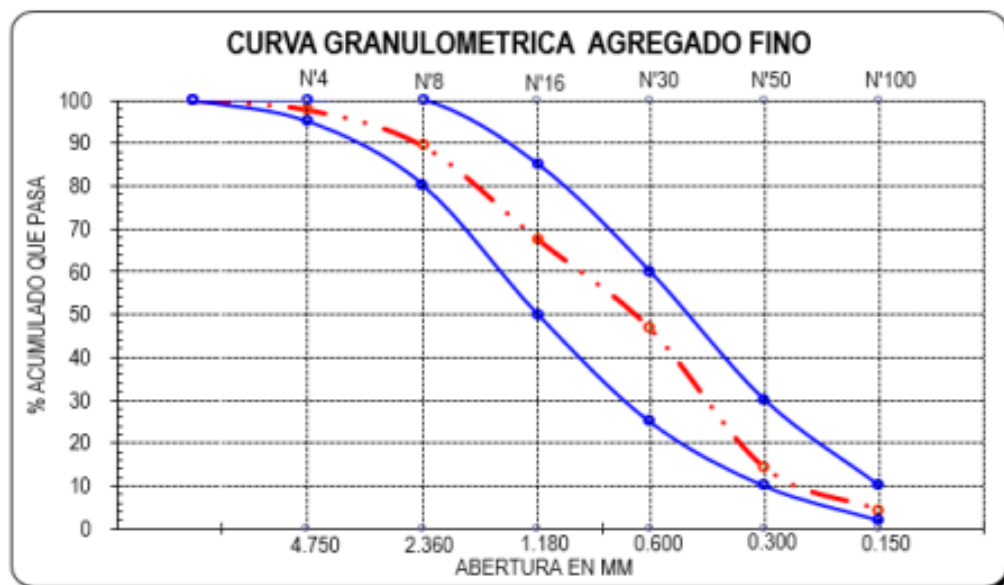
Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 8 se presenta el resultado de ensayo de contenido de humedad del agregado grueso, obteniéndose 0.39%.

4.1.2. Granulometría de los agregados

Tabla 10: Ensayo de granulometría del agregado fino

Malla		Peso Retenido	% Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado Que pasa
Pulg.	(mm.)				
1/2"	12.700	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.520	0.00	0.0	0.0	100.0
Nº 004	4.750	10.50	2.1	2.1	97.9
Nº 008	2.360	43.20	8.5	10.6	89.4
Nº 016	1.180	111.10	21.9	32.4	67.6
Nº 030	0.600	105.89	20.8	53.3	46.7
Nº 050	0.300	165.60	32.6	85.9	14.1
Nº 100	0.150	50.35	9.9	95.8	4.2
FONDO		21.40	4.2	100	0
Módulo de fineza = Abertura de malla de referencia =				2.80	
				2.36	

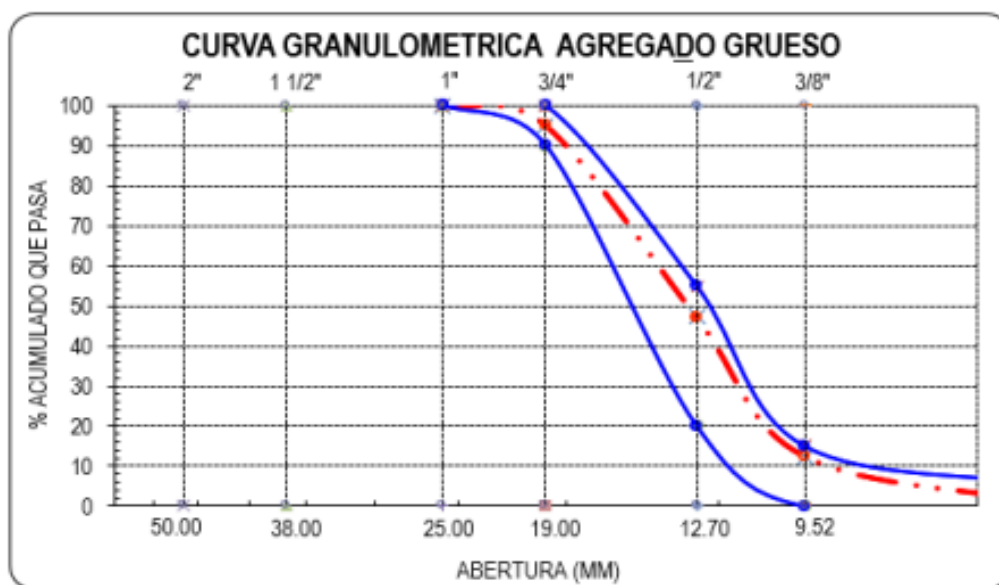


Fuente: Elaboración propia

En la tabla 10 se aprecia los resultados del ensayo de granulometría del agregado fino, obteniendo un módulo de fineza de 2.80.

Tabla 11: Ensayo de granulometría del agregado grueso

Malla		Peso Retenido	% Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado Que pasa
Pulg.	(mm.)				
2"	50.000	0.0	0.00	0.0	100.0
1 1/2"	38.000	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.000	75.9	5.0	5.0	95.0
1/2"	12.700	726.3	47.9	52.9	47.1
3/8"	9.520	525.3	34.7	87.6	12.4
Nº 004	4.750	185.5	12.2	99.8	0.2
FONDO		3.0	0.2	100.0	0.0
		1515.9	100.0		
		Tamaño Máximo =		1"	
		Tamaño Máximo Nominal =		3/4"	



Fuente: Elaboración propia

En la tabla 11 se aprecia los resultados del ensayo de granulometría del agregado grueso, obteniendo como tamaño máximo nominal 3/4".

4.1.3. Peso unitario de los agregados

Tabla 12: Ensayo de peso unitario suelto del agregado fino

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	M1	M2
Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	7465	7464
Peso del recipiente	(gr.)	3030	3030
Peso de muestra	(gr.)	4435	4434
Constante ó Volumen	(m ³)	0.0028	0.0028
Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1569	1568
Peso unitario suelto húmedo (Promedio)	(kg/m ³)	1569	
Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m ³)	1558	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13: Ensayo de peso unitario compactado del agregado fino

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	M1	M2
Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	7422	7421
Peso del recipiente	(gr.)	3030	3030
Peso de muestra	(gr.)	4392	4391
Constante ó Volumen	(m ³)	0.0028	0.0028
Peso unitario compactado húmedo	(kg/m ³)	1554	1553
Peso unitario compactado humedo (Promedio)	(kg/m ³)	1553	
Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m ³)	1543	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14: Ensayo de peso unitario suelto del agregado grueso

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	M1	M2
Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	21741	21742
Peso del recipiente	(gr.)	6760	6760
Peso de muestra	(gr.)	14981	14982
Constante ó Volumen	(m³)	0.0094	0.0094
Peso unitario suelto húmedo	(kg/m³)	1590	1590
Peso unitario suelto humedo (Promedio)	(kg/m³)	1590	
Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m³)	1584	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15: Ensayo de peso unitario compactado del agregado grueso

DESCRIPCIÓN	UNIDADES	M1	M2
Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	21757	21758
Peso del recipiente	(gr.)	6760	6760
Peso de muestra	(gr.)	14977	14978
Constante ó Volumen	(m³)	0.0094	0.0094
Peso unitario compactado húmedo	(kg/m³)	1592	1592
Peso unitario compactado humedo (Promedio)	(kg/m³)	1592	
Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m³)	1586	

Fuente: Elaboración propia

4.1.4. Cálculo de peso específico y absorción de los agregados

Tabla 16: Resultado de peso específico y absorción del agregado fino

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN				
1.- Peso de la arena superficialmente seca + peso del frasco + peso del agua	(gr)	957.1	957.1	PROMEDIO
2.- Peso de la arena superficialmente seca + peso del frasco	(gr)	675.6	675.6	
3.- Peso del agua	(gr)	281.5	281.5	
4.- Peso de la arena secada al horno + peso del frasco	(gr)	673.0	673.2	
5.- Peso del frasco	(gr)	175.6	175.6	
6.- Peso de la arena secada al horno	(gr)	497.4	497.6	
7.- Volumen del frasco	(cm³)	500.0	500.0	
RESULTADOS				
1.- Peso Específico De Masa	(gr/cm³)	2.277	2.277	2.277
2.- Peso Específico De Masa Saturado Superficialmente Seco	(gr/cm³)	2.288	2.288	2.288
3.- Peso Específico Aparente	(gr/cm³)	1.068	1.068	1.068
4.- Porcentaje De Absorción	%	0.52	0.49	0.50

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17: Resultado de peso específico y absorción del agregado grueso

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN				
1.- Peso de la muestra secada al horno	(gr)	1725.5	1725.5	PROMEDIO
2.- Peso de la muestra saturada superficialmente seca	(gr)	1730.5	1733.3	
3.- Peso de la muestra saturada dentro del agua + peso de la canastilla	(gr)	2001.4	2001.4	
4.- Peso de la canastilla	(gr)	927.0	927.0	
5.- Peso de la muestra saturada dentro del agua	(gr)	1074.4	1074.4	
RESULTADOS				
1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm³)	2.630	2.619	2.624
2.- PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	(gr/cm³)	2.638	2.631	2.634
3.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(gr/cm³)	2.650	2.650	2.650
4.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.290	0.45	0.37

Fuente: Elaboración propia

4.2. Diseño de mezcla

Para realizar el diseño de mezcla se ha ejecutado el método “ACI 211”, permitiendo obtener muestras de mezclas fluidas, brindando una buena dosificación de las propiedades del concreto, primero realizándose un concreto patrón y después adicionándole el 5%, 10% y 15% de vidrio molido reciclado.

4.2.1. Diseño de mezcla del concreto con 0% de adición de vidrio molido reciclado (Concreto Patrón).

Tabla 18: Diseño de mezcla de concreto patrón

CANTIDAD DE MATERIALES POR METRO CÚBICO			
MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	TIPO
Cemento	459	Kg/m ³	TIPO I - Pacasmayo
Agua	281	L	Potable de la zona
Agregado fino	712	Kg/m ³	Arena - Tres Tomas
Agregado grueso	952	Kg/m ³	Piedra Chancada - Tres Tomas
PROPORCIÓN EN PESO			
Cemento	Arena	Piedra	Agua
1	1.55	2.07	26

Fuente: Elaboración propia

4.2.2. Diseño de mezcla del concreto modificado con 5% de adición de vidrio molido reciclado

Tabla 19: Diseño de mezcla del concreto + 5% de vidrio molido reciclado

CANTIDAD DE MATERIALES POR METRO CÚBICO				
MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	TIPO	
Cemento	459	Kg/m^3	TIPO I - Pacasmayo	
Agua	281	L	Potable de la zona	
Agregado fino	726	Kg/m^3	Arena - Tres Tomas	
Agregado grueso	937	Kg/m^3	Piedra Chancada - Tres Tomas	
PROPORCIÓN EN PESO				
Cemento	Arena	Piedra	Agua	VIDRIO MOLIDO
1	1.58	2.04	26	0.08

Fuente: Elaboración propia

4.2.3. Diseño de mezcla del concreto modificado con 10% de adición de vidrio molido reciclado

Tabla 20: Diseño de mezcla del concreto + 10% de vidrio molido reciclado

CANTIDAD DE MATERIALES POR METRO CÚBICO				
MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	TIPO	
Cemento	459	Kg/m^3	TIPO I - Pacasmayo	
Agua	281	L	Potable de la zona	
Agregado fino	741	Kg/m^3	Arena - Tres Tomas	
Agregado grueso	923	Kg/m^3	Piedra Chancada - Tres Tomas	
PROPORCIÓN EN PESO				
Cemento	Arena	Piedra	Agua	Perlas de Poliestireno
1	1.61	2.01	26	0.16

Fuente: Elaboración propia

4.2.4. Diseño de mezcla del concreto modificado con 15% de adición de vidrio molido reciclado

Tabla 21: Diseño de mezcla del concreto + 15% de vidrio molido reciclado

CANTIDAD DE MATERIALES POR METRO CÚBICO				
MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	TIPO	
Cemento	459	Kg/m^3	TIPO I - Pacasmayo	
Agua	281	L	Potable de la zona	
Agregado fino	755	Kg/m^3	Arena - Tres Tomas	
Agregado grueso	909	Kg/m^3	Piedra Chancada - Tres Tomas	
PROPORCIÓN EN PESO				
Cemento	Arena	Piedra	Agua	Perlas de Poliestireno
1	1.64	1.98	26	0.25

Fuente: Elaboración propia

4.3. Propiedades físicas del concreto

4.3.1. Ensayo de peso unitario del concreto

Tabla 22: Resultado de ensayo de peso unitario

Muestra	% Vidrio Molido	Peso Unitario
f'c=210kg/cm2	0	2467.71
f'c=210 kg/cm2+5% Vidrio Molido	5	2434.05
f'c=210 kg/cm2+10% Vidrio Molido	10	2355.2
f'c=210 kg/cm2+15% Vidrio Molido	15	2343.52

Fuente: Elaboración propia

4.3.2. Ensayo de asentamiento

Tabla 23: Ensayo de asentamiento del concreto con 0%, 5%, 10% y 15% de vidrio molido

MUESTRA	Vidrio Molido	SLUMP (cm)	VARIACION DE SLUMP (cm)
f'c=210kg/cm2	0	7.45	0.00
f'c=210 kg/cm2+5% Vidrio Molido	5	5.83	1.62
f'c=210 kg/cm2+10% Vidrio Molido	10	5.35	5.20
f'c=210 kg/cm2+15% Vidrio Molido	15	4	6.50

Fuente: Elaboración propia

4.4. Propiedades mecánicas del concreto

4.4.1. Resistencia a la compresión

Para realizar el estudio del resultado que tiene el vidrio molido reciclado en el concreto, se diseñó realizar el ensayo de cálculo de f'_c de las probetas que elaboraron para el concreto patrón y el concreto experimental adicionando porcentajes de vidrio molido reciclado. Aquellas probetas fueron ensayadas a los 7, 14 y 28 días, logrando así obtener una resistencia promedio más exacta de cada uno.

