



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación de las Propiedades Mecánicas del Concreto Adicionando
Reciclaje de Vidrio Molido y Virutas de Acero, Lima 2021

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTORES:

Galloza Ramírez, Eleazar (ORCID: [0000-0002-6326-5749](https://orcid.org/0000-0002-6326-5749))

Palacios del Águila, Alejandro Kelvin (ORCID: [0000-0001-6428-2463](https://orcid.org/0000-0001-6428-2463))

ASESOR:

Mg. De La Cruz Vega, Sleyther Arturo (ORCID: [0000-0003-0254-301X](https://orcid.org/0000-0003-0254-301X))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

Chiclayo – Perú

2021

Dedicatoria

El presente trabajo de investigación se lo dedico a Dios por ser la inspiración de todos los días para poder seguir siempre adelante.

A mis padres por sus esfuerzos y enseñanzas para ser cada día mejor persona.

A Minerva Bárcenas, la persona con la que caminaremos juntos hasta el final de nuestras vidas.

ELEAZAR GALLOZA RAMIREZ

Dedico esta investigación a Dios por darme fortaleza necesaria para avanzar este proyecto a lo largo de mis estudios universitarios.

A mis tres hijas: Antonela, Adriana y Brissa por ser mis motores para seguir adelante y a mi esposa Betzabé García Roca por su apoyo en todo momento.

A mi señor padre Pedro Palacios Zubiaur por estar siempre allí, a mi madre Elizabeth Del Águila por engreírme y a todos mis hermanos por su apoyo incondicional.

ALEJANDRO K. PALACIOS DEL AGUILA

Agradecimiento

A todos los profesores de la universidad, que con sus enseñanzas han tallado una formación profesional técnica con valores éticos y morales.

ELEAZAR GALLOZA RAMÍREZ.

A la universidad por sus enseñanzas impartidas y a todas aquellas personas que influenciaron en mi formación académica, en especial a Eleazar por permitirme acompañarle en este camino académico.

ALEJANDRO K. PALACIOS DEL AGUILA

Índice de Contenidos

Caratula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de Contenidos	iv
Índice de Tablas	v
Índice de Gráficos y Figuras	vi
Resumen	vii
Abstract.....	viii
I.- INTRODUCCIÓN	1
II.- MARCO TEÓRICO	4
III.- METODOLOGÍA	11
3.1. Tipo y diseño de Investigación	11
3.2. Variables y Operacionalización:	12
3.3. Población, muestra y unidad de análisis:	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:	15
3.5. Procedimientos:	15
3.6. Método de análisis de datos:	16
3.7. Aspectos éticos:	17
IV.- RESULTADOS	18
V.- DISCUSIÓN	41
VI.- CONCLUSIONES	52
VII.- RECOMENDACIONES.....	54
REFERENCIAS.....	55
ANEXOS	58

Índice de Tablas

Tabla N° 1 Relación de normas para los ensayos para las propiedades del concreto.	9
Tabla N° 2 Probetas de concreto con porcentajes de vidrio molido y virutas de acero.	13
Tabla N° 3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	15
Tabla N° 4 Granulometría de agregado grueso.	18
Tabla N° 5 Granulometría de agregado fino.	20
Tabla N° 6 Resultados del peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso.	22
Tabla N° 7 Resultados del peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino.	22
Tabla N° 8 Resultados del peso unitario y porcentaje de absorción de los agregados.	23
Tabla N° 9 Resultados de las propiedades físicas del vidrio molido.	24
Tabla N° 10 Características de diferentes fibras para concreto convencionales.	24
Tabla N° 11 Resistencia requerida para compresión método ACI.	26
Tabla N° 12 Asentamientos recomendados para diseño de concreto – ACI.	26
Tabla N° 13 Porcentajes de aire atrapado para diseño de concreto método ACI.	26
Tabla N° 14 Volumen unitario del agua para diseños de concreto método ACI.	27
Tabla N° 15 Relación agua cemento para diseños de concreto método ACI.	28
Tabla N° 16 Interpelación para determinar el factor a/c.	28
Tabla N° 17 Volumen de agregado grueso por unidad de volumen.	29
Tabla N° 18 Dosificación para concreto f'c 210 kg/cm ²	30
Tabla N° 19 Dosificación para concreto f'c 245 kg/cm ²	30
Tabla N° 20 Dosificación para concreto f'c 280 kg/cm ²	30
Tabla N° 21 Resultados de asentamiento en concreto f'c 210 kg/cm ²	32
Tabla N° 22 Resultados de asentamiento en concreto f'c 245 kg/cm ²	32
Tabla N° 23 Resultados de asentamiento en concreto f'c 280 kg/cm ²	33
Tabla N° 24 Resultados de temperatura en concreto f'c 210 kg/cm ²	34
Tabla N° 25 Resultados de temperatura en concreto f'c 245 kg/cm ²	34
Tabla N° 26 Resultados de temperatura en concreto f'c 280 kg/cm ²	34
Tabla N° 27 Resultados de contenido de aire en f'c 210 kg/cm ²	35
Tabla N° 28 Resultados de contenido de aire en f'c 245 kg/cm ²	36
Tabla N° 29 Resultados de contenido de aire en f'c 280 kg/cm ²	36
Tabla N° 30 Resultados de ensayos de resistencia a la compresión (kg/cm ²).	37
Tabla N° 31 Resultados de ensayos de resistencia a la compresión (kg/cm ²).	37
Tabla N° 32 Resultados de ensayos de resistencia a la compresión (kg/cm ²).	38
Tabla N° 33 Resultados de ensayos de resistencia a la flexión (kg/cm ²).	39
Tabla N° 34 Resultados de ensayos de resistencia a la flexión (kg/cm ²).	39
Tabla N° 35 Resultados de ensayos de resistencia a la flexión (kg/cm ²).	40
Tabla N° 36 análisis de costo por insumo; diseño de concreto 210 (kg/cm ²).	40
Tabla N° 37 análisis de costo por insumo; diseño de concreto 245 (kg/cm ²).	40
Tabla N° 38 análisis de costo por insumo; diseño de concreto 280 (kg/cm ²).	40
Tabla N° 39 Resumen Resistencia a la compresión.	43
Tabla N° 40 Porcentajes de Variación Resistencia a la Compresión.	45
Tabla N° 41 Valores para testigos prismáticos.	47
Tabla N° 42 Comparativos de módulos de rotura.	49

Índice de Gráficos y Figuras

Figura N° 1 Diseño de investigación.....	11
Figura N° 2 Ubicación de la cantera de agregados.....	18
Figura N° 3 Granulometría de agregado grueso.	19
Figura N° 4 Granulometría de agregado fino.	21
Figura N° 5 Ensayo de peso específico y porcentaje de absorción.	21
Figura N° 6 Ensayo para el volumen compactado del agregado grueso.....	22
Figura N° 7 Proceso de molienda del vidrio reciclado.	23
Figura N° 8 Virutas de acero recicladas.....	25
Figura N° 9 Elaboración de concreto para moldes a ensayar.	31
Figura N° 10 Asentamiento de concreto por el método Slump.....	33
Figura N° 11 Medición de Temperatura.....	35
Figura N° 12 Resistencia a la compresión.	37
Figura N° 13 Resistencia a la Flexión.....	38
Figura N° 14 Gráficos de Resistencia a la Compresión.....	44
Figura N° 15 Rotura de Testigo	46
Figura N° 16 Valores para testigos prismáticos.....	48
Figura N° 17 Comparación con los valores del testigo patrón.....	50

Resumen

El presente proyecto de investigación tuvo como objetivo evaluar la influencia en las propiedades mecánicas del concreto con la adición de elementos reciclados provenientes de los residuos sólidos de la ciudad de Lima, en este caso el vidrio y las virutas del acero. Para ello se tomó una muestra estándar con el diseño convencional de tres resistencias de concreto bajo el método ACI, y se le adicionó cinco diferentes proporciones de forma aritmética progresiva de virutas de acero en proporción al peso del concreto y vidrio molido como sustituto parcial del agregado fino, con lo cual bajo una justificación técnico-ambiental y un diseño de investigación experimental puro de tipo aplicada, se comparó y analizó los resultados de resistencias a la compresión y flexión, concluyendo con los resultados de una hipótesis fallida en el incremento de las propiedades mecánicas del concreto en su estado endurecido con los esfuerzos resultantes de la resistencia a la compresión y el módulo de rotura para los esfuerzos a flexión. Además, se hizo un comparativo de costos de elaboración concluyendo que no es beneficioso sustituir en pocas cantidades, elementos reciclados, pues existe riesgo para la calidad y eficiencia en la elaboración y colocación del concreto.

Palabras clave: virutas de acero, vidrio molido, diseño de concreto, residuos sólidos, propiedades mecánicas del concreto.

Abstract

The present research project aimed to evaluate the influence on the mechanical properties of concrete with the addition of recycled elements from the solid waste of the city of Lima, in this case glass and steel shavings. For this, a standard sample was taken with the conventional design of three concrete resistors under the ACI method, and five different proportions were added in a progressive arithmetic way of steel chips in proportion to the weight of the concrete and ground glass as a partial substitute for the fine aggregate, with which under a technical-environmental justification and a pure experimental research design of applied type, the results of compressive and bending strengths were compared and analyzed, concluding with the results of a failed hypothesis in the increase of the mechanical properties of concrete in its hardened state with the forces resulting from the compressive strength and the breaking modulus for bending forces. In addition, a comparison of processing costs was made concluding that it is not beneficial to replace recycled elements in small quantities, since there is a risk to the quality and efficiency in the elaboration and placement of concrete.

Keywords: steel shavings, ground glass, concrete design, solid waste, mechanical properties of concrete.

I.- INTRODUCCIÓN

El desarrollo económico a nivel mundial genera un auge urbanístico que conlleva a los llamados “negocios como de costumbre” incrementen mundialmente su producción. Siendo el concreto uno de estos tipos de negocio, se estima que el cemento, principal insumo para la preparación del concreto, en la actualidad tenga una producción anual que se encuentra en el orden de los 4 mil millones de toneladas mundialmente, produciendo efectos negativos al medio ambiente, principalmente la generación de combustión térmica y degradación natural, siendo parte de una estadística importante contribuyendo en un ocho por ciento (8%) de la generación de emisión de dióxido de carbono, gas que coadyuva al efecto invernadero. Por lo que se necesita nuevas soluciones para la elaboración del concreto para mermar dichos efectos que producen el calentamiento global y la explotación masiva de recursos naturales no renovables entre ellos, los agregados pétreos. (Informe Making Concrete Change del instituto británico Chatham House, 2018).

Asimismo, hacemos hincapié que dicho auge urbanístico en el mundo se propicia además, el aumento de la emisión de residuos sólidos, el cual se prevé que, si no se maneja una adecuada gestión ambiental, herramienta esencial para el desarrollo de la sostenibilidad de las ciudades, los 2010 millones de toneladas tomadas como datos estadísticos del año 2016 se incrementaran en un 70% para el año 2045. Dicho esto, debemos acotar que la gestión de residuos sólidos en países de ingreso bajo reciclan tan solo el cuatro por ciento (4%) en comparación a un tercio del total de desechos reciclados en países de ingreso alto por lo que, la baja reutilización de materiales reciclados aumenta el debilitamiento de los recursos naturales aumentando los costos ambientales, sanitarios y sociales. (Informe What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050 del Banco Mundial, 2018).

A nivel nacional, en la actualidad a pesar de factores sanitarios, estacionales y políticos de los años 2020 y 2021, el consumo del cemento para el tercer semestre de este año ha llegado a 2.9 millones de toneladas métricas, cercano a los 3.1

millones de toneladas métricas consumidas en el último trimestre del año 2019, valores a tomar en cuenta ya que existe una tendencia rápida de la recuperación e incluso incremento de consumo del cemento, por ende concreto, que genera un considerable consumo de materiales y recursos no renovables, trayendo consigo también un deterioro del medio ambiente; problemática que impulsa entre los investigadores buscar elementos o mezclas para promover soluciones y mitigar estos efectos. (UNACEM, 2021).

A nivel local, según el reporte de la provincia de Lima, en el 2020 se generó 4 mil toneladas de residuos sólidos, cifra que se inclina a incrementarse anualmente. Un estudio llevado a cabo por el Ministerio del Ambiente refiere que los residuos originados por los materiales hechos de vidrio, que pertenecen a la categoría de residuos sólidos representan el 3.25% de la totalidad de ellos. De este porcentaje de vidrio, solo el 5% son reciclados.

Dicha realidad problemática impulsa actualmente a realizar investigaciones en búsqueda del aprovechamiento de insumos diferentes de materiales poco convencionales para la producción de mezclas de concreto que cumplan con los parámetros de calidad y eficiencia, además de tener un enfoque amigable para el ecosistema y de esta manera reducir el porcentaje de contaminación, por lo que el reciclaje de vidrio y virutas de acero, dan una alternativa viable en la fabricación de concreto que además sea económica y respetuosa con el medio ambiente. Esta opción puede reducir las áreas de vertedero con estos residuos y, asimismo, limitar el uso de materias primas no renovables empleadas en la fabricación de cemento y concreto. Es por ello, que ante dicha realidad problemática nos formulamos la siguiente pregunta: ¿Cómo influye la adición de vidrio molido y virutas de acero reciclados, en las propiedades mecánicas del concreto?

Esta investigación se justificó de manera social pues a pesar de saber que la generación de residuos sólidos es inevitable, estos deben pasar a ser considerados como un recurso a partir del cual pueden ser recuperados materiales para formar parte de otro sistema ya sea como materia prima, nutrientes orgánicos incluso energía para el beneficio de población de Lima. Asimismo, ambientalmente existe

justificación sobre esta alternativa de solución el cual, la sustitución de los elementos para la elaboración del concreto, con insumos reciclados se contribuye con la merma de materias primas no renovables, tales como agregados pétreos y la disminución de la generación de combustión térmica. Como justificación técnica, nos basamos en la normativa vigente del Perú, Norma técnica peruana (NTP), métodos del american concrete institute (ACI) y sus complementarios para el diseño del concreto a ensayar, y las normas del american society for testing and materials (ASTM international), para la caracterización de los agregados y ensayos de compresión y flexión los cuales permitirán discutir dichos resultados. Finalmente, y no menos importante, como justificación económica encontramos un análisis del costo al utilizar elementos reciclados, en reemplazo de material pétreo fino para la fabricación de los diferentes tipos de concreto.

Como objetivo general de esta investigación se evaluó la influencia con la adición de vidrio molido y virutas de acero reciclados en las propiedades mecánicas del concreto; y como objetivos específicos: se estableció las propiedades físicas y mecánicas de los insumos a utilizar; la evaluación de los diseños de mezcla para concretos de resistencias de $f'c$ 210kg/cm², $f'c$ 245kg/cm² y $f'c$ 280kg/cm² con adición de vidrio molido reciclado en 0%,1%,2%, 3%, 4%, 5% del peso del agregado fino, y virutas de acero al 0%,0.1%, 0.2%, 0.3% 0.4% y 0.5% del peso del concreto; el análisis de los resultados de compresión y flexión de las probetas para concretos de resistencias de $f'c$ 210kg/cm², $f'c$ 245kg/cm² y $f'c$ 280kg/cm² con adición de vidrio molido reciclado en 0%,1%,2%, 3%, 4%, 5% del peso del agregado fino, y virutas de acero al 0%,0.1%, 0.2%, 0.3% 0.4% y 0.5% del peso del concreto ; y la comparación del costo de producción del concreto para resistencias de $f'c$ 210kg/cm², $f'c$ 245kg/cm² y $f'c$ 280kg/cm² con adición de vidrio molido reciclado en 1%,2%, 3%, 4%, 5%, y virutas de acero al 0.1%, 0.2%, 0.3% 0.4% y 0.5% respecto a uno convencional.

Así mismo se presenta la siguiente hipótesis general: Si se agrega residuos sólidos de vidrio molido y filamentos de virutas de acero, se mejoran las propiedades mecánicas del concreto para resistencias de $f'c$ 210kg/cm², $f'c$ 245kg/cm² y $f'c$ 280kg/cm².

II.- MARCO TEÓRICO

Amaya y Araque (2020), en su tesis para optar el título de ingeniero civil: *Estudio de las propiedades físico-mecánicas del concreto con incorporación de vidrio molido y análisis comparativo a partir de concreto con fibra de acero y concreto convencional*, en la universidad Santo Tomás, Colombia, cuyo objetivo fue hacer un análisis comparativo entre un concreto convencional de resistencia 21 mega pascales en diseño y, un concreto modificado con la incorporación de vidrio molido en reemplazo de parte del agregado fino en proporciones porcentuales del 3%, 5% y 8%; además de un concreto con fibras de acero Sika fiber CHO 65/35 con una adición de 240 gramos por bolsa de cemento. Los investigadores concluyen la no correspondencia de la resistencia a la compresión versus la adición de cantidades porcentuales de adición de vidrio molido, sin embargo presentan las muestras del 3%, y el 5% tienen un mejor resultado del módulo de elasticidad obteniendo valores entre 0.18 y 0.20 en relación al valor de Poisson, muy por encima del 0.11 mínimo, lo que conlleva a decir menores deformaciones y fisuras, asimismo se concluye que la muestra de 3% adicionada de vidrio molido alcanza una mayor resistencia a la compresión.

Alpaslan-Koroglu(2018), en su artículo de investigación *Behavior of composites self-compacting concrete (SCC) reinforced with steel wires from wast tires*, elaborado para la revista de la construcción v17 n3, en la cual ensaya las propiedades físicas y mecánicas del hormigón incrementando las fibras de acero reciclados de las llantas en desuso para el refuerzo del mismo, teniendo como muestra poblacional 16 vigas a la cual se aplicaron pruebas a la flexión con cuatro porcentajes de fibra y en base al espesor de la capa, asimismo, utilizo imágenes SEM generando el análisis en los puntos de falla entre las fibras de acero y la matriz de concreto, concluyendo una aumento significativo en las propiedades mecánicas sobre la resistencia a la flexión.

García (2008), en su colaboración académica para la obtención del título de ingeniero civil: *Mejoramiento del concreto con adición de viruta de acero a porcentajes de 12 y 14% respecto al agregado fino de la mezcla*, en la universidad Pontificia Bolivariana, en Bucaramanga, Colombia, como propósito analizó el

comportamiento de un hormigón estándar agregando acero en virutas en sustitución de parte del agregado fino en partes proporcionales del 12 y 14%. La metodología empleada consistió en diseñar la mezcla de hormigón con los porcentajes delimitados utilizando los protocolos del American Concrete Institute, optimizando el método de dosificación y determinando los valores de cada testigo. Concluye que en el intervalo de 6% a 10% de la incorporación del material ensayado respecto al agregado fino, muestran una mejora considerable a la resistencia a la compresión del 12% a 20%, respectivamente.

Peñafiel (2016), en su trabajo de investigación para la obtención el título de ingeniero civil: *Análisis de la resistencia a la compresión del hormigón al emplear vidrio reciclado molido en reemplazo parcial del agregado fino*. La investigación tuvo como propósito examinar cuales seria las conclusiones de someter a compresión especímenes cilíndricas en cuya constitución se usó como reemplazo del agregado fin, vidrio molido. Aplico una metodología experimental, usando el procedimiento de densidad máxima para hacer la evaluación de la dosis para constituir un hormigón con $f'c$ de 210 kg/cm². Tuvo como conclusión que reemplazando en un 40% de arena por vidrio molido es la dosis optima.

García (2020), en su investigación académica para la obtención del título de ingeniero civil: *Influencia del vidrio molido en la resistencia a la compresión del concreto en comparación del concreto convencional*, en la universidad científica del Perú, Tarapoto, Perú, con la finalidad de obtener un mejoramiento de las propiedades mecánicas y físicas entre un concreto estándar de $f'c=210$ kg/cm², cuando se reemplaza parte del cemento por vidrio molido en porcentajes en cantidades porcentuales del 5 y 15%, utilizando una metodología experimental puro y bajo el método de diseño de concreto en mérito del ACI 211 determina que con un valor de correlación de Pearson de 0.001 menor al 0.05 indicando una tendencia positiva de mejora al comportamiento mecánico del concreto $f'c = 210$ kg/cm² al reemplazar parte del cemento con vidrio molido.

Alor y Alfaro (2020), en su trabajo de investigación para la obtención el título de ingeniero civil: *Mejoramiento a la compresión, flexión y tracción del concreto con*

agregado grueso reciclado, fino natural y virutas de acero para el uso de viviendas en Lima metropolitana, de la universidad peruana de ciencias aplicadas, Perú, tuvo como finalidad el análisis con la inclusión del concreto reciclado como agregado grueso y virutas de acero para un diseño de concreto y evaluar el comportamiento ante las propiedades mecánicas y físicas del concreto resultante. Concluyendo que se demostró que existe una mejora considerable en el nuevo diseño en comparación con el concreto patrón en eficiencia y economía.

Rafael y Reynal (2020), en su investigación académica para la obtención del título de ingeniero civil: *influencia de las fibras de acero reciclado y comercial sobre las propiedades mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$* , Trujillo 2020, de la universidad privada del norte en Trujillo, Perú, cuya investigación fue la evaluación y la comparación de la influencia de las fibras de acero reciclado y fibras comerciales en porcentajes de 1%, 2.5% y 4% así como la evaluación económica y ambiental para determinar el costo beneficio del resultado. Concluyendo que, las fibras de hacer reciclado si influyen positivamente en las propiedades mecánicas del concreto así mismo considera un producto eco amigable de bajo costo en comparación de un concreto convencional.

Guzmán y Garate (2019), en su informe de investigación para la obtención del título de ingeniero civil: *Viruta de Acero en la Resistencia a la Compresión y Flexión del Concreto*, en la universidad Cesar Vallejo en Trujillo, Perú, cuya finalidad fue analizar el impacto al agregar viruta de acero y ver los efectos causados en cualidades del concreto estándar con un diseño de resistencia axial de $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ y $f'_c=175\text{kg/cm}^2$, añadiéndoles 0.2%, 0.4% y 0.6% de acero en forma de virutas en razón al peso total de la mezcla. La metodología empleada es de índole experimental pura, en merito al control absoluto de las variables analizadas, para lo cual se ensayaron los testigos cilíndricos y vigas en los tiempos establecidos por las normas de calidad para el concreto, y se determinó que el acero en virutas mejora la resistencia al esfuerzo axial pero no es determinante en la resistencia a cargas de flexión.

Walhoff (2017), en su informe de investigación para la obtención el título de ingeniero civil: *Influencia del vidrio molido en la resistencia a la compresión del concreto y costos de fabricación, comparado con el concreto convencional*, llevado a cabo en la universidad Santiago Antúnez de Mayolo, en Huaraz, Perú, da a conocer en su investigación un comparativo de un concreto convencional de resistencia $f'c=210$ kg/cm² al sustituir parte del cemento con vidrio molido a razones porcentuales del 5%, 10% y 15%. Metodológicamente, mantiene un enfoque del tipo experimental con un diseño cuasi experimental, pues con la manipulación de las variables, tendrá una recopilación de datos por interpretación de datos de los testigos de un concreto convencional en merito al análisis de los testigos modificados. Posterior a la elaboración de un diseño de mezcla a razón del método ACI 211, y bajo la recopilación de datos se estableció a través de una técnica estadística, t de student, concluyendo que la incorporación del vidrio molido en reemplazo parcial del cemento causa un efecto positivo en las proporciones asumidas.

