



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Efecto de adición de vidrio reciclado triturado en la resistencia a la
compresión del concreto $f'_c=210\text{Kg/cm}^2$, Huaraz 2022.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Civil

AUTORA:

Sanchez Ruiz, Estefani Yulissa (orcid.org/0000-0002-9804-310X)

ASESOR:

Mg. Marín Cubas, Percy Lethelier (orcid.org/0000-0001-5232-2499)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

HUARAZ — PERÚ

2022

DEDICATORIA.

Dedico de manera especial, esta tesis a mi madre, Lucila Ruiz Rivera, quien a pesar de las dificultades siempre estuvo a mi lado incentivándome, brindándome su apoyo incondicional, enseñándome el significado de la perseverancia y la responsabilidad.

AGRADECIMIENTO

Me gustaría expresar mi más sincero agradecimiento a mi asesor de tesis el Mg. Percy Marín Cubas, por sus consejos, su paciencia, por compartir sus conocimientos. Su apoyo fue un aporte invaluable para la elaboración de este proyecto.

Agradezco a la Universidad Cesar Vallejo por brindarme las enseñanzas durante este largo camino, valoro los consejos de todos mis docentes, donde quiera que vaya los llevare conmigo, en mi transitar profesional.

Agradezco a mi madre por creer en mí, por brindarme su apoyo absoluto, por acompañarme en este largo camino para hacer realidad mis sueños de superación profesional. De igual manera agradezco a mi hermana Zarela Sanchez Ruiz, por apoyarme en esta última etapa de mi carrera universitaria.

Sin el apoyo y motivación de las personas antes mencionadas, no hubiera sido posible la realización de mi tesis. Les deseo a todos un próspero futuro, lleno de bendiciones.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Caratula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenido.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	20
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	20
3.2 Variable y operacionalización:.....	21
3.3 Población, muestra y muestreo.....	22
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	24
3.5 Procedimientos.....	25
3.6 Método de análisis de datos.....	31
3.7 Aspectos éticos.....	32
IV. RESULTADOS.....	33
V. DISCUSIÓN.....	64
VI. CONCLUSIONES.....	67
VII. RECOMENDACIONES.....	69
REFERENCIAS.....	70
ANEXOS.....	76

Índice de tablas

Tabla 1. Descripción de la muestra:.....	23
Tabla 2. Composición de la muestra:.....	24
Tabla 3. Granulometría del agregado fino:	33
Tabla 4. Granulometría del agregado grueso:	35
Tabla 5. Resumen del ensayo granulométrico del agregado fino y grueso.	36
Tabla 6. Granulometría del vidrio.....	36
Tabla 7. Componentes químicos del vidrio sódico cálcico	38
Tabla 8. Contenido de humedad del agregado fino:	38
Tabla 9. Contenido de humedad del agregado grueso:	38
Tabla 10. Peso específico y absorción del agregado fino:	39
Tabla 11. Peso específico y absorción del agregado grueso:.....	39
Tabla 12. Peso específico y absorción del vidrio:	40
Tabla 13. Peso unitario del agregado fino:	40
Tabla 14. Peso unitario del agregado grueso:	41
Tabla 15. Datos Técnicos del A. fino	41
Tabla 16. Datos Técnicos del A. grueso (Piedra chancada):	42
Tabla 17. Proporcionamiento de los materiales	45
Tabla 18. Proporciones del diseño:.....	45
Tabla 19. Dosificación del concreto patrón:	46
Tabla 20. Dosificación del C.P. + 3%V.R.T.:.....	46
Tabla 21. Dosificación del C.P. + 6%V.R.T.:.....	46
Tabla 22. Dosificación del C.P. + 9%V.R.T.:.....	47
Tabla 23. Tipos de fractura	48
Tabla 24. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión de las probetas patrón a los 7,14 y 28 días de edad, expresado en Mpa.....	49

Tabla 25. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón a los 7 días de edad, expresado en kg/cm ²	50
Tabla 26. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón a los 14 días de edad, expresado en kg/cm ²	51
Tabla 27. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón a los 28 días de edad, expresado en kg/cm ²	52
Tabla 28. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión de las probetas de concreto patrón + 3% de vidrio reciclado triturado a los 7 días.	54
Tabla 29. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión de las probetas de concreto patrón + 6% de vidrio reciclado triturado a los 7 días.	55
Tabla 30. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión de las probetas de concreto patrón + 9% de vidrio reciclado triturado a los 7 días.	56
Tabla 31. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión de las probetas de concreto patrón + 3%, 6% y 9% a los 14 días. (kg/cm ²)	58
Tabla 32. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión de las probetas de concreto patrón + 3%, 6% y 9% a los 28 días. (kg/cm ²)	59

Índice de gráficos y figuras

Gráfico 1. Curva granulométrica del agregado fino	34
Gráfico 2. Curva granulométrica del agregado grueso:	35
Gráfico 3. Curva granulométrica del vidrio:	37
Gráfico 4. : Resistencia a la compresión de las probetas patrón a los 7, 14 y 28 días de edad (MPa).	50
Gráfico 5. : Resistencia a la compresión del concreto patrón a los 7 días de edad (kg/cm ²). 51	
Gráfico 6. : Resistencia a la compresión del concreto patrón a los 14 días de edad (kg/cm ²).	52
Gráfico 7. : Resistencia a la compresión del concreto patrón a los 28 días de edad (kg/cm ²).	53
Gráfico 8. Resistencia a la compresión del concreto patrón a los 7, 14 y 28 días de edad (kg/cm ²).	54
Gráfico 9. : Resistencia a la compresión del concreto patrón + 3% de vidrio reciclado triturado a los 7 días de edad (kg/cm ²).	55
Gráfico 10. : Resistencia a la compresión del concreto patrón + 6% de vidrio reciclado triturado a los 7 días de edad (kg/cm ²).	56
Gráfico 11. Resistencia a la compresión del concreto patrón + 9% de vidrio reciclado triturado a los 7 días de edad (kg/cm ²).	57
Gráfico 12. Resistencia a la compresión del concreto patrón + 3%, 6% y 9% de vidrio reciclado triturado a los 7 días de edad (kg/cm ²).	57
Gráfico 13. Resistencia a la compresión del concreto patrón + 3%, 6% y 9% a los 14 días de edad (kg/cm ²).	59
Gráfico 14. Resistencia a la compresión del concreto patrón + 3%, 6% y 9% a los 28 días de edad (kg/cm ²).	60
Gráfico 15. Comparación del ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón vs concreto patrón + adición de V.R.T. a los 7 días.	61

Gráfico 16. Comparación del ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón vs concreto patrón + adición de V.R.T. a los 14 días.	62
Gráfico 17. Comparación del ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón vs concreto patrón + adición de V.R.T. a los 28 días.	62

RESUMEN

Esta investigación, tuvo como objetivo determinar el efecto que causa la adición del vidrio reciclado triturado en un 3%, 6% y 9% en la resistencia a la compresión del concreto patrón $f'c=210\text{Kg/cm}^2$. Con la finalidad de reducir la explotación de las materias primas, se reemplazó el agregado fino por diferentes porcentajes de vidrio. La metodología que se empleó fue de enfoque cuantitativo, el tipo y diseño de investigación fue aplicada y experimental, de nivel experimental puro. La población y la muestra, se consideraron a las 36 probetas que se elaboraron, de las cuales 9 fueron de concreto patrón y los 27 restantes fueron probetas de concreto patrón con adición de vidrio reciclado triturado. Se concluyo que los resultados que se obtuvieron al término de este estudio fueron satisfactorios, ya que las resistencias de las probetas con adición de vidrio superaron las resistencias del concreto patrón, los cuales fueron: C.P. (294.66kg/cm^2 , 315kg/cm^2 y 349.66kg/cm^2) a los 7, 14 y 28 días de edad, mientras que las resistencias más altas se lograron al adicionar 3% y 9% a los 28 y 14 días, obteniendo: 350kg/cm^2 y 356kg/cm^2 . Siendo el concreto patrón con adición del 9% de vidrio el que llevo a alcanzar una resistencia optima, superior al concreto tradicional.

Palabras Clave: Adición, vidrio reciclado, resistencia a la compresión, concreto.

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the effect of the addition of 3%, 6% and 9% recycled crushed glass on the compressive strength of the standard concrete $f'_c=210\text{Kg/cm}^2$. In order to reduce the exploitation of raw materials, the fine aggregate was replaced by different percentages of glass. The methodology used was of quantitative approach, the type and design of the research was applied and experimental, of pure experimental level. The population and the sample were considered to be the 36 specimens that were elaborated, of which 9 were of standard concrete and the remaining 27 were specimens of standard concrete with the addition of crushed recycled glass. It was concluded that the results obtained at the end of this study were satisfactory, since the strengths of the specimens with glass addition exceeded the strengths of the standard concrete, which were: C.P. (294.66kg/cm^2 , 315kg/cm^2 and 349.66kg/cm^2) at 7, 14 and 28 days of age, while the highest strengths were achieved by adding 3% and 9% at 28 and 14 days, obtaining: 350kg/cm^2 and 356kg/cm^2 . Being the standard concrete with 9% glass admixture the one that reached an optimum strength, superior to the traditional concrete.

Keywords: Addition, recycled glass, compressive strength, concrete.

I. INTRODUCCIÓN

La presente tesis surge a raíz de la **realidad problemática** que afrontamos actualmente a nivel mundial, se trata de la contaminación ambiental, que afecta seriamente el ecosistema, atentando contra la salud de las personas, provocando malestares, por tal motivo es indispensable fomentar la cultura del reciclaje, se busca crear conciencia sobre el significado que conlleva cuidar el medio ambiente, es una forma de asegurar nuestra supervivencia y de todas las personas que habitan en él. Teniendo en cuenta la problemática planteada, por medio de este proyecto se busca crear una relación entre la preservación del medio ambiente y el uso de materiales reciclados en la construcción para erradicar la contaminación ambiental, me refiero puntualmente a la utilización de botellas de vidrio que son desechadas de manera irresponsable. Cabe señalar que el vidrio podría ser utilizados como un aditivo, de tal forma que se pueda diseñar un concreto que sea resistente o también se podrían emplear en el diseño del concreto para reducir la explotación de materias primas, reemplazando cierto porcentaje de agregados por el vidrio reciclado. El desarrollo de esta investigación busca plantear una nueva alternativa que tenga una gran influencia en el ámbito de la construcción, elaborando un material resistente y sostenible, adicionando vidrio reciclado triturado, de tal forma que ayude a solucionar la problemática expuesta inicialmente. En el **ámbito internacional**, en Colombia. **VALDERRAMA, Christian**, (Análisis del comportamiento de los residuos de botellas de vidrio de bebidas alcohólicas. Estudio de caso municipio de Neiva pág. 1). 2019. Señala que una problemática a nivel global son los residuos de vidrio que son desechados que posteriormente terminan en botaderos a cielo abierto, perjudicando el medio ambiente, atentando con la vida de las personas. También menciona que en muchas ocasiones el vidrio es usado en acciones ilícitas, un claro ejemplo son las botellas de vidrio, que deciden utilizarlas para la comercialización de alcohol adulterado. Es fundamental que todos nosotros tomemos conciencia sobre la conservación ambiental y debemos empezar a emplear el vidrio que ya no se usa de manera adecuada, es decir que aporte de manera positiva, que pueda beneficiar a la sociedad. De tal forma que se pueda crear un lazo, una unión entre la construcción y el medio ambiente, creando proyectos sostenibles Por otra parte, en Cuba, **SÁNCHEZ, José**. (El reciclaje de los envases de vidrio en Cuba, 2016). Señala que el vidrio se