A. Concreto Patrón

Tabla 24: Resultado a la compresión del concreto patrón en 7, 14 y 28 días

CÓDIGO	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	f'_c (kg/cm ²)	Promedio	Porcentaje (%)
CP - 01	Concreto patrón 210 kg/cm²	15/10/2021	22/10/2021	7	168.07	168.19	80.09%
CP - 02		15/10/2021	22/10/2021	7	168.21		
CP - 03		15/10/2021	22/10/2021	7	168.30		
CP - 04	Concreto patrón 210 kg/cm²	15/10/2021	29/10/2021	14	183.93	184.45	87.83%
CP - 05		15/10/2021	29/10/2021	14	184.46		
CP - 06		15/10/2021	29/10/2021	14	184.95		
CP - 07	Concreto patrón 210 kg/cm²	15/10/2021	12/11/2021	28	215.29	219.30	104.43%
CP - 08		15/10/2021	12/11/2021	28	221.10		
CP - 09		15/10/2021	12/11/2021	28	221.50		

Fuente: Elaboración propia

La tabla 23, se indican los datos que se han logrado del ensayo a compresión para el concreto patrón, adquiriendo un f'_c promedio de 168.19 Kg/cm², 184.45 Kg/cm² y 219.30 Kg/cm² a los 7, 14 y 28 días respectivamente.

B. Concreto modificado añadiendo porcentajes de vidrio molido reciclado

Tabla 25: Resultado a la compresión del concreto + 5% de vidrio molido en 7, 14 y 28 días

Código	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	f'c (kg/cm ²)	Promedio	Porcentaje (%)
CE1 - 01	Concreto 210 kg/cm²+ 5% Vidrio Molido	15/10/2021	22/10/2021	7	174.02	174.54	83.12%
CE1 - 02		15/10/2021	22/10/2021	7	174.12		
CE1 - 03		15/10/2021	22/10/2021	7	175.49		
CE1 - 04	Concreto 210 kg/cm²+ 5% Vidrio Molido	15/10/2021	29/10/2021	14	190.76	191.08	90.99%
CE1 - 05		15/10/2021	29/10/2021	14	191.22		
CE1 - 06		15/10/2021	29/10/2021	14	191.27		
CE1 - 07	Concreto 210 kg/cm²+ 5% Vidrio Molido	15/10/2021	12/11/2021	28	218.86	220.78	105.13%
CE1 - 08		15/10/2021	12/11/2021	28	220.98		
CE1 - 09		15/10/2021	12/11/2021	28	222.50		

Fuente: Elaboración propia

La tabla 24, se registran los datos que se han conseguido del ensayo a compresión para el concreto patrón modificado, agregándole 5% de vidrio molido, adquiriendo un f'c promedio de 174.54 Kg/cm², 191.08 Kg/cm² y 220.78 Kg/cm² a los 7, 14 y 28 días respectivamente

Tabla 26: Resultado a la compresión del concreto añadiendo 10% de vidrio molido reciclado en 7, 14 y 28 días

CÓDIGO	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	f'c (kg/cm ²)	Promedio	Porcentaje (%)
CE2 - 01	Concreto 210 kg/cm²+ 10% Vidrio Molido	15/10/2021	22/10/2021	7	179.25	181.39	86.38%
CE2 - 02		15/10/2021	22/10/2021	7	181.25		
CE2 - 03		15/10/2021	22/10/2021	7	183.68		
CE2 - 04	Concreto 210 kg/cm²+ 10% Vidrio Molido	15/10/2021	29/10/2021	14	207.77	207.85	98.97%
CE2 - 05		15/10/2021	29/10/2021	14	206.46		
CE2 - 06		15/10/2021	29/10/2021	14	209.31		
CE2 - 07	Concreto 210 kg/cm²+ 10% Vidrio Molido	15/10/2021	12/11/2021	28	226.79	229.19	109.14%
CE2 - 08		15/10/2021	12/11/2021	28	230.36		
CE2 - 09		15/10/2021	12/11/2021	28	230.43		

Fuente: Elaboración propia

La tabla 25, se indican los datos que se han logrado de la prueba a compresión para el concreto patrón modificado, agregándole 10% de vidrio molido, adquiriendo un f'c promedio de 181.39 Kg/cm², 207.85 Kg/cm² y 229.19 Kg/cm² a los 7, 14 y 28 días respectivamente.

Tabla 27: Resultado a la compresión del concreto añadiendo 15% de vidrio molido reciclado en 7, 14 y 28 días

Código	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	f'c (kg/cm ²)	Promedio	Porcentaje (%)
CE3-01	Concreto 210 kg/cm² + 15% Vidrio Molido	15/10/2021	22/10/2021	7	189.21	190.85	90.88%
CE3-02		15/10/2021	22/10/2021	7	190.47		
CE3-03		15/10/2021	22/10/2021	7	192.88		
CE3-04	Concreto 210 kg/cm² + 15% Vidrio Molido	15/10/2021	29/10/2021	14	210.50	211.44	100.69%
CE3-05		15/10/2021	29/10/2021	14	210.07		
CE3-06		15/10/2021	29/10/2021	14	213.76		
CE3-07	Concreto 210 kg/cm² + 15% Vidrio Molido	15/10/2021	12/11/2021	28	234.42	235.44	112.12%
CE3-08		15/10/2021	12/11/2021	28	234.77		
CE3-09		15/10/2021	12/11/2021	28	237.14		

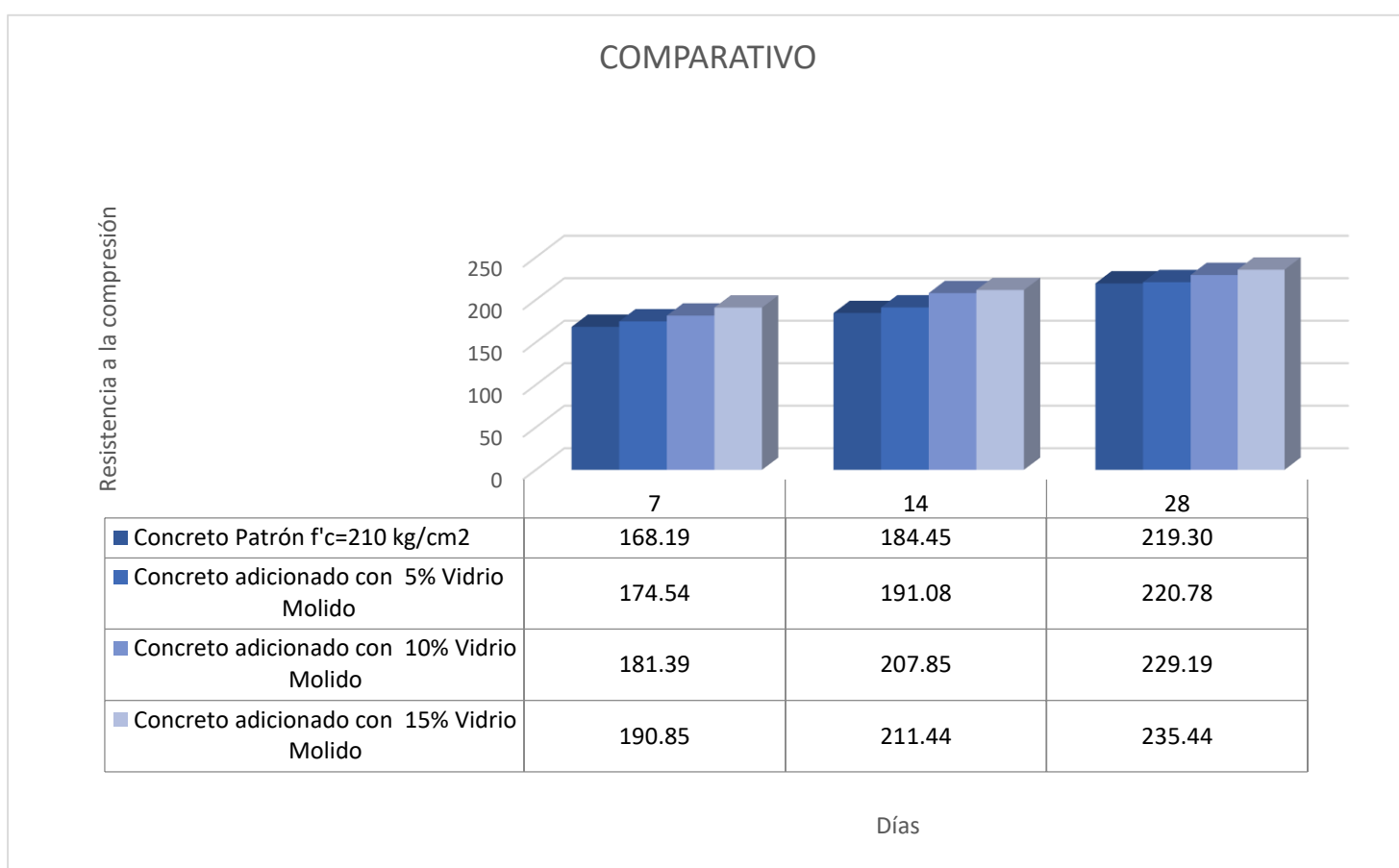
Fuente: Elaboración propia

La tabla 26, se indican los datos que se han alcanzado de la prueba a compresión para el concreto patrón modificado, agregándole 15% de vidrio molido, adquiriendo un f'c promedio de 190.85 Kg/cm², 211.44 Kg/cm² y 235.44 Kg/cm² a los 7, 14 y 28 días respectivamente.

C. Comparativa de resultados

Habiendo obtenido los datos respecto a los objetivos planteados, en las anteriores tablas de los ensayos, tenemos como resultado que la mayor resistencia es de las probetas que tienen un tiempo de secado de 28 días, la cual agregando el 15% de vidrio molido reciclado da una mayor resistencia al concreto patrón.

Tabla 28: Tabla comparativa de resultados del ensayo a la compresión



Fuente: Elaboración propia.

4.4.2. Resistencia a la flexión del concreto

Para establecer los hechos del material utilizado en el concreto de esta investigación, se ha estimado el ensayo de la resistencia a la flexión, por lo tanto, se ha realizado probetas para concreto patrón y otros añadiendo vidrio molido reciclado, aquellas probetas han sido ensayadas a los 7, 14 y 28 días, para así determinar una resistencia promedio más exacta.

A. Concreto Patrón

Tabla 29: Resultado del ensayo a flexión del concreto patrón a las edades de 7, 14 y 28 días

Muestra	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	Carga	Mr	Mr promedio
			(días)	(P) (Kg)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
CP-01	15/10/2021	22/10/2021	7	1,131	20.68	20.97
CP-02	15/10/2021	22/10/2021	7	1,143	20.94	
CP-03	15/10/2021	22/10/2021	7	1,153	21.29	
CP-04	15/10/2021	29/10/2021	14	1,281	23.08	22.77
CP-05	15/10/2021	29/10/2021	14	1,273	21.91	
CP-06	15/10/2021	29/10/2021	14	1,286	23.32	
CP-07	15/10/2021	12/11/2021	28	1,321	23.85	23.56
CP-08	15/10/2021	12/11/2021	28	1,325	22.84	
CP-09	15/10/2021	12/11/2021	28	1,330	23.98	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 28, se perciben los datos logrados de la prueba de resistencia a la flexión para el concreto patrón, adquiriendo un módulo de rotura promedio de 20.97 Kg/cm², 22.77 Kg/cm² y 23.56 Kg/cm² a los 7, 14 y 28 días respectivamente.