El concreto es el material más usado del planeta después del agua (Balaji et All, 2017). El concreto también llamado hormigón, se define como un material obtenido a partir de la combinación de componentes: agregados (arena y piedra triturada), aglutinante (cemento), agua y opcionalmente aditivos. La pasta que consiste en cemento portland y agua une los agregados por lo que se crea una masa similar a una roca, resultante de la hidratación del aglutinante por reacciones químicas (Guevara, 2011).

Asimismo, el concreto en merito a sus características, se obliga a cumplir principalmente cuatro funciones. Primero, la mezcla en estado fresco debe ser consistente, trabajable, con características plásticas y cohesivas para su colocación, evitando la alta exudación o segregación. Segundo, el concreto en estado endurecido debe cumplir con las características de acuerdo con la función del uso que se requiera generando resistencias a la compresión y flexo tracción. Tercero, el costo en lo posible ser el mínimo necesario sin mermar la calidad deseada (Riva, 2000). Cuarto, tiene que ser durable ante las condiciones de

exposición a las que está sujeto, es decir mantener sus características ingenieriles (Elizondo, 2013).

El cemento se conceptúa como un aglutinante de partículas finas que se consigue a partir de mineral de hierro, piedra caliza y arcilla combinadas y calcinadas a una temperatura de 1,450°C. Los cementos presentan diferentes propiedades y características dependiendo de su composición química. Al cambiar la finura de la molienda o la composición del óxido, se puede hacer que el cemento presente diferentes propiedades (Shetty,2005).

Por otro lado, Sánchez (2001), nos menciona que se pueden definir los agregados, como aquellos componentes que tienen una resistencia inherente a él, y que no alteran ni dañan el desarrollo de dureza del cemento, lo cual aseguran una adhesión idónea con la pasta endurecida del mismo (p. 84).

Los agregados son insumos sustanciales del concreto, pues le dan figura al concreto, disminuyen su contracción y efectúan ahorro económico. Precedentemente, los agregados se consideraban elementos químicamente pasivos, en la actualidad se reconoce que algún miembro de este grupo es químicamente activo y también que algunos agregados exhiben enlaces químicos en la interfaz de la pasta de cemento y el agregado. Estos componentes ocupan un 70 u 80 por ciento del volumen del concreto, impactando en sus diversos atributos y cualidades del concreto de forma considerable. (Metha, 2006).

Asimismo, los agregados deben cumplir en el concreto tres funciones primordiales. Primero, disminuir las retracciones propias de la pasta de cemento, evitando o disminuyendo la fisuración. Segundo, Abaratar los costos del producto por unidad de volumen. Tercero, causar un efecto positivo para las propiedades mecánicas del concreto, es decir fluencia, abrasión y durabilidad de este (Villarino, 2011).

Así también, el agua es un componente sustancial del concreto, porque interviene vivamente en la combinación química con el cemento. Dado que coadyuva a crear el gel de cemento que proporciona resistencia, es necesario analizar con mucho cuidado la cantidad y calidad del agua. Los elementos tales como bicarbonatos de

sodio, potasio y carbonatos alteran el tiempo de solidificación del cemento. Las sales de zinc, cobre, estaño, manganeso y plomo provocan una marcada reducción en la resistencia del concreto. El yodato de sodio, el fosfato de sodio y el borato de sodio reducen la resistencia inicial del concreto a un grado extraordinariamente alto. Otra sal que es perjudicial para el concreto es el sulfuro de sodio (Shetty, 2005).

El control de calidad para el concreto es parte importante para el ensayo correcto en el análisis del concreto, para ello nombraremos las principales a utilizar para nuestro trabajo de investigación:

Tabla N° 1 Relación de normas para los ensayos para las propiedades del concreto.

Tipo de ensayo	Norma técnica
Muestreo de concreto fresco	NTP 339.036 / ASTM C172
Temperatura del concreto fresco	NTP 339.184 / ASTM C1064
Asentamiento del concreto fresco	NTP 339.035 / ASTM C143
Peso unitario y rendimiento	NTP 339.046 / ASTM C138
Contenido de aire en el concreto fresco	NTP 339.083 / ASTM C231
Elaboración y curado de probetas cilíndricas	NTP 339.033 / ASTM C331
Ensayo de resistencia a la compresión	NTP 339.034 / ASTM C39
Ensayo de resistencia a la flexión	NTP 339.078 / ASTM C78

Fuente: Norma técnica peruana / procedimientos del American Society for testing and materials

Balkow (2009), define el vidrio como un material uniforme, un líquido solidificado. Las moléculas están en un orden completamente aleatorio y no forman una red cristalina. Por eso el vidrio es transparente. Como consta de una combinación de varios enlaces, no existe una fórmula química. El vidrio no tiene un punto de fusión, sino que, al aplicar calor, cambia gradualmente de un estado sólido a un estado viscoso y finalmente a un estado líquido, en comparación con muchos otros cristales, cuyas características obedecen a la dirección en la que se calculan, el

vidrio exhibe isotropía amorfa, por tanto, sus características no se subordinan a la dirección.

Vera (2015), define las virutas de acero como residuos materiales de forma fragmentada de diferentes características físicas curvas o espiraladas resultante del proceso de cizalladura focalizada, en condiciones altas de tensión y velocidad de deformación plástica, a través de herramientas de corte por compresión radial la cual se desplaza por la pieza intervenida.

Serolfiltinas (2010), menciona los tipos de virutas que podemos encontrar tenemos: continua, discontinua, escalonada o segmentada y de borde acumulado.

INEI (2015) hace referencia al termino residuo como los restos o sustancias que, para el ser humano, cumple un tiempo de vida útil. Por otro lado, el INSHT hace mención que los residuos sólidos se generan a consecuencia del producto de las actividades del ser humano; clasificándose en domiciliarios, orgánicos, inorgánicos, peligrosos y no peligrosos.

III.- METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de Investigación

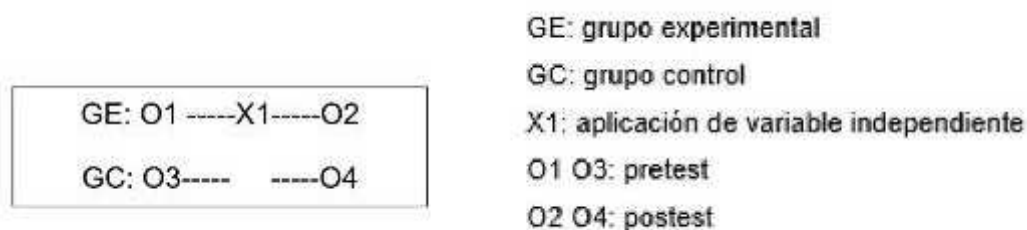
Tipo de Investigación

Por la finalidad, consideramos que fue un tipo de investigación aplicada puesto que, perseguimos el cumplimiento del propósito práctico de la ciencia, para la satisfacción de las exigencias del uso social de los conocimientos científicos, y se consiguió acrecentar el dominio humano sobre los fenómenos de la realidad con una mayor eficiencia y racionalidad dentro de nuestras posibilidades (Paredes, 2010).

Diseño de investigación

Nuestra investigación tuvo un diseño de tipo experimental puro, ya que se manipuló el comportamiento de la variable dependiente de nuestra investigación. Se conoce como diseño experimental aquel en la que el investigador se encarga de manipular una variable experimental a la espera de su corroboración, bajo un control estricto. Nuestro propósito fue identificar el por qué y de qué modo se obtiene o puede obtenerse un resultado. (Palella, 2012).

Figura N°1 Diseño de investigación.



Fuente Sampieri. Metodología de la investigación.

Enfoque de investigación

Nuestra investigación fue cuantitativa. Una investigación es cuantitativa cuando interactúa con fenómenos medibles (aquellos en el cual se les asigna un número) (Kerlinger, 2002).

3.2. Variables y Operacionalización:

Variables:

Variable cuantitativa I: Dependiente

Propiedades mecánicas del concreto: las propiedades mecánicas del concreto son aquellas que nos señalan los atributos físicos de los materiales y las proporciones apropiadas para conseguir un diseño de mezcla adecuado, y estas son dependientes del tamaño y forma de sus constituyentes (Riva López, 2007).

Variable cuantitativa II: Independiente

Diseño de concreto con adición de residuos sólidos reciclados

Residuos sólidos: aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer, en virtud de lo establecido en la normatividad nacional o de los riesgos que causan a la salud y el ambiente, para ser manejados a través de un sistema que incluya, la correspondencia del reaprovechamiento de estos (Ley 27314 ley general de residuos sólidos).

Vidrio: Es una sustancia dura, normalmente brillante y transparente, que contiene esencialmente silicatos y álcalis fusionados a temperatura alta. Considerado como un sólido amorfo, ya que no es ni sólido ni líquido, sino que existe en un estado vítreo (Pearson, 2009).

Virutas de acero: son residuos materiales de forma fragmentada de diferentes características físicas curvas o espiraladas resultante del proceso de cizalladura focalizada, en condiciones altas de tensión y velocidad de deformación plástica, a

través de herramientas de corte por compresión radial la cual se desplaza por la pieza intervenida.

3.3. Población, muestra y unidad de análisis:

Población:

Según Jany (1994), población es el total de individuos o elementos que poseen algunas particularidades semejantes y sobre las cuales se pretende llevar a cabo inferencia.

La población para esta investigación estuvo conformada por todos los testigos que se ensayaron para el diseño de concreto con $f'c=280$ kg/cm² con la incorporación de los materiales provenientes de los residuos sólidos.

Muestra:

Para Bernal (2010), muestra es aquella porción de la población que se escoge y de donde efectivamente se consigue la información para el tratamiento del estudio y en la que se llevara a cabo la medición y observación de las variables sujeto a estudio (p. 161).

Tabla N°2 Probetas de concreto con porcentajes de vidrio molido y virutas de acero.

TIEMPO	T PROBETA	%V-%A	RESISTENCIAS DE CONCRETO		
			fc 210 kg/cm2	fc 245 kg/cm2	fc 280 kg/cm2
7 DÍAS	CILINDRICAS	0%-0.0%	2	2	2
		1%-0.1%	2	2	2
		2%-0.2%	2	2	2
		3%-0.3%	2	2	2
		4%-0.4%	2	2	2
	PRISMATICAS	0%-0.0%	2	2	2
		1%-0.1%	2	2	2
		2%-0.2%	2	2	2
		3%-0.3%	2	2	2
		4%-0.4%	2	2	2
14 DÍAS	CILINDRICAS	0%-0.0%	2	2	2
		1%-0.1%	2	2	2
		2%-0.2%	2	2	2
		3%-0.3%	2	2	2
		4%-0.4%	2	2	2

28 DÍAS	PRISMATICAS	5%-0.5%	2	2	2
		0%-0.0%	2	2	2
		1%-0.1%	2	2	2
		2%-0.2%	2	2	2
		3%-0.3%	2	2	2
		4%-0.4%	2	2	2
		5%-0.5%	2	2	2
	CILINDRICAS	0%-0.0%	2	2	2
		1%-0.1%	2	2	2
		2%-0.2%	2	2	2
		3%-0.3%	2	2	2
		4%-0.4%	2	2	2
		5%-0.5%	2	2	2
	PRISMATICAS	0%-0.0%	2	2	2
		1%-0.1%	2	2	2
		2%-0.2%	2	2	2
		3%-0.3%	2	2	2
		4%-0.4%	2	2	2
		5%-0.5%	2	2	2
				72	72
	TOTAL, DE PROBETAS		216		

Fuente: Elaboración de los tesisistas.

La muestra estuvo constituida por las 108 probetas de concreto a compresión y 108 probetas de concreto a flexión.

Según la norma internacional ASTM C39 – “Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens” indica que debe aplicarse mínimo dos probetas de ensayo por cada muestra; para analizar el esfuerzo a la compresión, y el esfuerzo a la flexión, en diferentes periodos de tiempo. Siendo los más usuales a los 7, 14 y 28 días respectivamente.

Unidad de análisis:

Fueron las probetas de concreto, donde se midieron el esfuerzo a la compresión y a la flexión, es decir, 108 testigos de forma cilíndricas y 108 testigos en forma prismática.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Como técnica de recolección de datos, utilizamos la observación ya que, de cada prueba a realizar, observaremos y anotaremos los resultados para posteriormente tabularlos y analizarlos.

Para Baena (2017), los instrumentos son los soportes que se tienen para que las técnicas cumplan su finalidad (p. 68).

Tabla N° 3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

TECNICA	INSTRUMENTO
Observación	Guía de observación

Fuente: Elaboración de los tesistas

Guía de observación: Es un instrumento de la técnica de observación; su organización corresponde a la sistematicidad de los aspectos que se pretende reconocer acerca del objeto (fenómeno) observable (Rojas, 1993).

3.5. Procedimientos:

Primero: Recolección de materiales en dos etapas, la primera es la obtención de los agregados pétreos además del cemento; por otro lado, se reciclará el vidrio y virutas de acero.

Segundo: Caracterización de los materiales a usar, de acuerdo con las normativas del ASTM y la norma técnica peruana para el tratamiento de los agregados entre ellos: abrasión los ángeles, granulometría, peso específico, peso unitario, absorción, contenido de humedad, gravedad específica, entre los principales.

Tercero: Se le dará tratamiento al vidrio para la molienda con la máquina de los ángeles y de esta manera poder conseguir el grano respectivo a usar y posteriormente seleccionar mediante un huso granulométrico.

Cuarto: Con las virutas de acero procederemos a uniformizar la medida de tal manera buscar un estándar en sus propiedades físicas.

Quinto: Realizamos el diseño de mezcla en concordancia con el ACI 211 y sus derivados, para decidir las proporciones de los insumos componentes para lograr las características deseadas del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$, $f'c=245\text{kg/cm}^2$ y $f'c=280\text{kg/cm}^2$.

Sexto: Analizaremos las propiedades físicas del concreto en estado fresco.

Séptimo: Se elaborarán las probetas de concreto con los moldes respectivos para posteriormente dejar secar y al día siguiente curar dichas probetas inundándolas en agua hasta la fecha de rotura o ensayo.

Octavo: Ensayaremos las probetas en un laboratorio de mecánica de materiales correlativamente a los 7,14 y 28 días para determinar los valores referidos de resistencia a la compresión y a la flexión del concreto endurecido.

Noveno: Discutiremos los resultados obtenidos para determinar nuestras conclusiones y observaciones.

3.6. Método de análisis de datos:

Llevaremos a cabo las siguientes acciones

-) Recopilación ordenada de los datos.
-) Procesamiento de los datos usando el Microsoft Excel 2019 y Microsoft Word 2019.
-) Creación de tablas y gráficos usando el Microsoft Excel 2019 y Microsoft Word 2019.
-) Interpretación de los resultados.

3.7. Aspectos éticos:

Aplicando el código de ética de la UCV, se guardará reserva y confidencialidad de los datos obtenidos y no difundirá a terceros la información conseguida para ser usada inescrupulosamente.

Se trato con respeto y amabilidad a cada uno de los que participaron en la elaboración del presente trabajo.

La presente investigación es original, ya que se hizo uso del software anti-plagio y también se acatarán las recomendaciones del docente metodólogo asignado.

IV.- RESULTADOS

Propiedades físicas de los insumos a utilizar

Agregados pétreos

Para la caracterización de los agregados, estos se obtuvieron de la cantera Betel, en la ciudad de Trujillo, la cual es la más frecuentada por las empresas constructoras de la zona, cuya ubicación se encuentra en las coordenadas UTM 71743163 E 9117081.53 S de la zona 17 M

Figura N° 2 Ubicación de la cantera de agregados.



Fuente: Google Earth

De acuerdo con la norma de la ASTM C33-13, la cual hace la descripción para el procedimiento adecuado de la granulometría de los agregados la cual después de pasar por el tamizaje respectivo arrojaron los siguientes resultados:

Tabla N° 4 Granulometría de agregado grueso.

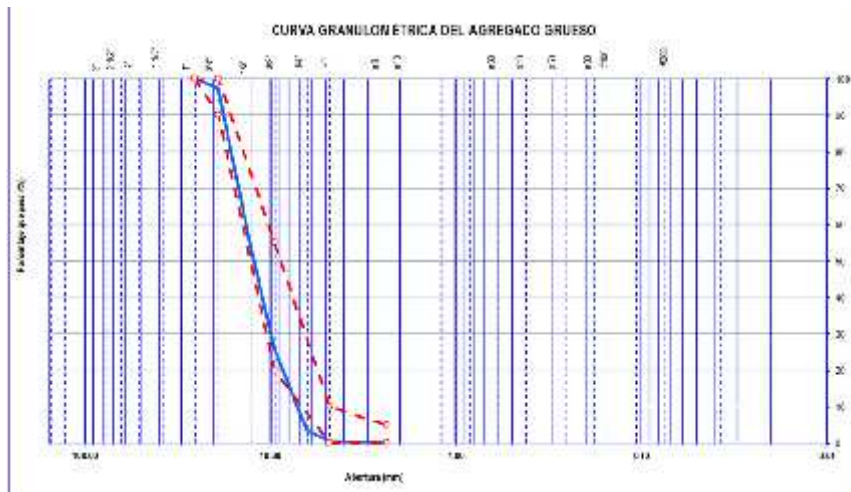
Huso granulométrico agregado grueso					
Abertura de tamiz	Peso (g)	Retenido parcial (%)	Retenido acumulado (%)	Pasante (%)	GRADACION
Tamiz					67
4"				100.0	-
3 1/2"	-	-	-	100.0	-
3"	-	-	-	100.0	-
2 1/2"	-	-	-	100.0	-
2"	-	-	-	100.0	-
1 1/2"	-	-	-	100.0	-

1"	-	-	-	100.0	100 - 100
3/4"	294.0	2.6	2.6	97.4	90 - 100
1/2"	5,006.0	44.4	47.0	53.0	-
3/8"	3,026.0	26.8	73.8	26.2	20 - 55
1/4"	2,554.0	22.6	96.4	3.6	-
#4	357.0	3.2	99.6	0.4	0 - 10
#8	41.0	0.4	99.9	0.1	0 - 5
#10	-	-	99.9	0.1	-
#16	-	-	99.9	0.1	-
#30	-	-	99.9	0.1	-
#40	-	-	99.9	0.1	-
#50	-	-	99.9	0.1	-
#80	-	-	99.9	0.1	-
#100	-	-	99.9	0.1	-
#200	-	-	99.9	0.1	-
Fondo	9.0	0.1	100.0	-	-

Fuente Elaboración de los testistas.

La grafica a continuación muestra que los limites superior e inferior del huso granulométrico para el agregado grueso por lo que se puede observar que el resultado de nuestro tamizaje se encuentra dentro de los parámetros establecido, por consecuencia el agregado seleccionado es el optimo para el ensayo a realizar.

Figura N° 3 Granulometría de agregado grueso.



Fuente: Elaboración de los testistas.

Del mismo modo bajo la norma EG-2013 se efectuó el tamizaje para el agregado fino, en concordancia con dicha norma, obteniendo los siguientes resultados que mostramos.

Tabla N° 5 Granulometría de agregado fino.

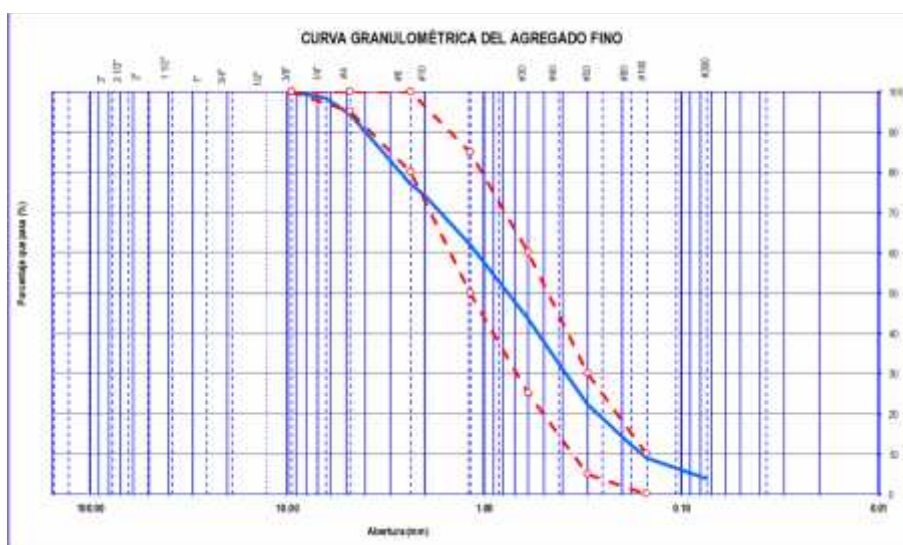
Huso granulométrico agregado fino					
Abertura de tamiz	Peso (g)	Retenido parcial (%)	Retenido acumulado (%)	Pasante (%)	Huso
Tamiz					Fino
4"				100.0	-
3 1/2"	-	-	-	100.0	-
3"	-	-	-	100.0	-
2 1/2"	-	-	-	100.0	-
2"	-	-	-	100.0	-
1 1/2"	-	-	-	100.0	-
1"	-	-	-	100.0	-
3/4"	-	-	-	100.0	-
1/2"	-	-	-	100.0	-
3/8"	-	-	-	100.0	100 - 100
1/4"	9.3	1.4	1.4	98.6	-
#4	28.1	4.4	5.8	94.2	95 - 100
#8	108.9	16.9	22.8	77.2	80 - 100
#10	19.9	3.1	25.9	74.1	-
#16	77.2	12.0	37.9	62.1	50 - 85
#30	117.4	18.3	56.2	43.8	25 - 60
#40	71.7	11.2	67.3	32.7	-
#50	65.0	10.1	77.5	22.5	5 - 30
#80	66.6	10.4	87.8	12.2	-
#100	20.8	3.2	91.1	8.9	0 - 10
#200	32.4	5.0	96.1	3.9	-
< 200	25.0	3.9	100.0	-	

Fuente Elaboración de los tesisistas.

De los resultados obtenidos desarrollamos la gráfica para restringir la curva granulométrica en mérito de los límites establecidos por la norma descrita ut supra.

De los datos obtenidos podemos decir que, para el agregado grueso, la curva obtenida tiende al límite superior, es decir el agregado grueso a pesar de encontrarse dentro de los límites establecidos es un elemento mal gradado. Por otro lado, para el agregado fino parte de los elementos se pegan al límite superior con tendencia a salirse del huso por lo que, tiene calidad de arena mal gradada.

Figura N° 4 Granulometría de agregado fino.



Fuente Elaboración de los tesisas.