puede reciclar muchas de veces, esto ayuda a racionalizar la utilización de materias primas, ya que una opción es emplearla en la construcción, para la fabricación de ladrillo, asfalto entre otros usos, de tal forma que ayude a reducir la propagación de residuos. De esta manera se evita la acción de desechar los residuos de vidrios en vertederos. Por otro lado, frente al gran problema que atravesamos hoy en día con respecto a la contaminación que producen los desechos de vidrio que no son reciclados, se requiere la creación de empresas especializadas en ese tema, que garanticen un equilibrio entre el cuidado del medio ambiente y el bienestar de la sociedad. Tenemos a **FRÓMETA, Zenaida [et al.]** en su investigación (Empleo del vidrio reciclado triturado en sustitución parcial del árido fino para elaborar hormigón con fines de sostenibilidad, 2020) mencionan que en Cuba existen empresas especializadas en gestión de residuos, que están enfocados en actividades destinadas al reciclaje, como la entidad estatal Grupo Empresarial del Reciclaje (GER) se dedica a recuperar, procesar y comercializar desechos reciclables, principalmente botellas de vidrio, que posteriormente se utilizan en alguna actividad que no perjudique al medio ambiente, así mismo la Empresa Provincial de Recuperación de Materias Primas (EPRMP) se encargan de triturar el vidrio, para luego evaluar el reemplazo del agregado fino por el vidrio reciclado, con la finalidad de crear un hormigón orientado a la sostenibilidad. También tenemos a **MORALES, Laura** en su artículo: (El vidrio en la edificación, propiedades, aplicaciones y estudios de fracturas en casos reales., 2017). Barcelona. Sostiene que es importante tener en cuenta los componentes del vidrio si se desea emplear en algún proyecto de investigación, mencionando la Sílice (SiO_2) como uno de los elementos más importantes para la fabricación del vidrio, ya que esta representa aproximadamente $\frac{3}{4}$ de su composición, la sílice influye considerablemente en las propiedades del vidrio, principalmente en su resistencia química, así mismo en su transparencia a la radiación ultravioleta. En el **ámbito nacional**, tenemos a **(CAMPOVERDE TOLEDO, y otros)**, con su informe denominado “Comparación del bloque de concreto tradicional con otro bloque añadiendo vidrio triturado para las edificaciones de la ciudad de Piura, 2018”. Ellos por medio de su investigación buscan concientizar a la población y a las empresas dedicadas a la construcción para que reciclen, de tal forma que puedan reemplazar el agregado por el vidrio, debido a que la contaminación ambiental se va incrementando diariamente, su

objetivo es diseñar un bloque de concreto incorporando vidrio reciclado, señalan que en la ciudad de Piura, existen empresas dedicadas al reciclaje, ellos recolectan desechos de vidrios, afirman que la descomposición de este material inorgánico es retardada, por tal razón sugieren que sería una buena opción emplearlo en el sector de la construcción de tal forma que se obtengan resultados positivos en el tema ecológico y en cuestión de costos, reducir la inversión monetaria. Por otra parte **(WALHOFF TELLO, 2017)** en su estudio Influencia del vidrio molido en la resistencia a la compresión del concreto y costos de fabricación, comparado con el concreto convencional, Barranca-2016. Considera que la fabricación del cemento, implica la explotación excesiva de los recursos naturales y a su vez provoca un cambio climático, debido a su proceso de calcinación, eso provoca un gran impacto ambiental. Su investigación plantea reemplazar el cemento, por ciertos porcentajes de vidrio molido para la elaboración de una nueva propuesta de diseño de concreto, con el fin de preservar la naturaleza y reducir el costo que implica la producción del concreto. Frente a la problemática expuesta se planteó la **formulación del problema** que dio origen a la presente investigación: **Problema general:** ¿Cuál es el efecto que causa la adición de vidrio reciclado triturado en un 3%, 6% y 9% en la resistencia a la compresión del concreto patrón $f'c=210\text{Kg/cm}^2$? Y como **problemas específicos** tenemos los siguientes: **Problema específico 1:** ¿Cuáles son las propiedades de los materiales utilizados para el concreto patrón $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ y el vidrio reciclado triturado? **Problema específico 2:** ¿Cuáles serán las cantidades de los materiales que se emplearán en el diseño de mezclas del concreto? **Problema específico 3:** ¿Cuál será la resistencia a la compresión del concreto patrón $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ y de las muestras con adición de vidrio reciclado triturado en un 3%, 6% y 9%? De esta manera, la presente investigación pretendió **justificar de forma teórica y práctica**, brindando información relevante a nivel teórico, recopilando fuentes confiables de diversas tesis, normas nacionales, artículos científicos, entre otros y a nivel práctico mediante un estudio experimental, donde se pueda comprobar la influencia que tendría el vidrio reciclado triturado al adicionarlo en un concreto $f'c=210\text{Kg/cm}^2$ con la finalidad de mejorar su resistencia a la compresión. También se justificó **metodológicamente**, ya que en base a la información que se logró recolectar, se buscó proponer un nuevo método con el fin de aportar ideas positivas, demostrando a través de ensayos la validez de los

resultados, al realizar este informe se buscó una solución que ayudara a minimizar la realidad problemática que se expuso anteriormente. Así mismo se justificó **socialmente**, porque esta investigación pretende beneficiar a la sociedad otorgándole una nueva alternativa para contribuir a la construcción de edificaciones seguras y sostenibles, informándoles acerca de los beneficios que brinda el vidrio reciclado triturado en el diseño de un concreto. Además, se justificó **ambientalmente** porque se plantea reducir la cantidad de materiales inorgánicos que se encuentran en botaderos que provocan daños en el ecosistema, por tal motivo se intenta fomentar la cultura del reciclaje, utilizando dichos materiales en la construcción, proponiendo la adición de vidrio reciclado triturado en un concreto $f'c=210\text{Kg/cm}^2$, como una alternativa para contrarrestar el impacto ambiental, y minimizar la explotación desmedida de los recursos naturales. De igual manera se justificó **económicamente**, ya que, al reemplazar cierto porcentaje de vidrio reciclado triturado por agregado fino, se podría reducir el costo de inversión que se requiere al realizar el diseño de mezclas. Por ende, evitarían realizar gastos para la obtención del árido fino. Como **Objetivo general** se propuso: Determinar el efecto que causa la adición del vidrio reciclado triturado en un 3%, 6% y 9% en la resistencia a la compresión del concreto patrón $f'c=210\text{Kg/cm}^2$. Como **objetivos específicos** se plantearon los siguientes: **Objetivo específico 1:** Determinar las propiedades de los materiales utilizados para el concreto patrón $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ y el vidrio reciclado triturado. **Objetivo específico 2:** Determinar las cantidades de los materiales que se emplearán en el diseño de mezclas del concreto. **Objetivo específico 3:** Determinar la resistencia a la compresión del concreto patrón $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ y de las muestras con adición de vidrio reciclado triturado en un 3%, 6% y 9%. Luego de establecer los problemas y los objetivos, es importante plantear una hipótesis. Según (**ESPINOZA FREIRE, 2019 pág. 172**) menciona que la **hipótesis** es una suposición, es decir, es una respuesta que se da frente al problema que se plantea inicialmente del proyecto, el cual debe de expresarse de manera afirmativa, en donde deberá existir una relación entre las dos variables. Teniendo en cuenta eso, la **hipótesis general** es la siguiente: El efecto que causa la adición de vidrio reciclado triturado en un 3%, 6% y 9% influye de manera significativa en el aumento de la resistencia a la compresión del concreto patrón $f'c=210\text{Kg/cm}^2$.

II. MARCO TEÓRICO

El proyecto de investigación contiene los siguientes antecedentes: A **nivel internacional**: En Ecuador (**PEÑAFIEL CARRILLO, 2016**) en su informe “Análisis de la resistencia a la compresión del hormigón al emplear vidrio reciclado molido en reemplazo parcial del agregado fino” Su objetivo al realizar su informe fue brindar resultados óptimos de su estudio, elaboro probetas cilíndricas de hormigón reemplazando parcialmente la arena por vidrio reciclado molido en porcentajes de 10%, 20%, 30% y 40%. El tipo de investigación fue experimental, ya que se ejecutaron ensayos de laboratorio para el diseño de probetas. La muestra estuvo conformada por 45 muestras, en edades de 7, 14 y 28 días. Los resultados que obtuvieron fueron a los 7 días para el hormigón de $f'c=210\text{kg/cm}^2$. Logrando una resistencia de 157.26 kg/cm^2 para la muestra patrón, mientras que, para los porcentajes de adición de vidrio, su resistencia fue de 157.24 kg/cm^2 , 156.80 kg/cm^2 , 155.97kg/cm^2 y 155.58kg/cm^2 para los porcentajes de 10%, 20%, 30% y 40% respectivamente. Se concluyo que, a los 7 días, mayor resistencia a la compresión tuvo la muestra tradicional. Al finalizar las pruebas concluyo que el porcentaje ideal, donde logró mayor resistencia fue reemplazando el vidrio en un 40% a 14 días, consiguiendo una resistencia de 215.23kg/cm^2 , que resultó ser mayor a las anteriores y a la muestra patrón. En el siguiente estudio en Colombia de (**AMAYA MELÉNDEZ, y otros, 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” (tesis de pregrado). Universidad Santo Tomas, Villavicencio. A través de su investigación, consideran que reemplazar el agregado fino por cierto porcentaje de vidrio molido en la elaboración de la mezcla del concreto producen resultados factibles en el ámbito económico, reduciendo el costo de producción, también beneficia al medio ambiente, al reutilizar el vidrio con el fin de evitar desperdicios que dañen al ecosistema. Establecen que la apariencia del vidrio molido cuando se tamiza se asemeja al agregado fino, realizaron 27 probetas con adición de vidrio molido, distribuyendo 9 para cada porcentaje del 3%, 5% y 8%, asimismo elaboraron 9 probetas con fibra de acero y 9 probetas de concreto tradicional. Siendo en total 45 probetas, que serán evaluadas a los 14, 28 y 56 días Concluyeron que el porcentaje optimo fue de 3% a los 56 días, al lograr una resistencia a la compresión de 35.96

Mpa. Siendo mayor a las demás muestras. Mientras que el uso de fibra de acero, presento un resultado poco significativo en la resistencia a la compresión. Otro antecedente en Suiza, tenemos a **JURCZAK Robert [et al.]** en su investigación (Effect of Ground Waste Glass Addition on the Strength and Durability of Low Strength Concrete Mixes, 2021). Afirman que, al reciclar los envases de vidrio, se pueden recuperar y reutilizar sus propiedades, de tal forma que puedan preservar el medio ambiente, evitando usar los recursos naturales, en su investigación es de tipo cuantitativa, ellos se encargan de analizar el efecto que causan en las propiedades del hormigón al adicionar vidrio marrón, que se trituro y posteriormente se pulverizo. Para los ensayos utilizaron áridos naturales. Se realizaron nueve series de probetas para cinco valores intermedios, en dos grupos: x1: Relación agua /cemento y la cantidad de polvo de vidrio expresado en: x2: Relación vidrio/cemento en peso. Dentro de un rango de 0,73-0.87 y 0%-45% respectivamente. Como resultado de los ensayos se concluyó que la resistencia a la compresión aumenta en un 20% y 40% cuando se adiciono vidrio en polvo a los 28 días, en proporciones de 22,5% y 45% respectivamente. Tenemos como referente de Córdoba - Argentina a **RODRÍGUEZ, Matías [et al.]** con su proyecto de investigación (Evaluación del desempeño de un hormigón con incorporación de vidrio reciclado finamente molido en reemplazo de cemento mediante ensayos de laboratorio, 2016). Ellos sostienen que se deben aprovechar los residuos urbanos, que se encuentran en la ciudad, así mismo planteo reutilizar los residuos de vidrio en la elaboración de hormigones, reemplazando parcialmente el cemento en diferentes porcentajes. Es decir, ellos a través de su informe trataron de demostrar la acción que provocaría el vidrio triturado, como puzolana. Para su estudio recolectaron botellas de vidrios, posteriormente los lavaron, cabe señalar que utilizaron vidrios, tipo sodocálcico de diversos colores, respecto a las proporciones empleadas, tuvieron en cuenta los porcentajes que les dieron la Empresa Fénix reciclados S.R.L. Ellos aseguraron que reciben dentro de su establecimiento los siguientes porcentajes de vidrio reciclado: 70% vidrio de color verde, 25% incoloro y 5% color ámbar. Para su investigación decidieron usar los tres colores de vidrios mencionados. Después de lavar el material reciclable, juntaron cierta cantidad de botellas según su color, esperaron que se secaran, para luego triturarlas. Los porcentajes que emplearon para su estudio fue de 0%, 15%, 20% y 25%. El tiempo