B. Concreto mejorado agregando porcentajes de vidrio molido

Tabla 30: Resultado del ensayo a flexión del concreto + 5% de vidrio molido reciclado

Muestra	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	Carga	Mr	Mr promedio
			(dias)	(P) (Kg)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
1	15/10/2021	22/10/2021	7	1,261	22.69	22.99
2	15/10/2021	22/10/2021	7	1,274	23.07	
3	15/10/2021	22/10/2021	7	1,283	23.21	
4	15/10/2021	29/10/2021	14	1,351	24.10	23.9
5	15/10/2021	29/10/2021	14	1,363	23.28	
6	15/10/2021	29/10/2021	14	1,371	24.32	
7	15/10/2021	12/11/2021	28	1,446	25.80	25.48
8	15/10/2021	12/11/2021	28	1,453	24.73	
9	15/10/2021	12/11/2021	28	1,461	25.92	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 29, se indican los datos que se han obtenido del ensayo a flexión para el concreto agregándole 5% de vidrio molido reciclado, adquiriendo un módulo de rotura promedio de 22.99 Kg/cm², 23.9 Kg/cm² y 25.48 Kg/cm² a los 7, 14 y 28 días de endurecimiento.

Tabla 31: Resultado del ensayo a flexión del concreto + 10% de vidrio molido reciclado

Muestra	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	Carga	Mr	Mr promedio
			(dias)	(P) (Kg)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
1	15/10/2021	22/10/2021	7	1,315	23.72	23.87
2	15/10/2021	22/10/2021	7	1,320	23.85	
3	15/10/2021	22/10/2021	7	1,331	24.05	
4	15/10/2021	29/10/2021	14	1,362	24.24	24.04
5	15/10/2021	29/10/2021	14	1,365	23.37	
6	15/10/2021	29/10/2021	14	1,381	24.52	
7	15/10/2021	12/11/2021	28	1,450	25.78	25.78
8	15/10/2021	12/11/2021	28	1,481	25.16	
9	15/10/2021	12/11/2021	28	1,487	26.41	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 30, se registran los datos que se han obtenido al haber realizado la prueba de resistencia a la flexión al concreto agregándole 10% de vidrio molido reciclado, adquiriendo una rotura promedio de 23.87 Kg/cm², 24.04Kg/cm² y 25.78 Kg/cm² a los 7, 14 y 28 días respectivamente.

Tabla 32: Resultado del ensayo a flexión del concreto + 15% de vidrio molido reciclado

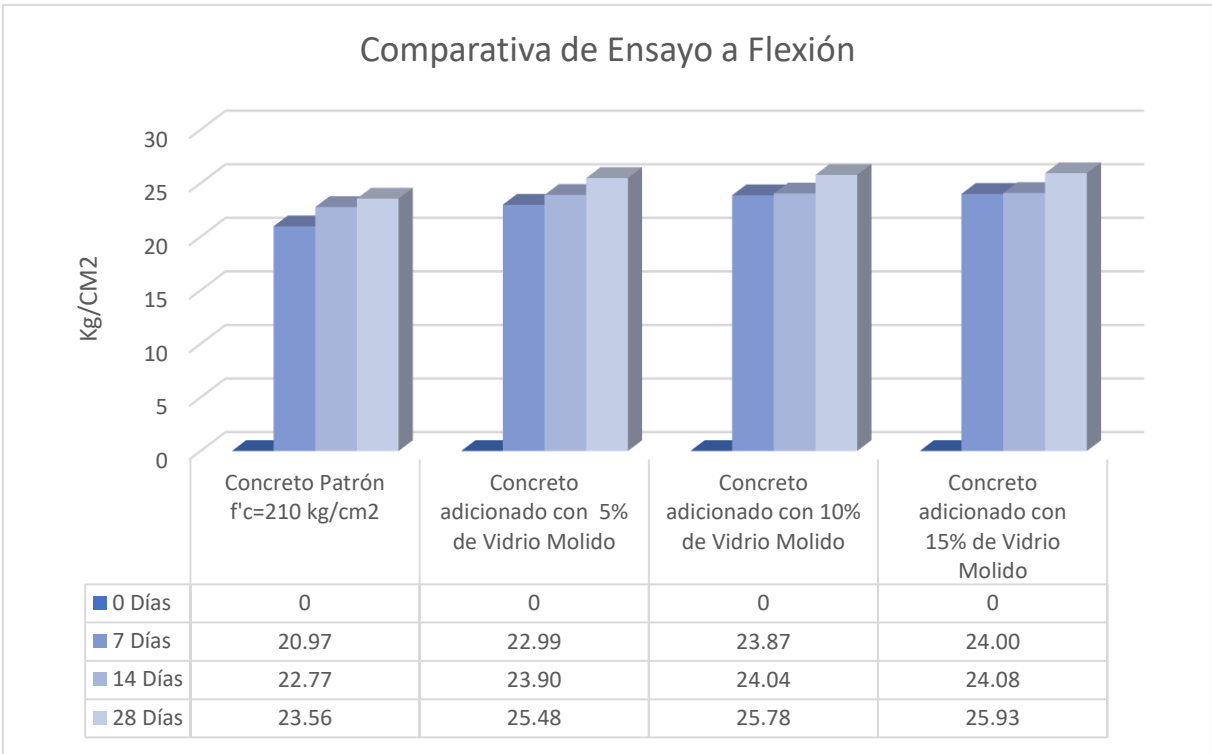
Muestra	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	Carga	Mr	Mr promedio
			(días)	(P) (Kg)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
1	3/08/2021	10/08/2021	7	1,322	23.73	24
2	3/08/2021	10/08/2021	7	1,330	24.05	
3	3/08/2021	10/08/2021	7	1,343	24.24	
4	3/08/2021	17/08/2021	14	1,360	24.20	24.08
5	3/08/2021	17/08/2021	14	1,381	23.42	
6	3/08/2021	17/08/2021	14	1,393	24.61	
7	3/08/2021	31/08/2021	28	1,482	26.30	25.93
8	3/08/2021	31/08/2021	28	1,474	24.97	
9	3/08/2021	31/08/2021	28	1,501	26.52	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 31, se indican los resultados que se han obtenido al haber realizado la prueba de resistencia a la flexión para el concreto agregándole 15% de vidrio molido reciclado, adquiriendo un módulo de rotura promedio de 24.00Kg/cm², 24.08Kg/cm² y 25.93Kg/cm² a los 7, 14 y 28 días respectivamente.

C. Comparativa del ensayo a flexión

Tabla 33: Comparativa del ensayo a flexión del concreto



Fuente: Elaboración propia

V. CONCLUSIONES

Con base en lo desarrollado en esta investigación y las correspondientes pruebas de ensayos realizadas, las siguientes conclusiones se basan en los objetivos planteados:

Se analizó las propiedades de los agregados, obteniendo como resultado del ensayo de granulometría un módulo de 2.80 para el agregado fino y como tamaño máximo nominal del agregado grueso se obtuvo 3/4", el contenido de humedad promedio del agregado fino se obtuvo 0.70% y el contenido de humedad promedio del agregado grueso se obtuvo 0.39%.

Se elaboraron los correspondientes diseños de mezcla para obtener un concreto patrón y concreto modificado con 5%, 10% y 15% de vidrio molido reciclado, para realizarle los ensayos de consistencia y resistencia.

Según los ensayos realizados para calcular la consistencia del concreto estructural a través de la adición de vidrio molido reciclado, se obtuvo un slump 4" lo que indica que la elaboración de la mezcla resultante tiene una consistencia plástica, por lo tanto, es trabajable.

Al realizar el ensayo de obtención de f'_c del concreto patrón llegó a obtener 219.30 Kg/cm² como f'_c a los 28 días del vaciado, por otro lado, al agregar el 5 % de vidrio molido reciclado, este llegó a obtener una resistencia de 220.78 Kg/cm² en 28 días, al agregar el 10% se obtuvo 229.19 Kg/cm² de resistencia en 28 días, finalmente, al agregar el 15% se obtuvo 235.44 Kg/cm² en 28 días, mostrando un considerable aumento en la resistencia de la mezcla, como se tenía en expectativa en los objetivos.

También se elaboró el ensayo de cálculo de resistencia a la flexión, el concreto patrón llegó a obtener una resistencia de 23.56 Kg/cm² a los 28 días, después se inició la adición de vidrio molido, al añadir el 5% de vidrio molido reciclado y este alcanzó una resistencia de 25.48 Kg/cm² en 28 días, al añadir el 10% obtuvo resistencia de 25.78 Kg/cm² en 28 días, por último, se agregó 15% de vidrio molido, obteniendo una resistencia de 25.93 Kg/cm² en 28 días.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda incentivar a la investigación sobre el uso de materiales reciclables para que puedan ser reutilizados en la producción del concreto y poder optimizar sus propiedades mecánicas y físicas.

Se recomienda realizar las pruebas de ensayos en un laboratorio certificado, por lo mismo que cuentan con equipos confiables para realizar un estudio.

Se recomienda el uso de vidrio esmerilado en concreto durante la construcción de carreteras, ya que este material suspende el calor y, por lo tanto, ayuda a comprimir la depresión de las heladas en invierno, al tiempo que ayuda a que la carretera se seque más rápido después de la lluvia.

Se recomienda evaluar la trabajabilidad que tienen los materiales que se utilizarán antes de determinar la dosificación óptima en la aplicación vidrio molido en los porcentajes requeridos. Además, concretar sus características y propiedades, por lo que se modifican según su origen, en el cual se accede a obtener valores auténticos del uso de los materiales en el concreto.

Con relación a la reducción de gastos en elaboración, se recomienda hacer los estudios correspondientes para poder determinar los porcentajes de reducción y/o aumento de gastos, para poder verificar si el empleo de la mezcla modifica con vidrio molido sea la mejor opción para reducir gastos de producción.

VII. ASPECTO ADMINISTRATIVO

7.1. Recursos y Presupuestos

DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
BIENES			
Papel bond	½ MILLAR	S/. 150.00	S/. 150.00
Impresora	01 unidad	S/. 850.00	S/ 850.00
Toner	01 unidad	S/.350.00	S/. 350.00
Lapiceros	10 lapiceros	S/. 1.00	S/. 10.00
Otros	Global	S/. 1,500.00	S/.1,500.00
SERVICIOS			
Personal de Apoyo	03 personas	s/.400.00	S/. 1200.00
Ensayos de laboratorio	global	S/. 3,000.00	S/. 3,000.00
TOTAL			S/. 7,060.00

7.2. Financiamiento

Financiamiento Propio.

7.3. Cronograma de ejecución

Nº	TIEMPO DE MESES						
	DENOMINACION	A	M	J	J	A	S
01	Elección del tema de investigación	x					
02	Diseño y elaboración del proyecto	x	x				
03	Presentación del proyecto		x				
04	Aprobación del proyecto			x			
05	Elaboración del instrumento			x			
06	Aplicación de instrumentos			x			
07	Procesamiento y análisis de los datos				x		
08	Redacción del informe final				x		
09	Revisión y reajuste del informe final					x	
10	Presentación del informe final					x	
11	Aprobación del informe final						x

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abrigo Campos, L. (2018). “Resistencia del Concreto $f'c=210$ Kg/cm² añadiendo fibra de vidrio en Proporciones de 2%, 4% y 6%”. Tesis Pregrado. Universidad Privada del Norte. Cajamarca - Perú. Sitio Web: <https://hdl.handle.net/11537/14739>.
- Alonso Moreno, L. C., & Puerto Porras, J. A. (2018). “Desempeño de un concreto hidráulico adicionado con vidrio molido reciclado y EAFS”. Tesis Pregrado. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Tunja – Colombia. Sitio Web: <http://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/3083>.
- Almeida Beltrán, J.B. y Trujillo Vivas C.R. (2017) “Principios básicos de la construcción sostenible utilizando vidrio triturado en la elaboración de hormigones”. Tesis Pregrado. Universidad Central de Ecuador. Quito – Ecuador. Sitio Web: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/9820>.
- ASTM. American Society for Testing and Materials. <https://la.astm.org>.
- Bleger Freddy G. C. (2017) “Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210$ kg/cm² en la ciudad de Puno”. Tesis Pregrado. Universidad Nacional del Altiplano. Puno – Perú.
- Catalan Arteaga, C. J. (2013). “Estudio de la influencia del vidrio molido en hormigones grado H15, H20 y H30”. Tesis de pregrado. Universidad Austral de Chile. Valdivia - Chile.
- Castillo Rodriguez, W. y Quispe Charca, J. A. (2019). “Propiedades Mecánicas del Concreto elaborado con Adición de Vidrio Molido y Cuarzita”. Tesis de

pregrado. Universidad Nacional de San Agustín. Sitio Web:
<http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/8851>.

Castro Guzman, F. A. y Rodríguez Patiño, L.E. (2019). “Evaluación del comportamiento de concreto hidráulico con adición de fibras de PET”. Monografía de grado. Universidad Piloto de Colombia. Girardot - Colombia. Sitio Web: <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/6476>.

Codina Rodríguez, R. M. (2018). “Resistencia a la compresión de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con agregado fino sustituido en 5% y 10% por vidrio molido reciclado”. Tesis Pregrado. Universidad San Pedro. Sitio Web: <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/5474>.

Castiblanco Sarmiento, C.D. y Carrero Bastos, L.A. (2015) “Estudio teórico y experimental del comportamiento del hormigón con materiales no convencionales: fibras de vidrio y fibras de carbono, sometido a esfuerzos de compresión”. Trabajo de grado. Universidad Católica de Colombia. Bogotá – Colombia. Sitio Web: <http://hdl.handle.net/10983/2736>.