De ello, se efectuaron los ensayos para la caracterización de los agregados para posteriormente ser utilizado en el diseño de mezclas para los concreto de resistencias $f'c$ 210 kg/cm², $f'c$ 245 kg/cm² y $f'c$ 280 kg/cm²

Para el peso específico y absorción de los agregados gruesos se utilizó la norma ASTM C127 en la cual se encontró el valor de 0.7 para el porcentaje de absorción, por lo que se tendrá que hacer la corrección respectiva al momento del diseño con el aumento de agua.

Figura N° 5 Ensayo de peso específico y porcentaje de absorción.



Fuente: Elaboración de los tesisas.

Tabla N°6 Resultados del peso específico y porcentaje de absorción del agregado grueso.

Agregado Grueso	
Peso de la muestra en condición SSS (g)	422.15
Peso de la muestra saturada dentro del agua (g)	2672.7
Peso en el aire de la muestra seca (g)	4191.79
Peso específico real de masa (g/cc)	2.707
Peso específico real de masa en condición SSS (g/cc)	2.726
Peso específico aparente (g/cc)	2.759
Porcentaje de absorción (%)	0.7

Fuente: Elaboración de los tesisistas.

De la misma manera se hallaron los valores para el peso específico del agregado fino en mérito de la norma ASTM C128, dando como resultado los siguientes valores.

Tabla N° 7 Resultados del peso específico y porcentaje de absorción del agregado fino.

Agregado Fino	
Peso de la muestra en condición SSS (g)	500.03
Peso del agua + peso de la fiola (g)	661.7
Peso de la muestra + peso del agua en el frasco (g)	975.4
Peso del agua + peso de la fiola (g)	313.7
Peso en el aire de la muestra seca (g)	492.61
Volumen de la fiola (cc)	500
Peso específico real de la masa (g/cc)	2.644
Peso específico real de la masa en condición SSS (g/cc)	2.684
Peso específico aparente (gg/cc)	2.754
Porcentaje de absorción (%)	1.5

Fuente Elaboración de los tesisistas.

La resultante de todo ello y además de elaborar los ensayos de peso unitario y vacíos para los agregados gruesos y finos, con la normativa ASTM C29 nos dan los siguientes resultados:

Figura N° 6 Ensayo para el volumen compactado del agregado grueso.



Fuente: Elaboración de los tesisistas.

Tabla N° 8 Resultados del peso unitario y porcentaje de absorción de los agregados.

Características físicas de los agregados utilizados	Und	Agregado grueso	Agregado fino
Diámetro máximo nominal	pulg	#4	3/4
Humedad natural	%	0.71	0.26
Peso específico	g/cc	2.726	2.684
Vacíos en agregado suelto	%	47	39
Vacíos en agregado compactado	%	43	29
Absorción	%	0.7	1.51
Módulo de finura		6.76	2.91
Peso unitario suelto	kg/m3	1442	1634
Peso unitario compactado	kg/m3	1541	1906

Fuente Elaboración de los tesisas.

Este cuadro resumen nos sirvió para el diseño de mezclas los cuales analizaremos más adelante.

Vidrio molido

Para el vidrio molido, se obtuvo de los reciclajes de botellas de gaseosas y cervezas de un solo uso de vida, es decir no retornables; de manera manual se procedió a moler el insumo con un martillo para poder reducir el tamaño de las mismas posteriormente se paso por la máquina de los ángeles con la finalidad de buscar una gradación similar a la del agregado fino, material a reemplazar en porcentajes de acuerdo al peso.

Figura N° 7 Proceso de molienda del vidrio reciclado.



Fuente: Elaboración de los tesisas.

Asimismo, se efectuó los análisis para las propiedades físicas del insumo a utilizar con la finalidad de hallar el porcentaje de permeabilidad, el cual arrojó un valor de 6×10^{-2} , valor que nos dice que no será necesaria la corrección para el diseño de mezcla por absorción del agua.

Tabla N° 9 Resultados de las propiedades físicas del vidrio molido.

Propiedad	Unidad	Valor
Densidad	g/cm ³	2.05
Diámetro	Mm	Variable
Peso específico	g/cm ³	2.49-2.52
Permeabilidad	cm/seg	6.10-2

Fuente: Laboratorio de ensayo de materiales CQC.

Para este ensayo no fue necesario realizar los ensayos químicos del insumo, toda vez que no tendrá carácter químico sobre el elemento cementante puesto que por el tipo de molienda y la granulometría no tendrá influencia.

Virutas de acero

La comparación de fibras es en merito a su esbeltez de la relación longitud/diámetro siendo las normales de 30 mm a 50 mm, pero tratando de no superar los 100 mm porque se pueden formar erizos durante el amasado, el buen concreto con fibras es aquel que logra aumentar respecto del concreto simple sus resistencias mecánicas considerando las características de las fibras (Guevara,2008).

Tabla N° 10 Características de diferentes fibras para concreto convencionales.

Fibras	Diámetro (Um)	Densidad (103 kg/cm ³)	Modulo Elástico (kN/mn ²)	Resistencia a la tracción (kN/mn ²)	elongación de ruptura (%)
Acero	5 – 500	7.84	200	0.5 – 2	0.5 – 3.5
Vidrio	9 – 15	2.60	70 – 80	2 – 4	2 – 3.5
Amianto	0.02 – 0.04	3.00	180	3.30	2 – 3
Polipropileno	20-200	0.90	5-7	0.5-0.75	8
Nylon	-	1.10	4	0.90	13-15
Polietileno		0.95	0.30	0.0007	10
Carbono	9	1.90	230	2.60	1
Kevlar	10	1.45	65-133	3.60	2.1-4
Acrílico	18	1.18	14-19.5	0.4-1	3

Fuente: Macaferri

Para este tipo de material reciclado se obtuvo de las tornerías existentes en la ciudad, al recopilar el peso requerido se procedió a lavar dichas virutas con gasolina

y posterior con soda caustica, para retirar las grasas y residuos existentes que pudiesen afectar a la reacción química del agua/cemento, después de ello se secó en el horno para evitar el contacto prolongado del agua sobre las virutas de acero y de esta manera evitar el inicio de corrosión de los elementos.

En concordancia con Guevara, tuvimos que seleccionar e uniformizar las virutas, primero con adecuar una longitud máxima de 05 cm y posterior, realizar un tamizaje para determinar un rango de tal manera que estas sean de similares características físicas.

Figura N° 8 Virutas de acero recicladas.



Fuente: Elaboración de los tesisistas.

Diseños de mezcla

Para los diseños de mezcla que se obtuvieron fueron en base al método americano del ACI (American Concrete Institute) desarrollado por Abrams, la cual se basa en la relación de agua / cemento, además de una serie de pasos donde se determina el peso y volumen para 01 m³ de concreto de los insumos a intervenir.

Resistencia requerida promedio

Para la obtención de este valor al no contar con la desviación estándar de los valores en base a un antecedente de datos existentes, no referimos a la siguiente tabla para la obtención de los valores a utilizar.

Tabla N° 11 Resistencia requerida para compresión método ACI.

Resistencia especifica a la compresión (Kg/cm2)	Resistencia promedio requerida a la compresión (kg/cm2)
< 210	F'c + 70
210 – 350	F'c + 84
>350	F'c + 98

Fuente: American Concrete Institute.

Para nuestros diseños utilizamos, al estar dentro de los límites de 210 a 350 se utilizaron los valores de f'cr 294 kg/cm2, f'cr 329 kg/cm2 y f'cr 364 kg/cm2.

Selección del asentamiento

se infiere que para el tipo de estructuras a ejecutar se debe contar con un diseño que pueda tener la trabajabilidad requerida al momento de la manipulación y colocación del concreto en el estado fresco, para ello se tomó el valor máximo para dicho efecto, es decir en nuestros diseños de mezcla utilizamos un factor de asentamiento de 04 pulgadas.

Tabla N° 12 Asentamientos recomendados para diseño de concreto – ACI.

Tipos de estructuras	Slump	
	máximo	mínimo
Zapatas y muros de cimentación reforzados	3"	1"
Cimentaciones simples y calzaduras	3"	1"
Vigas y muros armados	4"	1"
Columnas	4"	2"
Losas y pavimentos	3"	1"
Concreto ciclópeo	2"	1"

Fuente: Elaboración de los tesisistas.

Contenido de aire

Existiendo una relación intrínseca entre el porcentaje de vacíos y el tamaño nominal máximo del agregado grueso tomamos el valor correspondiente que le corresponde a nuestro resultado, es decir para nuestro informe le corresponde un valor de 2.0% asumido para los tres diseños de mezcla.

Tabla N 13 Porcentajes de aire atrapado para diseño de concreto método ACI.

Contenido de aire atrapado	
Tamaño máximo nominal	Aire atrapado

3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
4"	0.2%

Fuente: American Concrete Institute.

Contenido de agua

Para el método ACI este insumo es uno de los principales actores para el desarrollo del diseño por lo que en relación con la característica física del agregado grueso (tamaños y formas de los elementos). Para nuestro trabajo con un tamaño máximo nominal de 3/4" corresponde valores del rango de 185 a 227 litros/m³, se valoró la cantidad de 225 l/m³ para el volumen unitario del agua de nuestros tres diseños de concreto.

Tabla N° 14 Volumen unitario del agua para diseños de concreto método ACI.

Tamaño máximo nominal	Volumen unitario del agua					
	Volumen unitario del agua expresado en l/m ³					
	Slump 1" - 2"		Slump 3" - 4"		Slump 4" - 6"	
	Agregado redondeado	Agregado angular	Agregado redondeado	Agregado angular	Agregado redondeado	Agregado angular
3/8"	185	212	201	227	230	250
1/2"	152	201	197	216	219	238
3/4"	170	189	185	205	208	227
1"	163	182	178	197	197	216
1 1/2"	155	170	170	185	185	204
2"	148	163	163	178	178	197
3"	136	151	151	167	163	182

Fuente: American Concrete Institute.

Relación agua – cemento

Siendo esta la relación por la cual se basa el método ACI 211, se muestra la tabla donde se aplicaron las relaciones agua cemento en nuestros diseños.

Tabla N° 15 Relación agua cemento para diseños de concreto método ACI.

f'cr (kg/cm ²)	Relación a/c en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43	-
450	0.38	-

Fuente: American Concrete Institute.

Para nuestros diseños de f'cr 294 kg/cm², f'cr 329 kg/cm² y f'cr 364 kg/cm² nos encontramos en los rangos entre los valores de 0.62, 0.55 y 0.48, respectivamente, por lo que se tendrá que interpolar de acuerdo al siguiente cuadro.

Tabla N° 16 Interpelación para determinar el factor a/c.

Interpolación para la relación a/c			
relación a/c	f'cr	f'cr	f'cr
0.62	250.00	-	-
x1	294.00	-	-
0.55	300.00	300.00	-
x2	-	329.00	-
0.48	-	350.00	350.00
x3	-	-	364.00
0.43	-	-	400.00

$$X1 = 0.56$$

$$X2 = 0.51$$

$$X3 = 0.47$$

Fuente Elaboración de los tesisistas.

Proporción de cemento

En mérito del volumen de agua obtenido y la relación de agua cemento encontrado se determinó que la cantidad de cemento para los diseños de f'cr 294 kg/cm², f'cr 329 kg/cm² y f'cr 364 kg/cm² fueron de 9.6, 10.6 y 11.5 bolsas respectivamente, producto del cociente de los valores obtenidos descritos arriba.

Contenido de agregado grueso

Siendo nuestro módulo de finura de 2.9 y teniendo un tamaño máximo nominal de $\frac{3}{4}$ " para nuestro agregado grueso la siguiente tabla nos definió el peso del agregado grueso por unidad de volumen requerido para nuestros tres diseños de mezclas.

Tabla N° 17 Volumen de agregado grueso por unidad de volumen.

Volumen del agregado grueso por unidad de volumen				
Tamaño máximo nominal	2.4	2.6	2.8	3
3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.6
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.7
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente Elaboración de los tesisistas.

Mediante el tratamiento matemático de interpolación de datos nuestro valor será de 0.61 m³ de agregado grueso por 1 m³ de volumen para los tres diseños.

Diseño en peso corregido de los agregados

Finalmente, con los datos obtenidos por el método de diseño y los valores obtenidos por las características de los agregados se obtuvieron las siguientes proporciones para la elaboración de los ensayos:

Tabla N° 18 Dosificación para concreto f'c 210 kg/cm2.

Diseño de concreto 210 kg/cm2	Und	Dosificación en peso para 1m3 concreto corregido					
		0%-0%	1%-0.1%	2%-0.2%	3%-0.3%	4%-0.4%	5%-0.5%
insumos							
Agua	kg	235.0	235.0	235.0	235.0	235.0	235.0
Cemento	kg	409.0	409.0	409.0	409.0	409.0	409.0
Agregado grueso	kg	905.0	905.0	905.0	905.0	905.0	905.0
Agregado fino	kg	771.0	763.3	755.6	747.9	740.2	732.5
Vidrio molido por sustitucion	kg	-	7.7	15.4	23.1	30.8	38.6
Virutas de acero por adiccion	kg	-	2.32	4.64	6.96	9.28	11.60
Peso por m3		2,320.0	2,322.3	2,324.6	2,327.0	2,329.3	2,331.6

Tabla N° 19 Dosificación para concreto f'c 245 kg/cm2

Diseño de concreto 245 kg/cm2	Und	Dosificación en peso para 1m3 concreto corregido					
		0%-0%	1%-0.1%	2%-0.2%	3%-0.3%	4%-0.4%	5%-0.5%
insumos							
Agua	kg	235.0	235.0	235.0	235.0	235.0	235.0
Cemento	kg	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0
Agregado grueso	kg	905.0	905.0	905.0	905.0	905.0	905.0
Agregado fino	kg	736.0	728.6	721.3	713.9	706.6	699.2
Vidrio molido por sustitucion	kg	-	7.4	14.7	22.1	29.4	36.8
Virutas de acero por adiccion	kg	-	2.33	4.65	6.98	9.30	11.63
Peso por m3		2,326.0	2,328.3	2,330.7	2,333.0	2,335.3	2,337.6

Tabla N° 20 Dosificación para concreto f'c 280 kg/cm2

Diseño de concreto 280 kg/cm2	Und	Dosificación en peso para 1m3 concreto corregido					
		0%-0%	1%-0.1%	2%-0.2%	3%-0.3%	4%-0.4%	5%-0.5%
insumos							
Agua	kg	235.0	235.0	235.0	235.0	235.0	235.0
Cemento	kg	489.0	489.0	489.0	489.0	489.0	489.0
Agregado grueso	kg	905.0	905.0	905.0	905.0	905.0	905.0
Agregado fino	kg	702.0	695.0	688.0	680.9	673.9	666.9
Vidrio molido por sustitucion	kg	-	7.0	14.0	21.1	28.1	35.1
Virutas de acero por adiccion	kg	-	2.33	4.66	6.99	9.32	11.66
Peso por m3		2,331.0	2,333.3	2,335.7	2,338.0	2,340.3	2,342.7

Fuente Elaboración de los tesisistas.

Figura N° 9 Elaboración de concreto para moldes a ensayar.



Fuente: Elaboración de los testigos.

Resistencias a compresión y flexión de las probetas ensayadas

Concreto fresco

Plasticidad (Slump)

Para este ensayo se utilizó el cono de Abrams, bajo la norma técnica peruana 339.035, la cual especifica que el molde debe estar húmedo y en una base plana, posterior a ello se rellena con la mezcla en tres etapas, donde en cada una se golpea verticalmente de forma helicoidal hasta llegar a 25 golpes, y en la última capa se enraza de manera uniforme para posteriormente tomar la medida del asentamiento. La lista que se muestra recomienda en función a la estructura del concreto para la cual se va a diseñar, los asentamientos permisibles. Para nuestros diseños hemos tomado el valor de 4 pulgadas.

Los resultados obtenidos para el proceso de la elaboración del concreto en sus diferentes resistencias son las mostradas líneas abajo

Tabla N° 21 Resultados de asentamiento en concreto f'c210 kg/cm2.

Concreto f'c 210 kg/cm2	
Diseño relacion vidrio-viruta	Slump (pulg)
Muestra 0%-0% (patron)	2.5
Muestra 1%-0.1%	2.7
Muestra 2%-0.2%	2.9
Muestra 3%-0.3%	3.1
Muestra 4%-0.4%	3.3
Muestra 5%-0.5%	3.7

Tabla N° 22 Resultados de asentamiento en concreto f'c245 kg/cm2.

Concreto f'c 245 kg/cm2	
Diseño relacion vidrio-viruta	Slump (pulg)
Muestra 0%-0% (patron)	2.3
Muestra 1%-0.1%	2.5
Muestra 2%-0.2%	2.9
Muestra 3%-0.3%	2.9
Muestra 4%-0.4%	3.3
Muestra 5%-0.5%	3.5

Tabla N° 23 Resultados de asentamiento en concreto f'c280 kg/cm2.

Concreto f'c 280 kg/cm2	
Diseño relación vidrio-viruta	Slump (pulg)
Muestra 0%-0% (patrón)	2.1
Muestra 1%-0.1%	2.5
Muestra 2%-0.2%	2.7
Muestra 3%-0.3%	2.8
Muestra 4%-0.4%	3.1
Muestra 5%-0.5%	3.2

Figura N° 10 Asentamiento de concreto por el método Slump.



Fuente: Elaboración de los tesisistas.

Temperatura

Según la norma técnica peruana en su acápite 339.184 los intervalos que se establecen para obtener un concreto de calidad oscilan entre los 10 C hasta los 32 C, en el caso supere el rango del límite superior, los diseños tienen alta probabilidad de agrietamiento plástico, dificultad en controlar el contenido de aire, un fraguado más rápido en consecuencia aumenta la demanda para la trabajabilidad. Para este proceso se tomaron las temperaturas de todos los diseños en estudios y estos fueron los resultados.

Tabla N° 24 Resultados de temperatura en concreto f'c210 kg/cm2.

Concreto f'c 210 kg/cm2	
Diseño relación vidrio-viruta	Temp (C)
Muestra 0%-0% (patrón)	27.3
Muestra 1%-0.1%	27.8
Muestra 2%-0.2%	27.4
Muestra 3%-0.3%	26.8
Muestra 4%-0.4%	27.1
Muestra 5%-0.5%	27.3

Tabla N° 25 Resultados de temperatura en concreto f'c245 kg/cm2.

Concreto f'c 245 kg/cm2	
Diseño relación vidrio-viruta	Temp (C)
Muestra 0%-0% (patrón)	27.5
Muestra 1%-0.1%	27.6
Muestra 2%-0.2%	27.4
Muestra 3%-0.3%	28.1
Muestra 4%-0.4%	27.4
Muestra 5%-0.5%	27.1

Tabla N° 26 Resultados de temperatura en concreto f'c280 kg/cm2

Concreto f'c 280 kg/cm2	
Diseño relación vidrio-viruta	Temp (C)
Muestra 0%-0% (patrón)	26.9
Muestra 1%-0.1%	29.2
Muestra 2%-0.2%	28.5
Muestra 3%-0.3%	26.7
Muestra 4%-0.4%	27
Muestra 5%-0.5%	29.5

Figura N° 11 Medición de Temperatura.



Fuente: *Elaboración de los tesistas.*

Contenido de aire

Para este proceso se usó la olla de Washington, método práctico por el cual se conoce el contenido de aire que existe en el concreto fresco, tomando como referencia el cambio de volumen que existe en el recipiente producto de un cambio forzado de presión. Este método se realizó de acuerdo a la normativa del ACI 211, bajo la siguiente tabla a continuación, los resultados de los ensayos

Tabla N° 27 Resultados de contenido de aire en f'c 210 kg/cm²

Concreto f'c 210 kg/cm ²	
Diseño relación vidrio-viruta	C Aire (%)
Muestra 0%-0% (patrón)	1.9
Muestra 1%-0.1%	2.1
Muestra 2%-0.2%	2
Muestra 3%-0.3%	2.3
Muestra 4%-0.4%	2.2
Muestra 5%-0.5%	2.3

Tabla N° 28 Resultados de contenido de aire en f'c 245 kg/cm2

Concreto f'c 245 kg/cm2	
Diseño relación vidrio-viruta	C Aire (%)
Muestra 0%-0% (patrón)	1.8
Muestra 1%-0.1%	1.9
Muestra 2%-0.2%	1.9
Muestra 3%-0.3%	2
Muestra 4%-0.4%	2.3
Muestra 5%-0.5%	2.2

Tabla N° 29 Resultados de contenido de aire en f'c 280 kg/cm2

Concreto f'c 280 kg/cm2	
Diseño relación vidrio-viruta	C Aire (%)
Muestra 0%-0% (patrón)	1.9
Muestra 1%-0.1%	1.7
Muestra 2%-0.2%	2.1
Muestra 3%-0.3%	2.1
Muestra 4%-0.4%	2
Muestra 5%-0.5%	2.3

Fuente: *Elaboración de los testistas.*

Concreto endurecido

Resistencia a la compresión

El objetivo de la norma ASTM C39 es conocer de manera experimental si la resistencia del diseño obedece al valor de lo planteado en el diseño de mezclas, esto a través de lograr la resistencia a la compresión de los testigos o probetas las cuales se fabrican de forma cilíndrica en moldes de medidas 300x150 mm en promedio, que después de ser elaboradas con concreto fresco, son inmersas en agua en su totalidad y esperan los tiempos de 7,14,21 y 28 días de tiempo de endurecimiento para luego ser ensayadas por la maquina universal, la cual aplica

cargas axiales sobre la base de menor dimensión hasta la falla por resistir a dicha fuerza de compresión.

Figura N° 12 Resistencia a la compresión.



Fuente Elaboración de los testistas.