de curado (edades) que consideraron fue: 7, 28, 56, 120 y 270 días. Como resultado obtuvieron que, a largo plazo, las probetas con adición de vidrio incrementaron su resistencia en 250% en base a la resistencia a los 7 días (inicial), mientras que las probetas patrón incrementaron su resistencia en un 100%. Concluyeron que reemplazar cierto porcentaje de vidrio molido por cemento beneficia a la sociedad, ya que, respecto a su fabricación, se reducen los costos. Así mismo ayuda a minimizar la explotación de los recursos naturales. Otro referente **VALENCIA Juan [et al.]** (Evaluación de las propiedades mecánicas de concretos modificados con microesferas de vidrio y residuos de llantas, 2019). Su estudio se basó en evaluar la modificación de las propiedades mecánicas del concreto al adicionar restos de llantas y microesferas de vidrio en un intervalo de 0:1, 1:1, 1:3, 3:1 y 1:0. Fabricaron probetas cilíndricas con dimensiones de 150mmx300mm. Los resultados que obtuvieron fue que al incrementar la cantidad de restos de llantas mostraron una densidad menor a diferencia de las microesferas, que, al tener un contenido superior, la resistencia a la compresión es mayor. Las mezclas con los intervalos de 0:1 logro una resistencia a la compresión de 22.4 MPa reemplazando por microesferas de vidrio y en 1:3 obtuvo 19.1 MPa. Al adicionar microesferas a los residuos de llanta en la relación de 1:3 mejoro su resistencia. Concluyeron que al reemplazar los agregados finos por microesferas y restos de llantas funcionan como un nuevo material estructural sin embargo incitan a que realicen futuras investigaciones experimentales utilizando ambos materiales. Así mismo la siguiente investigación de Colombia de **PÉREZ Yasmín** (Compressive strength of concrete made with electric arc furnace slag and recycled ground glass as replacement of coarse and fine aggregate, 2021) tiene como propósito corroborar la utilización de restos industriales que son incorporados en la fabricación de concretos, en el departamento de Colombia, Boyacá destinados para obras de pavimentos rígidos. Su estudio se realizó en base a los requerimientos que se estimula en el método ACI 211, su tipo de investigación fue empírico, Decidieron reemplazar el agregado grueso y fino, por escoria de horno de arco eléctrico (EAFS) con una proporción del 25%, 50%, 75% y 100% y vidrio reciclado molido (RGG) en porcentajes de 20%, 30% y 40%, su diseño fue experimental, el tiempo de prueba fue de 7, 28 y 56 días. Concluyen que la sustitución parcial de grava por EAFS es posible, ya que se obtuvieron resultados positivos, logrando una resistencia 38 MPa al 75%. Mientras

que el porcentaje más favorable para el (RGG) fue de 40%. También tenemos otro referente en Cuba, a **SEGURA, Luis [et al.]** (Efecto del uso de vidrio reciclado en el diseño de concreto, 2022). Consideran que la demanda de la producción del concreto va en ascenso cada día, ya que es uno de los materiales que se usan más en la construcción a través del tiempo, así mismo piensan que el uso de materiales reciclables en la construcción reduciría la contaminación ambiental. La metodología es aplicada. Por su tipología su investigación fue experimental porque probó con diferentes porcentajes y longitudinal porque la resistencia del concreto se evaluó en función de 28 días. Su población se constituyó por unas probetas cilíndricas con dimensiones de 15x30cm, la muestra son las 50 probetas que se elaboraron con la incorporación de 0%, 25% y 50% de vidrio en forma de partículas y vidrio en polvo, para reemplazar el agregado y el cemento, respectivamente. Los resultados que obtuvieron fueron fructuosos, lograron una resistencia a la compresión del 266.50 kg/cm² y 239.60kg/cm² al sustituir vidrio en polvo por cemento en un 25% y 50% respectivamente. Y al reemplazar el agregado por partículas de vidrio obtuvieron una resistencia de 234.80kg/cm² y 226.10kg/cm², con los porcentajes de 25% y 50% cada uno. Concluye que, al realizar la sustitución del cemento y el agregado por vidrio en polvo y partículas de vidrio, proporcionalmente, lograron resultados óptimos para ambos casos. **A nivel nacional**, en la ciudad de Lima, se encuentra **(ENRIQUEZ VIVANCO, y otros, 2019)**. “Diseño de la mezcla de concreto f'c 210 kg/cm² mediante la adición de vidrio molido reciclado en reemplazo parcial del cemento Tipo I en Lima-Perú”. Ellos pretenden informar a la población sobre el aprovechamiento de reutilizar materiales que fueron desechados, ya que resultaría una opción beneficiosa en la construcción. Elaboraron su informe con el objetivo de diseñar un concreto, reemplazando el cemento tipo I por vidrio triturado con una resistencia a la compresión de 210 Kg/cm² y que resulte beneficioso en el sector económico. Para ello realizaron una comparación entre un concreto tradicional, y un concreto con adición de vidrio en polvo, es decir decidieron reemplazar parcialmente el cemento tipo I por vidrio pulverizado, en porcentajes del 0%, 10% y 20%. Consideraron a su población a las empresas que se dedican al reciclaje del vidrio, que posteriormente deciden comercializarlo. Mientras que su muestra fueron las vidrierías que se localizan en la zona céntrica de la ciudad de Lima, quienes almacenan el vidrio que fue desechado. Respecto a la metodología de su informe,

el nivel de investigación es exploratorio, el diseño de investigación fue experimental, utilizaron probetas de 4" x 8" para determinar su resistencia a la compresión, emplearon el ensayo del cono de Abrams, alcanzando un slump de 3 a 4 pulgadas. Determinaron que el costo fue menor a comparación de los demás porcentajes al reemplazar el 20% de cemento por vidrio reciclado en polvo. Respecto a la resistencia a la compresión también consideraron que el 20% en edades superiores a los 28 días, sería la mejor alternativa. Concluyeron que el vidrio molido finamente funciona como puzolana, ya que su I.A.P. es mayor al 75%. Así mismo destacan que al utilizar este material reciclado, la absorción de agua es insignificante, por ende, sería favorable utilizarlo en diseños de mezclas. Cuando realizaron los ensayos de compresión con las probetas determinaron que, al añadir más vidrio en sustitución del cemento, su resistencia resulta ser menor en edades tempranas. Además, consideraron que el costo de la obtención del vidrio molido es inferior al costo que se invierte para producir el cemento. Al realizar un proyecto, también se tiene que tener en cuenta el tema monetario, se debe evaluar la posibilidad de reemplazar un material tradicional por uno reciclable, teniendo en cuenta la dosificación exacta para obtener un resultado óptimo al final del proyecto. Así mismo, encontramos a otro antecedente de la ciudad de Cajamarca a **(ABRIGO CAMPOS , 2018)** con su informe "Resistencia del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando fibra de vidrio en proporciones de 2%, 4% y 6%". Su tipo de investigación fue experimental, respecto a su población y muestra consideraron las 72 probetas. Los agregados que utilizaron, fueron extraídos de cantera Roca Fuerte del Rio Chonta. Mencionan que según el peso del cemento determinaron el porcentaje de vidrio que añadieron a la mezcla. Tuvieron en cuenta el tiempo de curado en tres etapas de 7, 14 y 28 días. Al finalizar su informe concluyeron que el porcentaje más adecuado fue el 2% logrando una resistencia de 251.41 kg/cm^2 , superando al concreto tradicional con una resistencia de 230.13 kg/cm^2 a 28 días de edad. Por otro lado, tenemos como referencia a **(TORRES LA ROSA, 2020)** con su tesis titulada "Adición de vidrio molido reciclado para mejorar las propiedades mecánicas del concreto estructural $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ - 2020.". Su trabajo estuvo orientado en incorporar cierta cantidad de vidrio que fue reciclado y posteriormente molido en un 3% y 5%. Respecto a su metodología, tuvo un enfoque cuantitativo, sobre su tipo de investigación fue aplicada, de nivel explicativo de tipo experimental.

Considero a su población infinita. Su muestra estaba conformada por 36 probetas cilíndricas, también elaboro 6 vigas de concreto simple, las cuales fueron prismáticas, ambas con adición de vidrio molido. A los 28 días lograron las siguientes resistencias: 244kg/cm, 248kg/cm y 238kg/cm. del concreto tradicional, 3% y 5% respectivamente. Al final, determino que a los 28 días obtuvo un buen resultado, respecto a su resistencia a la compresión al sustituir el cemento en un 3% de vidrio molido, afirmando que, a menores niveles de adición de vidrio, los resultados resultan ser más óptimos. En la ciudad de Trujillo, encontramos el informe de **(CHÁVEZ SILVA, 2019)** titulado: “Influencia del tamaño de vidrio molido en la resistencia a compresión del concreto, Trujillo 2019”. Sugirió reemplazar el agregado fino por vidrio con porcentajes del 30%, 40% y 60% para cada tamaño de partícula, sobre sus resultados, trabajó con una relación a/c de 0.56, utilizo el cemento Tipo I, la marca Pacasmayo. Realizo los respectivos ensayos de laboratorio que requería su estudio, obteniendo un módulo de fineza de 2.71. Su investigación fue tipo experimental, la población estuvo conformada por 04 probetas patrón y 04 unidades de probetas por cada porcentaje de adición de vidrio. Los resultados que obtuvo fueron favorables, logrando una resistencia de 249kg/cm² con un 60% de vidrio, teniendo en cuenta el tamaño de la malla #8, con una edad de 28 días, logrando superar la resistencia del concreto tradicional, que fue de 239kg/cm². Como antecedente, de la ciudad de Lima, encontramos a **(POMA ARIZA, 2019)** con su informe “Análisis y diseño para la elaboración de concreto f'c=210kg/cm² adicionando vidrio reciclado molido como agregado fino según la norma ACI 211. Lima 2019”. Al elaborar su informe, el planteo que el vidrio se debería utilizar como un agregado reciclado alternativo, con la finalidad de brindar un material que garantice seguridad, asimismo para minimizar el daño que causan los desechos al medio ambiente. De igual modo plantea la posibilidad de utilizar el vidrio en la mezcla de concreto en lugares donde esta escaso el agregado fino, como por ejemplo en la Selva. Así mismo pretende demostrar que la resistencia a la compresión se puede incrementar, al sustituir la arena por vidrio parcialmente. Su investigación fue experimental – aplicada, tipo descriptivo. Su población estuvo conformada por las probetas patrón y con incorporación de vidrio en un porcentaje de 2% y 3% con una edad de 7, 14, 21 y 28 días. Su muestra, al igual que su población estuvo constituida por 13 probetas tradicional y 26 probetas con adición

de vidrio. Mientras que su muestreo fue no probabilístico. Al finalizar su proyecto, concluyó que existió similitud de resultados respecto a la resistencia a la compresión para los porcentajes del 2% y 3%, ya que obtuvieron una resistencia de 230.5kg/cm² y 235kg/cm² respectivamente. Recomienda a futuras investigaciones seguir experimentando sobre los porcentajes de vidrio que puedan añadir a la mezcla, a pesar de que consideran que el 3% de vidrio que añadieron resultó ser óptimo al lograr una resistencia que cumplió con lo requerido. También tenemos como referente de Cusco a **(QUISPE GRAJEDA, y otros, 2020)** con su investigación “Análisis de la variación en el comportamiento del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con la adición de vidrio molido”. Plantean fabricar un concreto incorporando vidrio molido, es decir proponen reemplazar el agregado fino con los porcentajes de 20%, 30% y 40%. Su tipo de investigación fue cuantitativa, mientras que su nivel de investigación fue experimental y aplicada. Su diseño de investigación fue correlacional. Su muestra consideró 1020 probetas, es decir su muestra estaba constituida por 60 probetas por cada porcentaje de adición de vidrio, también del concreto patrón, con edades de 7, 14, 21 y 28 días. Al finalizar su informe concluyeron que el porcentaje de vidrio más adecuado es del 20% logrando una resistencia a la compresión de 226.4 kg/cm², dicho resultado resultó ser superior a la resistencia del concreto tradicional. En el siguiente informe de **(GUILLEN EZCURRA, 2019)**. Cajamarca, con su investigación “Resistencia a la compresión axial del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con la adición de vidrio sódico cálcico en diferentes porcentajes”. Su estudio se basó en elaborar mezclas con adición del 0% la cual será la muestra patrón y también realizará muestras con adición de vidrio molido con porcentajes del 5%, 10% y 15% según el método ACI 211. Su tiempo de curado fue de 7, 14 y 28 días. Midiendo su resistencia a la compresión, por medio de un ensayo de rotura. Tuvo como objetivo realizar una comparación entre las probetas tradicionales y las probetas con adición de vidrio. Su tipo de investigación fue experimental, consideraron a su población y su muestra a las 72 probetas. Concluyó que se logró incrementar la resistencia del 5%, 10% y 15% en un 1.75%, 4.40% y 2.61%, respectivamente. Eligió como mejor opción el porcentaje de 10%. Asimismo **(CONDORI MAMANI, 2018)**. “Tratamiento del vidrio reciclado para la producción de adoquines en pavimentos articulados de la ciudad de Puno”, tuvo como objetivo proponer la fabricación de adoquines como una alternativa