Córdova Sánchez, C.E. (2018) “Análisis del concreto simple utilizando vidrio pulverizado como adición para concreto de alta resistencia con agregados de la ciudad de Chiclayo”. Tesis de pregrado. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Chiclayo – Perú.

Hernández, S., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). Diseño de Investigación.

Hernández, S. (2016). Metodología de la Investigación. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>.

- Jacinto Aquino, J. E. (2021) “Diseño de mezcla de concreto permeable utilizando diferentes porcentajes de agregado fino y aditivos en la ciudad de Chiclayo”. Tesis de pregrado. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo – Perú. Sitio Web: <http://hdl.handle.net/20.500.12423/3189>
- León Reyes, D. J. C., y Rázuri Cueva, D. A. (2020). “Resistencia a la compresión de un concreto agregando vidrio reciclado finamente molido”. Tesis Pregrado. Universidad Cesar Vallejo. Trujillo – Perú. Sitio Web: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/47498>.
- Melendrez Caucha, J. y Pinedo Pinedo, W. A. (2020) “Efecto del vidrio molido reciclado en la elaboración de mezcla asfáltica en caliente, utilizando agregados de la cantera La Soledad”. Tesis de pregrado. Universidad Cesar Vallejo. Trujillo – Perú. Sitio Web: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/44315>.
- Morales Mediavilla, A. L. y Guayanay Juca, C. A. (2016). “Análisis del comportamiento de hormigón con inclusión de vidrio reciclado en hormigones de resistencia normal”. Tesis de pregrado. Universidad Central del Ecuador. ecuador. Sitio Wb: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/7398>.
- NTP 339.088. (2006). NORMA TECNICA PERUANA NTP 339.088, 13.
- Ochoa Tapia, L. M. (2018). “Evaluación de la influencia del vidrio reciclado molido como reductor de agregado fino para el diseño de mezclas de concreto en pavimentos urbanos”. Tesis de pregrado. Universidad Señor de Sipán. Pimentel – Perú. Sitio Web: <https://hdl.handle.net/20.500.12802/4571>.

- Peruana, T. N. (2011). *CEMENTOS. Definiciones y nomenclatura CEMENTS*.
Obtenido de <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/428345536-Ntp-334-001-Cemento-Definiciones.pdf>
- Peruana, N. T. (2019). Norma Técnica Peruana 339.088. Dirección de Normalización - INACAL, 3, 1–10. Obtenido de file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/pdf-ntp-339088-aguas_compress.pdf
- Reátegui Reátegui, O. J. y Solsol Pinedo, C. P. (2021). “Influencia del vidrio molido en la resistencia a la compresión del concreto $f'c$ 210 KG/CM² Tarapoto–Perú, 2021”. Tesis Pregrado. Universidad Científica del Perú. Tarapoto – Perú. Sitio Web: <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/1391>.
- Rivera Bernal, A. D. (2018). “Diseño del concreto de $F'c = 210$ kg/cm² con vidrio molido (sódico cálcico) como reemplazo del agregado fino, para mejorar la resistencia a la compresión”. Tesis Pregrado. Universidad Cesar Vallejo. Lima – Perú. Sitio Web: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/35134>.
- Rodriguez Nuñez, A. R., y Rodriguez Rodriguez, P. M. (2020). “Efecto del vidrio molido en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, Trujillo 2019”. Tesis Pregrado. Universidad Privada de Trujillo. Sitio Web: <http://repositorio.uprit.edu.pe/handle/UPRIT/231>.
- Saravia Cueva, Y. E. (2019) “Aplicación de vidrio triturado reemplazando agregado grueso para diseño de mezcla de concreto $f'c = 210$ kg/cm² en el distrito La Victoria – Chiclayo”. Tesis de pregrado. Universidad Cesar Vallejo. Chiclayo – Perú.

- Supa Benavente K. A. (2019). “Estudio comparativo in vitro de la resistencia a la flexión de 3 postes de fibra de vidrio de distinta marca comercial, Arequipa 2019”. Tesis Pregrado. Universidad Católica de Santa María. Arequipa – Perú. Sitio Web: <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/8959>.
- Torres La Rosa, L. M. (2020). “Adición del vidrio molido reciclado para mejorar las propiedades mecánicas del concreto estructural $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ -2020”. Tesis Pregrado. Universidad Cesar Vallejo. Callao – Perú. Sitio Web: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/56047>.
- Walhoff Tello, G. M. (2017). “Influencia del vidrio molido en la resistencia a la compresión del concreto y costos de fabricación, comparado con el concreto convencional, Barranca-2016”. Tesis Pregrado. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Sitio Web: <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/2120>.

IX. ANEXOS



INGENIERÍA, CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS GENERALES
EXPEDIENTES Y PROPUESTAS TÉCNICAS, TOPOGRAFÍA, ESTUDIOS DE SUELOS,
CONCRETO Y MATERIALES, EJECUCION Y ACABADOS, SERVICIOS GENERALES.

Tesis:	"EVALUACIÓN FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO ESTRUCTURAL ADICIONANDO VIDRIO MOLIDO RECICLADO EN LA CIUDAD DE CHICLAYO, 2021"
Tesista:	CHICOMA MACO ARTURO ANDERSSON

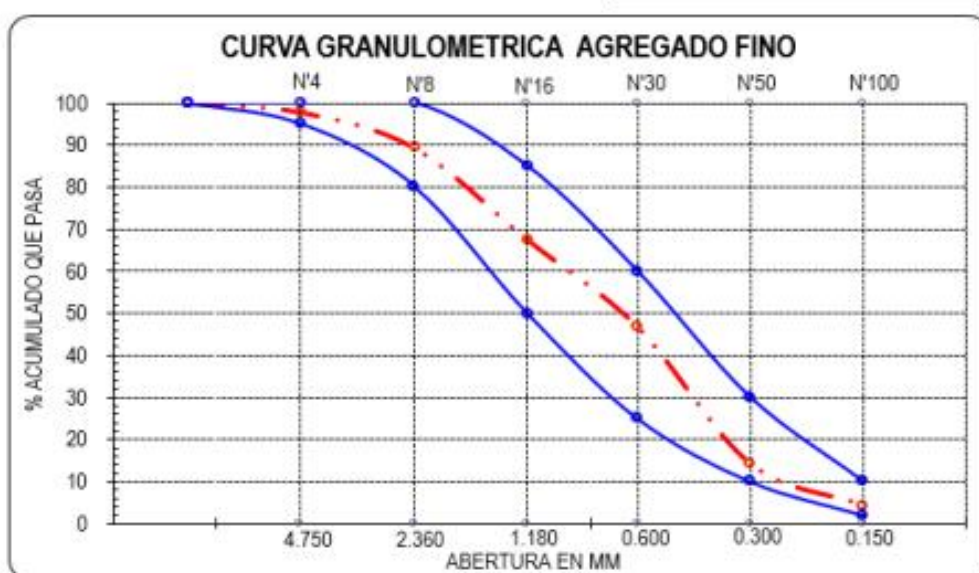
Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino

Referencia : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

Peso inicial 508.0

Muestra : Arena - Tres Tomas

Malla		Peso Retenido	% Retenico	% Acumulado Retenido	% Acumulado Que pasa
Pulg.	(mm.)				
1/2"	12.700	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.520	0.00	0.0	0.0	100.0
Nº 004	4.750	10.50	2.1	2.1	97.9
Nº 008	2.360	43.20	8.5	10.6	89.4
Nº 016	1.180	111.10	21.9	32.4	67.6
Nº 030	0.600	105.89	20.8	53.3	46.7
Nº 050	0.300	165.60	32.6	85.9	14.1
Nº 100	0.150	50.35	9.9	95.8	4.2
FONDO		21.40	4.2	100	0
Módulo de fineza =				2.80	
Abertura de malla de referencia =				2.36	



Jorge Jeremy Junior
Jorge Jeremy Junior Reinoso Torres
ING. CIVIL

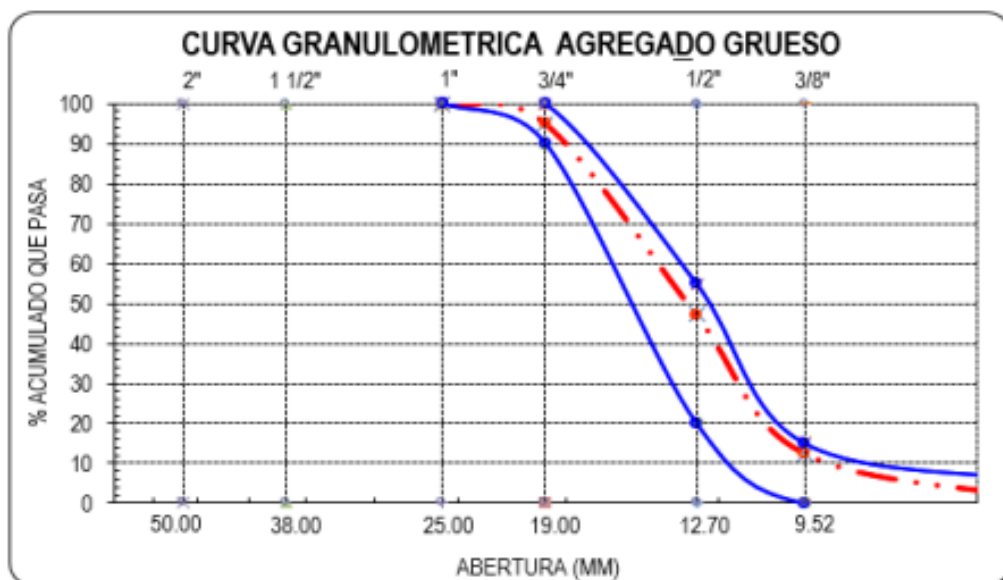
Jorge M. Llican
CORPORACIÓN INCELL
JORGE M. LLICAN INCIATO
LABORATORISTA

Tesis:	"EVALUACIÓN FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO ESTRUCTURAL ADICIONANDO VIDRIO MOLIDO RECICLADO EN LA CIUDAD DE CHICLAYO, 2021"
Tesista:	CHICOMA MACO ARTURO ANDERSSON

Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso
Referencia : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

Peso inicial 1515.9
Muestra : Piedra Chancada - Tres Tomas

Malla		Peso Retenido	% Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado Que pasa
Pulg.	(mm.)				
2"	50.000	0.0	0.00	0.0	100.0
1 1/2"	38.000	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.000	75.9	5.0	5.0	95.0
1/2"	12.700	726.3	47.9	52.9	47.1
3/8"	9.520	525.3	34.7	87.6	12.4
Nº 004	4.750	185.5	12.2	99.8	0.2
FONDO		3.0	0.2	100.0	0.0
		1515.9	100.0		
		Tamaño Máximo =			1"
		Tamaño Máximo Nominal =			3/4"



Jacinto
Jorge Jeremy Junior Reinoso Torres
ING. CIVIL

**CORPORACIÓN
INCELL**
JORGE M. LLICAN JACINTO
LABORATORISTA

Tesis:	"EVALUACIÓN FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO ESTRUCTURAL ADICIONANDO VIDRIO MOLIDO RECICLADO EN LA CIUDAD DE CHICLAYO, 2021"
Tesista:	CHICOMA MACO ARTURO ANDERSSON

Ensayo : Peso específico y Absorción del agregado fino
Referencia : Norma ASTM C-128 ó N.T.P. 400.022

Muestra : Arena - Tres Tomas

I. DATOS

1.- Peso de la arena superficialmente seca + peso del frasco + peso del agua	(gr)	957.1	957.1
2.- Peso de la arena superficialmente seca + peso del frasco	(gr)	675.6	675.6
3.- Peso del agua	(gr)	281.5	281.5
4.- Peso de la arena secada al horno + peso del frasco	(gr)	673.0	673.2
5.- Peso del frasco	(gr)	175.6	175.6
6.- Peso de la arena secada al horno	(gr)	497.4	497.6
7.- Volumen del frasco	(cm ³)	500.0	500.0

II .- RESULTADOS

				PROMEDIO
1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.277	2.277	2.277
2.- PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	(gr/cm ³)	2.288	2.288	2.288
3.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(gr/cm ³)	1.068	1.068	1.068
4.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.52	0.49	0.50


Jorge Jeremy Junior Reinoso Torres
ING. CIVIL
CIP. 110771


CORPORACIÓN
INCELL
JORGE M. LLICAN JACINTO
LABORATORISTA

Tesis:	"EVALUACIÓN FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO ESTRUCTURAL ADICIONANDO VIDRIO MOLIDO RECICLADO EN LA CIUDAD DE CHICLAYO, 2021"
Tesista:	CHICOMA MACO ARTURO ANDERSSON

Ensayo : Peso específico y Absorción del agregado grueso
Referencia : Norma ASTM C-127 ó N.T.P. 400.021