Tabla N° 30 Resultados de ensayos de resistencia a la compresión (kg/cm²)

Resultados de ensayos de resistencia a la compresion (kg/cm ²)											NORMA ASTM C39	
Días	Diseño para fc = 210 kg/cm ²										NORMA ACI 211	
	% vidrio molido - % virutas de acero											
	0%-0%	promedio	1%-0.1%	promedio	2%-0.2%	promedio	3%-0.3%	promedio	4%-0.4%	promedio	5%-0.5%	promedio
7	252.4		223.4	224.6	247.5	251.4	249.5		223.9		256.6	
7	241.7	247.1	225.7	224.6	255.3	251.4	266.2	257.9	217.8	220.9	259.9	258.3
14	316.6		271.0	277.3	298.9	307.8	346.0		264.9		310.9	
14	316.8	316.7	283.6	277.3	316.6	307.8	341.0	343.5	266.3	265.6	307.5	309.2
28	365.8		311.1	312.9	353.9	351.6	379.2		306.0		359.4	
28	365.4	365.6	314.6	312.9	349.2	351.6	380.7	380.0	310.0	308.0	357.6	358.5

Tabla N° 31 Resultados de ensayos de resistencia a la compresión (kg/cm²)

Resultados de ensayos de resistencia a la compresion (kg/cm ²)											NORMA ASTM C39	
Días	Diseño para fc = 245 kg/cm ²										NORMA ACI 211	
	% vidrio molido - % virutas de acero											
	0%-0%	promedio	1%-0.1%	promedio	2%-0.2%	promedio	3%-0.3%	promedio	4%-0.4%	promedio	5%-0.5%	promedio
7	278.8		219.7	226.7	274.4	276.5	282.9		296.0		286.2	
7	276.9	277.9	233.6	226.7	278.5	276.5	284.5	283.7	290.4	293.2	273.7	280.0
14	338.4		283.3	286.3	338.7	333.7	351.5		370.0		352.1	
14	354.1	346.3	289.3	286.3	328.6	333.7	367.3	359.4	363.1	366.6	331.9	342.0
28	405.3		322.4	315.6	382.7	385.5	418.2		402.3		405.3	
28	417.2	411.3	308.8	315.6	388.3	385.5	422.4	420.3	408.4	405.4	408.8	407.1

Tabla N° 32 Resultados de ensayos de resistencia a la compresión (kg/cm2)

Resultados de ensayos de resistencia a la compresion (kg/cm2)											NORMA ASTM C39		
Días	Diseño para $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$											NORMA ACI 211	
	% vidrio molido - % virutas de acero												
	0%-0%	promedio	1%-0.1%	promedio	2%-0.2%	promedio	3%-0.3%	promedio	4%-0.4%	promedio	5%-0.5%	promedio	
7	280.0	289.1	260.4	267.4	286.0	288.1	304.5	302.3	310.8	307.2	318.1	312.2	
7	298.2		274.4		290.2		300.0		303.5		306.2		
14	387.2	383.7	329.1	298.2	359.5	361.7	372.5	382.0	361.7	362.5	386.4	361.1	
14	380.2		267.2		363.8		391.5		363.3		335.7		
28	427.6	430.3	358.7	361.5	413.2	413.8	422.6	427.2	421.1	418.3	419.5	420.5	
28	432.9		364.3		414.3		431.7		415.4		421.5		

Fuente: Elaboración de los testistas.

Resistencia a la flexión

Este ensayo basado en la norma ASTM C 78 nos permite saber el módulo de rotura, valor que se genera por la aplicación de fuerzas puntuales sobre los tercios de un testigo prismático de medidas 18x6x6 pulgadas, las cuales reaccionan al esfuerzo emitido por la maquina universal, de tal manera que se genera un esfuerzo tensional sobre la parte interior central del elemento a ensayar.

Figura N° 13 Resistencia a la Flexión.





Fuente: Elaboración de los testistas.

Tabla N° 33 Resultados de ensayos de resistencia a la flexión (kg/cm²)

Resultados de ensayos de resistencia a la flexion (kg/cm ²)											NORMA ASTM - C78	
Días	Diseño para fc = 210 kg/cm ²										NORMA ACI 211	
	% vidrio molido - % virutas de acero											
	0%-0%	promedio	1%-0.1%	promedio	2%-0.2%	promedio	3%-0.3%	promedio	4%-0.4%	promedio	5%-0.5%	promedio
7	36.5	35.8	36.8	35.8	42.5	41.4	41.1	38.8	35.8	36.9	36.8	36.4
7	35.0		34.8		40.3		36.4		37.9		36.0	
14	38.7	40.5	39.1	37.9	35.1	36.6	39.3	39.5	37.6	40.4	48.7	46.3
14	42.2		36.7		38.1		39.7		43.1		43.8	
28	45.3	42.9	40.3	40.1	41.1	42.4	41.2	41.0	42.4	41.7	42.7	43.7
28	40.4		39.9		43.6		40.7		41.0		44.7	

Tabla N° 34 Resultados de ensayos de resistencia a la flexión (kg/cm²)

Resultados de ensayos de resistencia a la flexion (kg/cm ²)											NORMA ASTM - C78	
Días	Diseño para fc = 245 kg/cm ²										NORMA ACI 211	
	% vidrio molido - % virutas de acero											
	0%-0%	promedio	1%-0.1%	promedio	2%-0.2%	promedio	3%-0.3%	promedio	4%-0.4%	promedio	5%-0.5%	promedio
7	40.4	38.4	40.3	41.6	46.5	41.6	36.5	38.7	37.8	37.5	30.5	32.1
7	36.4		42.9		36.6		40.9		37.2		33.7	
14	39.4	40.1	40.0	40.0	37.5	39.2	43.1	39.1	41.7	43.4	43.0	42.3
14	40.7		40.0		40.8		35.1		45.1		41.5	
28	49.4	46.2	42.5	42.8	41.4	41.0	39.9	41.0	42.3	42.8	43.3	42.9
28	42.9		43.0		40.5		42.1		43.3		42.4	

Tabla N° 35 Resultados de ensayos de resistencia a la flexión (kg/cm2)

Resultados de ensayos de resistencia a la flexión (kg/cm2)											NORMA ASTM - C78	
Días	Diseño para $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$										NORMA ACI 211	
	% vidrio molido - % virutas de acero											
	0%-0%	promedio	1%-0.1%	promedio	2%-0.2%	promedio	3%-0.3%	promedio	4%-0.4%	promedio	5%-0.5%	promedio
7	38.0		38.4		40.4		39.5		34.0		38.3	
7	41.0	39.5	41.4	39.9	45.6	43.0	31.3	35.4	37.8	35.9	34.7	36.5
14	41.1		35.7		39.2		39.6		38.8		44.6	
14	36.5	38.8	38.6	37.2	40.5	39.9	44.7	42.2	41.2	40.0	45.5	45.1
28	42.0		41.4		42.1		40.3		39.4		44.9	
28	50.6	46.3	42.5	42.0	43.1	42.6	41.9	41.1	41.0	40.2	44.1	44.5

Fuente Elaboración de los testistas.

Costo de producción de los diferentes concretos

Siendo uno de nuestros objetivos específicos el costo de producción de los diseños de concreto para las diferentes resistencias, se realizó la evaluación del costo los cuales se especifican a continuación:

Tabla N° 36 análisis de costo por insumo; diseño de concreto 210 (kg/cm2)

Diseño de concreto 210 kg/cm2	Und	PU (S/.)	Análisis de costos por insumos															
			Adic V - A 0%-0%		Adic V - A 1%-0.1%		Adic V - A 2%-0.2%		Adic V - A 3%-0.3%		Adic V - A 4%-0.4%		Adic V - A 5%-0.5%					
			Cantidad	CU (S/.)	Cantidad	CU (S/.)	Cantidad	CU (S/.)	Cantidad	CU (S/.)	Cantidad	CU (S/.)	Cantidad	CU (S/.)				
insumos																		
Agua	l	S/0.01	235	S/ 2.35	235	S/ 2.35	235	S/ 2.35	235	S/ 2.35	235	S/ 2.35	235	S/ 2.35	235	S/ 2.35	235	S/ 2.35
Cemento MS pacasmayo	kg	S/0.56	409	S/229.04	409	S/229.04	409	S/229.04	409	S/229.04	409	S/229.04	409	S/229.04	409	S/229.04	409	S/229.04
Agregado grueso	kg	S/0.03	905	S/ 27.15	905	S/ 27.15	905	S/ 27.15	905	S/ 27.15	905	S/ 27.15	905	S/ 27.15	905	S/ 27.15	905	S/ 27.15
Agregado fino	kg	S/0.03	771	S/ 23.13	763.29	S/ 22.90	755.58	S/ 22.67	747.87	S/ 22.44	740.16	S/ 22.20	732.45	S/ 21.97				
Vidrio molido por sustitucion	kg	S/ -	0	S/ -	7.71	S/ -	15.42	S/ -	23.13	S/ -	30.84	S/ -	38.55	S/ -				
Virutas de acero por adiccion	kg	S/ -	0	S/ -	2.32	S/ -	4.64	S/ -	6.96	S/ -	9.28	S/ -	11.6	S/ -				
		Costo	S/281.67		S/281.44		S/281.21		S/280.98		S/280.74		S/280.51					
Costo en comparacion con el concreto patron				-S/	0.23	-S/	0.46	-S/	0.69	-S/	0.93	-S/	1.16					

Tabla N° 37 análisis de costo por insumo; diseño de concreto 245 (kg/cm2)

Diseño de concreto 245 kg/cm2	Und	PU (S/.)	Análisis de costos por insumos															
			Adic V - A 0%-0%		Adic V - A 1%-0.1%		Adic V - A 2%-0.2%		Adic V - A 3%-0.3%		Adic V - A 4%-0.4%		Adic V - A 5%-0.5%					
			Cantidad	CU (S/.)	Cantidad	CU (S/.)	Cantidad	CU (S/.)	Cantidad	CU (S/.)	Cantidad	CU (S/.)	Cantidad	CU (S/.)				
insumos																		
Agua	l	S/0.01	235	S/ 2.35	235	S/ 2.35	235	S/ 2.35	235	S/ 2.35	235	S/ 2.35	235	S/ 2.35	235	S/ 2.35	235	S/ 2.35
Cemento	kg	S/0.56	450	S/252.00	450	S/252.00	450	S/252.00	450	S/252.00	450	S/252.00	450	S/252.00	450	S/252.00	450	S/252.00
Agregado grueso	kg	S/0.03	905	S/ 27.15	905	S/ 27.15	905	S/ 27.15	905	S/ 27.15	905	S/ 27.15	905	S/ 27.15	905	S/ 27.15	905	S/ 27.15
Agregado fino	kg	S/0.03	736	S/ 22.08	728.64	S/ 21.86	721.28	S/ 21.64	713.92	S/ 21.42	706.56	S/ 21.20	699.2	S/ 20.98				
Vidrio molido por sustitucion	kg	S/ -	0	S/ -	7.36	S/ -	14.72	S/ -	22.08	S/ -	29.44	S/ -	36.8	S/ -				
Virutas de acero por adiccion	kg	S/ -	0	S/ -	2.326	S/ -	4.652	S/ -	6.978	S/ -	9.304	S/ -	11.63	S/ -				
		Costo	S/303.58		S/303.36		S/303.14		S/302.92		S/302.70		S/302.48					
Costo en comparacion con el concreto patron				-S/	0.22	-S/	0.44	-S/	0.66	-S/	0.88	-S/	1.10					

Tabla N° 38 análisis de costo por insumo; diseño de concreto 280 (kg/cm2)

Diseño de concreto 280 kg/cm2	Und	PU (S/.)	Análisis de costos por insumos															
			Adic V - A 0%-0%		Adic V - A 1%-0.1%		Adic V - A 2%-0.2%		Adic V - A 3%-0.3%		Adic V - A 4%-0.4%		Adic V - A 5%-0.5%					
			Cantidad	CU (S/.)	Cantidad	CU (S/.)	Cantidad	CU (S/.)	Cantidad	CU (S/.)	Cantidad	CU (S/.)	Cantidad	CU (S/.)				
insumos																		
Agua	l	S/0.01	235	S/ 2.35	235	S/ 2.35	235	S/ 2.35	235	S/ 2.35	235	S/ 2.35	235	S/ 2.35	235	S/ 2.35	235	S/ 2.35
Cemento	kg	S/0.56	489	S/273.84	489	S/273.84	489	S/273.84	489	S/273.84	489	S/273.84	489	S/273.84	489	S/273.84	489	S/273.84
Agregado grueso	kg	S/0.03	905	S/ 27.15	905	S/ 27.15	905	S/ 27.15	905	S/ 27.15	905	S/ 27.15	905	S/ 27.15	905	S/ 27.15	905	S/ 27.15
Agregado fino	kg	S/0.03	702	S/ 21.06	694.98	S/ 20.85	687.96	S/ 20.64	680.94	S/ 20.43	673.92	S/ 20.22	666.9	S/ 20.01				
Vidrio molido por sustitucion	kg	S/ -	0	S/ -	7.02	S/ -	14.04	S/ -	21.06	S/ -	28.08	S/ -	35.1	S/ -				
Virutas de acero por adiccion	kg	S/ -	0	S/ -	2.331	S/ -	4.662	S/ -	6.993	S/ -	9.324	S/ -	11.655	S/ -				
		Costo	S/324.40		S/324.19		S/323.98		S/323.77		S/323.56		S/323.35					
Costo en comparacion con el concreto patron				-S/	0.21	-S/	0.42	-S/	0.63	-S/	0.84	-S/	1.05					

Fuente: Elaboración de los testistas

V.- DISCUSIÓN

Para la caracterización de los agregados, primer objetivo específico de este informe, estos se realizaron en mérito de las normas técnicas vigentes resultando valores dentro de lo establecido y permitido para la obtención de los resultados que se utilizaron en los tres diseños a analizar. Estos fueron extraídos de la cantera Belén ubicada en la ciudad de Trujillo. Cabe resaltar que los agregados tuvieron tendencia a los límites superiores de los husos granulométricos tipificados en las normas ASTM, por lo que aun estando en su mayoría dentro de los límites se considera un agregado grueso mal gradado. Para el agregado fino se tiende en los extremos superior e inferior a pegarse a los límites que buscamos conseguir entendiéndose de esta manera que el comportamiento del agregado fino es a pesar de ello, óptimo para los diseños planteados para las resistencias a la compresión de 210 kg/cm², 245 kg/cm² y 280 kg/cm².

Para la caracterización de los insumos producto del reciclaje de los residuos sólidos se realizaron dentro de lo permitido para los ensayos de materiales propios de sus características físicas considerando que al ser el objetivo principal evaluar la influencia de estos en el comportamiento mecánico de concreto bajo los diseños descritos anteriormente, se encontró que el vidrio molido al ser expuesto a efectos físicos como la molienda y forzar a tener comportamientos similares al del agregado fino con el tamizaje y las, además al tener poca permeabilidad no influyo en la corrección del diseño por agua en los materiales. No se consideró el comportamiento químico de este insumo puesto que para que tenga reacciones químicas con los elementos aglutinantes, tendrían que ser similares en características físicas, es decir una molienda muy fina del nivel microscópico con equipos que estarían fuera de la realidad problemática de esta investigación, la cual quiere aportar una reducción en la contaminación ambiental, y de esta manera evitar el calentamiento global del planeta, lo cual tiene correspondencia con Rafael y Reynal (2020), los cuales buscaron minimizar los efectos negativos ambientalmente con el desarrollo de su investigación al buscar el comportamiento de las fibras de acero reciclado y compararlas con las convencionales.

Por otro lado, para la adición de las virutas de acero para García (2018) con su adición de viruta de acero reciclado en porcentajes de 12% y 14% del peso del

agregado fino, los cuales bajo el método del ACI, lograron una mejora en los resultados de sus ensayos, por lo que tiene concordancia con el diseño que ensayamos, toda vez que se pueden utilizar elementos reciclados de los residuos sólidos con características similares a las fibras de diversa índole que se encuentran en el mercado. Para ello en nuestra investigación, se adiciono porcentajes en relación de aritmética del 0.1% al 0.5% para los tres diseños de mezcla antes descritos, con relación al peso total del concreto, en base a las restricciones de los porcentajes encontrados en las diferentes fichas técnicas de las fibras convencionales.

Por lo que se tiene que con la inclusión de elementos producto de los residuos sólidos, a través del reciclaje, para el estudio de los diseños de mezcla, se puede palear la realidad problemática planteada y de esta manera contribuir de manera positiva ecológicamente con el planeta.

Para el diseño de mezcla se utilizó el método ACI en concordancia con los pasos a seguir para la obtención de las resistencias, detallando los procesos sencillos a través de tablas de valores y factores de corrección y de seguridad para un concreto con calidad eficiente, lo que guarda relación con el trabajo de Alpaslan-Koroglu (2018) el cual elabora los diseños para su trabajo de investigación el cual tiene correspondencia que al utilizar el método americano se asegura la calidad de la elaboración del concreto para diseños estructurales y no estructurales.

Para el análisis de los resultados a compresión de los testigos cilíndricos ensayados, tercer objetivo específico de esta investigación, se debe decir que para el análisis se elaboraron los siguientes cuadros resumen de las tres resistencias prevista en este trabajo de investigación:

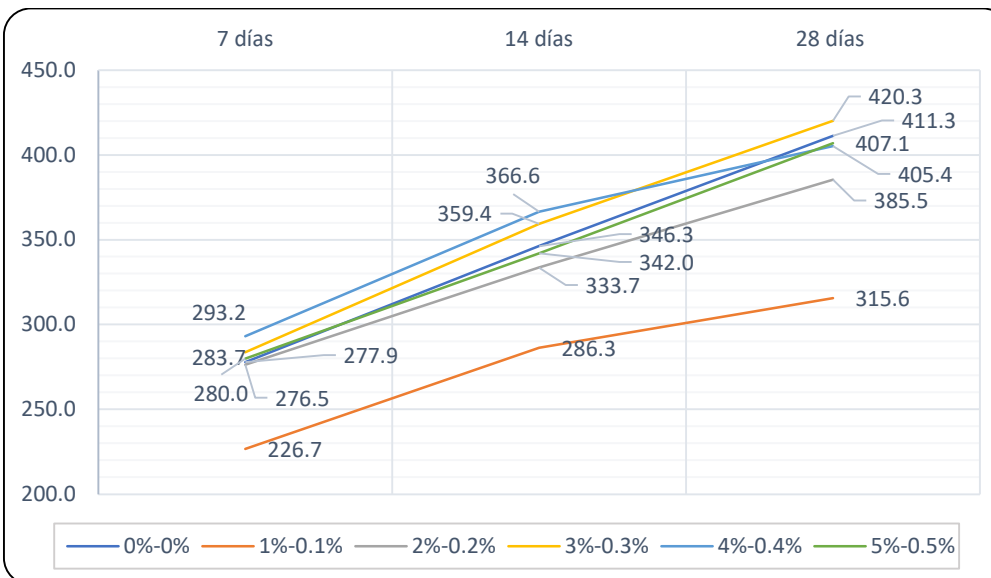
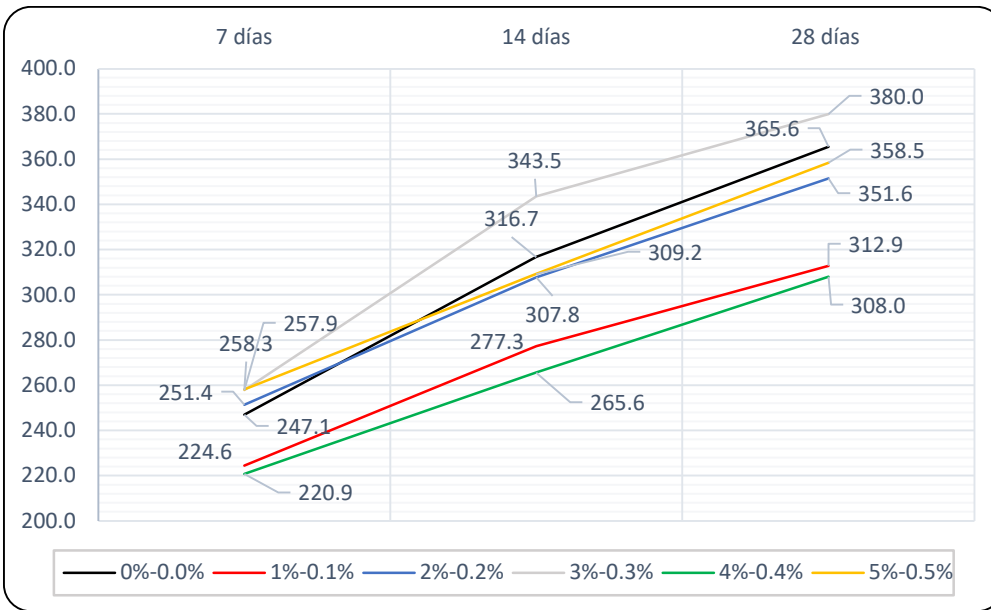
Tabla N° 39 Resumen Resistencia a la compresión.

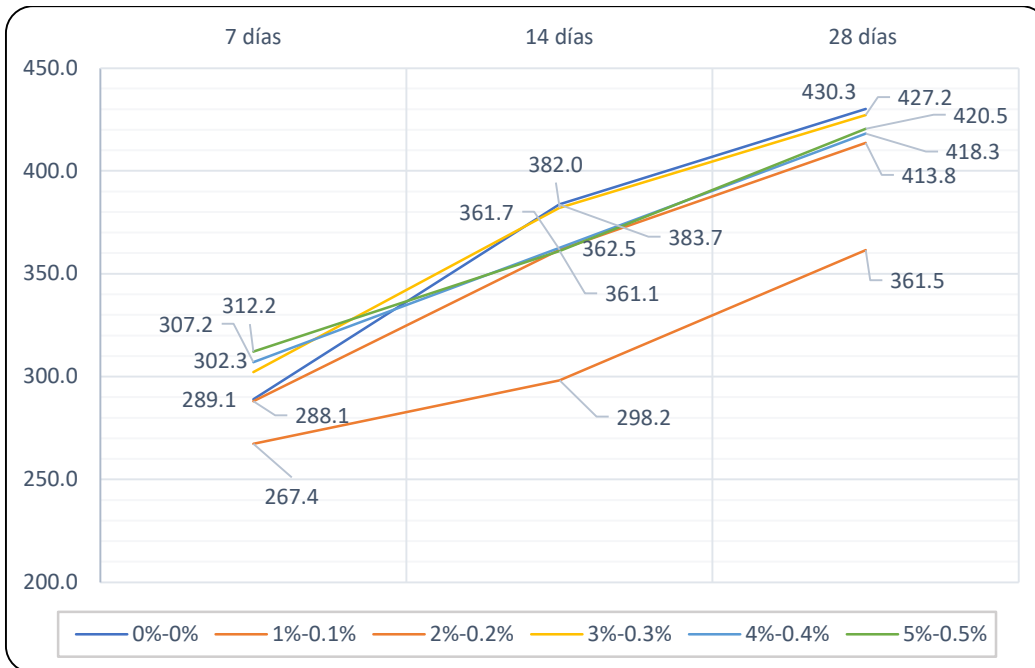
RESUMEN RESISTENCIA A LA COMPRESION (fc = 210 kg/cm2)							
TIEMPO (DIAS)	0%-0%	1%-0.1%	2%-0.2%	3%-0.3%	4%-0.4%	5%-0.5%	
210 kg/cm2	7	247.1	224.6	251.4	257.9	220.9	258.3
	14	316.7	277.3	307.8	343.5	265.6	309.2
	28	365.6	312.9	351.6	380.0	308.0	358.5
RESUMEN RESISTENCIA A LA COMPRESION (fc = 245 kg/cm2)							
TIEMPO (DIAS)	0%-0%	1%-0.1%	2%-0.2%	3%-0.3%	4%-0.4%	5%-0.5%	
245 kg/cm2	7	277.9	226.7	276.5	283.7	293.2	280.0
	14	346.3	286.3	333.7	359.4	366.6	342.0
	28	411.3	315.6	385.5	420.3	405.4	407.1
RESUMEN RESISTENCIA A LA COMPRESION (fc = 280 kg/cm2)							
TIEMPO (DIAS)	0%-0%	1%-0.1%	2%-0.2%	3%-0.3%	4%-0.4%	5%-0.5%	
280 kg/cm2	7	289.1	267.4	288.1	302.3	307.2	312.2
	14	383.7	298.2	361.7	382.0	362.5	361.1
	28	430.3	361.5	413.8	427.2	418.3	420.5

Fuente Elaboración de los tesisas

Con estos resultados se elaboraron las siguientes graficas que nos ayudan a una mejor interpretación de los datos obtenidos:

Figura N° 14 Gráficos de Resistencia a la Compresión





Fuente: Elaboración de los testistas.