diferente a la tradicional sustituir el vidrio reciclado por el agregado fino orientado al manejo de los recursos naturales. Para su investigación empleo el método de agregado global, con el fin de obtener la resistencia a la compresión, para el diseño de mezcla de $f'c=280$ kg/cm², realizo una mezcla patrón y posteriormente determino los siguientes porcentajes: 0%, 10%, 20% y 30% para reemplazar el agredo fino por vidrio. Las proporciones del diseño que empleo para la muestra patrón de 0% de vidrio fue 1:3.1-C:A. para el 10% fue 1:2.80:0.29-C:A:V. El resultado que obtuvo respecto a la resistencia a la compresión fue de 337.22 kg/cm² a los 28 días al adicionar el 30% de vidrio reciclado, cifra aceptable por la norma NTP 399.611. Concluye que su informe demuestra que la incorporación de este material reciclable mejora las propiedades mecánicas y físicas del adoquín y en base a un análisis de costos se realizó una comparación entre el adoquín convencional y uno con adición de vidrio reciclado, deduciendo que este último es mayor al s/.0.13 por m², dicho resultado se considera relativamente bajo y compensa la utilización del agregado fino. Tenemos como referente a **(ROJAS LUJAN, 2016)** con su informe “Estudio experimental para incrementar la resistencia de un concreto de $f'c=210$ kg/cm² adicionando un porcentaje de vidrio sódico cálcico”. Este proyecto es de tipo Aplicada - experimental, y a nivel de conocimientos se considera descriptiva. El busca incrementar la resistencia a la compresión del concreto en edades de 7, 14, 21 y 28 días, su población está conformada por probetas cilíndricas, considera su muestra el concreto $f'c=210$ kg/cm² teniendo en cuenta una dosificación en función del método ACI. Según los ensayos que realizo, obtuvo una dosificación de cemento (1): agregado fino (1.68): agregado grueso (2.87): vidrio triturado (0.06kg/bls) y agua (22.7 lts/bls), incorporó un mínimo de vidrio en la mezcla. Las resistencias que logro obtener en base a las edades de 7, 14, 21 y 28 días fueron de 184kg/cm², 220.4 kg/cm², 245.4kg/cm², 318.8kg/cm² respectivamente. Concluye diciendo que la trabajabilidad del concreto depende de su asentamiento (Slump) cuando realizo su dosificación obtuvo 8cm, por ende, afirma que la adherencia de vidrio molido cuando se incorpora a la mezcla no afecta su consistencia, cuando está en estado fresco. Al terminar su informe menciona que la cantidad de vidrio que se utilizó resultó ser insuficiente, por tal motivo recomienda a las futuras investigaciones incrementar el porcentaje de vidrio que se desea añadir a la mezcla, de preferencia

mayores al 2%. También menciona que, si se utiliza la incorporación de vidrio a la mezcla con un porcentaje menor de 1% se podría emplear para fines de acabados. También tenemos como antecedente de la ciudad de Tarapoto, el informe de **(PAREDES BENDEZU, 2019)** denominado: "Análisis de la resistencia a la compresión del concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ con adición de vidrio reciclado molido". El plantea realizar un versus entre un concreto patrón y otro adicionando un material reciclado extra. Al realizar este trabajo, busco reemplazar parcialmente el agregado fino por vidrio reciclado molido en porcentajes de 15%, 20% y 25%. Considero el tiempo de curado: 7, 14 y 28 días. Su tipo de investigación fue experimental, de nivel explicativo. Su población estuvo constituida por las probetas de concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$, siendo en total 180 probetas, es decir 45 por cada diseño. Su muestra fue igual a la población, es decir la misma cantidad de probetas. Su método de muestreo fue no probabilístico, es decir, empleo diferentes porcentajes. Al finalizar su proyecto, obtuvo los siguientes resultados: Logro una resistencia de 213.34kg/cm^2 del concreto patrón, y al adicionar el vidrio reciclado molido obtuvo: 252.42kg/cm^2 , 228.20kg/cm^2 y 217.60kg/cm^2 . Con los porcentajes de 15%, 20% y 25% respectivamente. Se concluyo que todas las resistencias añadiendo el vidrio fueron superiores al concreto tradicional. Así mismo menciono que al incrementar el vidrio a la mezcla, la resistencia se reduce, llegando a ser muy próximo a la resistencia del concreto patrón. Por otra parte, como antecedente, tenemos el informe de **(MANTILLA ARIAS, 2017)** denominado "Influencia de la fibra de vidrio tipo E en las propiedades mecánicas Resistencia a la compresión y flexión del concreto $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ ". Al realizar su trabajo tuvieron como objetivo mejorar su resistencia a la compresión y a la flexión. Plantearon adicionar al concreto patrón los siguientes porcentajes de vidrio 1%, 3% y 5%. Su tipo de investigación fue aplicada. Mientras que su diseño de investigación fue no experimental, tipo correlacional, evaluó el grado de relación que existe entre las variables de incorporación de vidrio y la resistencia a la compresión y flexión. Al ser su investigación de tipo correlacional, pretendió demostrar la dependencia entre las propiedades mecánicas del concreto respecto a la adición de vidrio tipo E. La población y muestra estuvo constituido por 64 probetas patrón y con adición de fibra de vidrio, dichas probetas fueron ensayadas en un tiempo de 7, 14 y 28 días. Cabe señalar que para el ensayo de rotura usaron probetas cilíndricas y para el ensayo

de flexión, usaron probetas de forma rectangular. Respecto a la técnica e instrumentos sobre recolección de datos, empleo la técnica de observación o visualización directa y como instrumento hicieron uso de los formatos de fichas, para realizar los diferentes ensayos, teniendo en cuenta las normas. Las resistencias del concreto patrón que obtuvieron fueron las siguientes: a los 7 días, 180.06 kg/cm², a los 14 días, 245.76 kg/cm² y a los 28 días, 263.28 kg/cm². Respecto a la resistencia de las probetas con adición de fibra de vidrio obtuvieron: Con 1%, 270.64 kg/cm², 3%, 274.64 kg/cm² y con 5%, 215.37 kg/cm². Al terminar su informe, concluyeron que obtuvieron resultados favorables, al lograr un incremento de resistencia con adición de vidrio, en comparación con la resistencia de un concreto tradicional. En la ciudad de Jaén, tenemos como referente a **(VÁSQUEZ SILVA, y otros, 2019)** con su tesis titulada: "Análisis de la resistencia del concreto con adición de vidrio pulverizado". Para su diseño de concreto considero $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, empleó el método ACI, experimentó con concretos con adición de vidrio pulverizado, pasante la malla N°100 con los porcentajes de 4%, 6% y 8% teniendo en cuenta el peso del cemento. El tiempo de curado que emplearon fue de 7, 14 y 28 días. El enfoque de su investigación fue cuantitativo, de tipo experimental. Su población fueron 120 probetas, con dimensiones de 10x20 cm. La muestra fue no probabilística, emplearon tres porcentajes con adición de vidrio de 4%, 6% y 8% de vidrio, cada porcentaje estaba conformado por 30 unidades de probetas. Al término de su trabajo, compararon la resistencia del concreto patrón con el concreto con adición de vidrio, en sus diversos porcentajes. A los 28 días la resistencia del concreto tradicional fue de 259.18 kg/cm². Y las resistencias con incorporación de vidrio pulverizado fue de: 4%: 275.01 kg/cm², 6%: 287.87 kg/cm² y 8%: 304.39 kg/cm². Recomiendan que, si desean emplear adición de vidrio mayor al 8% deberán corregir la relación agua/cemento o en todo caso, podrían emplear aditivos que sean plastificantes, para no afectar la trabajabilidad del concreto. **A nivel local (CODINA RODRÍGUEZ , 2018)**. "Resistencia a la comprensión de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con agregado fino sustituido en 5% y 10% por vidrio molido reciclado". Al realizar su informe tuvieron como finalidad sustituir el A. fino por vidrio reciclado molido en un 5% y 10%. Su tipo de investigación fue explicativa y aplicada, mientras que su diseño fue experimental, de enfoque cuantitativo. La observación fue la técnica que emplearon

y como instrumento consideraron las fichas que les brindaron el laboratorio donde realizaron sus ensayos. La población y su muestra fueron 9 probetas patrón y 9 probetas de 5% y 9 probetas de 10%, un total de 27 probetas. En edades de 7, 14 y 28 días. Como resultado final se obtuvo que, a los 28 días de curado, al sustituir el 10% lograron una resistencia de 335.67 kg/cm². De igual modo, tenemos como referente a **(CAPRISTANO DE LA CRUZ, y otros, 2021)** en su investigación “Efecto de adición de fibra de vidrio en 0.025% y 0.075% en resistencia a la flexión $f_c=175$ kg/cm², Huaraz – 2021”. Afirman que en Huaraz aumentaron los proyectos de construcción, por tal motivo la demanda del concreto se elevó, ya que dicho material es uno de los más utilizados en la elaboración de edificaciones, debido a ello consideran que se debe crear un concreto con una buena resistencia. Su objetivo fue mejorar las características del hormigón $f_c=175$ kg/cm², con la adición de fibra de vidrio con la finalidad de utilizarlo posteriormente en proyectos civiles. La metodología que emplearon fue tipo cuantitativa, para su informe obtuvieron 27 viguetas, 9 viguetas con 0.025% y 9 viguetas con 0.075% incorporando fibra de vidrio y el resto fueron viguetas de hormigón tradicional, sin incorporación de vidrio, el tiempo que determinaron fue de 7, 14 y 28 días. El resultado que obtuvieron fue beneficioso para ellos, ya que al incorporar 0.075% de fibra de vidrio lograron una resistencia a la flexión de 5.52 MPa a los 28 días, a comparación del concreto tradicional, que su resistencia fue de 4.46 MPa. Así mismo **(ESTRADA MIRANDA, 2019)** con su tesis “Resistencia a la compresión con sustitución del agregado fino por vidrio pulverizado de un concreto $f_c=210$ kg/cm² en Huaraz 2017”. Su objetivo al realizar su investigación fue conocer el efecto que causaría el reemplazo del agregado fino por vidrio triturado, con los porcentajes del 12% y 15%. Para realizar sus ensayos, obtuvieron los agregados de la cantera de Tacllan. Recolectaron vidrio reciclado del barrio de Villon Alto. Respecto a su metodología, fue aplicada y el tipo de investigación fue experimental. Considero a su población y su muestra a las 9 probetas patrón y 18 probetas patrón con adición de vidrio reciclado, es decir 9 probetas por cada porcentaje del 12% y 15%. En total la muestra estuvo conformada por 27 unidades de probetas. Sus resultados fueron: Concerniente al concreto patrón a los 28 días, logro una resistencia de 219.76 kg/cm², con sustitución de vidrio se lograron las resistencias de 233.66 kg/cm² y 260.12 kg/cm² con los porcentajes del 12% y 15% respectivamente. Concluyeron que la sustitución