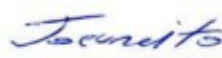
Muestra : Piedra Chancada - Tres Tomas

I. DATOS

1.- Peso de la muestra secada al horno	(gr)	1725.5	1725.5
2.- Peso de la muestra saturada superficialmente seca	(gr)	1730.5	1733.3
3.- Peso de la muestra saturada dentro del agua + peso de la canastilla	(gr)	2001.4	2001.4
4.- Peso de la canastilla	(gr)	927.0	927.0
5.- Peso de la muestra saturada dentro del agua	(gr)	1074.4	1074.4

II.- RESULTADOS

				PROMEDIO
1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.630	2.619	2.624
2.- PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	(gr/cm ³)	2.638	2.631	2.634
3.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(gr/cm ³)	2.650	2.650	2.650
4.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.29	0.45	0.37


Jorge Jeremy Junior Reinoso Torres
ING. CIVIL
CIP. 110771


CORPORACIÓN INCELL
JORGE M. LLICAN JACINTO
LABORATORISTA

Tesis:	"EVALUACIÓN FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO ESTRUCTURAL ADICIONANDO VIDRIO MOLIDO RECICLADO EN LA CIUDAD DE CHICLAYO, 2021"
Tesista:	CHICOMA MACO ARTURO ANDERSSON

Ensayo

: Peso unitario del agregado fino

Referencia

: Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Muestra : Arena - Tres Tomas

1.- PESO UNITARIO SUELTO

- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	7465	7464
- Peso del recipiente	(gr.)	3030	3030
- Peso de muestra	(gr.)	4435	4434
- Constante ó Volumen	(m ³)	0.0028	0.0028
- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1569	1568
- Peso unitario suelto húmedo (Promedio)	(kg/m ³)	1569	
- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m ³)	1558	

2.- PESO UNITARIO COMPACTADO

- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	7422	7421
- Peso del recipiente	(gr.)	3030	3030
- Peso de muestra	(gr.)	4392	4391
- Constante ó Volumen	(m ³)	0.0028	0.0028
- Peso unitario compactado húmedo	(kg/m ³)	1554	1553
- Peso unitario compactado húmedo (Promedio)	(kg/m ³)	1553	
- Peso unitario seco compactado (Promedio)	(kg/m ³)	1543	

Ensayo

: Contenido de humedad del agregado fino

Referencia

: Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

- Peso de muestra húmeda	(gr.)	697.9	697.9
- Peso de muestra seca	(gr.)	693.7	693.7
- Peso de recipiente	(gr.)	95.4	95.4
- Contenido de humedad	(%)	0.70	0.70
- Contenido de humedad (promedio)	(%)	0.70	


 Jorge Jeremy Junior Reinoso Torres
 ING. CIVIL
 CIP. 110771


 CORPORACIÓN INCELL
 JORGE M. LLICAN JACINTO
 LABORATORISTA

Tesis:	"EVALUACIÓN FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO ESTRUCTURAL ADICIONANDO VIDRIO MOLIDO RECICLADO EN LA CIUDAD DE CHICLAYO, 2021"
Tesista:	CHICOMA MACO ARTURO ANDERSSON

Ensayo : Peso unitario del agregado grueso
Referencia : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Muestra : Piedra Chancada - Tres Tomas

1.- PESO UNITARIO SUELTO

- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	21741	21742
- Peso del recipiente	(gr.)	6760	6760
- Peso de muestra	(gr.)	14981	14982
- Constante ó Volumen	(m ³)	0.0094	0.0094
- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1590	1590
- Peso unitario suelto húmedo (Promedio)	(kg/m ³)	1590	
- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m ³)	1584	

2.- PESO UNITARIO COMPACTADO

- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	21757	21758
- Peso del recipiente	(gr.)	6760	6760
- Peso de muestra	(gr.)	14997	14998
- Constante ó Volumen	(m ³)	0.0094	0.0094
- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1592	1592
- Peso unitario compactado húmedo (Promedio)	(kg/m ³)	1592	
- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m ³)	1586	

Ensayo : Contenido de humedad del agregado grueso
Referencia : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

- Peso de muestra húmeda	(gr.)	686.9	686.8
- Peso de muestra seca	(gr.)	684.2	684.5
- Peso de recipiente	(gr.)	47	47
- Contenido de humedad	(%)	0.42	0.36
- Contenido de humedad (promedio)	(%)	0.39	


Jorge Jereny Junior Reinoso Torres
ING. CIVIL
CIP. 110771


CORPORACIÓN INCELL
JORGE M. LLICAN JACINTO
LABORATORISTA

RESULTADO DE ENSAYO DE SLUMP

TESIS:	"EVALUACIÓN FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO ESTRUCTURAL ADICIONANDO VIDRIO MOLIDO RECICLADO EN LA CIUDAD DE CHICLAYO, 2021"
TESISTA:	CHICOMA MACO ARTURO ANDERSSON

FECHA: CHICLAYO, 2021
Ensayo: Ensayo de Slump

MUESTRA	% Vidrio Molido	SLUMP(cm)	VARIACION DE SLUMP (cm)
$f'c=210\text{kg/cm}^2$	0	7.45	0.00
$f'c=210\text{ kg/cm}^2+5\%$ de Vidrio Molido	5	5.83	1.62
$f'c=210\text{ kg/cm}^2+10\%$ Vidrio Molido	10	5.35	5.20
$f'c=210\text{ kg/cm}^2+15\%$ Vidrio Molido	15	4	6.50



Jacinto
Jorge Jeremy Junior Reinoso Torres
ING. CIVIL
CIP. 110771

**CORPORACIÓN
INCELL**
JORGE M. LLICAN JACINTO
LABORATORISTA

RESULTADO DE ENSAYO DE PESO UNITARIO

TESIS	*EVALUACIÓN FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO ESTRUCTURAL ADICIONANDO VIDRIO MOLIDO RECICLADO EN LA CIUDAD DE CHICLAYO, 2021*
TESISTAS	CHICOMA MACO ARTURO ANDERSSON

FECHA CHICLAYO, 2021

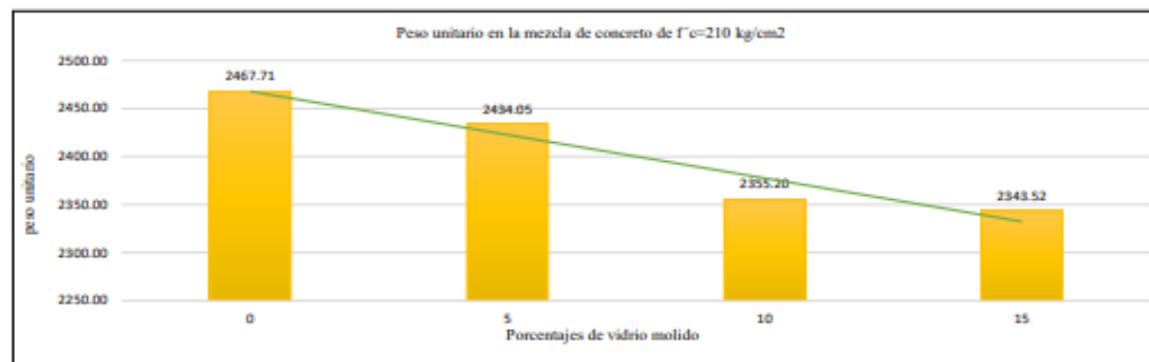
Ensayo Ensayo de Peso Unitario

PESO UNITARIO DE LA MEZCLA DE F'c=210 kg/cm² CON LOS DISTINTOS PORCENTAJES DE VIDRIO MOLIDO RECICLADO

muestra	peso de la muestra + molde(kg)	peso del molde(kg)	area (cm ²)	altura (cm)	volumen(cm ³)	peso unitario (Kg/m ³)
F'c=210kg/cm ²	12.14	5.33	0.1769	0.0156	0.00275964	2467.71
F'c=210 kg/cm ² +5 % de Vidrio Molido	19.19	2.52	0.031415927	0.218	0.006848672	2434.05
F'c=210 kg/cm ² +10% Vidrio Molido	18.65	2.52	0.031415927	0.218	0.006848672	2355.20
F'c=210 kg/cm ² +15% Vidrio Molido	18.57	2.52	0.031415927	0.218	0.006848672	2343.52

PESO UNITARIO DE LA MEZCLA DE F'c=280 kg/cm² CON LOS DISTINTOS PORCENTAJES DE VIDRIO MOLIDO

Muestra	% Vidrio Molido	Peso unitario
F'c=210kg/cm ²	0	2467.71
F'c=210 kg/cm ² +5 % de Vidrio Molido	5	2434.05
F'c=210 kg/cm ² +10% Vidrio Molido	10	2355.20
F'c=210 kg/cm ² +15% Vidrio Molido	15	2343.52



Jacinto
Jorge Jeremey Junior Reinoso Torres
ING. CIVIL
CIP. 110771

CORPORACIÓN INCELL
JORGE M. LLICAN JACINTO
LABORATORISTA

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
Tesis:	"EVALUACIÓN FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO ESTRUCTURAL ADICIONANDO VIDRIO MOLIDO RECICLADO EN LA CIUDAD DE CHICLAYO, 2021"
Tesista:	CHICOMA MACO ARTURO ANDERSSON
Muestra:	Probetas cilíndricas de concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

O	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura (L) (cm)	Diámetro (cm)			$R_{L/D}$	Factor de corrección	Carga (P) (Kg)	$f'c$ Obtenido (kg/cm ²)
						1	2	Promedio				
CP - 01	Concreto patrón 210 kg/cm ²	15/10/2021	22/10/2021	7	30.30	15.20	15.10	15.15	2.00	1.00	30,295.00	168.07
CP - 02		15/10/2021	22/10/2021	7	30.30	15.20	15.10	15.15	2.00	1.00	30,320.00	168.21
CP - 03		15/10/2021	22/10/2021	7	30.30	15.10	15.20	15.15	2.00	1.00	30,336.00	168.30
CP - 04	Concreto patrón 210 kg/cm ²	15/10/2021	29/10/2021	14	30.30	15.10	15.20	15.15	2.00	1.00	33,154.00	183.93
CP - 05		15/10/2021	29/10/2021	14	30.30	15.20	15.10	15.15	2.00	1.00	33,249.00	184.46
CP - 06		15/10/2021	29/10/2021	14	30.30	15.10	15.20	15.15	2.00	1.00	33,338.00	184.95
CP - 07	Concreto patrón 210 kg/cm ²	15/10/2021	12/11/2021	28	30.40	15.15	15.25	15.20	2.00	1.00	39,075.00	215.29
CP - 08		15/10/2021	12/11/2021	28	30.30	15.20	15.10	15.15	2.00	1.00	39,854.00	221.10
CP - 09		15/10/2021	12/11/2021	28	30.30	15.10	15.20	15.15	2.00	1.00	39,925.00	221.50

Jacinto
Jorge Jeremy Junior Reinoso Torres
ING. CIVIL
CIP. 110771

CORPORACIÓN
INCELL
JORGE M. LLICAN JACINTO
LABORATORISTA

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
Tesis:	"EVALUACIÓN FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO ESTRUCTURAL ADICIONANDO VIDRIO MOLIDO RECICLADO EN LA CIUDAD DE CHICLAYO, 2021"
Tesista:	CHICOMA MACO ARTURO ANDERSSON
Muestra:	Probetas cilíndricas de concreto de $f'c=210$ kg/cm ²

CÓDIGO	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	$f'c$ (kg/cm ²)	Promedio	Porcentaje (%)
CP - 01	Concreto patrón 210 kg/cm ²	15/10/2021	22/10/2021	7	168.07	168.19	80.09%
CP - 02		15/10/2021	22/10/2021	7	168.21		
CP - 03		15/10/2021	22/10/2021	7	168.30		
CP - 04	Concreto patrón 210 kg/cm ²	15/10/2021	29/10/2021	14	183.93	184.45	87.83%
CP - 05		15/10/2021	29/10/2021	14	184.46		
CP - 06		15/10/2021	29/10/2021	14	184.95		
CP - 07	Concreto patrón 210 kg/cm ²	15/10/2021	12/11/2021	28	215.29	219.30	104.43%
CP - 08		15/10/2021	12/11/2021	28	221.10		
CP - 09		15/10/2021	12/11/2021	28	221.50		


Jorge Jeremy Junior Reinoso Torres
ING. CIVIL
CIP. 110771


CORPORACIÓN INCELL
JORGE M. LLICAN JACINTO
LABORATORISTA

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
Tesis:	"EVALUACIÓN FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO ESTRUCTURAL ADICIONANDO VIDRIO MOLIDO RECICLADO EN LA CIUDAD DE CHICLAYO, 2021"
Tesista:	CHICOMA MACO ARTURO ANDERSSON
Muestra:	Probetas cilíndricas de concreto de $f'c=210$ kg/cm ² adicionado con 5% Vidrio Molido