Con ello se elaboraron los cuadros comparativos para determinar el porcentaje de variación que existe entre el diseño del concreto patrón de los tres grupos control en comparación con los diseños con los grupos con variación por consecuencia de la sustitución del agregado fino y adición de las virutas de acero en relación con el peso del concreto diseñado:

Tabla N° 40 Porcentajes de Variación Resistencia a la Compresión.

% VARIACION RESISTENCIA A LA COMPRESION (f'c = 210 kg/cm2)							
TIEMPO (DIAS)	0%-0%	1%-0.1%	2%-0.2%	3%-0.3%	4%-0.4%	5%-0.5%	
210 kg/cm2	7 días	0%	-10.02%	1.73%	4.19%	-11.86%	4.34%
	14 días	0%	-14.21%	-2.91%	7.80%	-19.24%	-2.43%
	28 días	0%	-16.86%	-4.00%	3.78%	-18.70%	-1.98%
% VARIACION RESISTENCIA A LA COMPRESION (f'c = 245 kg/cm2)							
TIEMPO (DIAS)	0%-0%	1%-0.1%	2%-0.2%	3%-0.3%	4%-0.4%	5%-0.5%	
245 kg/cm2	7 días	0.00%	-22.59%	-0.51%	2.06%	5.24%	0.75%
	14 días	0.00%	-20.94%	-3.78%	3.66%	5.54%	-1.24%
	28 días	0.00%	-30.31%	-6.68%	2.15%	-1.46%	-1.03%

% VARIACION RESISTENCIA A LA COMPRESION (f'c = 280 kg/cm2)						
TIEMPO (DIAS)	0%-0%	1%-0.1%	2%-0.2%	3%-0.3%	4%-0.4%	5%-0.5%
280 kg/cm2	7 días	0.0	-8.12%	-0.35%	4.35%	7.38%
	14 días	0.0	-28.69%	-6.10%	-0.45%	-5.85%
	28 días	0.0	-19.02%	-3.99%	-0.73%	-2.87%

Fuente: Elaboración de los testistas.

Dichos resultados no son concordantes con Peñafiel (2016), considerando que la resistencia a la compresión para las probetas cilíndricas los valores iniciales y finales de la muestra patrón no son superados por las resistencias de los tres diferentes tipos de diseños a f'c 210kg/cm2 f'c 245kg/cm2 f'c 280kg/cm2, además se muestran comportamientos en las roturas atípicas con La adición de las virutas de acero y la sustitución del vidrio molido.

Figura N° 15 Rotura de Testigo



Fuente: Elaboración de los testistas.

Como se aprecia en las figuras la rotura del testigo presenta un comportamiento inusual diferente al tipo 2 o 3, verificando que la parte de la falla tiene concentración de virutas de acero, además se observó que el concreto en su estado fresco tuvo características físicas pastosas que limitaron la trabajabilidad. En días posteriores se notó que las probetas presentaban fisuras iniciales y segregación de finos.

Del mismo se sintetizaron los resultados con los siguientes valores para los testigos prismáticos.

Tabla N° 41 Valores para testigos prismáticos.

RESUMEN MODULO DE ROTURA (f'c = 210 kg/cm2)							
TIEMPO (DIAS)	0%-0%	1%-0.1%	2%-0.2%	3%-0.3%	4%-0.4%	5%-0.5%	
210 kg/cm2	7	35.8	35.8	41.4	38.8	36.9	36.4
	14	40.5	37.9	36.6	39.5	40.4	46.3
	28	42.9	40.1	42.4	41.0	41.7	43.7

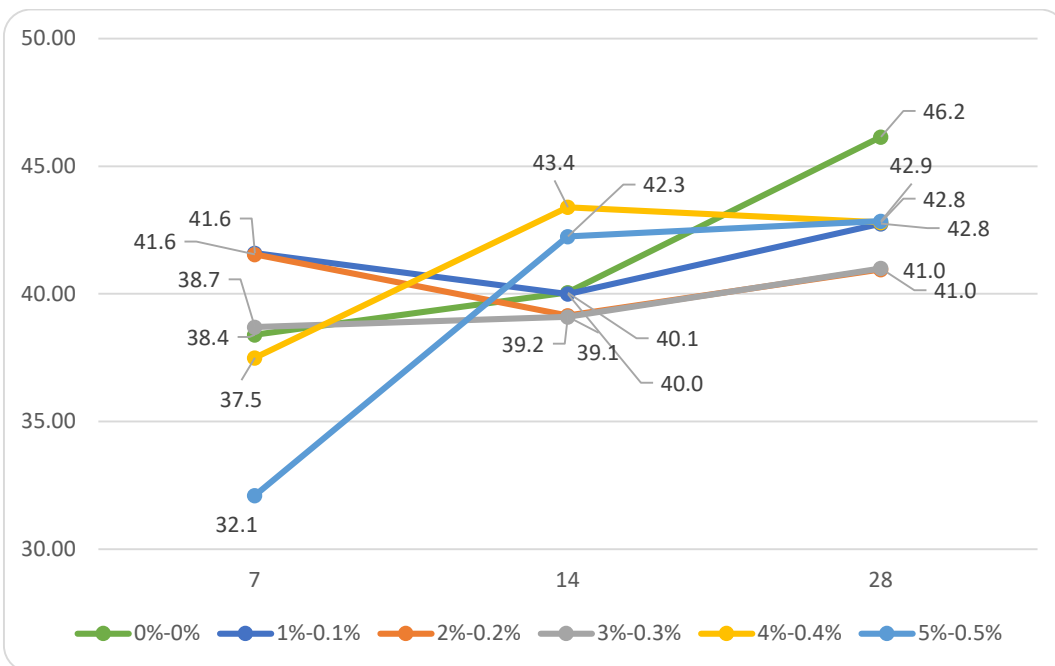
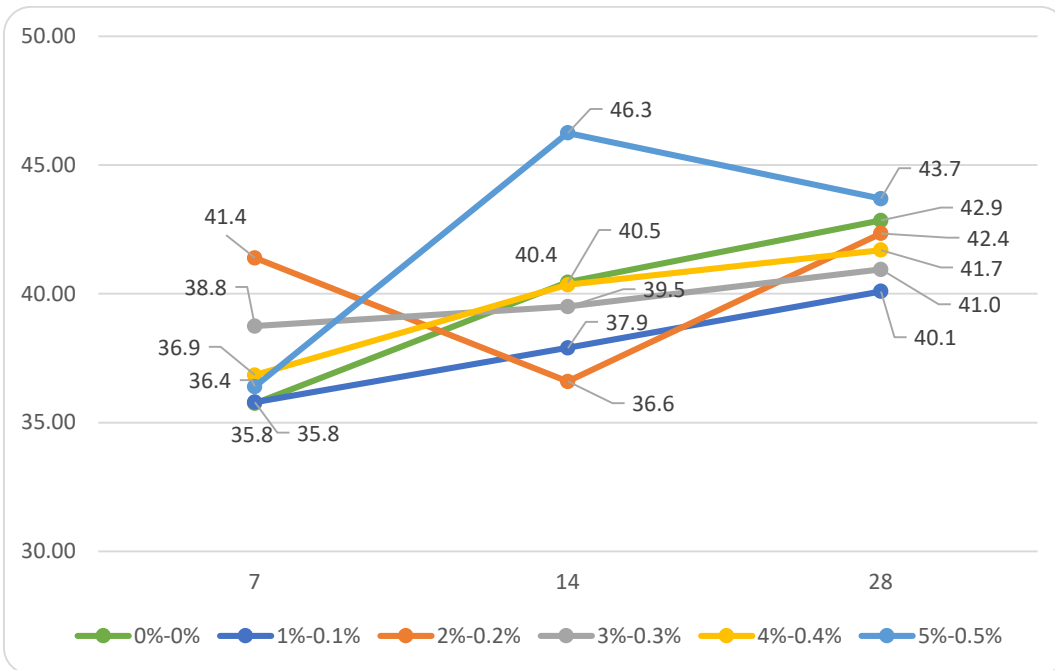
RESUMEN MODULO DE ROTURA (f'c = 245 kg/cm2)							
TIEMPO (DIAS)	0%-0%	1%-0.1%	2%-0.2%	3%-0.3%	4%-0.4%	5%-0.5%	
245 kg/cm2	7	38.4	41.6	41.6	38.7	37.5	32.1
	14	40.1	40.0	39.2	39.1	43.4	42.3
	28	46.2	42.8	41.0	41.0	42.8	42.9

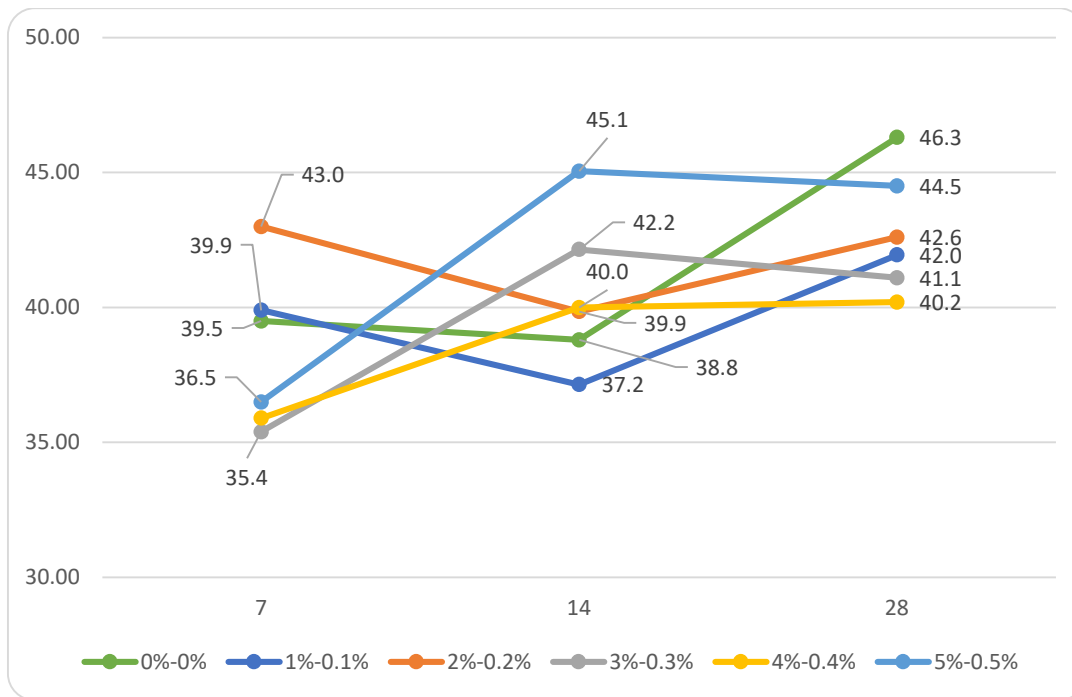
RESUMEN MODULO DE ROTURA (f'c = 280 kg/cm2)							
TIEMPO (DIAS)	0%-0%	1%-0.1%	2%-0.2%	3%-0.3%	4%-0.4%	5%-0.5%	
280 kg/cm2	7	39.5	39.9	43.0	35.4	35.9	36.5
	14	38.8	37.2	39.9	42.2	40.0	45.1
	28	46.3	42.0	42.6	41.1	40.2	44.5

Fuente: Elaboración de los testistas.

Las siguientes graficas nos ayudaron al análisis con mayor detalle de las muestras:

Figura N° 16 Valores para testigos prismáticos.





Fuente: Elaboración de los testistas.

De igual manera se efectuó la elaboración de los cuadros de comparación de los módulos de rotura con respecto a los testigos prismáticos patrón:

Tabla N° 42 Comparativos de módulos de rotura.

		PORCENTAJE DE VARIACION (f'c = 210 kg/cm ²)					
TIEMPO (DIAS)		0%-0%	1%-0.1%	2%-0.2%	3%-0.3%	4%-0.4%	5%-0.5%
210 kg/cm ²	7	0%	0.14%	13.65%	7.74%	2.99%	1.79%
	14	0%	-6.73%	-10.52%	-2.41%	-0.25%	12.54%
	28	0%	-6.86%	-1.18%	-4.64%	-2.76%	1.95%

		RPORCENTAJE DE VARIACION (f'c = 245 kg/cm ²)					
TIEMPO (DIAS)		0%-0%	1%-0.1%	2%-0.2%	3%-0.3%	4%-0.4%	5%-0.5%
245 kg/cm ²	7	0%	7.69%	7.58%	0.78%	-2.40%	-19.63%
	14	0%	-0.12%	-2.30%	-2.43%	7.72%	5.21%
	28	0.00%	-7.95%	-12.70%	-12.56%	-7.83%	-7.70%

		PORCENTAJE DE VARIACION ($f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$)					
TIEMPO (DIAS)		0%-0%	1%-0.1%	2%-0.2%	3%-0.3%	4%-0.4%	5%-0.5%
280 kg/cm ²	7	0%	1.00%	8.14%	-11.58%	-10.03%	-8.22%
	14	0%	-4.44%	2.63%	7.95%	3.00%	13.87%
	28	0%	-10.37%	-8.69%	-12.65%	-15.17%	-4.04%

Fuente: Elaboración de los testistas.

Es así, que no concordamos con Amaya y Araque (2020), puesto que, aunque presenten favorables los resultados iniciales, estos en el tiempo disminuyen y están por debajo de lo esperado en comparación con los valores del testigo patrón.

Figura N° 17 Comparación con los valores del testigo patrón.



En las imágenes se muestran que presentan en el tiempo corto fisuras en inclinación a lo largo de la viga y segregación de finos en el tiempo.

Para el costo beneficio, como ultimo objetivo específico para esta investigación se obtuvo un ligero decremento monetario de hasta S/. 1.16 soles por metro cubico en comparación con el costo del concreto patrón, sin embargo, no es favorable en comparación con el riesgo que existe en la calidad de los productos obtenidos, entendiéndose que, existen agentes externos que contribuyen a dicho riesgo como una mala limpieza de los productos reciclados, contaminación con aceites y gasolina, agentes que atacan químicamente al concreto, por lo que no estamos de

acuerdo con Acuña y Flores (2021) el cual concluye que es económico el concreto con adición de vidrio en S/. 8.85 soles por metro cubico.

VI.- CONCLUSIONES

Se concluye de los análisis hecha en laboratorio lo siguiente:

1. Los agregados pétreos cumplieron con las características físicas de acuerdo con las normas técnicas vigentes.
2. Los resultados indican que para el diseño resistencia a la compresión de concretos 210 kg/cm², la proporción que obtuvo mejor un comportamiento fue la del 3% en sustitución del agregado fino por vidrio molido y 0.3% de adición de virutas de acero con respecto al peso del concreto. Los resultados fueron los siguientes: se obtuvo 3.78% más resistencia que el concreto patrón sin embargo para las otras proporciones 1%, 2%, 4%, 5% y 0,1%, 0.2%, 0.4% y 0.5 % los resultados fueron variables obteniendo resultados por debajo de la resistencia a la compresión del concreto patrón.
3. Con respecto a los resultados indican que para el diseño resistencia a la compresión de concretos 245 kg/cm², la proporción 3% adicionando vidrio molido y 0.3% de viruta de acero tuvo un mejor resultado en su propiedad mecánica de resistencia a la compresión y aquí a los 28 días se obtuvo un 2.15% más de resistencia con respeto a la muestra de concreto patrón para las otras proporciones se obtuvo resultados por debajo de la resistencia del concreto patrón.
4. Los resultados indican que para el diseño resistencia a la compresión de concretos 280 kg/cm², la proporción que obtuvo mejor un comportamiento fue la del 3% en sustitución del agregado fino por vidrio y 0.3% de adición de virutas de acero con respecto al peso del concreto tuvo un mejor desempeño con una diferencia porcentual 0.73% es la que obtuvo mejor desempeño **con** respecto a los demás, es decir, la proporción óptima para las tres resistencias es 3% -0.3%.
5. En la resistencia por tracción por flexión de 210 kg/m² se obtuvo mejor desempeño en la proporción 5% - 0.5% obteniendo al alrededor de 2% más de resistencia con respecto al concreto patrón, más resistencia a la tracción por flexión o módulo de rotura.

6. Para la resistencia a la tracción por flexión de 245 kg/cm² la proporción más óptima es variable obteniéndose un mejor desempeño para la proporción 5% - 0.5%.
7. Para la resistencia a la tracción por flexión de 280 kg/cm² la proporción 5% - 0.5% obtuvo mejor resultado, aunque este estuvo por debajo del concreto patrón en menos 4%.
8. Se puede concluir que de los resultados obtenidos de las tres resistencias que la proporción óptima y que ha tenido un mejor desempeño acercándose al concreto patrón es la proporción de 5% - 0.5%.
9. En cuanto al costo en comparación en la resistencia 210 kg/cm² con el costo del concreto patrón en todas las proporciones hay un ahorro siendo la proporción de 5% - 0.5% donde se aprecia más ahorro siendo de S/ 1.16.
10. En el costo de insumos para la resistencia 245kg/cm² también da un resultado positivo en ahorro en todas sus proporciones, resaltando más la proporción de 5% - 0.5% con S/1.10.
11. En cuanto a la resistencia 280kg/cm² los costos en todas sus proporciones también se encontró un ahorro significativo, siendo más resaltante la proporción de 5% - 0.5% con S/1.05.
12. Los resultados de los diseños de concreto con insumos reciclados son relativamente bajos en comparación a los resultados de los ensayos del concreto convencional.
13. De acuerdo con el costo beneficio de los resultados de este informe, no conviene arriesgar la calidad del concreto en relación con los S/. 1.16 soles de disminución.

VII.- RECOMENDACIONES

-)] Se recomienda que, para la utilización de virutas de acero reciclado en los diseños de concreto, entre ellas, tengan similares condiciones físicas y mecánicas.

-)] Se recomienda que para los diseños de concreto con insumos reciclados de residuos sólidos se haga una exhaustiva depuración de agentes orgánicos y químicos que afecten al proceso químico de la reacción entre cemento y el agua.

-)] Se recomienda que para una optimización en costos de los insumos reciclados para los diseños del concreto estos deberán estar en cantidades altas en reemplazo de los agregados.

-)] Se recomienda que, para la molienda de vidrio para los futuros diseños de mezcla, tengan características similares a la del agregado fino.

REFERENCIAS

- ACUÑA Cardenas JC, FLORES Reategui E. (2021). Evaluación del concreto de alta resistencia con aplicaciones de vidrio reciclado para mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto 2021. Universidad Cesar Vallejo. Tarapoto. Peru
- AMAYA Melendez, C., & ARAQUE Fetecua, M. (2020). Estudio de las propiedades físico-mecánicas del concreto con incorporación de vidrio molido y análisis comparativo a partir de concreto con fibra de acero y concreto convencional. Villavicencio: Universidad Santo Tomás de Colombia
- ALOR Suarez J.S, ALFARO Paredes J.C. (2020). Mejoramiento a la compresión, flexión y tracción del concreto con agregado grueso reciclado, fino natural y virutas de acero para el uso de viviendas en Lima metropolitana. Universidad de Ciencias Aplicadas. Lima, Peru.
- ALPASLAN-Köro lu M. (2018). Behavior of composite self-compacting concrete (scc) reinforced with steel wires from waste tires. *Revista De La Construcción*, 17(3), 484–498. <https://doi.org/10.7764/rdlc.17.3.484>
- BAENA, G. (2017). Metodología de la Investigación (3a ed ed.). Mexico DC: Grupo Editorial Patria.
- BERNAL, C. (2010). Metodología de la Investigación (3a ed.). Colombia: Pearson educación.
- CALLISTER, W. D. (2016). Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales. Barcelona: Reverté.
- Cemento, U. N. (2020). Cemento, crecimiento y país. Obtenido de Disponible en: https://compromisounacem.com.pe/compromiso-con-el-pais/?gclid=EAlaIQobChMIgsCjie6-8wIVwwWICR193g1ZEAYASAAEgJ5vvD_BwE
- CHÁVEZ Silva, A. (2019). Influencia del tamaño de vidrio molido en la resistencia a compresión del concreto. (Tesis en Ingeniería Civil). Trujillo: Universidad Privada del Norte.
- GARCÍA Ruiz, M. (2020). Influencia del vidrio molido en la resistencia a la compresión del concreto en comparación del concreto convencional. (Tesis en Ingeniería Civil). Tarapoto: Universidad Científica del Perú.
- GIRON, G. VASQUEZ, S (2019). Analisis de la resistencia del concreto con adición de vidrio pulverizado. tesis en ingeniería civil. Universidad nacional Jaen, Cajamarca, Perú.
- AMAYA Melendez, C., & ARAQUE Fetecua, M. (2020). Estudio de las propiedades físico-mecánicas del concreto con incorporación de vidrio molido y análisis comparativo a partir de concreto con fibra de acero y concreto convencional. Villavicencio: Universidad Santo Tomás de Colombia

ALOR Suarez J.S, ALFARO Paredes J.C. (2020). Mejoramiento a la compresión, flexión y tracción del concreto con agregado grueso reciclado, fino natural y virutas de acero para el uso de viviendas en Lima metropolitana. Universidad de Ciencias Aplicadas. Lima, Peru.

ALPASLAN-Köro lu M. (2018). Behavior of composite self-compacting concrete (scc) reinforced with steel wires from waste tires. *Revista De La Construcción*, 17(3), 484–498. <https://doi.org/10.7764/rdlc.17.3.484>

BAENA, G. (2017). *Metodología de la Investigación* (3a ed ed.). Mexico DC: Grupo Editorial Patria.

BERNAL, C. (2010). *Metodología de la Investigación* (3a ed.). Colombia: Pearson educación.

CALLISTER, W. D. (2016). *Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales*. Barcelona: Reverté.

Cemento, U. N. (2020). *Cemento, crecimiento y país*. Obtenido de Disponible en: https://compromisounacem.com.pe/compromiso-con-el-pais/?gclid=EAlaIqObChMIgsCjie6-8wIVwwWICR193g1ZEAAYASAAEgJ5vvd_BwE

CHÁVEZ Silva, A. (2019). *Influencia del tamaño de vidrio molido en la resistencia a compresión del concreto*. (Tesis en Ingeniería Civil). Trujillo: Universidad Privada del Norte.

GARCÍA Ruiz, M. (2020). *Influencia del vidrio molido en la resistencia a la compresión del concreto en comparación del concreto convencional*. (Tesis en Ingeniería Civil). Tarapoto: Universidad Científica del Perú.

GIRON, G. VASQUEZ, S (2019). *Análisis de la resistencia del concreto con adición de vidrio pulverizado*. tesis en ingeniería civil. Universidad nacional Jaen, Cajamarca, Perú.