de la arena por el vidrio reciclado en un 15% supero la resistencia del concreto patrón y la resistencia del diseño de $f'c=210$ kg/cm². De acuerdo a las **bases teóricas**, se detallarán los conceptos de los materiales que se emplearon para la ejecución de esta investigación. Tenemos a **(CEBALLOS ARANA , 2016 pág. 24)** Señala que el **concreto** debido a su versatilidad, tiene una gran importancia en las obras de infraestructura, es uno de los materiales más usados mundialmente, afirma que una de las ventajas que posee el concreto es que tiene una gran capacidad a la resistencia, eso difícilmente se ve afectado con el pasar del tiempo, debido a su durabilidad. El concreto es indispensable para la construcción, su durabilidad se percibe en base a la capacidad que tiene para resistir condiciones físicas, climáticas, entre otras. Tenemos a **(JAIMES ESTUPIÑAN, y otros, 2020 pág. 01)**, ellos afirman que el **concreto** es un material que se utiliza hace décadas, el cual es usado generalmente para la elaboración de cimientos, ya que es capaz de soportar los movimientos telúricos a los que está expuesto la estructura, así mismo es resistente, al soportar un gran peso. De igual modo consideran que el concreto está presente en la ejecución de diversos elementos, como muros de entrepiso, losas, etc. El concreto es usado a nivel mundial y hasta el día de hoy no existe otro material que pueda reemplazarlo totalmente, sin embargo, realizar estudios experimentado con la adición de nuevos materiales a la mezcla, es una propuesta muy interesante e innovadora. Así mismo **(COLUMBIE LAMORU , y otros, 2020 pág. 219)** mencionan que los **materiales reciclados** que se usan para la construcción, tienen como finalidad corregir los problemas que afronta la sociedad, es decir los residuos que se reciclan podrían sustituir a las materias primas, que en muchos lugares resultan ser escasos. De igual modo al usarlos minimizaría el costo que conlleva la realización de diversas obras, como la construcción de edificaciones, obras viales, carreteras, etcétera. El empleo de materiales reciclados beneficia en muchos casos a reducir la crisis económica que puede atravesar un país, ahorrándose en comprar materiales que podrían ser costos en ciertas zonas del país, dependiendo del lugar donde uno radica. Tenemos a **(POMA ARIZA, 2019)** quien menciona que los **aditivos** son incorporaciones de materiales que pueden ser inorgánicos u orgánicos, cuyo objetivo es mejorar las condiciones del concreto, que podrían estar en estado endurecido o fresco. Generalmente los aditivos se utilizan en polvo, liquido. (Pág. 29). Si se llega a incluir

los aditivos dentro del desarrollo de elaboración del concreto, se debe tener conocimiento de las propiedades del aditivo a adicionar, para evitar que existan alteraciones o reacciones que perjudiquen el proceso del diseño de mezcla. El autor **(VARGAS CASTRO, 2015 pág. 20)** considera que **el agua** es un elemento indispensable que se emplea durante la elaboración de la mezcla del concreto, ya que se encarga de hidratar al cemento, produciéndose una reacción entre el agua y el cemento, creando una pasta con la finalidad de unir a todos los agregados. Así mismo menciona que el agua aporta de manera positiva a la mezcla, al proporcionarle trabajabilidad. Cabe mencionar que el agua que se emplee en la mezcla deberá estar limpia y libre de impurezas. Es importante cumplir con todos los ensayos que requiere este estudio. **(OSORIO HILARIO, 2019 pág. 47)** nos dice que el **ensayo de consistencia del concreto**, se realiza con el Cono de Abrams para definir el comportamiento del concreto, dicho ensayo se basa en consolidar una muestra en estado fresco en un molde, midiendo poco a poco el asiento de la mezcla. Posteriormente se desmoldea, este ensayo sirve para determinar la capacidad que posee la muestra para adaptarse al encofrado manteniéndose de manera homogénea con un porcentaje mínimo de vacíos. Este tipo de ensayo resulta ser económico, ya que no se emplean grandes equipos, además de eso no se necesita la presencia de una persona especializada en el tema. De acuerdo con **(PAREDES BENDEZU, 2019)**. nos dice que la **relación agua-cemento (a/c)** tiene una conexión directa con la resistencia del concreto, ya que, si se altera la relación a/c, es decir posiblemente si la cantidad de agua que se añade a la mezcla es superior a las proporciones establecidas, la resistencia del concreto se reduciría. Por tal motivo es importante saber la dosificación necesaria que se debe de tener en cuenta al momento de realizar el proceso del diseño de mezclas. Es importante tener un buen manejo de los materiales al momento de añadirlos a la mezcla, se debe supervisar constantemente la reacción de cada uno de ellos, para evitar cualquier tipo de problemas durante su elaboración. Otro de los materiales indispensables para el diseño del concreto son los agregados. Según **(SANTOS BARDALES, 2018)**. Señala que los **agregados** que se requieren para la elaboración del diseño de un concreto son indispensables, ya que conforman aproximadamente $\frac{3}{4}$ partes del volumen del concreto, al emplearlos cumplen la función de brindar resistencia cuando se presentan cargas o incluso a la abrasión,

así mismo contrarresta la filtración de humedad. (Pág. 18). De igual modo **(CORONADO GUEVARA, y otros, 2020 pág. 33)** menciona que los **agregados** representan aproximadamente $\frac{3}{4}$ de una unidad cubica de concreto, la influencia que causan sobre la mezcla dependerá de su tamaño máximo, su textura, es decir de su granulometría, es donde se ven todos esos aspectos. Reemplazar los agregados por un material reciclable, ayudaría demasiado a la preservación de los recursos naturales. Existen diversos materiales que se podrían adicionar o reemplazar en un diseño de concreto, que podrían ser sintéticos, orgánicos e inorgánicos. Una buena opción sería que el material fuera reciclado. Precisamente este proyecto se enfocará en la utilización del vidrio reciclado. Existe una gran variedad de informes donde plantean la posibilidad de utilizar este material en la construcción, determinando la textura que tendrá el vidrio, de acorde a los requerimientos de su estudio. Según **(CASTILLO RODRIGUEZ, y otros, 2019 pág. 50)** afirman que **el vidrio**, es uno de los materiales inorgánicos que se pueden reciclar un sinnúmero de veces, con la ventaja que al ser reciclado pueden conservar sus propiedades, también mencionan que beneficia de manera significativa al medio ambiente, reduciendo los residuos de vidrio que son desechados en botaderos. Este es un material que no es aprovechado al máximo, no todos poseen esa ventaja de conservar sus características al ser transformado. Otro referente es **(PORRERO, y otros, 2009)** afirman que se deben realizar ensayos de compresión para determinar la **resistencia del concreto**, por medio de probetas, con dichas pruebas se podrá estimar cuan resistente es, así mismo se podrá evaluar el módulo de elasticidad. Para cualquier tipo de investigación, es primordial ejecutar ensayos de laboratorio teniendo en cuenta las normas establecidas, y posteriormente efectuar las comprobaciones necesarias para obtener buenos resultados. Tenemos a **(WALHOFF TELLO, 2017)** afirma que el tipo de vidrio que se emplea para la fabricación de botellas es el **sódico cálcico**, compuesta principalmente por sílice, otorgándole fusión gracias al sodio y la estabilidad es provocada por el calcio **(Pag.25)**. Es importante conocer los componentes del material que se desea adicionar a una mezcla, para evitar cualquier tipo de reacciones que se puedan presentar durante la elaboración del estudio, por tal razón se debe indagar antes de ejecutar cualquier experimento. Por otro lado, **(TREZZA, y otros, 2018)**. Señalan que el **vidrio** cuando se encuentra en

estado amorfo, en teoría puede comportarse como un material puzolánico, eso sucede cuando el vidrio es triturado de manera muy fina, habiendo una posibilidad de que se pueda reemplazar cierto porcentaje o de manera parcial el cemento por vidrio molido. (Pág. 01). El vidrio al ser transformado, es decir triturado o molido tiene la posibilidad de reemplazar a uno de los materiales que intervienen para el diseño de mezcla de un concreto, evitando la explotación de los agregados de ciertos lugares que en muchos lugares se encuentran escasos. El vidrio tiene muchas opciones de ser transformado, logrando la apariencia de otro material, eso beneficia grandemente a aquellos que desean sustituir en la mezcla para la elaboración de un concreto. Existen estudios donde decidieron usar el vidrio con texturas diferentes para reemplazar el agregado fino, el grueso, incluso el cemento, logrando buenos resultados. Según la **(Norma Técnica Peruana 400.021, 2002)** menciona que la **absorción** se produce cuando el agregado es sumergido durante 24 horas, al suceder eso, se considera absorción a toda la cantidad de agua que fue absorbida, expresado como % del peso seco. Así mismo señala que para que un agregado sea considerado seco, debió estar sometido a una temperatura de 110° centígrados aproximadamente, con el objetivo de remover el agua que se encuentra adherido en el agregado. (Pág. 03).

III. METODOLOGÍA

El proyecto de investigación es de enfoque cuantitativo. Según **(CORONA LISBOA, 2016 pág. 02)** indica que la persona que realiza un proyecto con dicho enfoque debe medir sus variables en base a los objetivos trazados al inicio de su trabajo, de igual manera, comenta que esas variables podrán ser manipuladas dependiendo de su estudio, después de obtener los datos, deberán realizar gráficos estadísticos. Esta investigación, se orientó en reunir información, recaudar datos necesarios, para realizar los ensayos que requería el presente estudio.

Los resultados ayudaron a comprobar la hipótesis general que se trazó al inicio de la investigación. Los resultados fueron respaldados por medio de cálculos, registrando datos numéricos, a través de formatos de tablas y figuras que fueron elaborados con el programa de Microsoft Excel, en base a los resultados que se obtuvieron producto de los ensayos que se realizó en el laboratorio. Cabe mencionar que cada grafico estadístico cuenta con su interpretación respectiva para su mayor entendimiento.

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación:

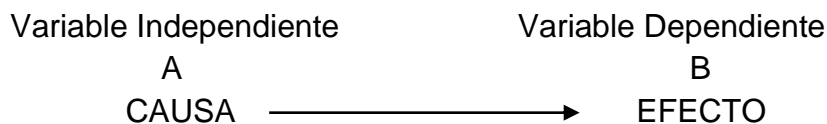
El tipo de investigación es **aplicada**, según **(ÁLVAREZ RISCO, 2020)** menciona que el tipo de investigación se elige en base a ciertos factores, como son los objetivos que se plantearon inicialmente, la realidad problemática y también se deben evaluar los recursos con los que contará al momento de realizar su informe, Así mismo considera que si la investigación es aplicada, está enfocada a obtener nuevos conocimientos que podrán dar soluciones a los problemas planteados de manera práctica. (Pag.3).

Según la definición de investigación aplicada, se recaudaron diversas fuentes confiables, información teórica, respecto a los beneficios que logra en el concreto al adicionar vidrio reciclado triturado. Posteriormente se realizaron los ensayos correspondientes.

3.1.2 Diseño de investigación:

Es tipo **experimental**, de nivel **experimental puro**. Según **(RIVAS ALZAMORA, 2020 pág. 25)** afirma que este tipo de investigación, se caracteriza porque la variable independiente tiene dominio o control respecto a las variaciones de % que se utilizará, para que posteriormente se manipule de manera intencional, con el fin de evaluar el efecto que tendrá sobre la variable dependiente.

Cabe señalar que en el presente proyecto la variable independiente (vidrio reciclado triturado) se pudo manipular asignándole los porcentajes del 3%, 6% y 9%, ya que se pretendió analizar el efecto que causaba sobre la variable dependiente (resistencia a la compresión).



Donde:

A= Vidrio reciclado triturado.

B= Resistencia a la compresión.

3.2 Variable y operacionalización:

Para esta investigación se tuvieron en cuenta:

Variable Independiente: Vidrio reciclado.

Definición Conceptual: El vidrio es un material que se considera 100% reciclable, ya que se puede procesar numerosas veces, con la ventaja de no perder sus propiedades. **(ENRÍQUEZ VIVANCO, y otros, 2019) (Pag.29)**. Por tal motivo la idea de incorporarlo en la mezcla del concreto, le da una nueva alternativa de uso, que beneficiaría al medio ambiente aminorando la emisión de gases que son contaminantes que perjudican el ecosistema.

Definición operacional: Es la cantidad de vidrio reciclado triturado que se adicionara, en porcentajes del 3%, 6% y 9%, al concreto teniendo en cuenta las dimensiones de la probeta, para determinar su volumen.

Indicadores: Por medio de los indicadores, se podrá medir las características de las variables, en base a las dimensiones.