CÓDIGO	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura (L) (cm)	Diámetro (cm)			R _{L/D}	Factor de corrección	Carga (P) (Kg)	f'c Obtenido (kg/cm ²)
						1	2	Promedio				
CE1 - 01	concreto 210 kg/cm ² + 5% Vidrio Molido	15/10/2021	22/10/2021	7	30.30	15.20	15.10	15.15	2.00	1.00	31,367.00	174.02
CE1 - 02		15/10/2021	22/10/2021	7	30.30	15.10	15.20	15.15	2.00	1.00	31,385.00	174.12
CE1 - 03		15/10/2021	22/10/2021	7	30.30	15.10	15.20	15.15	2.00	1.00	31,632.00	175.49
CE1 - 04	concreto 210 kg/cm ² + 5% Vidrio Molido	15/10/2021	29/10/2021	14	30.30	15.20	15.10	15.15	2.00	1.00	34,385.00	190.76
CE1 - 05		15/10/2021	29/10/2021	14	30.30	15.10	15.20	15.15	2.00	1.00	34,467.00	191.22
CE1 - 06		15/10/2021	29/10/2021	14	30.30	15.20	15.10	15.15	2.00	1.00	34,476.00	191.27
CE1 - 07	concreto 210 kg/cm ² + 5% Vidrio Molido	15/10/2021	12/11/2021	28	30.30	15.20	15.10	15.15	2.00	1.00	39,450.00	218.86
CE1 - 08		15/10/2021	12/11/2021	28	30.30	15.20	15.10	15.15	2.00	1.00	39,831.00	220.98
CE1 - 09		15/10/2021	12/11/2021	28	30.30	15.10	15.20	15.15	2.00	1.00	40,106.00	222.50


 Jorge Jeremý Junior Reinoso Torres
 ING. CIVIL
 CIP. 110771


 JORGE M. LLICAN JACINTO
 LABORATORISTA

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Tesis:	"EVALUACIÓN FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO ESTRUCTURAL ADICIONANDO VIDRIO MOLIDO RECICLADO EN LA CIUDAD DE CHICLAYO, 2021"
Tesista:	CHICOMA MACO ARTURO ANDERSSON
Muestra:	Probetas cilíndricas de concreto de $f'c=210$ kg/cm ² adicionado con 5% Vidrio Molido

Código	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	$f'c$ (kg/cm ²)	Promedio	Porcentaje (%)
CE1 - 01	Concreto 210 kg/cm ² + 5% Vidrio Molido	15/10/2021	22/10/2021	7	174.02	174.54	83.12%
CE1 - 02		15/10/2021	22/10/2021	7	174.12		
CE1 - 03		15/10/2021	22/10/2021	7	175.49		
CE1 - 04	Concreto 210 kg/cm ² + 5% Vidrio Molido	15/10/2021	29/10/2021	14	190.76	191.08	90.99%
CE1 - 05		15/10/2021	29/10/2021	14	191.22		
CE1 - 06		15/10/2021	29/10/2021	14	191.27		
CE1 - 07	Concreto 210 kg/cm ² + 5% Vidrio Molido	15/10/2021	12/11/2021	28	218.86	220.78	105.13%
CE1 - 08		15/10/2021	12/11/2021	28	220.98		
CE1 - 09		15/10/2021	12/11/2021	28	222.50		

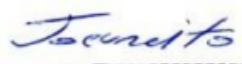
Jacinto
Jorge Jeremy Junior Reinoso Torres
ING. CIVIL
CIP. 110771

Jacinto
CORPORACIÓN INCELL
JORGE M. LLICAN JACINTO
LABORATORISTA

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Tesis:	"EVALUACIÓN FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO ESTRUCTURAL ADICIONANDO VIDRIO MOLIDO RECICLADO EN LA CIUDAD DE CHICLAYO, 2021"
Tesista:	CHICOMA MACO ARTURO ANDERSSON
Muestra:	Probetas cilíndricas de concreto de $f'c=210$ kg/cm ² adicionado con 10% Vidrio Molido

CÓDIGO	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura (L) (cm)	Diámetro (cm)			$R_{L/D}$	Factor de corrección	Carga (P) (Kg)	$f'c$ Obtenido (kg/cm ²)
						1	2	Promedio				
CE2 - 01	Concreto 210 kg/cm ² + 10% Vidrio Molido	15/10/2021	22/10/2021	7	30.30	15.20	15.10	15.15	2.00	1.00	32,310.00	179.25
CE2 - 02		15/10/2021	22/10/2021	7	30.30	15.10	15.20	15.15	2.00	1.00	32,670.00	181.25
CE2 - 03		15/10/2021	22/10/2021	7	30.30	15.20	15.10	15.15	2.00	1.00	33,109.00	183.68
CE2 - 04	Concreto 210 kg/cm ² + 10% Vidrio Molido	15/10/2021	29/10/2021	14	30.30	15.10	15.20	15.15	2.00	1.00	37,450.00	207.77
CE2 - 05		15/10/2021	29/10/2021	14	30.40	15.20	15.20	15.20	2.00	1.00	37,472.00	206.46
CE2 - 06		15/10/2021	29/10/2021	14	30.30	15.20	15.10	15.15	2.00	1.00	37,729.00	209.31
CE2 - 07	Concreto 210 kg/cm ² + 10% Vidrio Molido	15/10/2021	12/11/2021	28	30.40	15.20	15.20	15.20	2.00	1.00	41,163.00	226.79
CE2 - 08		15/10/2021	12/11/2021	28	30.30	15.10	15.20	15.15	2.00	1.00	41,522.00	230.36
CE2 - 09		15/10/2021	12/11/2021	28	30.35	15.15	15.20	15.18	2.00	1.00	41,650.00	230.43


Jorge Jeremy Junior Reinoso Torres
ING. CIVIL
CIP. 110771


CORPORACIÓN INCELL
JORGE M. LLICAN JACINTO
LABORATORISTA

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
Tesis:	"EVALUACIÓN FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO ESTRUCTURAL ADICIONANDO VIDRIO MOLIDO RECICLADO EN LA CIUDAD DE CHICLAYO, 2021"
Tesista:	CHICOMA MACO ARTURO ANDERSSON
Muestra:	Probetas cilíndricas de concreto de $f'c=210$ kg/cm ² adicionado con 10% Vidrio Molido

CÓDIGO	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	$f'c$ (kg/cm ²)	Promedio	Porcentaje (%)
CE2 - 01	concreto 210 kg/cm ² + 10% Vidrio Molido	15/10/2021	22/10/2021	7	179.25	181.39	86.38%
CE2 - 02		15/10/2021	22/10/2021	7	181.25		
CE2 - 03		15/10/2021	22/10/2021	7	183.68		
CE2 - 04	concreto 210 kg/cm ² + 10% Vidrio Molido	15/10/2021	29/10/2021	14	207.77	207.85	98.97%
CE2 - 05		15/10/2021	29/10/2021	14	206.46		
CE2 - 06		15/10/2021	29/10/2021	14	209.31		
CE2 - 07	concreto 210 kg/cm ² + 10% Vidrio Molido	15/10/2021	12/11/2021	28	226.79	229.19	109.14%
CE2 - 08		15/10/2021	12/11/2021	28	230.36		
CE2 - 09		15/10/2021	12/11/2021	28	230.43		

Jacinto
Jorge Jeremy Junior Reinoso Torres
ING. CIVIL
CIP. 110771


JORGE M. LLICAN JACINTO
LABORATORISTA

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Tesis:	"EVALUACIÓN FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO ESTRUCTURAL ADICIONANDO VIDRIO MOLIDO RECICLADO EN LA CIUDAD DE CHICLAYO, 2021"
Tesista:	CHICOMA MACO ARTURO ANDERSSON
Muestra:	Probetas cilíndricas de concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ adicionado con 15% Vidrio Molido

CÓDIGO	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura (L) (cm)	Diámetro (cm)			$R_{1/0}$	Factor de corrección	Carga (P) (Kg)	$f'c$ Obtenido (kg/cm ²)
						1	2	Promedio				
CE3-01	concreto 210 kg/cm ² + 15% Vidrio Molido	15/10/2021	22/10/2021	7	30.30	15.10	15.20	15.15	2.00	1.00	34,105.00	189.21
CE3-02		15/10/2021	22/10/2021	7	30.30	15.20	15.10	15.15	2.00	1.00	34,333.00	190.47
CE3-03		15/10/2021	22/10/2021	7	30.40	15.20	15.20	15.20	2.00	1.00	35,007.00	192.88
CE3-04	concreto 210 kg/cm ² + 15% Vidrio Molido	15/10/2021	29/10/2021	14	30.30	15.20	15.10	15.15	2.00	1.00	37,943.00	210.50
CE3-05		15/10/2021	29/10/2021	14	30.40	15.20	15.20	15.20	2.00	1.00	38,127.00	210.07
CE3-06		15/10/2021	29/10/2021	14	30.30	15.10	15.20	15.15	2.00	1.00	38,531.00	213.76
CE3-07	concreto 210 kg/cm ² + 15% Vidrio Molido	15/10/2021	12/11/2021	28	30.20	15.10	15.10	15.10	2.00	1.00	41,962.00	234.42
CE3-08		15/10/2021	12/11/2021	28	30.20	15.10	15.10	15.10	2.00	1.00	42,023.00	234.77
CE3-09		15/10/2021	12/11/2021	28	30.30	15.10	15.20	15.15	2.00	1.00	42,744.00	237.14

Jacinto
Jorge Jeremy Junior Reinoso Torres
ING. CIVIL
CIP. 110771

Jacinto
CORPORACIÓN INCELL
JORGE M. LLICAN JACINTO
LABORATORISTA

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Tesis:	"EVALUACIÓN FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO ESTRUCTURAL ADICIONANDO VIDRIO MOLIDO RECICLADO EN LA CIUDAD DE CHICLAYO, 2021"
Tesista:	CHICOMA MACO ARTURO ANDERSSON
Muestra:	Probetas cilíndricas de concreto de $f'c=210$ kg/cm ² adicionado con 15% Vidrio Molido

Código	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	$f'c$ (kg/cm ²)	Promedio	Porcentaje (%)
CE3-01	concreto 210 kg/cm ² + 15% Vidrio Molido	15/10/2021	22/10/2021	7	189.21	190.85	90.88%
CE3-02		15/10/2021	22/10/2021	7	190.47		
CE3-03		15/10/2021	22/10/2021	7	192.88		
CE3-04	concreto 210 kg/cm ² + 15% Vidrio Molido	15/10/2021	29/10/2021	14	210.50	211.44	100.69%
CE3-05		15/10/2021	29/10/2021	14	210.07		
CE3-06		15/10/2021	29/10/2021	14	213.76		
CE3-07	concreto 210 kg/cm ² + 15% Vidrio Molido	15/10/2021	12/11/2021	28	234.42	235.44	112.12%
CE3-08		15/10/2021	12/11/2021	28	234.77		
CE3-09		15/10/2021	12/11/2021	28	237.14		

Jacinto
Jorge Jeremy Junior Reinoso Torres
ING. CIVIL
CIP. 110771

Jacinto
CORPORACIÓN INCELL
JORGE M. LLICAN JACINTO
LABORATORISTA

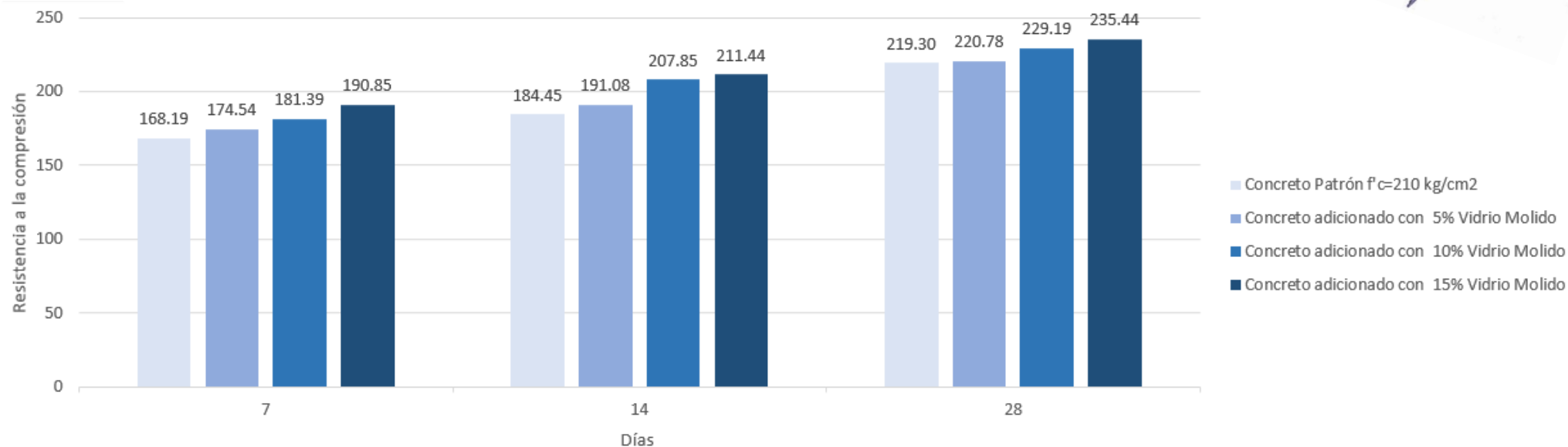
CUADRO RESUMEN

Tesis:	"EVALUACIÓN FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO ESTRUCTURAL ADICIONANDO VIDRIO MOLIDO RECICLADO EN LA CIUDAD DE CHICLAYO, 2021"
Tesista:	CHICOMA MACO ARTURO ANDERSSON