GUEVARA, G., MADRIGAL, C., & RODRIGUEZ, I. (2016). *Efecto de la variación agua/cemento en el concreto*. *Tecnología en marcha* (2).

GUILLÉN Ezcurra, J. (2019). *Resistencia a la compresión axial del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con la adición de vidrio sódico cálcico en diferentes porcentajes*. (Tesis en Ingeniería Civil). Cajamarca: Universidad Privada del Norte.

INSTITUTO de Defensa del Consumidor y la Propiedad Intelectual (Perú). (2013). NTP 334.009, 24. doi:I.C.S.: 91.100.10

LEHNE, J., & PRESTON, F. (2018). *Making Concrete Change Innovation in Low-carbon Cement and Concrete*. London: The Royal Institute of International Affairs.

MEHTA, K., & MONTEIRO, P. (2006). Concrete Microstructure, properties and materials (3a ed ed.). New York: McGraw-Hill.

MINISTERIO, d. (s.f.). Sistema Nacional de Información Ambiental. Obtenido de Disponible en: <https://sinia.minam.gob.pe/informacion/tematicas?tematica=08>

NIÑO Hernandez Jairo Rene (2010). Tecnología del concreto tomo I: Materiales, propiedades y diseños de mezclas. Tercera edición- Bogota D.C. Asocreto.

PALELLA, S. (2012). Metodología de la Investigación Cuantitativa (3a ed ed.). Caracas: FEDUPEL.

PAREDES, J. (2010). Metodología de la Investigación. Bogota: Limusa.

PEARSON, C. (s.f.). Manual del vidrio plano. Argentina: CAVIPLAN .

PEÑAFIEL Carrillo, D. (2016). Análisis de la resistencia a la compresión del hormigón al emplear vidrio reciclado molido en reemplazo parcial del agregado fino. (Tesis en Ingeniería Civil). Ambato: Universidad Técnica de Ambato.

Rafael y Reynal(2020). influencia de las fibras de acero reciclado y comercial sobre las propiedades mecánicas del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$, Trujillo 2020,. Universidad Privada del Norte en Trujillo, Perú

RIVVA Lopez, Enrique (2000). Naturaleza y materiales del concreto. 1era edición Peru. ACI Peru

SANCHEZ DE GUZMAN, Diego (1996). Tecnología del concreto y mortero. 3era edición. Bogota D.C: bhandar editores Ltda.

Sandoval F. (2017). Análisis comparativo de la resistencia a tracción y compresión del hormigón adicionando virutas de acero comercial fundido y el hormigón con fibras de acero comerciales. Universidad Técnica de Ambato.

SHETTY, M. (2005). Concrete technology theory and practice (16ava ed ed.). India: S. CHAND & COMPANY LTD.

SYDNEY H, A. (1988). Introduction to physical metallurgy. New York: Mc Graw Hill.

WALHOFF Tello, G. (2017). Influencia del vidrio molido en la resistencia a la compresión del concreto y costos de fabricación, comparado con el concreto convencional. (Tesis en Ingeniería Civil). Barranca: Universidad Santiago Antúnez de Mayolo.

XUAN, D., TAN, P., & SUN Poon, C. (2019). MSWIBA-based cellular alkali-activated concrete incorporating waste glass powder. Cement and concrete composites

ANEXOS

ANEXO 1: Declaratoria de autenticidad



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, GALLOZA RAMIREZ ELEAZAR, PALACIOS DEL AGUILA ALEJANDRO KELVIN estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionando reciclaje de vidrio molido y virutas de acero, Lima 2021", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Nombres y Apellidos	Firma
PALACIOS DEL AGUILA ALEJANDRO KELVIN DNI: 06795388 ORCID 0000-0001-6428-2463	Firmado digitalmente por: APALACIOSD01A el 07-02-2022 11:19:50
GALLOZA RAMIREZ ELEAZAR DNI: 40007422 ORCID 0000-0002-6326-5749	Firmado digitalmente por: EGALLOZAR01A el 04-02-2022 18:32:55

Código documento Trilce: INV - 0867793

ANEXO 2: Matriz de Operacionalización de Variables

VARIABLE CUANTITATIVA I: DEPENDIENTE


VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
Propiedades mecánicas del concreto	Capacidad mecánica del concreto para soportar esfuerzos a la resistencia a la compresión, tracción, flexión y resistencia a la cortante de agentes externos que accionan sobre el mismo. Además de ello debe generarse bajo una composición idónea la cual resista con éxito durante el tiempo de vida útil a las acciones diametrales inherentes a las condiciones que opera la estructura para la cual fue diseñada. (Rivva,2000)	Criterio técnico de calidad que se determina bajo las estructuras de concreto diseñadas con la capacidad de recibir esfuerzos por compresión (Sanchez,1996)	Resistencia a la compresión	Carga máxima admisible soportada ante la falla por la deformación	Razón
		Criterio técnico de calidad del diseño por la cual se busca generar esfuerzos en las zonas de tracción de las estructuras a realizar, principalmente en estructuras de concreto simple, como losas de pavimento (Sanchez,1996)	Resistencia a la flexión	Carga máxima admisible soportada ante la falla por la flexión (Módulo de rotura)	Razón

VARIABLE CUANTITATIVA II: INDEPENDIENTE

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
Diseño de concreto con adición de Residuos Sólidos	El vidrio posee a las cantidades de sílice y de calcio convirtiéndolo en teoría en un compuesto puzolánico o incluso del cemento, así también comparte características de las arenas que se utilizan como agregado fino (Vargas 2015).	Las características físicas y las proporciones adecuadas de los materiales en el diseño de mezcla determinan las propiedades mecánicas del concreto, esto depende de la forma y tamaño de los componentes (Riva López 2007).	Porcentaje de sustitución de vidrio con respecto a la arena y virutas de acero con respecto al peso del concreto	Adición 0%-0%,1%-0.1%,2%-0.2%,3%-0.3%,4%-0.4% y 5%-0.5% Plasticidad Temperatura Contenido de aire	Razón
			Caracterización del vidrio	Granulometría Peso específico Peso unitario.	Razón
	Las virutas de acero son residuos de materiales de forma		Caracterización de las virutas de acero	Longitud Espesor diámetro	Razón

fragmentada de
diferentes tipos y
características
que en
condiciones de
alta tensión y
velocidad
presentan
deformación
plástica a través
de herramientas
de corte de
compresión
radial (Vera
2015)

ANEXO 3: Instrumentos de recolección de datos

	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	Código: CQC-LAB-PO-004-01
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO EN AGREGADOS (NORMA ASTM C136)	Revisión: 0
Fecha: 16/04/2017 Página: 1 de 1		
Materia: Agregado fino Tesis: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionado oxidante de vidrio molido y virutas de acero, Lima 2021" Realizado por: Est. Ing. Civil Elyazar Galea Ramirez Est. Ing. Civil Alejandro Kozin Palacios del Aguila Ensayo: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO EN AGREGADOS	Fecha muestreo: 18/10/2021 Supervisado: Ing. Jesus Alberto Cerna Rodriguez Lugar: Local de CQC Fecha de ensayo: 20/10/2021	

Abertura de tamiz Tamiz (mm)	Peso (g)	Retenido parcial (%)	Retenido acumulado (%)	Pasante (%)	Huso Fino 2
4"	101.600	-	-	100.0	-
3 1/2"	88.900	-	-	100.0	-
3"	76.200	-	-	100.0	-
2 1/2"	63.500	-	-	100.0	-
2"	50.800	-	-	100.0	-
1 1/2"	38.100	-	-	100.0	-
1"	25.400	-	-	100.0	-
3/4"	19.050	-	-	100.0	-
1/2"	12.700	-	-	100.0	-
3/8"	9.525	-	-	100.0	100 - 100
1/4"	6.350	9.30	1.4	98.6	-
#4	4.750	28.05	4.4	94.2	95 - 100
#8	2.360	108.86	16.9	77.2	80 - 100
#10	2.000	19.00	3.1	74.1	-
#16	1.180	77.19	12.0	37.9	50 - 85
#30	0.600	117.39	18.3	56.2	43.8 - 25 - 80
#40	0.420	71.73	11.2	67.3	32.7
#50	0.300	65.02	10.1	77.5	22.5 - 5 - 30
#60	0.180	66.62	10.4	87.8	12.2
#100	0.150	20.78	3.2	91.1	8.9 - 0 - 10
#200	0.075	32.42	5.0	56.1	3.9
< 200	25.00	3.9	100.0	0.0	-

Datos del agregado			
Tipo:	Fino	Uso:	Otro
Datos de ensayo			
Peso total (g):			642.26
Peso de fracción (g):			-
Peso de muestra lavada (g):			579.91
Humedad natural (ASTM C566)			
Peso suelo húmedo (g):			1012.02
Peso suelo seco (g):			1004.86
Humedad natural (%):			0.71
Material que pasa la malla N° 200 (ASTM C117)			
Peso de la muestra seca original (g):			-
Peso de la muestra seca después del lavado (g):			-
Material fino que pasa tamiz N° 200 por lavado (%):			-
Propiedades físicas del material			
Módulo de finura			2.91
Tamaño máximo			3/8"
Tamaño máximo nominal			#4
Huso granulométrico			
Agregado fino - concreto estructural (EG-2013)			
Observaciones			




ILDER QUISPE HERRERAS
 TECNICO ENCARGADO - CQC


JESUS ALBERTO CERNA RODRIGUEZ
 INGENIERO JEFE DE ESTUDIOS - CQC
 CIP 171333



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO EN AGREGADOS
 (NORMA ASTM C136)

Código: CQC-LAB-PO-004-01
 Revisión: 0
 Fecha: 16/04/2021
 Página: 1 de 1

Material:	Agregado Grueso	Fecha muestra:	18/10/2021
Tests:	"Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adosado recibo de vidrio, molido y virutas de acero, Lixa 2021"	Supervisado:	Ing. Jesus Alberto Cerina Rodriguez
Realizado por:	Est. Ing. Civil Eleazar Galicia Ramirez Est. Ing. Civil Alejandro Kelvin Palacios del Aguila	Lugar:	Local de CQC
Ensayo:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO EN AGREGADOS	Fecha de ensayo:	20/10/2021


Abertura de tamiz (mm)	Peso (g)	Retenido parcial (%)	Retenido acumulado (%)	Pasante (%)	GRADACION 67
4"	101.500			100.0	-
3 1/2"	88.900	-	-	100.0	-
3"	79.200	-	-	100.0	-
2 1/2"	63.500	-	-	100.0	-
2"	50.000	-	-	100.0	-
1 1/2"	38.100	-	-	100.0	-
1"	25.400	-	-	100.0	100 - 100
3/4"	19.000	294	2.6	97.4	90 - 100
1/2"	12.700	6056	44.4	55.6	-
3/8"	9.525	3026	26.8	73.2	20 - 55
1/4"	6.350	2554	22.6	77.4	-
#4	4.750	367	3.2	96.8	0 - 10
#8	2.360	41	0.4	99.6	0 - 5
#10	2.000	-	-	99.9	0.1
#15	1.180	-	-	99.9	0.1
#30	0.600	-	-	99.9	0.1
#40	0.420	-	-	99.9	0.1
#50	0.300	-	-	99.9	0.1
#60	0.250	-	-	99.9	0.1
#75	0.200	-	-	99.9	0.1
#100	0.150	-	-	99.9	0.1
#200	0.075	-	-	99.9	0.1
Fondo		9.0	0.1	100.0	0.0

Datos del agregado			
Tipo	Grueso	Usa:	Suena:
Datos de ensayo			
Peso total (g):			11287.0
Peso de fracción (g):			-
Peso de muestra lavada (g):			41.0
Humedad natural (ASTM C108)			
Peso susto húmedo (g):			1065.30
Peso susto seco (g):			1082.48
Humedad natural (%):			0.36
Materiales que pasa la malla N° 200 (ASTM C117)			
Peso de la muestra seca original (g):			-
Peso de la muestra seca después del lavado (g):			-
Materiales finos que pasa tamiz N° 200 por lavado (%):			-
Propiedades físicas del material			
Módulo de finura			6.76
Tamaño máximo			1"
Tamaño máximo nominal			3/4"
Huso granulométrico			
Agregado grueso - Huso 67 (ASTM C33-13) o AG-67 (ECS-2013)			
Observaciones			



ILDER QUISPE HERRERAS
 TECNICO ENCARGADO - CQC

JESUS ALBERTO CERINA RODRIGUEZ
 INGENIERO JEFE DE ESTUDIOS - CQC
 CIP 171333

 CQC Soluciones de Ingeniería	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	Código: CQC-LAB-PO-004-09
	PESO UNITARIO Y VACÍOS DE LOS AGREGADOS (NORMA ASTM C29)	Revisión: 0
		Fecha: 16/06/2017
		Página: 1 de 1

Material:	Agregado grueso y fino.	Fecha muestreo:	18/10/2021
Teste:	"Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionado reciclaje de vidrio molido y virutas de acero, Lima 2021"	Supervisado	Ing. Jesus Alberto Cerro Rodríguez
Realizado por:	Est. Ing. Civil Eliazar Galloz Ramirez Est. Ing. Civil Alejandro Kevin Palacios del Aguila	Lugar:	Local de CQC
Ensayo:	PESO UNITARIO Y VACÍOS DE LOS AGREGADOS	Fecha de ensayo:	20/10/2021

Ensayo sobre el agregado grueso				
Tamaño máximo del agregado (pulg)	Capacidad del recipiente (pie ³)	1/2	Volumen molde (cc)	14158.0
Peso del agua en el molde (g)	Temperatura del agua (°C)	21.1	Densidad del agua (kg/m ³)	997.97

Peso Unitario Suelto				
Descripción	Símbolo	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3
Peso de la muestra suelta + recipiente (kg)	A	25.809	25.846	25.980
Peso del recipiente (kg)	B	5.423	5.423	5.423
Peso de la muestra suelta (kg)	Ws = A-B	20.385	20.423	20.557
Factor de volumen del recipiente (1/m ³)	F	70.5	70.5	70.5
Peso unitario suelto (kg/m ³)	PUS = W _s /F	1437	1440	1449
Peso unitario suelto promedio (kg/m ³)	PUS _p		1442	

Peso Unitario Compactado				
Descripción	Símbolo	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3
Peso de la muestra compactada + recipiente (kg)	A	27.308	27.183	27.380
Peso del recipiente (kg)	B	5.423	5.423	5.423
Peso de la muestra compactada (kg)	Ws = A-B	21.885	21.760	21.957
Factor de volumen del recipiente (1/m ³)	F	70.5	70.5	70.5
Peso unitario compactado (kg/m ³)	PUC = W _s /F	1543	1534	1548
Peso unitario compactado promedio (kg/m ³)	PUC _p		1541	

Cálculo de los vacíos en el agregado grueso			
Peso específico	2.726	Vacíos en el agregado grueso suelto (%)	47
		Vacíos en el agregado grueso compactado (%)	43

Ensayo sobre el agregado fino				
Tamaño máximo del agregado (pulg)	1/2	Capacidad del recipiente (pie ³)	1/10	Volumen molde (cc)
Peso del agua en el molde (g)	2831.0	Temperatura del agua (°C)	15.6	Densidad del agua (kg/m ³)
				999.01

Peso Unitario Suelto				
Descripción	Símbolo	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3
Peso de la muestra suelta + recipiente (kg)	A	6.808	6.798	6.814
Peso del recipiente (kg)	B	2.176	2.176	2.176
Peso de la muestra suelta (kg)	Ws = A-B	4.632	4.622	4.638
Factor de volumen del recipiente (1/m ³)	F	352.9	352.9	352.9
Peso unitario suelto (kg/m ³)	PUS = W _s /F	1635	1631	1637
Peso unitario suelto promedio (kg/m ³)	PUS _p		1634	

Peso Unitario Compactado				
Descripción	Símbolo	Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3
Peso de la muestra compactada + recipiente (kg)	A	7.588	7.568	7.572
Peso del recipiente (kg)	B	2.176	2.176	2.176
Peso de la muestra compactada (kg)	Ws = A-B	5.412	5.392	5.396
Factor de volumen del recipiente (1/m ³)	F	352.9	352.9	352.9
Peso unitario compactado (kg/m ³)	PUC = W _s /F	1910	1903	1904
Peso unitario compactado promedio (kg/m ³)	PUC _p		1906	

Cálculo de los vacíos en el agregado fino			
Peso específico	2.684	Vacíos en el agregado fino suelto (%)	39
		Vacíos en el agregado fino compactado (%)	29


 ILDER QUISPE HERRERIAS
 TECNICO ENCARGADO - CQC


 JESUS ALBERTO CERRO RODRIGUEZ
 INGENIERO JEFE DE ESTUDIOS - CQC
 CIP 171333



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO
NORMA (ASTM C127)Código: CQC-LAB-PO-004-12
Revisión: 0
Fecha: 18/04/2017
Página: 1 de 1

Material:	Agregado Grueso	Fecha muestreo:	18/10/2021
Tesis:	"Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionado con cenizas de vidrio molido y virutas de acero, Lima 2021"	Supervisado:	Ing. Jesús Alberto Cerna Rodríguez
Realizado por:	Est. Ing. Civil Elisavir Galiza Ramirez Est. Ing. Civil Alejandro Kelvin Palacios del Aguila	Lugar:	Local de CQC
Ensayo:	PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO	Fecha de ensayo:	21/10/2021

Datos de ensayo						
Parámetros de ensayo	Símbolo / fórmula	Muestra				Promedio
		1	2	3	4	
Peso de la muestra en condición SSS (g)	B	4221.15				
Peso de la muestra saturada dentro del agua (g)	C	2672.70				
Peso en el aire de la muestra seca (g)	A	4191.79				
Peso específico real de masa (g/cc)	$P_{\text{rel}} = A/(B-C)$	2.707				2.707
Peso específico real de masa en condición SSS (g/cc)	$P_{\text{SSS}} = B/(B-C)$	2.726				2.726
Peso específico aparente (g/cc)	$P_{\text{aa}} = A/(A-C)$	2.759				2.759
Porcentaje de absorción (%)	$A_b = 100 \times (B-A)/A$	0.70				0.70
Nota: SSS: Saturada Superficialmente Seca						
Observaciones:						
-						
-						
-						

ILDER QUISPE HERRERAS
TECNICO ENCARGADO – CQC

JESUS ALBERTO CERNA RODRIGUEZ
INGENIERO JEFE DE ESTUDIOS – CQC
CIP 171333



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO
NORMA (ASTM C128)

Código: CQC-LAB-PO-004-13

Revisión: 0

Fecha: 16/04/2017

Página: 1 en 1

Material:	Agregado fino	Fecha muestreo:	18/10/2021
Teste:	"Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionado recidaje de vidrio molido y virutas de acero, Lixa 2021"	Supervisado:	Ing. Jesus Alberto Cerna Rodriguez
Realizado por:	Est. Ing. Civil Desier Galloza Ramirez Est. Ing. Civil Alejandro Kelvin Palacios del Aguila	Lugar:	Local de CQC
Ensayo:	PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO	Fecha de ensayo:	21/10/2021

Datos de ensayo

Parámetros de ensayo	Símbolo / fórmula	Muestra				Promedio
		1	2	3	4	
Peso de la muestra en condición SSS (g)	A	500.03				
Peso del agua + peso de la fola (g)	B	661.70				
Peso de la muestra + peso del agua en el frasco (g)	C	975.40				
Peso o volumen del agua (g o cc)	$V_a = C-B$	313.70				
Peso en el aire de la muestra seca (g)	W_b	492.61				
Volumen de la fola (cc)	V	500.00				
Peso específico real de la masa (g/cc)	$P_{mas} = W_b/(V-V_a)$	2.644				2.644
Peso específico real de masa en condición SSS (g/cc)	$P_{SSS} = A/(V-V_a)$	2.684				2.684
Peso específico aparente (g/cc)	$P_{aa} = W_b/(V-V_a)(A-W_b)$	2.754				2.754
Porcentaje de absorción (%)	$A_b = 100(A-W_b)/W_b$	1.51				1.51

Nota: SSS: Saturado Superficialmente Seco

Observaciones:

ILDER QUISPE HERRERIAS
TECNICO ENCARGADO - CQCJESUS ALBERTO CERNA RODRIGUEZ
INGENIERO JEFE DE ESTUDIOS - CQC

CIP 171333



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Código: CQC-LAB-PO-005-19

Revisión: 0

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
(BASADO EN ACI 211.1)

Fecha: 16/04/2017

Página: 1 de 1

Materia:	Grava triturada 3/4" - cancheta BETHEL	Fecha diseño:	23/10/2021
	Arena Natural - Cancheta BETHEL	Método de diseño:	ACI 211.1 (volúmenes)
Texto:	Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionado resaca de vidrio	Supervisado:	Ing. Juan Alberto Cerna Rodríguez
	módulo y virutas de acero, Lirio 392"		
Realizado por:	Est. Ing. Civil Chezar Gelacio Ramirez		
	Est. Ing. Civil Alejandro Kokiñ Patanao del Aguila		

DISEÑO DE CONCRETO f_c 210 kg/cm²

PROPIEDADES DE LOS INSUMOS (AGREGADOS, ADITIVOS, CEMENTO, AGUA)

Parámetro	Agregado fino	Agregado grueso	Cemento	Aditivo 1	Aditivo 2	Aditivo 3	Descripción del cemento y aditivos
Peso específico (kg/m ³)	2664	2720	3100				Cemento: Cemento tipo M5, del distribuidor de la zona
Peso unitario compactado seco (kg/m ³)		1541					Aditivo 1:
Densidad (kg/litro)							Aditivo 2:
Tamaño máximo nominal		3/4"					Aditivo 3:
Módulo de finura	2.91						
Humedad natural (%)	0.73	0.26					
Absorción (%)	1.51	0.70					
Dosis propuesta (en peso del cemento)							

DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA REQUERIDA (f_{cr})

Datos estadísticos disponibles:	No	Desviación estándar (s):	-	kg/cm ²	f_c de diseño (kg/cm ²)	210	f_{cr} (kg/cm ²)	204
---------------------------------	----	--------------------------	---	--------------------	---------------------------------------	-----	--------------------------------	-----

SELECCIÓN DEL SLUMP (CONSISTENCIA)

Tipo de estructura	Vigas y muros armados	Slump recomendado (pulg):	1 - 4
Otro(s) tipo(s):	Estructuras con f_c 210 kg/cm ² según requerimientos del Proyecto	Slump medio elegido (pulg):	4

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AIRE EN LA MEZCLA

Aire incorporada	No	Condiciones de exposición	-	Aire atrapado (%)	Sugerido	2.0	Elegido	2.0
------------------	----	---------------------------	---	-------------------	----------	-----	---------	-----

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA (litros/m³ DE CONCRETO) RELACIÓN AGUA / MATERIAL CEMENTICIO (a/mc) FACTOR CEMENTO

Sugerido	205	Elegido	225	Sugerido	0.56	Elegido	0.55	400 kg/m ³	9.6 bolsas
----------	-----	---------	-----	----------	------	---------	------	-----------------------	------------

VOLUMEN UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO PESO DE LOS AGREGADOS (kg/m³ DE CONCRETO)