Según nuestra variable independiente, nuestra dimensión será el % de vidrio reciclado triturado que se adicionará al diseño del concreto.

Por ende, los indicadores, en este caso serán: 3%, 6% y 9%.

Escala de medición: Nuestra escala de medición será ordinal ya que nuestro diseño de investigación es de tipo cuantitativa.

Variable Dependiente: Resistencia a la compresión.

Definición Conceptual: Se considera la principal característica mecánica del concreto. Este ensayo consiste en el proceso, en el cual las probetas cilíndricas soportan cargas axiales, generalmente se expresa en Mpa y kg/cm², es decir en términos de esfuerzo. **(CARHUAPOMA CARLOS, 2018 pág. 37).**

Definición Operacional:

Para medir la resistencia a la compresión del concreto se emplearán probetas que serán sometidas a una máquina de ensayo de rotura.

Indicadores: Los indicadores, se determinaron en base a las dimensiones, para nuestra variable dependiente, tenemos dos dimensiones, por ende, también tendremos dos indicadores, los cuales son los siguientes:

- | | |
|---|---|
| - Dimensiones: * Diseño de mezclas | - Indicadores: * 210 kg/cm ² |
| * Ensayo de resistencia a la compresión | * 7, 14 y 28 días |

Escala de medición: Ordinal.

3.3 Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población: Según **(GARCÍA RUÍZ , 2020)** considera que la población está conformada por un grupo de individuos u objetos constituidos por muestras.

Para esta tesis, la población estuvo conformada por 36 probetas de manera general. Es decir, 9 probetas fueron de concreto patrón y 27 probetas de concreto patrón más adición de vidrio reciclado triturado, es decir 9 por cada porcentaje de vidrio (3%, 6% y 9%) respectivamente.

Criterios de inclusión: 36 probetas cilíndricas que serán evaluadas.

Criterios de exclusión: Son aquellas probetas que sufrieron algún daño o presentaron alguna imperfección, durante su elaboración que se realizó en el laboratorio.

3.3.2 Muestra:

Se caracteriza por ser una parte representativa de la población, es decir esta se determina en base a un subconjunto de la población. **(LOPEZ, 2004 pág. 1)**

Para esta investigación, la muestra fue igual a la población, que está constituida por 36 probetas.

3.3.3 Muestreo:

La técnica de muestreo que utilice para mi proyecto fue no probabilístico. Según **(VÁSQUEZ SILVA, y otros, 2019)** afirman que cuando se considera este tipo de técnica de muestreo (no probabilística) es cuando, el investigador decide elegir según su criterio los testigos que utilizara en su estudio. (Pág. 15). Teniendo en cuenta este concepto, para mi proyecto de tesis, se consideró dentro del muestreo. la cantidad de probetas que se elaboraron, así mismo los porcentajes y el tiempo de curado que se necesitó para establecer una resistencia a la compresión apropiada.

Tabla 1. Descripción de la muestra:

Muestra ($f'c=210\text{kg/cm}^2$)				
Diseño de mezclas	Concreto Tradicional o patrón	C. Patrón + 3% de vidrio reciclado triturado	C. Patrón + 6% de vidrio reciclado triturado	C. Patrón + 9% de vidrio reciclado triturado
Tiempo/ curado	7 días 14 días 28 días	7 días 14 días 28 días	7 días 14 días 28 días	7 días 14 días 28 días
Nº de probetas	9	9	9	9
TOTAL DE PROBETAS: 36 UND.				

Fuente: Elaboración propia.

3.3.4 Unidad de Análisis

Dentro de la unidad de análisis, se encuentran los datos necesarios para obtener y analizar los resultados de la investigación, especificando las cantidades necesarias de vidrio que se incorporó al concreto.

Tabla 2. Composición de la muestra:

Composición de la muestra:	
1	Concreto Patrón (C.P.)
2	C. Patrón + 3% de vidrio reciclado triturado
3	C. Patrón + 6% de vidrio reciclado triturado
4	C. Patrón + 9% de vidrio reciclado triturado

Fuente: Elaboración propia.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

La técnica que se empleó para la realización de este estudio fue la observación directa, es decir a través de este método se pudo visualizar y evaluar el comportamiento y los cambios que sufrió el concreto, al adicionar vidrio reciclado triturado a una mezcla convencional de concreto.

Respecto a la recolección de datos, se usaron formatos, guías donde se recaudó toda la información requerida sobre los procedimientos de cada uno de los ensayos que se realizó en el laboratorio, posteriormente se registró toda la información obtenida, para su posterior análisis.

Para realizar un adecuado procedimiento para la preparación de las probetas cilíndricas con adición de vidrio reciclado, se indagó, buscando información sobre las normas de la ASTM, así mismo se consideraron las indicaciones que figuran en las Normas Técnicas Peruanas (NTP) 339.034 y las especificaciones que se requieren para la realización de los ensayos de laboratorio empleando el método ACI. 211, ACI 224 (Guía para la evaluación de resultados de ensayos de resistencia del concreto).

La validez de los instrumentos, están respaldados por unas fichas de evaluación, guías, donde se plasmó el proceso y los resultados del estudio, dichos resultados fueron analizados y consiguieron la validez de un especialista, en ensayos de laboratorio, ya que aquella persona tiene el pleno conocimiento y dominio sobre tema de investigación, teniendo en cuenta las

normas necesarias que se requieren para ese tipo de proyectos. La confiabilidad de los instrumentos está respaldada por el conjunto de normas que se emplearon para la realización de este proyecto (Normas técnicas peruanas (NTP), ASTM, ACI). De igual manera los ensayos que se realizaron garantizaron un correcto procedimiento en el proceso de la elaboración del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ incorporando vidrio reciclado triturado, dichos ensayos fueron realizados en compañía del jefe de laboratorio y de sus técnicos en laboratorio.

3.5 Procedimientos.

❖ Recopilación de información:

Se realizó una indagación exhaustiva acerca de los antecedentes, como tesis, artículos científicos, libros, etcétera de diversos ámbitos como internacionales, nacionales y locales. De la misma forma se investigó sobre las normas que ayudaron a la realización de este trabajo, ya que la información que contienen dichas referencias, fueron de gran ayuda para desarrollar un informe que contenga fuentes confiables. Cuando ya se tenía toda la información teórica necesaria, se procedió a la realización del proyecto de manera práctica.

❖ Obtención de muestras:

Obtención de los agregados:

Se obtuvieron los agregados que se necesitaron para el estudio, fueron extraídos de la cantera de Tacllan, ubicado en el Departamento de Ancash, Distrito de Huaraz, Provincia de Huaraz. Dicha cantera se encarga de proveer agregados (fino y grueso), piedra de distintos tamaños, entre las cuales encontramos, la piedra chancada, mediana y grande. Para este estudio en particular, se obtuvo piedra de $\frac{3}{4}$ y de $\frac{1}{2}$. Al momento de extraer los agregados para el desarrollo de este estudio, se utilizaron bolsas/costales de rafia, donde se depositaron los agregados, con ayuda de una pala. Luego los agregados fueron trasladados al laboratorio, donde se realizaron los ensayos respectivos.

Obtención del vidrio:

Posteriormente se consiguió el material que se adiciono a la mezcla del concreto. Se reciclo una cierta cantidad de vidrio necesaria, para emplearlo en los ensayos, se recaudaron botellas de cerveza que fueron desechados de lugares nocturnos, botaderos, contenedores de color verde, donde se almacena vidrio.

Luego de recolectar el vidrio, se procedió a desinfectarlo, se utilizó agua y detergente para poder retirar las impurezas que tenían, ya que estaban expuestas a la contaminación que provocan los desechos que muchas veces se encontraban a cielo abierto. Así mismo se retiraron las etiquetas de las botellas, después de desinfectarlas, se secaron al tiempo.

Cuando las botellas de vidrio estaban limpias, se colocaron en sacos, y luego fueron trasladados a una empresa especialista en triturar vidrio. Ellos contaban con una maquina trituradora de vidrio (Moledora modificada). De esa manera se inició el proceso de trituración.

Ya que el vidrio sirvió para sustituir del agregado fino en porcentajes del 3%, 6% y 9%, al momento de triturar las botellas se tomó en cuenta la textura de la arena, debía existir una similitud entre el agregado fino y el vidrio triturado. Para poder lograr eso, se tomó como referencia la malla N°4. Es decir, al momento de triturar el vidrio se especificó que no debería de tener un tamaño máximo de 6mm.

❖ Análisis granulométrico de los agregados:

Es muy importante cumplir con todos los ensayos, pruebas que se requieren para la preparación de un diseño de concreto correcto. Según **(HUAPAYA TENAZOA, y otros, 2019)** aseguran que el ensayo de granulometría se emplea para saber el tamaño de las partículas de los agregados finos y gruesos, ya que es necesario saber si los tamaños máximos se encuentran dentro de los límites permitidos, eso dependerá del contenido de cada muestra que se empleó para el ensayo granulométrico. Dicho ensayo se realiza con la utilización de tamices los cuales se encargan de retener el agregado según su tamaño, esto permitirá conocer donde se ubica la curva granulométrica de cada muestra (Pag.34).

Procedimiento para el análisis granulométrico del agregado fino y del agregado grueso:

- a. Se tomo una muestra representativa de agregado, que se obtuvo de la cantera seleccionada y que fue trasladada al laboratorio de suelos. Se cuarteo y luego se pesó.
- b. Ordenamos los tamices de manera descendiente, teniendo en cuenta los tamaños de abertura. En el caso del agregado fino, los tamices que se emplearon fueron de: 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y fondo.
- c. Para el agregado grueso, las mallas que se usaron fueron: 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", N°4 y fondo.
- d. Se vertió la muestra por la parte superior del tamiz y se zarandeó, con la finalidad de que el agregado se distribuya por todos los tamices hasta llegar al fondo, luego se pesaron las muestras retenidas en cada malla.
- e. Se calcularon los porcentajes (retenidos, acumulados y los que pasan por cada tamiz). Se registraron todos los datos en la ficha que me brindó el laboratorio.
- f. Se verifico que la suma de los pesos del material retenido de cada tamiz, es igual al peso inicial del agregado, se realizó ese paso, con la finalidad de comprobar si existió pérdida del material.
- g. Se elaboro el grafico de la curva granulométrica, también el cálculo del módulo de fineza.

Cabe señalar que el proceso del ensayo, descrito líneas arriba, es igual para ambos agregados (fino y grueso) con la diferencia de los números de tamices que se emplearon para cernir los agregados, los formatos de las tablas que se usaron para el ensayo del análisis granulométrico de cada agregado, también son diferentes.

❖ **Peso unitario, suelto y compactado de los agregados (fino y grueso):**

Este ensayo se realizó con el propósito de determinar el peso de la masa en estado suelto y compactado de los agregados, en un determinado volumen.

Ensayo del peso unitario suelto:

- Se midieron las dimensiones internas del recipiente (diámetro y alto).
- Se peso el molde vacío.
- Se vertió el agregado en el recipiente, hasta que sobrepase el tope y luego se enraso con ayuda de una varilla metálica para eliminar el exceso del agregado.
- Pesamos el recipiente con el agregado que se colocó y se registraron los datos obtenidos.

Ensayo del peso unitario compactado:

- Cuando el molde se encuentre totalmente vacío, se procede a pesarlo.
- Colocamos el agregado en capas, de preferencia 3, aproximadamente a una altura de 50mm.
- Cuando se vertió cada capa, se realizó 25 golpes, apisonándolo con una varilla de preferencia con la punta redondeada.
- Cuando se completaron las capas, hasta la superficie del molde (cuando sobrepase) se enraso con la varilla para retirar el exceso del agregado.
- Luego se pesó el molde con el agregado y se registraron los datos.
- Para realizar este ensayo se tuvo en cuenta la norma técnica peruana (NTP. 400.017).

❖ Peso específico de los agregados:

Según **(HUAPAYA TENAZOA, y otros, 2019)** mencionan que los indicadores para el ensayo del peso específico, es la condición húmeda y seca, por medio de ellos, se podrá saber si el agregado presenta mayor cantidad de absorción para valores altos y bajos, del peso específico. (pág. 37). Para ejecutar este ensayo, se tuvo en cuenta la NTP. 400.022, para el agregado fino, mientras que para el agregado grueso se empleó la NTP. 400.021.