Días	Concreto Patrón f'c=210 kg/cm2	Concreto adicionado con 5% Vidrio Molido	Concreto adicionado con 10% Vidrio Molido	Concreto adicionado con 15% Vidrio Molido
0	0	0	0	0
7	168.19	174.54	181.39	190.85
14	184.45	191.08	207.85	211.44
28	219.30	220.78	229.19	235.44
		100.68%	104.51%	107.36%

Jacinto
Jorge Jeremy Junior Beinoso Torres
ING. CIVIL
CIP. 110771

Jacinto
CORPORACIÓN
INCELL
JORGE M. LLICAN JACINTO
LABORATORISTA



RESULTADO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - CONCRETO PATRÓN

Tesis:	"EVALUACIÓN FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO ESTRUCTURAL ADICIONANDO VIDRIO MOLIDO RECICLADO EN LA CIUDAD DE CHICLAYO, 2021"
Tesista:	CHICOMA MACO ARTURO ANDERSSON

FECHA : CHICLAYO, 2021

Ensayo : CONCRETO. Metodo de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

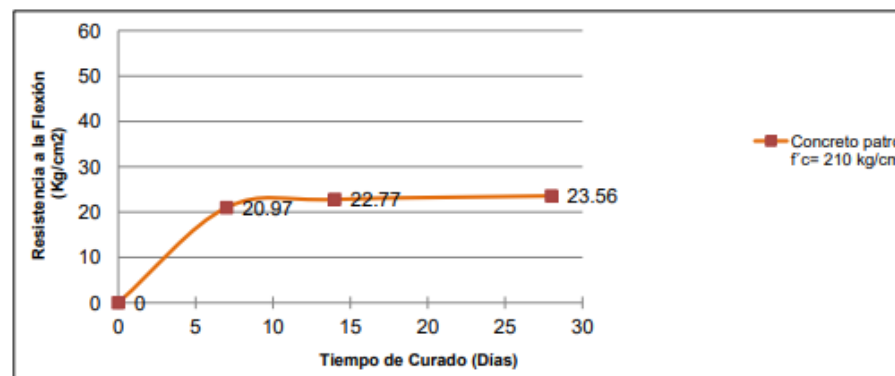
Referencia : 3ª Edición. NTP 339.079 2012

Identificación : Concreto Patron $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	longitud (cm)	ancho (cm)	altura (cm)	luz libre entre apoyos (L) (cm)	Carga (P) (Kg)	ancho de falla (b) (cm)	altura de falla (h) (cm)	Tipo de falla	a (cm)	Mr (Kg/cm2)	Mr promedio (Kg/cm2)	%
CP-01	Concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	15/10/2021	22/10/2021	7	51.10	15.30	15.20	43.10	1,131	15.30	15.20	1	-	20.68	20.97	98.62
CP-02	Concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	15/10/2021	22/10/2021	7	50.90	15.20	15.20	42.90	1,143	15.20	15.20	1	-	20.94		
CP-03	Concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	15/10/2021	22/10/2021	7	51.24	15.20	15.20	43.24	1,153	15.20	15.20	1	-	21.29		
CP-04	Concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	15/10/2021	29/10/2021	14	50.83	15.35	15.24	42.83	1,281	15.35	15.24	1	-	23.08	22.77	101.37
CP-05	concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	15/10/2021	29/10/2021	14	50.72	15.30	15.60	42.72	1,273	15.30	15.60	1	-	21.91		
CP-06	concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	15/10/2021	29/10/2021	14	51.30	15.30	15.30	43.30	1,286	15.30	15.30	1	-	23.32		
CP-07	Concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	15/10/2021	12/11/2021	28	50.92	15.35	15.24	42.92	1,321	15.35	15.24	1	-	23.85	23.56	101.27
CP-08	concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	15/10/2021	12/11/2021	28	50.92	15.35	15.60	42.92	1,325	15.35	15.60	1	-	22.84		
CP-09	concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	15/10/2021	12/11/2021	28	51.05	15.30	15.30	43.05	1,330	15.30	15.30	1	-	23.98		

Forced
Jorge Jeremey Junior Reinoso Torres
ING. CIVIL
CIP. 110771

Concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$	
Días	Kg/cm2
0	0
7	20.97
14	22.77
28	23.56



Forced
Jorge M. Llican Jacinto
LABORATORISTA

RESULTADO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - CONCRETO PATRÓN

Tesis:	"EVALUACIÓN FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO ESTRUCTURAL ADICIONANDO VIDRIO MOLIDO REICLADO EN LA CIUDAD DE CHICLAYO, 2021"
Tesista:	CHICOMA MACO ARTURO ANDERSSON

FECHA : CHICLAYO, 2021
Ensayo : CONCRETO. Metodo de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
Referencia : 3ª Edición. NTP 339.079 2012
Identificación : Concreto Patron $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
 Aplicación de curado con Agua

Muestra	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	Carga	Mr	Mr promedio
			(dias)	(P) (Kg)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
CP-01	15/10/2021	22/10/2021	7	1,131	20.68	20.97
CP-02	15/10/2021	22/10/2021	7	1,143	20.94	
CP-03	15/10/2021	22/10/2021	7	1,153	21.29	
CP-04	15/10/2021	29/10/2021	14	1,281	23.08	22.77
CP-05	15/10/2021	29/10/2021	14	1,273	21.91	
CP-06	15/10/2021	29/10/2021	14	1,286	23.32	
CP-07	15/10/2021	12/11/2021	28	1,321	23.85	23.56
CP-08	15/10/2021	12/11/2021	28	1,325	22.84	
CP-09	15/10/2021	12/11/2021	28	1,330	23.98	

Secretito
Jorge Jeremy Junior Reinoso Torres
ING. CIVIL
CIP. 110771


JORGE M. LLICAN JACINTO
LABORATORISTA

RESULTADO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - CONCRETO ADICIONANDO 5% VIDRIO MOLIDO

Tesis:	"EVALUACIÓN FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO ESTRUCTURAL ADICIONANDO VIDRIO MOLIDO RECICLADO EN LA CIUDAD DE CHICLAYO, 2021"
Tesista:	CHICOMA MACO ARTURO ANDERSSON

FECHA : CHICLAYO, 2021

Ensayo : CONCRETO. Metodo de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

3ª Edición. NTP 339.079

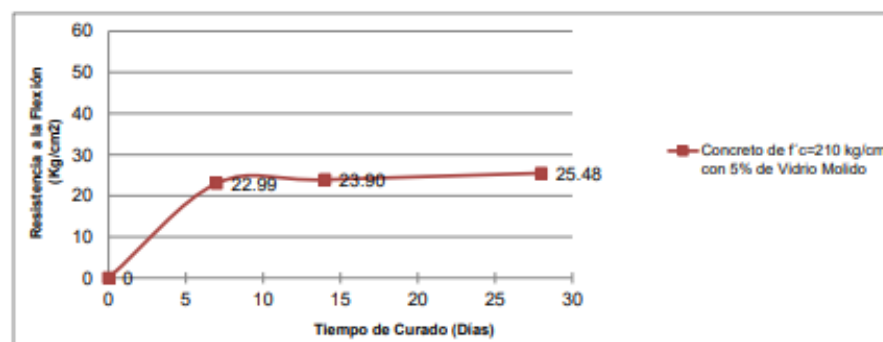
Referencia 2012

Identificación : Concreto de $f'c=210$ kg/cm² con 5% de Vidrio Molido

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	longitud (cm)	ancho (cm)	altura (cm)	luz libre entre apoyos (L) (cm)	Carga (P) (Kg)	ancho de falla (b) (cm)	altura de falla (h) (cm)	tipo de falla a	a (cm)	Mr (Kg/cm ²)	Mr promedio (Kg/cm ²)	Mr Diseño (Kg/cm ²)	%
1	Concreto de $f'c=210$ kg/cm ² con 5% de Vidrio Molido	15/10/2021	22/10/2021	7	50.40	15.30	15.20	42.40	1,261	15.30	15.20	1	-	22.69	22.99	23.56	97.59
2	Concreto de $f'c=210$ kg/cm ² con 5% de Vidrio Molido	15/10/2021	22/10/2021	7	50.39	15.20	15.20	42.39	1,274	15.20	15.20	1	-	23.07			
3	Concreto de $f'c=210$ kg/cm ² con 5% de Vidrio Molido	15/10/2021	22/10/2021	7	50.36	15.20	15.20	42.36	1,283	15.20	15.20	1	-	23.21			
4	Concreto de $f'c=210$ kg/cm ² con 5% de Vidrio Molido	15/10/2021	29/10/2021	14	50.40	15.35	15.24	42.40	1,351	15.35	15.24	1	-	24.10	23.90	23.56	101.46
5	Concreto de $f'c=210$ kg/cm ² con 5% de Vidrio Molido	15/10/2021	29/10/2021	14	50.39	15.30	15.60	42.39	1,363	15.30	15.60	1	-	23.28			
6	Concreto de $f'c=210$ kg/cm ² con 5% de Vidrio Molido	15/10/2021	29/10/2021	14	50.36	15.30	15.30	42.36	1,371	15.30	15.30	1	-	24.32			
7	Concreto de $f'c=210$ kg/cm ² con 5% de Vidrio Molido	15/10/2021	12/11/2021	28	50.40	15.35	15.24	42.40	1,446	15.35	15.24	1	-	25.80	25.48	23.56	108.18
8	Concreto de $f'c=210$ kg/cm ² con 5% de Vidrio Molido	15/10/2021	12/11/2021	28	50.39	15.35	15.60	42.39	1,453	15.35	15.60	1	-	24.73			
9	Concreto de $f'c=210$ kg/cm ² con 5% de Vidrio Molido	15/10/2021	12/11/2021	28	50.36	15.30	15.30	42.36	1,461	15.30	15.30	1	-	25.92			

Jorge
Jorge Jeremy Junior Reinoso Torres
ING. CIVIL
CIP. 110771

Concreto de $f'c=210$ kg/cm ² con 5% de Vidrio Molido	
Días	Kg/cm ²
0	0
7	22.99
14	23.90
28	25.48



Jorge
CORPORACIÓN INCELL
JORGE M. LUCAN JACINTO
LABORATORISTA

RESULTADO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - CONCRETO PATRÓN

Tesis:	"EVALUACIÓN FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO ESTRUCTURAL ADICIONANDO VIDRIO MOLIDO RECICLADO EN LA CIUDAD DE CHICLAYO, 2021"
Tesista:	CHICOMA MACO ARTURO ANDERSSON

FECHA : CHICLAYO, 2021
Ensayo : CONCRETO. Metodo de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
Referencia : 3ª Edición. NTP 339.079 2012
Identificación : Concreto de $f'c=210$ kg/cm² con 5% de Vidrio Molido
 Aplicación de curado con Agua

Muestra	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	Carga	Mr	Mr promedio
			(dias)	(P) (Kg)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
1	15/10/2021	22/10/2021	7	1,261	22.69	22.99
2	15/10/2021	22/10/2021	7	1,274	23.07	
3	15/10/2021	22/10/2021	7	1,283	23.21	
4	15/10/2021	29/10/2021	14	1,351	24.10	23.9
5	15/10/2021	29/10/2021	14	1,363	23.28	
6	15/10/2021	29/10/2021	14	1,371	24.32	
7	15/10/2021	12/11/2021	28	1,446	25.80	25.48
8	15/10/2021	12/11/2021	28	1,453	24.73	
9	15/10/2021	12/11/2021	28	1,461	25.92	



CORPORACIÓN
INCELL
 JORGE M. LLICAN JACINTO
 LABORATORISTA



Jorge Jeremy Junior Reinoso Torres
 ING. CIVIL
 CIP. 110771

RESULTADO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - CONCRETO DE F'C=210 kg/cm2 ADICIONANDO 10% DE VIDRIO MOLIDO

Tesis:	"EVALUACIÓN FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO ESTRUCTURAL ADICIONANDO VIDRIO MOLIDO RECICLADO EN LA CIUDAD DE CHICLAYO, 2021"
Tesista:	CHICOMA MACO ARTURO ANDERSSON

FECHA : CHICLAYO, 2021

Ensayo : CONCRETO. Metodo de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

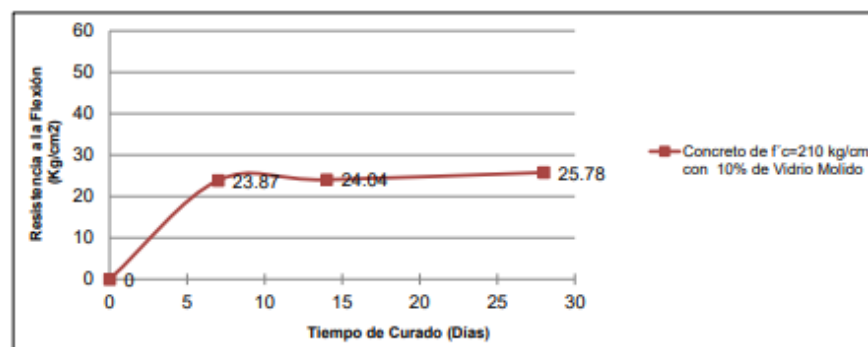
3^a

Referencia : Edición. NTP 339.079 2012

Identificación : Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 10% de Vidrio Molido