Vol. unitario sugerido (m ³)	0.61	Vol. unitario elegido (m ³)	0.59	Agregado grueso seco	900	Agregado fino seco	777
				Agregado grueso húmedo	905	Agregado fino húmedo	771

VOLUMENES ABSOLUTOS (m³/m³) CORRECCIÓN POR HUMEDAD DEL AGREGADO

Agua	0.225	Cemento	0.132	Aporte humedad agregado grueso	-4.0	litros	Relación a/mc (diseño)
Aditivo 1	-	Aire	0.020	Aporte humedad agregado fino	-6.1	litros	0.56
Aditivo 2	-	Agregado grueso	0.334	Aporte de humedad agregados	-10.1	litros	Relación a/mc (efectivo)
Aditivo 3	-	Agregado fino	0.200	Agua efectiva	235	litros	0.57

DOSIFICACIÓN PARA 1 m³ DE MEZCLA DE CONCRETO

Insumos	Agregado seco	Agregado húmedo		
Agua	225	litros	235	litros
Aditivo 1	-	litros	-	litros
Aditivo 2	-	litros	-	litros
Aditivo 3	-	litros	-	litros
Cemento	400	kg	400	kg
Cemento	9.6	bolsas	9.6	bolsas
Agregado grueso	900	kg	905	kg
Agregado fino	777	kg	771	kg

DOSIFICACIÓN EN PESO PARA 1 m³ DE MEZCLA DE CONCRETO

Insumos	Agregado seco	Agregado húmedo		
Agua	225	kg	235	kg
Aditivo 1	-	kg	-	kg
Aditivo 2	-	kg	-	kg
Aditivo 3	-	kg	-	kg
Cemento	400	kg	400	kg
Agregado grueso	900	kg	905	kg
Agregado fino	777	kg	771	kg
Coleta por m ³	2320	kg	2320	kg

DOSIFICACIÓN PARA 1 BOLSA (42.5 kg) DE CEMENTO

Insumos	Seco	Húmedo	Unidad	Seco	Húmedo	Unidad
Agua	23.4	24.4	litros	23.4	24.4	litros
Aditivo 1	-	-	ml	-	-	ml
Aditivo 2	-	-	ml	-	-	ml
Aditivo 3	-	-	ml	-	-	ml
Cemento	1	1	bolsa	42.5	42.5	kg
Agregado grueso	2.2	2.2	m ³	94.5	94.0	kg
Agregado fino	1.9	1.9	m ³	80.7	80.1	kg

Módulo m^3 6 Merma (%) 10

Insumos	Seco	Húmedo
Agua (litros)	8.257	8.626
Aditivo 1 (ml)	-	-
Aditivo 2 (ml)	-	-
Aditivo 3 (ml)	-	-
Cemento (kg)	15.012	15.012
Agregado grueso (kg)	33.364	33.217
Agregado fino (kg)	28.514	28.202

JESÚS ALBERTO CERNA RODRIGUEZ
 INGENIERO JEFE DE ESTUDIOS - CQC
 CIP 171333



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Código: CQC-LAB-PO-005-19
 Revisión: 0
 Fecha: 16/04/2017
 Página: 1 de 1

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
 (BASADO EN ACI 211.1)

Material	Grava Murieta 3/4" - cantera BETHEL	Fecha diseño:	23/10/2021
	Arena Natural - Cantera BETHEL	Método de diseño:	ACI 211.1 (referencia)
Test:	"Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto relacionado ecología de vida: molde y vibrado de agua, Línea 3001"	Supervisado:	Ing. Jesus Alberto Cerna Rodríguez
Realizado por:	Est. Ing. Civil César Galloza Ramirez Est. Ing. Civil Alejandra Felicité Potosior del Aguila		

DISEÑO DE CONCRETO Fc 245 kg/cm²

PROPIEDADES DE LOS INSUMOS (AGREGADOS, ADITIVOS, CEMENTO, AGUA)

Parámetro	Agregado fino	Agregado grueso	Cemento	Aditivo 1	Aditivo 2	Aditivo 3	Descripción del cemento y aditivos
Peso específico (kg/m ³)	2684	2725	2100				Cemento: Cemento tipo M5, del distribuidor de la zona
Peso unitario compactado seco (kg/m ³)		1341					Aditivo 1:
Densidad (kg/litro)							Aditivo 2:
Tamaño máximo nominal		3/4"					Aditivo 3:
Módulo de finura	2.91						
Humedad natural (%)	0.73	0.26					
Absorción (%)	1.51	0.70					
Dosis propuesta (por peso del cemento)							

DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA REQUERIDA (Fcr)

Calce estadísticos disponibles:	No	Desviación estándar (s):	-	kg/cm ²	Fc de diseño (kg/cm ²)	245	Fcr (kg/cm ²)	329
---------------------------------	----	--------------------------	---	--------------------	------------------------------------	-----	---------------------------	-----

SELECCIÓN DEL SLUMP (CONSISTENCIA)

Tipo de estructura	Vigas y muros armados	Slump recomendado (pulg):	1 - 4
Otro(s) tipo(s)	Estructuras con Fc 245 kg/cm ² según requerimientos del Proyecto	Slump medio elegido (pulg):	4

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AIRE EN LA MEZCLA

Aire incorporado	No	Condiciones de exposición	-	Aire atrapado (%)	Superior	2.0	Elegido	2.0
------------------	----	---------------------------	---	-------------------	----------	-----	---------	-----

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA (litros/m³ DE CONCRETO) RELACION AGUA / MATERIAL CEMENTICIO (litros) FACTOR CEMENTO

Superior	205	Elegido	225	Superior	0.51	Elegido	0.90	450 kg/m ³	10.6 bolsas
----------	-----	---------	-----	----------	------	---------	------	-----------------------	-------------

VOLUMEN UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO PESO DE LOS AGREGADOS (kg/m³ DE CONCRETO)

Vol. unitario superior (m ³)	0.01	Vol. unitario elegido (m ³)	0.59	Agregado grueso seco	905	Agregado fino seco	742
				Agregado grueso húmedo	905	Agregado fino húmedo	736

VOLUMENES ABSOLUTOS (m³/m³) CORRECCIÓN POR HUMEDAD DEL AGREGADO

Agua	0.225	Cemento	0.145	Aporte humedad agregado grueso	-4.0	litros	Relación a/mc (diseño)	0.50
Aditivo 1	-	Aire	0.020	Aporte humedad agregado fino	-5.8	litros	Relación a/mc (efectiva)	0.52
Aditivo 2	-	Agregado grueso	0.334	Aporte de humedad agregado	-9.8	litros		
Aditivo 3	-	Agregado fino	0.276	Agua efectiva	235	litros		

DOSIFICACIÓN PARA 1 m³ DE MEZCLA DE CONCRETO

Insumos	Agregado seco	Agregado húmedo
Agua	225 litros	235 litros
Aditivo 1	- litros	- litros
Aditivo 2	- litros	- litros
Aditivo 3	- litros	- litros
Cemento	450 kg	450 kg
Cemento	10.6 bolsas	10.6 bolsas
Agregado grueso	909 kg	905 kg
Agregado fino	742 kg	736 kg

DOSIFICACIÓN EN PESO PARA 1 m³ DE MEZCLA DE CONCRETO

Insumos	Agregado seco	Agregado húmedo
Agua	225 kg	235 kg
Aditivo 1	- kg	- kg
Aditivo 2	- kg	- kg
Aditivo 3	- kg	- kg
Cemento	450 kg	450 kg
Agregado grueso	909 kg	905 kg
Agregado fino	742 kg	736 kg
Calada por m ³	2326 kg	2326 kg

DOSIFICACIÓN PARA 1 BOLSA (42.5 kg) DE CEMENTO

Insumos	Seco	Húmedo	Unidad	Seco	Húmedo	Unidad
Agua	21.3	22.2	litros	21.3	22.2	litros
Aditivo 1	-	-	ml	-	-	ml
Aditivo 2	-	-	ml	-	-	ml
Aditivo 3	-	-	ml	-	-	ml
Cemento	1	1	bolsa	42.5	42.5	kg
Agregado grueso	2.0	2.0	p ³	65.9	65.5	kg
Agregado fino	1.6	1.6	p ³	70.0	69.5	kg

Moldes a 6" 6 Mermas (%) 10

Insumos	Seco	Húmedo
Agua (litros)	8.257	8.616
Aditivo 1 (ml)	-	-
Aditivo 2 (ml)	-	-
Aditivo 3 (ml)	-	-
Cemento (kg)	16.513	16.513
Agregado grueso (kg)	33.364	33.217
Agregado fino (kg)	27.215	27.002

JESUS ALBERTO CERNA RODRIGUEZ
 INGENIERO JEFE DE ESTUDIOS - CQC
 CIP 171333



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

Código: CQC-LAB-PO-005-19

Revisión: 3

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
(BASADO EN ACI 211.1)

Fecha: 16/04/2017

Página: 1 de 1

Materiales:	Grava filtrada 3/4" - cantera BETHEL Arena Natural - Cantera BETHEL	Fecha diseño:	23/10/2021
Tests:	Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adosado mediante de vibró móvil y virutas de acero, Una 2021	Método de diseño:	ACI 211.1 (referencia)
Realizado por:	Est. Ing. Civil César Galloza Ramírez Est. Ing. Civil Alejandro Kelvia Palacios del Aguila	Supervisado:	Ing. Jesús Alberto Cerna Rodríguez

DISEÑO DE CONCRETO f_c 280 kg/cm²

PROPIEDADES DE LOS INSUMOS (AGREGADOS, ADITIVOS, CEMENTO, AGUA)

Parámetro	Agregado fino	Agregado grueso	Cemento	Aditivo 1	Aditivo 2	Aditivo 3	Descripción del cemento y aditivos
Peso específico (kg/m ³)	2094	2726	3100				Cemento: Cemento tipo M5, del distribuidor de la zona
Peso unitario compactado seco (kg/m ³)		1541					Aditivo 1:
Densidad (kg/litro)							Aditivo 2:
Tamaño máximo nominal		3/4"					Aditivo 3:
Módulo de finura	2.91						
Humedad natural (%)	0.73	0.28					
Abstracción (%)	1.51	0.70					
Dosis propuesta (en peso del cemento)							

DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA REQUERIDA (f_{cr})

Datos estadísticos disponibles:	No	Desviación estándar (s):	-	kg/cm ²	f_c de diseño (kg/cm ²)	280	f_{cr} (kg/cm ²)	364
---------------------------------	----	--------------------------	---	--------------------	---------------------------------------	-----	--------------------------------	-----

SELECCIÓN DEL SLUMP (CONSISTENCIA)

Tipo de estructura	Vigas y muros armados	Slump recomendado (pulg):	1-4
Otro(s) tipo(s):	Estructuras con f_c 280 kg/cm ² según requerimientos del Proyecto	Slump medio elegido (pulg):	4

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE AIRE EN LA MEZCLA

Aire incorporado	No	Condiciones de exposición	-	Aire atrapado (%)	Sugerido	2.0	Elegido	2.0
------------------	----	---------------------------	---	-------------------	----------	-----	---------	-----

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA (litros) DE CONCRETO RELACIÓN AGUA / MATERIAL CEMENTICIO (litros) FACTOR CEMENTO

Sugerido	205	Elegido	225	Sugerido	0.47	Elegido	0.46	489 kg/m ³	11.5 bolsas
----------	-----	---------	-----	----------	------	---------	------	-----------------------	-------------

VOLUMEN UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO PESO DE LOS AGREGADOS (kg/m³ DE CONCRETO)

Vol. unitario sugerido (m ³)	0.61	Vol. unitario elegido (m ³)	0.59	Agregado grueso seco	909	Agregado fino seco	708
				Agregado grueso húmedo	905	Agregado fino húmedo	702

VOLUMENES ABSOLUTOS (m³) CORRECCIÓN POR HUMEDAD DEL AGREGADO

Agua	0.225	Cemento	0.168	Aporte humedad agregado grueso	-4.0	litros	Relación a/c (base)	
Aditivo 1	-	Aire	0.020	Aporte humedad agregado fino	-5.5	litros	0.46	
Aditivo 2	-	Agregado grueso	0.334	Aporte de humedad agregado	-9.5	litros	Relación a/c (efectiva)	
Aditivo 3	-	Agregado fino	0.264	Agua efectiva	236	litros	0.48	

DOSIFICACIÓN PARA 1 m³ DE MEZCLA DE CONCRETO

Insumos	Agregado seco	Agregado húmedo
Agua	225 litros	235 litros
Aditivo 1	- litros	- litros
Aditivo 2	- litros	- litros
Aditivo 3	- litros	- litros
Cemento	489 kg	489 kg
Cemento	11.5 bolsas	11.5 bolsas
Agregado grueso	909 kg	905 kg
Agregado fino	708 kg	702 kg

DOSIFICACIÓN EN PESO PARA 1 m³ DE MEZCLA DE CONCRETO

Insumos	Agregado seco	Agregado húmedo
Agua	225 kg	235 kg
Aditivo 1	- kg	- kg
Aditivo 2	- kg	- kg
Aditivo 3	- kg	- kg
Cemento	489 kg	489 kg
Agregado grueso	909 kg	905 kg
Agregado fino	708 kg	702 kg
Colada por m ³	2331 kg	2331 kg

DOSIFICACIÓN PARA 1 BOLSA (42.5 kg) DE CEMENTO

Insumos	Seco	Húmedo	Unidad	Seco	Húmedo	Unidad
Agua	19.6	20.4	litros	19.6	20.4	litros
Aditivo 1	-	-	ml	-	-	ml
Aditivo 2	-	-	ml	-	-	ml
Aditivo 3	-	-	ml	-	-	ml
Cemento	1	1	bolsa	42.5	42.5	kg
Agregado grueso	1.9	1.9	p ³	79.0	78.7	kg
Agregado fino	1.4	1.4	p ³	81.5	81.0	kg

Módulos o 6" 5 Normas (%) 10

Insumos	Seco	Húmedo
Agua (litros)	8.257	8.505
Aditivo 1 (ml)	-	-
Aditivo 2 (ml)	-	-
Aditivo 3 (ml)	-	-
Cemento (kg)	17.949	17.949
Agregado grueso (kg)	33.264	33.217
Agregado fino (kg)	25.971	25.769

JESÚS ALBERTO CERNA RODRIGUEZ
INGENIERO JEFE DE ESTUDIOS - CQC

CIP 171333

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
 (NORMA ASTM C39)

COC Soluciones de Ingeniería
 Calle Mercedes Ayarza N° 1205 - Urb. San Fernando - Trujillo

Código: COC-UEB-PO-005-03
 Versión: 0
 Fecha: 16/04/2017
 Página: 1 de 7

Título: Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adicionado recorte de vidrio
 enido y viras de paja, Lima 2021

Realizado por: Est. Ing. Div. Eusebio Quiroga Ramirez

Supervisado por: Ing. Jesus Alberto Cerna Rodriguez

Fecha de ensayo: 20/11/2021

Diámetro: $\Phi = 210 \text{ mm}$ - Nueva

Edad (días): Retiro de espécimen de 7 a 17'

Descripción: Local de COC

Testigo	Diámetro (D) (mm)				Área (cm²)	Altera (L) (cm)	Relación (L/D)	Factor altura	Fecha de moldes	Fecha de ensayo	Edad (días)	Letras (kg)	Letras (aportado) (kg)	Resistencia (kg/cm²)	Carga aplicada (kg)	F _c (según acelerado)	F _c (según especificación) (kg/cm²)	Resistencia (%)	Tipo de falla
	1	2	3	4															
01	15.30	15.27	15.16	15.20	182.4	30.2	1.98	1.01	25/10/2021	01/11/2021	7	45718	46028	552.4	No	210	120.2	-	
02	15.21	15.20	15.21	15.22	181.7	30.3	1.99	1.01	25/10/2021	01/11/2021	7	43581	43813	241.7	No	210	110.1	-	
03	15.30	15.18	15.21	15.20	181.4	30.4	2.00	1.01	25/10/2021	08/11/2021	14	65809	57439	516.8	No	210	160.8	-	
04	15.23	15.27	15.20	15.22	182.2	30.3	1.99	1.01	25/10/2021	08/11/2021	14	67243	67712	216.8	No	210	180.9	-	
05	15.21	15.20	15.23	15.21	181.8	30.4	2.00	1.01	25/10/2021	20/11/2021	26	63396	65478	363.8	No	210	174.2	-	
06	15.23	15.26	15.22	15.25	182.4	30.4	1.99	1.01	25/10/2021	20/11/2021	26	66347	69932	368.4	No	210	174.5	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Comentarios por cilindro:

Se ha calculado la relación según con la proporción de la resistencia a los 28 días en base a ensayo controlado en laboratorio.

$F_c \text{ control} = 1.55 \times F_c \text{ ensayo ensayo} + 85.65 \text{ kg/cm}^2$

Observaciones:

CONCRETO RECORTADO AL DIAMETRO 210 mm

ILDER QUISPE HERRERIAS
 TECNICO ENCARGADO - COC

JESUS ALBERTO CERNA RODRIGUEZ
 INGENIERO JEFE DE ESTUDIOS - COC
 CIP 171333



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
 (NORMA ASTM C39)

Código: COC-AB-PC-008-03
 Revisión: 1
 Fecha: 13/04/2017
 Página: 1 de 1

Título: "Evaluación de propiedades mecánicas del concreto aditivado rotacional de volcán azul y ácido de eozon, Lima 2017"
 Responsable por: Sr. Ing. Carl Evaristo Córdova Huérfano
 Ej. Ing. Carl Evaristo Córdova Huérfano
 Supervisado por: Ing. Jesus Albino Cerna Rodríguez
 Hora de ensayo: 2:00:00 p.m.

Testigo	Diámetro (Ø) (mm)				Altera (L) (mm)	Relación (L/D)	Factor esbeltez	Fecha de ensayo	Fecha de instalación	Fecha de empuje	Ejeal (mm)	Luchas (kg)	Luchas (kN)	Resistencia (MPa)	Cambio absorbido	F ₂ (trabajo absorbido)	F ₁ (especificado (kg/cm ²))	Resistencia (MPa)	Tipo de falla
	1	2	3	4															
01	15.21	15.23	15.21	15.24	15.22	181.9	30.3	1.96	1.01	25/10/2021	01/11/2021	7	93381	50733	No	-	245	113.0	-
02	15.26	15.25	15.21	15.23	15.24	182.4	30.5	2.00	1.01	25/10/2021	01/11/2021	7	49993	50457	No	-	245	113.0	-
03	15.22	15.25	15.20	15.22	15.22	182.0	30.2	1.99	1.01	25/10/2021	08/11/2021	14	81130	61565	No	-	245	138.1	-
04	15.19	15.21	15.21	15.22	15.21	181.7	30.3	1.99	1.01	25/10/2021	05/11/2021	14	83800	64332	No	-	245	144.3	-
05	15.19	15.24	15.20	15.23	15.22	181.9	30.3	1.99	1.01	25/10/2021	22/11/2021	28	73187	75747	No	-	245	155.4	-
06	15.13	15.20	15.24	15.24	15.19	181.3	30.3	2.00	1.01	25/10/2021	22/11/2021	28	74945	79636	No	-	245	170.3	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

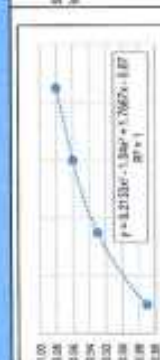
CONSIDERACIONES ADICIONALES AL ENSAYO

Cambio absorbido:

Se ha considerado la situación siguiente para la proyección de la resistencia a los 28 días mediante cambio absorbido en absorbidos:

$$f_c (28 \text{ días}) = 1.55 \times f_c (\text{prueba absorbido}) + 39.65 \text{ kg/cm}^2$$

Observaciones:



[Firma]
 ILLDER QUISPE HERRERAS
 TECNICO ENCARGADO - COC

[Firma]
 JESUS ALBERTO CERNA RODRIGUEZ
 INGENIERO JEFE DE ESTUDIOS - COC
 CIP 171333

Título: Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto reforzado mediante ensayo de viga
 viga y Urdas de acero, Lima 2027

Realizado por: Est. Ing. Dier Elvira Calvo Ramirez
 Est. Ing. Dier Alejandro Valle Palacios del Aguila

Objeto: $f_c = 20 \text{ kg/cm}^2$ - Pape
 Recura de especifica de $F' = 12'$

Supervisado por: Ing. Jesus Sando Cerna Rodriguez
 Hora de ensayo: 2020/07 a.m.

Testigo	Dimensiones (cm)				Área (cm ²)	Alcance (cm)	Radio (cm)	Factor esbeltez	Fecha de ensayo	Fecha de rotura	Fecha de carga	Esfuerzo (kg/cm ²)	Carga aplicada (kg)	Carga máxima (kg)	F _c (kg/cm ²)	F _c (MPa)	Tipo de falla
	1	2	3	4													
B1	15.21	15.22	15.24	15.23	182.1	30.5	2.06	1.81	25/10/2021	25/10/2021	03/11/2021	7	55445	300.0	300.0	100.0	-
B2	15.23	15.21	15.23	15.23	182.1	30.5	2.06	1.81	25/10/2021	25/10/2021	03/11/2021	7	57238	300.0	300.0	100.0	-
B3	15.22	15.20	15.21	15.22	181.8	30.4	2.06	1.81	25/10/2021	25/10/2021	03/11/2021	14	68733	300.0	300.0	100.0	-
B4	15.21	15.22	15.20	15.20	182.4	30.5	2.06	1.81	25/10/2021	25/10/2021	03/11/2021	14	68839	300.0	300.0	100.0	-
B5	15.21	15.20	15.23	15.23	181.8	30.5	2.06	1.81	25/10/2021	25/10/2021	03/11/2021	28	77716	427.8	280	152.7	-
B6	15.23	15.21	15.22	15.23	182.1	30.4	2.06	1.81	25/10/2021	25/10/2021	03/11/2021	28	78540	432.8	280	154.8	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

CONSEJERÍA REGIONAL DE AREQUIPA

Observaciones:

Se le consideró la rotura ligada para la proyección de la resistencia f'_{cr} si el resultado es menor que el especificado.

$f'_{cr} (MPa) = 1.35 \times f_c$ (valor nominal) + 49.65 (kg/cm²)



ELDER QUISPE HERRERAS
 TÉCNICO ENCARGADO - CQC

JESÚS ALBERTO CERNA RODRIGUEZ
 INGENIERO JEFE DE ESTUDIOS - CQC
 CIP 171333

Objetivo: Ensayo de las propiedades mecánicas del concreto ubicado mediante su video grabado y video al aire. Lima 2021.
 Descripción: Muestra de espécimen de 6" x 12"
 Lugar: Local de COC

Supervisado por: Ing. Juan Alberto Cerna Rodríguez
 Hora de ensayo: 2:00:00 p.m.