Procedimiento del ensayo del peso específico del agregado fino:

- Antes de iniciar con el procedimiento de este ensayo de manera práctica. Era importante tener claro la parte teórica, por tal motivo se investigó todas las pautas que figuran en la NTP 400.022 (Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino).
- Durante 24 horas se dejó reposar el material fino en agua.
- Cuando se cumplieron las 24 horas, se colocó el material sobre una bandeja para que pueda secarse a temperatura ambiente.
- Cuando el agregado se secó superficialmente, se utilizó un molde de forma cónica, en el cual se introdujo el material por capas, posteriormente con ayuda de una barra metálica se dieron 25 golpes suaves para que se comprimiera el material, luego se procedió a enrasarlo.
- Para apreciar el comportamiento del agregado, se retiró el molde cónico, hacia arriba, de forma vertical, con la finalidad de observar si el material llegaba a desmoronarse o no.
- Se uso una fiola de vidrio de 500 ml, el cual se pesó vacío y luego con agua, este paso era necesario para conocer sus características.
- Se introdujo en la fiola el agregado fino en estado seco, subsiguientemente se vertió agua dentro de la fiola aproximadamente hasta los 50 cm³ de la fiola.
- Una vez que el agregado y el agua, estaban dentro de la fiola, se agito. Al momento de sacudir la fiola, se eliminaron las burbujas de aire, con el fin de deshacernos del contenido de aire atrapado.
- Luego se vierte agua nuevamente a la fiola para completar los 500 ml. inmediatamente se pesa, con la finalidad de conocer el peso de la fiola, más el agregado fino superficialmente seco y el agua.
- Se procedió a retirar todo el agregado fino superficialmente seco de la fiola, teniendo mucho cuidado de no perder dicho material. Se colocó en un recipiente para ser llevado al horno.
- En el horno, estuvo durante 24 horas, luego se dejó enfriar para pesarlo, descontando el peso del recipiente.

Procedimiento del ensayo del peso específico del agregado grueso:

- Antes de iniciar con este ensayo, se revisó la NTP. 400.021 (Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso) con el propósito de realizar un buen trabajo y obtener conocimientos teóricos sobre las normas, las cuales garantizan un procedimiento adecuado.
- El agregado grueso se dejó reposar por 24 horas en agua.
- Al día siguiente se colocó el agregado sobre una bandeja o recipiente y se retiró el agua vertida un día antes.
- Cuando el material se encontraba aparentemente seco, se pesó.
- Posteriormente cuando la muestra se sumerge al agua, se pesa.
- Subsiguientemente el agregado grueso, se pone en un recipiente para ser llevado al horno del laboratorio.
- El material se dejó durante 24 horas, luego se dejó enfriar para pesarlo nuevamente, restando el peso del recipiente. Al término del ensayo se registraron todos los datos obtenidos en el ensayo.

❖ Diseño de mezcla:

Dosificación para las probetas de concreto patrón:

Cuando se completaron los ensayos para los agregados, se realizó la dosificación de los materiales que se usaron en el diseño del concreto, los cuales son: el cemento, el agregado fino, el agregado grueso, el agua, para la realización del diseño de mezclas del concreto patrón.

Cabe mencionar que también se determinó la relación agua-cemento (a/c), ya que, es importante obtener una proporción correcta, para lograr resultados positivos en cuanto a consistencia, durabilidad y resistencia.

Dosificación para las probetas de concreto patrón + adición de vidrio reciclado triturado:

Respecto a la dosificación de las probetas con adición de vidrio reciclado triturado en un 3%, 6% y 9%, fueron distintas para cada porcentaje, en función del agregado fino y el agua, es decir solo vario la dosificación de esos dos materiales mencionados.

❖ **Elaboración de probetas:**

Se tuvo en cuenta la NTP. 339.183.

Las dimensiones de las probetas cilíndricas que se utilizaron fueron: 30 cm. de alto y 5 cm. de diámetro, obteniendo 9 muestras de probetas de concreto tradicional y 27 probetas con incorporación de vidrio reciclado triturado, cada porcentaje de vidrio reciclado estuvo conformado por 9 probetas. El periodo/edades de las probetas fue de 7, 14 y 28 días, la resistencia de diseño fue $f'c=210\text{kg/cm}^2$.

❖ **Ensayo de resistencia a la compresión:**

- Cuando las probetas cumplieron su tiempo de curado, fueron llevadas a la máquina de rotura.
- Se uniformizaron las superficies laterales de la probeta, luego se colocó cuidadosamente en la prensa, para luego asegurar las rejillas protectoras.
- Se espero hasta que la prensa detecte el momento de la rotura de la probeta. En algunas ocasiones cuando se realizaron las pruebas de compresión, se pudo percibir un estruendo, que indicaba que la probeta había sufrido daños.
- Luego de la rotura de la probeta, se procedió a limpiar la zona donde se realizó el ensayo, para que prosigan las pruebas de resistencia con las demás probetas, repitiendo el proceso.
- Al finalizar las pruebas con todas las probetas, se registraron todos los valores que se obtuvieron.

En Anexos, se adjuntó una gráfica, donde se detalla el procedimiento.

3.6 Método de análisis de datos.

Para analizar los resultados que se obtuvieron al realizar este informe, se elaboraron formatos de tablas y gráficos estadísticos, que fueron elaborados mediante el programa de Microsoft Excel, donde se puede apreciar de forma detallada los resultados y efectos que se lograron al realizar los ensayos de laboratorio.

3.7 Aspectos éticos.

Para la realización de este proyecto de investigación se tuvo en cuenta diversos valores, como la honestidad, al publicar los resultados reales que se obtuvieron en la realización de este estudio, evitando alterar cualquier cifra numérica.

Así mismo al realizar este proyecto, tuve mucho respeto, al validar la originalidad de las fuentes, donde se obtuvo la información necesaria para realizar este trabajo, citando de manera adecuada y correcta, sin alterar, ni manipular cada antecedente que se utilizó, como libros, tesis de pregrado, artículos científicos entre otros, empleando adecuadamente la norma ISO 690. Este tipo de comportamientos demuestra la gran ética y moral que poseemos.

Se debe tener en cuenta los principios éticos, como la validez científica, es decir realizando el informe en base a una metodología apropiada, donde los resultados puedan demostrar que se podrá solucionar los problemas que se plantearon inicialmente.

De igual manera el valor social, también es importante, ya que se busca con la realización de este trabajo, brindar a la sociedad conocimientos que puedan promover un cambio positivo, planteando una nueva alternativa en el ámbito de la construcción, empleando un material reciclable que ayudara a minimizar los daños que atraviesa actualmente el medio ambiente. Del mismo modo se busca otorgar a la población un estudio innovador, que les permita crear un concreto que sea resistente, capaz de soportar los movimientos telúricos que se podrían presentar si llega a ocurrir un sismo de gran magnitud.

Por otro lado, el uso del turnitin ayuda a comprobar la veracidad del informe. Es un programa que nos ofrece la oportunidad de demostrar que nuestro trabajo es único, ya que, por medio de él, se podrá visualizar el % de similitud que podría existir referente a otros informes. Es una gran herramienta que nos sirve de manera significativa para la realización de nuestra investigación.

IV. RESULTADOS

Los resultados se consiguieron, en base a los objetivos que se trazaron al inicio del informe. Se detallarán de manera clara y precisa cada uno de ellos, por medio de tablas y gráficos.

1. Propiedades de los materiales:

Objetivo específico 01: Determinar las propiedades de los materiales utilizados para el concreto patrón $f'c=210$ kg/cm² y el vidrio reciclado triturado.

1.1 Granulometría:

Para la realización del análisis granulométrico del agregado fino y el agregado grueso, se tuvo en cuenta la NTP: 400.012-2013 (Revisada el año 2018).

a) Análisis granulométrico del agregado fino:

El ensayo del análisis granulométrico del agregado fino, se realizó con un material extraído de las canteras de Tacllan.

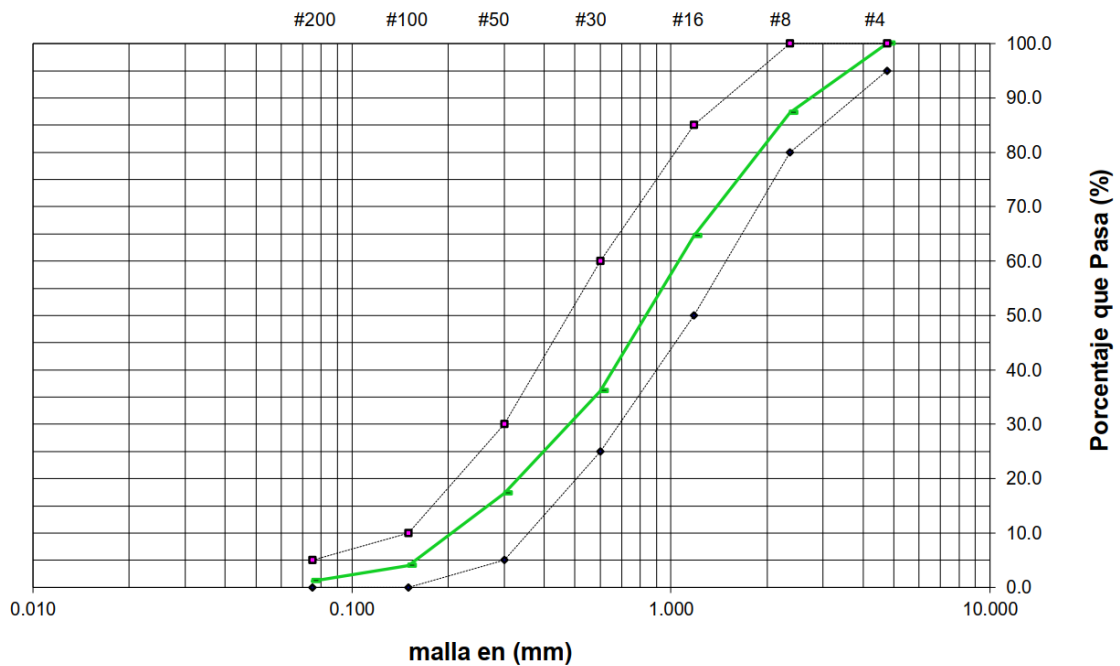
Tabla 3. Granulometría del agregado fino:

Abertura de tamices		Masa Retenida (gr)	Porcentajes				NTP: 400.037	
Pulg.	Mm.		% Retenido	Retenido dos mallas	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	Inferior	Superior
#4	4.750	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	95	100
#8	2.360	115.00	12.80	12.80	12.80	87.20	80	100
#16	1.180	203.30	22.60	35.30	35.30	64.70	50	85
#30	0.600	256.90	28.50	51.10	63.80	36.20	25	60
#50	0.300	170.20	18.90	47.40	82.70	17.30	5	30
#100	0.150	120.00	13.30	32.20	96.00	4.00	0	10
#200	0.075	25.50	2.80	16.10	98.80	1.20	0	5
>200	Fondo	10.40	1.20	4.00	100.00	0.00		
TOTAL		901.30	100.00					

Fuente: Laboratorios y Construcción EMV - EIRL.

- **Observación:** Se elimino el material retenido en la malla #4.

Gráfico 1. Curva granulométrica del agregado fino



Fuente: Laboratorios y Construcción EMV - EIRL.

Interpretación: Se visualiza que la curva granulométrica del agregado fino, la cual es de color verde, se encuentra dentro de los límites de gradación. Cabe señalar que la curva granulométrica del A. fino. se graficó teniendo en cuenta las mallas (en el eje de las abscisas) y el porcentaje que pasa (en el eje de las ordenadas).