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	longitud (cm)	ancho (cm)	altura (cm)	luz libre entre apoyos (L) (cm)	Carga (P) (Kg)	ancho de falla (b) (cm)	altura de falla (h) (cm)	tipo de falla	a (cm)	Mr (Kg/cm2)	Mr promedio (Kg/cm2)	Mr Diseño (Kg/cm2)	%
1	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 10% de Vidrio Molido	15/10/2021	22/10/2021	7	50.50	15.30	15.20	42.50	1,315	15.30	15.20	1	-	23.72	23.87	23.56	101.33
2	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 10% de Vidrio Molido	15/10/2021	22/10/2021	7	50.30	15.20	15.20	42.30	1,320	15.20	15.20	1	-	23.85			
3	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 10% de Vidrio Molido	15/10/2021	22/10/2021	7	50.30	15.20	15.20	42.30	1,331	15.20	15.20	1	-	24.05			
4	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 10% de Vidrio Molido	15/10/2021	29/10/2021	14	50.30	15.35	15.24	42.30	1,362	15.35	15.24	1	-	24.24	24.04	23.56	102.07
5	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 10% de Vidrio Molido	15/10/2021	29/10/2021	14	50.50	15.30	15.60	42.50	1,365	15.30	15.60	1	-	23.37			
6	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 10% de Vidrio Molido	15/10/2021	29/10/2021	14	50.40	15.30	15.30	42.40	1,381	15.30	15.30	1	-	24.52			
7	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 10% de Vidrio Molido	15/10/2021	12/11/2021	28	50.25	15.35	15.24	42.25	1,450	15.35	15.24	1	-	25.78	25.78	23.56	109.43
8	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 10% de Vidrio Molido	15/10/2021	12/11/2021	28	50.30	15.35	15.60	42.30	1,481	15.35	15.60	1	-	25.16			
9	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 10% de Vidrio Molido	15/10/2021	12/11/2021	28	50.40	15.30	15.30	42.40	1,487	15.30	15.30	1	-	26.41			

Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 10% de Vidrio Molido	
Días	Kg/cm2
0	0
7	23.87
14	24.04
28	25.78



Jacinto
Jorge Jeremy Junior Reinoso Torres
ING. CIVIL
CIP. 110771

CORPORACIÓN INCELL
JORGE M. LLICAN JACINTO
LABORATORISTA

RESULTADO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - CONCRETO PATRÓN

Tesis:	"EVALUACIÓN FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO ESTRUCTURAL ADICIONANDO VIDRIO MOLIDO REICLADO EN LA CIUDAD DE CHICLAYO, 2021"
Tesista:	CHICOMA MACO ARTURO ANDERSSON

FECHA : CHICLAYO, 2021
Ensayo : CONCRETO. Metodo de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
Referencia : 3ª Edición. NTP 339.079 2012
Identificación : Concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con 10% de Vidrio Molido
 Aplicación de curado con Agua

Muestra	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	Carga	Mr	Mr promedio
			(dias)	(P) (Kg)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
1	15/10/2021	22/10/2021	7	1,315	23.72	23.87
2	15/10/2021	22/10/2021	7	1,320	23.85	
3	15/10/2021	22/10/2021	7	1,331	24.05	
4	15/10/2021	29/10/2021	14	1,362	24.24	24.04
5	15/10/2021	29/10/2021	14	1,365	23.37	
6	15/10/2021	29/10/2021	14	1,381	24.52	
7	15/10/2021	12/11/2021	28	1,450	25.78	25.78
8	15/10/2021	12/11/2021	28	1,481	25.16	
9	15/10/2021	12/11/2021	28	1,487	26.41	



CORPORACIÓN
INCELL
 JORGE M. LLICAN JACINTO
 LABORATORISTA



Jorge Jeremy Junior Reinoso Torres
 ING. CIVIL
 CIP. 110771

RESULTADO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - CONCRETO DE F'C=210 kg/cm2 ADICIONANDO 15% VIDRIO MOLIDO

Tesis:	"EVALUACIÓN FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO ESTRUCTURAL ADICIONANDO VIDRIO MOLIDO RECICLADO EN LA CIUDAD DE CHICLAYO, 2021"
Testista:	CHICOMA MACO ARTURO ANDERSSON

FECHA : CHICLAYO, 2021

Ensayo : CONCRETO. Metodo de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

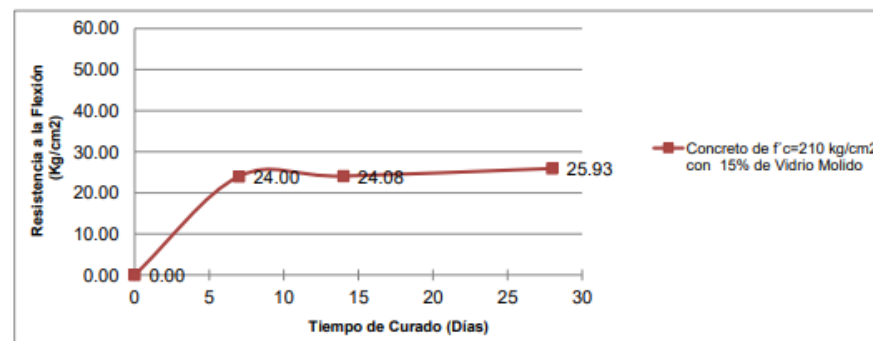
3ª

Referencia Edición. NTP 339.079 2012

Identificación : Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 15% de Vidrio Molido

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	longitud (cm)	ancho (cm)	altura (cm)	luz libre entre apoyos (L) (cm)	Carga (P) (Kg)	ancho de falla (b) (cm)	altura de falla (h) (cm)	tipo de falla	a (cm)	Mr (Kg/cm2)	Mr promedio (Kg/cm2)	Mr Diseño (Kg/cm2)	%
1	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 15% de Vidrio Molido	15/10/2021	22/10/2021	7	50.30	15.30	15.20	42.30	1,322	15.30	15.20	1	-	23.73	24.00	23.56	101.90
2	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 15% de Vidrio Molido	15/10/2021	22/10/2021	7	50.33	15.20	15.20	42.33	1,330	15.20	15.20	1	-	24.05	24.00	23.56	101.90
3	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 15% de Vidrio Molido	15/10/2021	22/10/2021	7	50.25	15.20	15.20	42.25	1,343	15.20	15.20	1	-	24.24	24.00	23.56	101.90
4	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 15% de Vidrio Molido	15/10/2021	29/10/2021	14	50.30	15.35	15.24	42.30	1,360	15.35	15.24	1	-	24.20	24.08	23.56	102.21
5	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 15% de Vidrio Molido	15/10/2021	29/10/2021	14	50.10	15.30	15.60	42.10	1,381	15.30	15.60	1	-	23.42	24.08	23.56	102.21
6	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 15% de Vidrio Molido	15/10/2021	29/10/2021	14	50.18	15.30	15.30	42.18	1,393	15.30	15.30	1	-	24.61	24.08	23.56	102.21
7	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 15% de Vidrio Molido	15/10/2021	12/11/2021	28	50.18	15.35	15.24	42.18	1,482	15.35	15.24	1	-	26.30	25.93	23.56	110.08
8	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 15% de Vidrio Molido	15/10/2021	12/11/2021	28	50.19	15.35	15.60	42.19	1,474	15.35	15.60	1	-	24.97	25.93	23.56	110.08
9	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 15% de Vidrio Molido	15/10/2021	12/11/2021	28	50.19	15.30	15.30	42.19	1,501	15.30	15.30	1	-	26.52	25.93	23.56	110.08

Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 15% de Vidrio Molido	
Dias	Kg/cm2
0	0.00
7	24.00
14	24.08
28	25.93



José Luis
Jorge Jeremy Junior Reinoso Torres
ING. CIVIL
CIP. 110771

CORPORACIÓN INCELL
JORGE M. LLICAN JACINTO
LABORATORISTA

RESULTADO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - CONCRETO PATRÓN

Tesis:	"EVALUACIÓN FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO ESTRUCTURAL ADICIONANDO VIDRIO MOLIDO RECICLADO EN LA CIUDAD DE CHICLAYO, 2021"
Tesista:	CHICOMA MACO ARTURO ANDERSSON

FECHA : CHICLAYO, 2021
Ensayo : CONCRETO. Metodo de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
Referencia : 3ª Edición. NTP 339.079 2012
Identificación : Concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con 15% de Vidrio Molido
 Aplicación de curado con Agua

Muestra	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	Carga	Mr	Mr promedio
			(dias)	(P) (Kg)	(Kg/cm ²)	(Kg/cm ²)
1	3/08/2021	10/08/2021	7	1,322	23.73	24
2	3/08/2021	10/08/2021	7	1,330	24.05	
3	3/08/2021	10/08/2021	7	1,343	24.24	
4	3/08/2021	17/08/2021	14	1,360	24.20	24.08
5	3/08/2021	17/08/2021	14	1,381	23.42	
6	3/08/2021	17/08/2021	14	1,393	24.61	
7	3/08/2021	31/08/2021	28	1,482	26.30	25.93
8	3/08/2021	31/08/2021	28	1,474	24.97	
9	3/08/2021	31/08/2021	28	1,501	26.52	


 Jorge Jeremy Junior Reinoso Torres
 ING. CIVIL
 CIP. 110771

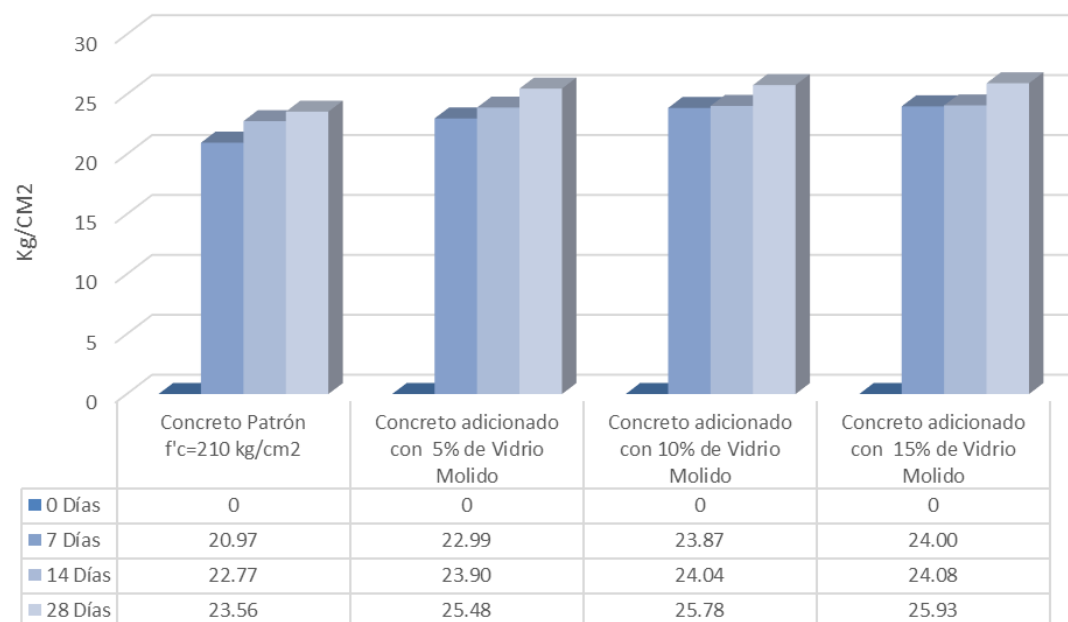

 CORPORACIÓN INCELL
 JORGE M. LLICAN JACINTO
 LABORATORISTA

CUADRO RESUMEN

Tesis:	"EVALUACIÓN FÍSICA Y MECÁNICA DEL CONCRETO ESTRUCTURAL ADICIONANDO VIDRIO MOLIDO RECICLADO EN LA CIUDAD DE CHICLAYO, 2021"
Tesista:	CHICOMA MACO ARTURO ANDERSSON

Días	Concreto Patrón $f'_c=210$ kg/cm ²	Concreto adicionado con 5% de Vidrio Molido	Concreto adicionado con 10% de Vidrio Molido	Concreto adicionado con 15% de Vidrio Molido
0	0	0	0	0
7	20.97	22.99	23.87	24.00
14	22.77	23.90	24.04	24.08
28	23.56	25.48	25.78	25.93

Comparativa de Ensayo a Flexión



Jacinto
Jorge Jeremy Junior Reinoso Torres
ING. CIVIL
CIP. 110771

**CORPORACIÓN
INCELL**
JORGE M. LLICAN JACINTO
LABORATORISTA