Realizado por: Ed. Ing. Cid Echevar Salazar Huamán
 Ed. Ing. Cid Echevar Salazar Huamán

Testigo	Diámetro (Di) (mm)				Área (mm ²)	Altim. (L) (mm)	Relación (L/D)	Factor esbeltez	Fecha de ensayo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Luzera (kg)	Luzera efectiva (kg)	Resistencia (kg/cm ²)	Cuerpo acelerado	F _c (ordenado acelerado)	F _c especificado (kg/cm ²)	Resistencia (%)	Tipo de falla
	1	2	3	4															
01	15.25	15.21	15.29	15.22	181.8	30.3	1.99	1.01	27/10/2021	03/11/2021	7	40271	40013	223.4	No	-	210	106.4	-
02	15.17	15.30	15.31	15.20	180.1	30.3	1.99	1.01	27/10/2021	03/11/2021	7	40760	41066	225.7	No	-	210	107.5	-
03	15.17	15.19	15.19	15.21	181.2	30.3	2.00	1.01	27/10/2021	10/11/2021	14	46673	46118	271.0	No	-	210	129.1	-
04	15.21	15.20	15.21	15.30	182.3	30.4	1.99	1.01	27/10/2021	10/11/2021	14	51268	51693	283.6	No	-	210	136.0	-
05	15.22	15.21	15.23	15.21	181.9	30.3	1.99	1.01	27/10/2021	24/11/2021	28	56102	56076	311.1	No	-	210	148.1	-
06	15.24	15.23	15.20	15.26	182.2	30.4	1.99	1.01	27/10/2021	24/11/2021	28	56331	57220	314.6	No	-	210	149.8	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

COMPLEMENTOS ADICIONALES AL ENSAYO

Curvas por resorte

Se ha considerado la ecuación siguiente para la proyección de la resistencia a las 28 días en ensayo curado estándar en laboratorio:

$f_{c,28\text{ días}} = 1.55 \times f_c$ (curva estándar) + 69.60 kg/cm²

Observaciones:

Cuerpo acelerado

[Signature]
ILDER QUISPE HERRERAS
 TECNICO ENCARGADO - COC

[Signature]
JESUS ALBERTO CERNA RODRIGUEZ
 INGENIERO JEFE DE ESTUDIOS - COC
 CIP 171333

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(NORMA ASTM C39)

Código: CQC-UB-PO-005-03
Revisión: 6
Fecha: 16/02/17
Página: 1 de 1

Título: "Determinación de las propiedades mecánicas del concreto utilizado en el edificio multifamiliar y oficinas de la zona Lima 2017"
Descripción: Rótulo de espécimen de 8" x 12"
Lugar: Laboratorio CQC

Elaborado por: Ing. Ilián Esteban Galloso Ramirez
Elaborado por: Ing. Juan Alberto Cerna Rodriguez
Revisado por: Ing. Ilián Esteban Galloso Ramirez
Revisado por: Ing. Juan Alberto Cerna Rodriguez

Testigo	Diámetro (Ø) (mm)				Área (mm²)	Altera (L) (kg)	Resistencia (L) (kg)	Factor esbeltez	Fecha de ensayo	Fecha de rotura	Edad (días)	Luzura (kg)	Luzura (kg)	Resistencia (kg/cm²)	Cureto asociado	Fc (promedio asociado)	Fc especificado (kg/cm²)	Resistencia (%)	Tipo de falla
	1	2	3	4															
01	15.20	15.20	15.21	15.21	181.6	30.3	1.98	1.01	27/10/2017	03/11/2021	7	59558	39658	215.7	No	245	245	89.7	-
02	15.20	15.23	15.21	15.20	181.7	30.3	1.99	1.01	27/10/2017	03/11/2021	7	62081	42948	253.9	No	245	245	95.4	-
03	15.21	15.20	15.21	15.20	181.8	30.3	2.00	1.01	27/10/2017	10/11/2021	14	50868	51447	280.3	No	245	245	115.8	-
04	15.23	15.21	15.24	15.22	182.1	30.4	2.00	1.01	27/10/2017	10/11/2021	14	52714	52653	288.3	No	245	245	118.1	-
05	15.18	15.00	15.21	15.22	181.6	30.4	2.00	1.01	27/10/2017	24/11/2021	28	57578	59534	322.4	No	245	245	131.6	-
06	15.33	15.35	15.29	15.28	184.2	30.4	1.98	1.01	27/10/2017	24/11/2021	28	55452	59559	303.8	No	245	245	128.0	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

CONSEJERÍA REGIONAL DE AREQUIPA

Observaciones:

Se ha considerado la ecuación siguiente para la proyección de la resistencia a los 28 días mediante curado acelerado en laboratorio:

$$f_c' (28 \text{ días}) = f_c' (7 \text{ días}) \times k^m \times 1.05 \times f_c'$$

$f_c' (28 \text{ días}) = 1.05 \times f_c' (7 \text{ días}) \times k^m \times 1.05 \times f_c'$
 $f_c' (28 \text{ días}) = 88.65 \text{ kg/cm}^2$

Corrección por esbeltez

L/D	Factor
1.00	0.98
1.25	0.98
1.50	0.98
1.75	0.93
2.00	0.87

ILDER QUISPE HERRERÁS
 TECNICO ENCARGADO - CQC

JUAN ALBERTO CERNA RODRIGUEZ
 INGENIERO JEFE DE ESTUDIOS - CQC
 CIP 171333

Objetivo: Estimar de las propiedades mecánicas del concreto aditivado recibido de obra.
 Método y estado de ensayo: Uniaxial (2017)
 Realizado por: Eng. Ing. Ovidio Escobar Salazar Ramirez
 Edif. Ing. Civil Alameda y Calle Pazos del Aguila

Definición: $f_c = 20 \text{ kg/cm}^2$ - 1% saturación y 0.1% agua de ensayo
 Superficie por: Ing. Oscar Abreu Casas Rodriguez
 2.30.20 g/m

Descripción: Hora de recepción de 8" x 12"
 Lugar: Local de COC

Frágida	Espesores (D) (cm)						Área (A) (cm ²)	Alto (L) (cm)	Hilación (L/D)	Factor esbeltez	Fecha de ensayo	Fecha de emisión	Edad (días)	Lustura (kg)	Lustura (kg/cm ²)	Resistencia (kg/cm ²)	Cuerpo ensayado	F ₁ (resistencia nominal)	F ₂ (especificado (kg/cm ²))	Resistencia (%)	Tipo de falla
	1	2	3	4	5	6															
01	15.27	15.29	15.26	15.30	15.28	15.29	20.5	2.00	1.01	28/10/2021	04/11/2021	7	47185	47132	261.6	No	-	280	84.3	-	
02	15.21	15.26	15.23	15.27	15.24	15.24	20.5	2.00	1.01	28/10/2021	04/11/2021	7	49274	50559	276.4	No	-	280	98.8	-	
03	15.23	15.22	15.20	15.20	15.21	15.18	20.6	2.00	1.01	28/10/2021	11/11/2021	14	51287	50878	253.1	No	-	280	117.5	-	
04	15.28	15.30	15.23	15.23	15.22	15.18	20.5	2.00	1.01	28/10/2021	11/11/2021	14	48075	46881	267.2	No	-	280	95.4	-	
05	15.31	15.30	15.23	15.28	15.28	15.34	20.5	1.98	1.01	28/10/2021	25/11/2021	28	65310	65178	333.7	No	-	280	126.1	-	
06	15.36	15.32	15.30	15.28	15.32	15.42	20.4	1.98	1.01	28/10/2021	28/11/2021	28	66821	67111	344.3	No	-	280	130.1	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

CONSTRUCCIONES AERONAVIALES S. ENRIQUE

Cuerpo ensayado

Observaciones:

Se ha corroborado la exactitud del equipo para la preparación de la resistencia a los 28 días mediante cuerpo ensayado en laboratorio.

$f_c = 20 \text{ kg/cm}^2 = 1.55 \text{ y } f_c = \text{resistencia nominal} + 60.65 \text{ kg/cm}^2$

Curvas por edades:

LD	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
LD	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
LD	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
LD	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
LD	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
LD	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
LD	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
LD	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
LD	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
LD	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

JESUS ALBERTO CERNIA RODRIGUEZ
 INGENIERO JEFE DE ESTUDIOS - COC
 CIP 171333

ILDER QUISEP HERRERAS
 TÉCNICO ENCARGADO - COC

Título: Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto ubicado verticalmente en vórtice
 en la zona de vórtice, Lina 2021
Realizado por: Ing. Ing. Cid Ernesto Galindo Ramirez
 Ing. Ing. Cid Augusto Farián Pulzosa del Ayala
Diseño: Fc = 370 kg/cm² - 2% agua agregada y 1.2% agua de arena
 Supervisado por: Ing. Jesus Marco Cerna Rodriguez
Descripción: Rama de espécimen de 1' x 1'2"
 Hora de ensayo: 20:00 p.m.
Lugar: Laboratorio COC

Testigo	Diámetro (D) (cm)				Área (cm ²)	Altura (L) (mm)	Relativa (L/D)	Factor estandar	Fecha de ensayo	Fecha de estado	Edad (días)	Lectura (kg)	Lectura (kg/cm ²)	Resistencia (kg/cm ²)	Carga admisible (kg/cm ²)	Fc (kg/cm ²)	Fc (kg/cm ²)	Resistencia (kg/cm ²)	Tipo de falla
	1	2	3	4															
01	15.21	15.20	15.24	15.22	181.9	30.6	2.01	1.01	29/10/2021	05/11/2021	7	44501	45074	247.5	160	210	210	117.9	-
02	15.24	15.22	15.24	15.23	182.2	30.2	1.98	1.01	29/10/2021	05/11/2021	7	45188	46251	255.3	160	210	210	121.6	-
03	15.23	15.21	15.20	15.22	181.9	30.3	1.99	1.01	29/10/2021	13/11/2021	14	52818	54372	298.9	160	210	210	142.4	-
04	15.20	15.23	15.21	15.21	181.8	30.3	1.96	1.01	29/10/2021	13/11/2021	14	57090	57948	316.6	160	210	210	150.8	-
05	15.24	15.25	15.22	15.26	182.2	30.1	1.97	1.01	29/10/2021	29/11/2021	28	54387	54722	283.9	160	210	210	188.5	-
06	15.20	15.29	15.26	15.26	183.1	30.2	1.96	1.01	29/10/2021	29/11/2021	28	60988	60980	340.2	160	210	210	160.3	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

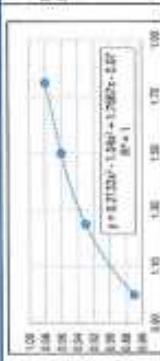
CONTRIBUCIONES ADICIONALES AL ENSAYO

Curado acelerado:

Se ha considerado la ecuación siguiente para la proyección de la resistencia a las 28 días cuando el curado acelerado se utilizó en laboratorio:

$$f_c (28 \text{ días}) = 1.55 \times f_c (\text{curado acelerado}) + 89.65 \text{ kg/cm}^2$$

Observaciones:




ILDES QUIJPE HERRERIAS
 TÉCNICO ENCARGADO - COC


JESUS ALBERTO CERNA RODRIGUEZ
 INGENIERO JEFE DE ESTUDIOS - COC
 CIP 171333

Título: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adosado mediante tecnología de vollos
 modelo y ensayo de ensayo, Lima 2017"
Realizado por: Edg. Ing. Celso Estuardo Córdova Ramírez
 Edg. Ing. Celso Estuardo Córdova Ramírez
 Edg. Ing. Celso Estuardo Córdova Ramírez

Diseño: Fc = 50 kg/cm² - 2% vidrio molido y 0.2% ceniza volcánica
Supervisado por: Ing. Jhony Cerna Rodríguez
Descripción: Rotura de especímenes de F x 17"
Horario de ensayo: 2:00:30 p.m.
Lugar: Local de CQC

Testigo	Densidad (g/cm ³)						Área (cm ²)	Relación (L/D)	Factor esbeltez	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Longitud (mm)	Línea sónica (kg)	Momentos (kg/cm ²)	Durada sufrida	Fc (valor estimado)	Fc especificación (kg/cm ²)	Resistencia (N)	Tipo de falla
	1	2	3	4	5	Prova.														
01	15.21	15.20	15.21	15.21	15.21	30.4	2.00	1.01	29/10/2017	05/11/2017	7	49418	48878	274.4	No	-	245	112.0	-	
02	15.21	15.20	15.19	15.20	15.20	30.4	2.00	1.01	29/10/2017	05/11/2017	7	50965	50439	278.5	No	-	245	113.7	-	
03	15.20	15.23	15.21	15.20	15.21	30.4	2.00	1.01	29/10/2017	12/11/2017	14	50558	51549	338.7	No	-	245	138.3	-	
04	15.20	15.22	15.20	15.22	15.21	30.4	2.00	1.01	29/10/2017	12/11/2017	14	51447	50717	328.6	No	-	245	134.1	-	
05	15.23	15.21	15.25	15.26	15.24	30.2	1.96	1.01	29/10/2017	28/11/2017	28	55204	55779	352.7	No	-	245	156.2	-	
06	15.23	15.22	15.25	15.27	15.24	30.4	1.99	1.01	29/10/2017	28/11/2017	28	70241	70650	388.3	No	-	245	188.5	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

CONSEJEROS ADONAVILES AL ENLAVE

Corrección por esbeltez:

L/D	Factor
1.00	1.00
1.75	0.99
3.00	0.98
4.25	0.97
6.00	0.96

Se ha considerado la relación esbeltez para la reducción de la resistencia a compresión de los especímenes de concreto en función de la relación L/D.


$f_c (adj) = 1.53 \times f_c (valor actual) = 69.65 \text{ kg/cm}^2$

Observaciones:



ILDER QUISPE HERRERÍAS
 TÉCNICO ENCARGADO - CQC

JESÚS ALBERTO CERNA RODRIGUEZ
 INGENIERO JEFE DE ESTUDIOS - CQC
 CIP 171338

	LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		Código: CQC-LAB-PO-005-03
	RESISTENCIA A LA FLEXION DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS (NORMA MTC E 709 / ASTM C78)		Revisión: 0
			Fecha: 18/04/2017
			Página: 1 de 1

Título:	Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adensado recibo de visto		Diseño:	F = 210 kg/cm ² - Patón	Supervisado por:	Ing. Jesus Alberto Cerna Rodríguez
Realizado por:	Eld. Ing. Civil Eibarz Gaboza Ramirez		Descripción:	Rotura de espécimen de F' = 47 ± 21'	Hora de ensayo:	2:30:00 p.m.
	Esc. Ing. Civil Alejandro Velásquez Palacios del Agust.		Lugar:	Local de CQC		

Identificación testigo	L (pulg)	b (pulg)	d (pulg)	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Lectura pantalla (kg)	Carga total (lb)	Modulo de rotura (kg/cm ²)
01	18.00	6.00	6.00	25/10/2021	01/11/2021	7	2830	6239	36.5
02	18.00	6.00	6.00	25/10/2021	01/11/2021	7	2717	5990	35.0
03	18.00	6.00	6.00	25/10/2021	08/11/2021	14	3001	6616	38.7
04	18.00	6.00	6.00	25/10/2021	08/11/2021	14	3276	7222	42.2
05	18.00	6.00	6.00	25/10/2021	22/11/2021	28	3515	7749	45.3
06	18.00	6.00	6.00	25/10/2021	22/11/2021	28	3135	6912	40.4
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

CONSIDERACIONES ADICIONALES AL ENSAYO

Ecuación para viga con apoyos en los tercios y falla en el tercio central:

$$R = \frac{PL}{bd^2}$$


Observaciones:


ELDER QUISPE HERRERIAS
 TÉCNICO ENCARGADO - CQC


JESUS ALBERTO CERNA RODRIGUEZ
 INGENIERO JEFE DE ESTUDIOS - CQC
 CIP 171333

Teste: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adobonado mediante rotación de vórtice. Diseño: $F_c = 245 \text{ kg/cm}^2$ - Patrón
 molde y vigas de acero, Lima 2021".
Realizado por: Est. Ing. CMI Eleazar Gálvez Ramírez
 Est. Ing. CMI Alejandro Néstor Palacios del Aguila

Supervisado por: Ing. Jesus Alberto Cerma Rodríguez
Hora de ensayo: 2:30:00 p.m.

Diseño: $F_c = 245 \text{ kg/cm}^2$ - Patrón
Descripción: Rotura de asociación de $6" \times 6" \times 21"$
Lugar: Local de COC

Identificación testigo	L (pulg)	b (pulg)	d (pulg)	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Lectura puntual (kg)	Carga total (lb)	Modulo de rotura (kg/cm ²)
01	18.00	6.00	6.00	26/10/2021	02/11/2021	7	3135	6912	40.4
02	18.00	6.00	6.00	26/10/2021	02/11/2021	7	2825	6228	36.4
03	18.00	6.00	6.00	26/10/2021	09/11/2021	14	3058	6742	39.4
04	18.00	6.00	6.00	26/10/2021	09/11/2021	14	3157	6960	40.7
05	18.00	6.00	6.00	26/10/2021	23/11/2021	28	3634	8453	49.4
06	18.00	6.00	6.00	26/10/2021	23/11/2021	28	3327	7335	42.9
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

CONSIDERACIONES ADICIONALES AL ENSAYO

Observaciones:



Equación para viga con apoyos en los testigos y carga en el tercio central:

$$R = \frac{PL}{bd^2}$$



ILDER QUISPE HERRERIAS
TECNICO ENCARGADO - COC



JESUS ALBERTO CERMA RODRIGUEZ
INGENIERO JEFE DE ESTUDIOS - COC
CIP 171333



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DEL CONCRETO EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS
(NORMA MITC E 709 / ASTM C78)

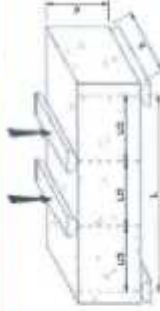
Código: CQC-LAB-PO-005-03
Revisión: 0
Fecha: 16/04/2017
Página: 1 de 1

Fecha: Ejecución de las propiedades mecánicas de concreto adiccionado: recepción de vales. Diseño: Fc = 280 kg/cm² - Pachuca
Superfibrado por: Ing. Jesús Alberto Cerna Rodríguez
modo y vértice de acero, Larga 2031" Descripción: Refuerzo de espesores de 8" x 8" x 21" Hora de ensayo: 2:30:00 p.m.
Realizado por: Etc. Ing. Cidil Blasuar Gabaza Ramirez Lugar: Local de CQC

Identificación testigo	L (pulg)	b (pulg)	d (pulg)	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Lectura puntada (kg)	Carga total (lbs)	Módulo de rotura (kg/cm ²)
01	18.00	8.00	6.00	26/10/2021	02/11/2021	7	2948	8499	38.0
02	18.00	8.00	6.00	26/10/2021	02/11/2021	7	3194	7020	41.0
03	18.00	8.00	6.00	26/10/2021	09/11/2021	14	3190	7033	41.1
04	18.00	8.00	6.00	26/10/2021	09/11/2021	14	2631	6241	38.5
05	18.00	8.00	6.00	26/10/2021	23/11/2021	28	3256	7178	42.0
06	18.00	8.00	6.00	26/10/2021	23/11/2021	28	3928	8690	50.6
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

CONSIDERACIONES ADICIONALES AL ENSAYO

Esquema para viga con apoyos en los tercios y carga en el tercio central



$$R = \frac{PL}{bd^2}$$

Observaciones:

[Signature]
ILDER QUISEPÉ HERRERAS
TECNICO ENCARGADO - CQC

[Signature]
JESUS ALBERTO CERNA RODRIGUEZ
INGENIERO JEFE DE ESTUDIOS - CQC
CIP 171333


Tesis: "Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto reforzado mediante el método de vigas simplemente apoyadas" Supervisado por: Ing. Jesus Alberto Cerma Rodriguez
 modo y vistas de secc. Lima 2021* Descripción: Rotura de especímenes de 8" x 8" x 21" Hora de ensayo: 2:30:00 p.m.
 Realizado por: Est. Ing. CIVIL Eleazar Calixta Ramirez Lugar: Local de CQC
 Est. Ing. CIVIL Alejandro Nelson Palacios del Aguila

Identificación testigo	L (pulg)	b (pulg)	d (pulg)	Fecha de moldeo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Lectura penetral (kg)	Carga total (lb)	Módulo de rotura (kg/cm ²)
01	18.00	6.00	6.00	27/10/2021	03/11/2021	7	2957	6289	36.8
02	18.00	6.00	6.00	27/10/2021	03/11/2021	7	2704	5961	34.8
03	18.00	6.00	6.00	27/10/2021	10/11/2021	14	3038	6699	39.1
04	18.00	6.00	6.00	27/10/2021	10/11/2021	14	2846	6274	36.7
05	18.00	6.00	6.00	27/10/2021	24/11/2021	28	3125	6889	40.3
06	18.00	6.00	6.00	27/10/2021	24/11/2021	28	3088	6830	39.9
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

CONSIDERACIONES ADICIONALES AL ENSAYO

Observaciones:

Equación para viga con apoyo en los tercios y falla en el tercio central:

$$R = \frac{PL}{bd^2}$$


[Signature]
ILDER QUISEPÉ HERRERAS
 TECNICO ENCARGADO - CQC

[Signature]
JESUS ALBERTO CERMA RODRIGUEZ
 INGENIERO JEFE DE ESTUDIOS - CQC
 CIP 171333

Título: Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto adormecido mediante el uso de
probetas y vigas de ensayo, Lima 2017

Supervisado por: Ing. Jairo Alvarez Cerda Rodriguez
Hora de ensayo: 2:30:00 p.m.

Elaborado por: Est. Ing. Otilio Alvarez Moran / Facultad de Ingeniería
Local de COC:

Identificación del ensayo	L (in/pulg)	b (in/pulg)	d (in/pulg)	Fecha de muestreo	Fecha de ensayo	Edad (días)	Lectura puntual (kg)	Carga total (lb)	Módulo de rotura (kg/cm ²)
01	18.00	6.00	6.00	28/10/2021	04/11/2021	7	3130	6901	40.3
02	18.00	6.00	6.00	28/10/2021	04/11/2021	7	3331	7344	42.9
03	18.00	6.00	6.00	28/10/2021	11/11/2021	14	3101	6837	40.0
04	18.00	6.00	6.00	28/10/2021	11/11/2021	14	3105	6845	40.0
05	18.00	6.00	6.00	28/10/2021	25/11/2021	28	3298	7271	42.5
06	18.00	6.00	6.00	28/10/2021	25/11/2021	28	3339	7361	43.0
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

CONSIDERACIONES ADICIONALES AL ENSAYO

Esquema para viga con apoyos en los tercios y falta en el tercio central.

$$R = \frac{PL}{bd^2}$$

Observaciones:

ELDER QUIJPE HERRERIAS
TECNICO ENCARGADO - COC

JAIRO ALBERTO CERDA RODRIGUEZ
INGENIERO JEFE DE ESTUDIOS - COC
CIP 171333

COC Soluciones de Ingeniería
Calle Mercedes Ayres N° 1208 - Urb. San Fernando - Trujillo

Contacto: ingquijpe@coc.com.pe, widerman@coc.com.pe, jalcercera@coc.com.pe
Telfonos: 917 897 244 / 897 244 / 897 190 / 317 813