Módulo de fineza: (Agregado fino):

M.F.= 2.91

El módulo de fineza que se obtuvo está dentro del rango establecido por la Norma Técnica Peruana 400.037, quien menciona lo siguiente:

Módulo de Fineza > 2.3
 < 3.1

b) Análisis granulométrico del agregado grueso:

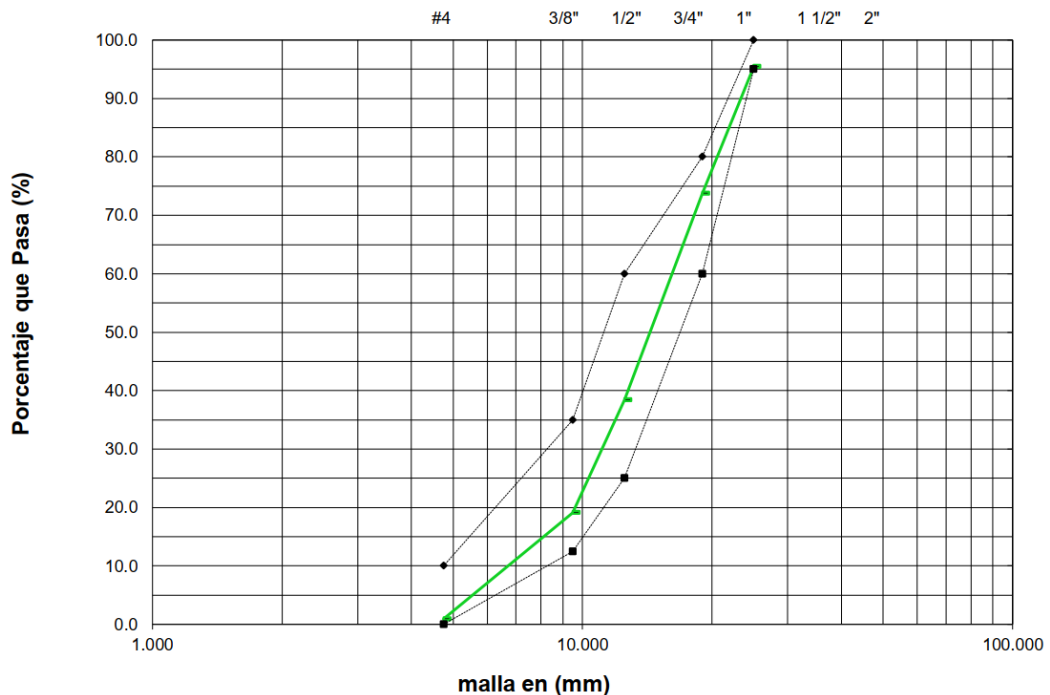
Para realizar este ensayo el material fue extraído de la Cantera de Tacllan.

Tabla 4. Granulometría del agregado grueso:

Abertura de tamices		Masa Retenida (gr)	% Acumulado				NTP: HUSO: 57	
Pulg	mm		% Retenido	Retenido dos mallas	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	Inferior	Superior
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.000	120.50	4.60	4.60	4.60	95.40	95	100
3/4"	19.000	568.20	21.70	26.30	26.30	73.70	60	80
1/2"	12.500	928.30	35.40	57.10	61.70	38.30	25	60
3/8"	9.500	504.00	19.20	54.60	80.90	19.10	13	35
#4	4.750	477.40	18.20	37.40	99.10	0.90	0	10
< #4	Fondo	24.10	0.90	19.10	100.00	0.00		
	TOTAL	2,622.50	100.00					

Fuente: Laboratorios y Construcción EMV - EIRL.

Gráfico 2. Curva granulométrica del agregado grueso:



Fuente: Laboratorios y Construcción EMV- EIRL.

Interpretación: La curva granulométrica del agregado grueso, está representado por el color verde, como se puede observar se encuentra dentro de los límites de gradación superior e inferior.

Módulo de fineza: (Agregado grueso):

El módulo de fineza que se consiguió fue de 7.06

La curva granulométrica del agregado fino y grueso, al encontrarse dentro de los límites superior e inferior, quiere decir que el ensayo se efectuó correctamente, arrojándonos resultados positivos para el trabajo de investigación. Logrando un módulo de fineza aceptable, según la Norma.

Tabla 5. Resumen del ensayo granulométrico del agregado fino y grueso.

Resumen del ensayo granulométrico del agregado fino y grueso		
Ensayos	Módulo de Fineza	Tamaño Max. Nominal (Pulg)
Agregado Fino	2.91	-.-
Agregado Grueso	7.06	1"

Fuente: Elaboración propia.

c) Análisis granulométrico del vidrio reciclado triturado:

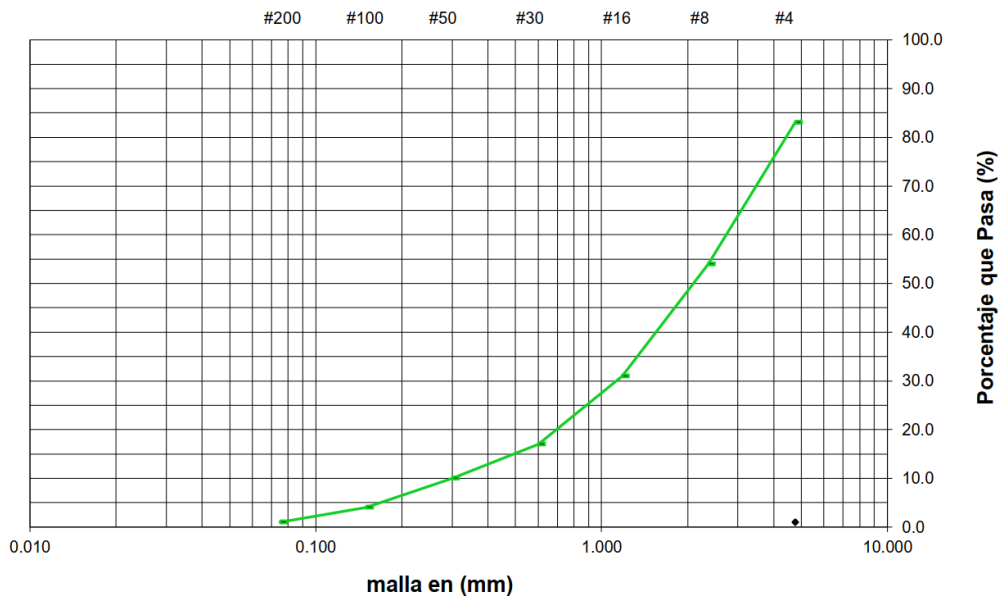
Tabla 6. Granulometría del vidrio.

Abertura de tamices		Masa Retenida (gr)	Porcentajes			
Pulg.	Mm.		% Retenido	Retenido dos mallas	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa
#4	4.750	170.40	16.70	16.70	16.70	83.00
#8	2.360	303.10	29.70	46.50	46.50	54.00
#16	1.180	230.20	22.60	52.30	69.10	31.00
#30	0.600	138.10	13.60	36.10	82.60	17.00
#50	0.300	71.10	7.00	20.50	89.60	10.00
#100	0.150	61.60	6.00	13.00	95.60	4.00
#200	0.075	37.70	3.70	9.70	99.30	1.00
>200	Fondo	6.90	0.70	4.40	100.00	0.00
TOTAL		1019.10	100.00			

Fuente: Laboratorios y Construcción EMV- EIRL

Ya que no existe una norma que defina los parámetros para realizar un ensayo granulométrico del vidrio, se realizó en base a la granulometría del A. fino, debido a que el material reciclado que se recolectó reemplazó en diferentes porcentajes al árido fino.

Gráfico 3. Curva granulométrica del vidrio:



Fuente: Laboratorios y Construcción EMV- EIRL.

Interpretación: Al ingresar los datos que se lograron en el análisis granulométrico del vidrio, resultó que no se encontraba dentro de los límites de gradación permisible del agregado fino. Obteniendo un M.F. de 4.00

Observación: Según la NTP. 400.037. (Agregados - Especificaciones normalizadas para agregados en concreto) en el Ítem 6.3 referido al tema de Gradación, menciona que permitirán el uso de agregados que no cumplan con las gradaciones descritas, siempre y cuando existan estudios que demuestren que el material que se empleó producirá un concreto que cumpla con la resistencia que requiere la investigación, es decir que cumpla con sus expectativas.

Cabe señalar que el tipo de vidrio que se utilizó para la realización de este trabajo fue el sódico cálcico. Es importante conocer su composición química, para evitar alteraciones en la mezcla, a continuación, se mostrará una tabla detallando sus componentes.

Tabla 7. Componentes químicos del vidrio sódico cálcico

Componentes químicos del vidrio sódico	
Sílice	70% - 75%
Sodio	12% - 18%
Potasio	0% - 1%
Calcio	5% - 14%
Aluminio	0.5% - 3%
Magnesio	0% - 4%

Fuente: Walhoff Tello, Guerson Misael. (2018)

1.2 Contenido de Humedad:

Se tomaron muestras de agregado fino y agregado grueso, así mismo se tuvo en cuenta la NTP 339.185-2013 (Revisada el año 2018). A continuación, se detallarán los datos obtenidos al realizar este ensayo:

a. Contenido de humedad: Agregado Fino

Tabla 8. Contenido de humedad del agregado fino:

DESCRIPCION	M - 1	M - 2
Masa original + Recipiente	261.22	267.95
Masa seca + Recipiente	260.40	267.42
Masa Recipiente	21.24	24.15
Masa muestra original	239.16	243.27
Masa del agua	0.82	0.53
Contenido de humedad evap. (%)	0.34	0.22
Contenido de Humedad (%)	0.28	
Humedad superficial (%)	-1.62	

Fuente: Laboratorios y Construcción EMV- EIRL.

b. Contenido de humedad: Agregado Grueso

Tabla 9. Contenido de humedad del agregado grueso:

DESCRIPCION	M - 1	M - 2
Masa original + Recipiente	188.54	216.31
Masa seca + Recipiente	188.38	216.10
Masa Recipiente	23.26	21.51
Masa muestra original	165.12	194.59
Masa del agua	0.16	0.21
Contenido de humedad evap. (%)	0.10	0.11
Contenido de Humedad (%)	0.10	
Humedad superficial (%)	-0.8	

Fuente: Laboratorios y Construcción EMV- EIRL.

1.3 Peso específico y absorción de los agregados:

Este ensayo se realizó para el agregado fino, el agregado grueso y el vidrio.

a) Agregado Fino:

Para este tipo de ensayo se tomó en cuenta la NTP 400.022-2013 (Revisada el año 2018)

Tabla 10. Peso específico y absorción del Agregado Fino:

Peso específico y % de absorción del Agregado Fino		
	Muestra 1	Muestra 2
Peso del agregado sss	500 gr	500 gr
Peso de la fiola+ peso del agua	640.10	640.20
Peso de la fiola+ agregado sss +agua (efec.)	945.00	944.30
Peso del agregado seco	490.90	490.70
Peso esp. de la masa	2.52	2.50
Peso esp. de la masa sss	2.56	2.55
Peso esp. Aparente	2.64	2.63
% Absorción	1.86	1.90
Peso específico del agregado (kg/m3)	2500	
% de absorción	1.90	

Fuente: Elaboración propia.

Observación: Cuando se realizó el ensayo la condición del agregado fue naturalmente húmeda.

b) Agregado Grueso:

Para este tipo de ensayo se tomó en cuenta la NTP 400.021-2013 (Revisada el año 2018).

Tabla 11. Peso específico y absorción del Agregado Grueso:

Peso específico y % de absorción del Agregado Grueso		
	Muestra 1	Muestra 2
Peso de la muestra sss	1336.40	1281.60
Peso de la muestra sss dentro del agua + canastilla (gr)	1713.10	1680.60
Peso de la canastilla dentro del agua	879.80	879.80
Peso de la muestra saturada dentro del agua	833.30	800.70
Peso de la muestra seca	1323.80	1269.70
Peso esp. secado al horno	2.63	2.64
Peso esp. sobre la base de superficie seca s	2.66	2.67
Peso esp. Aparente	2.70	2.71
Peso específico del agregado (kg/m3)	2630	
% de absorción	0.90	

Fuente: Elaboración propia.

Observación: Cuando se realizó el ensayo la condición del agregado fue Seca.

c) Vidrio:

Tabla 12. Peso específico y absorción del Vidrio:

Peso específico y % de absorción del Vidrio		
	Muestra 1	Muestra 2
Peso del agregado sss	500 gr	500 gr
Peso de la fiola+ peso del agua	639.70	646.90
Peso de la fiola+ agregado sss +agua (efectivo)	937.00	943.00
Peso del agregado seco	498.60	498.60
Peso esp. de la masa	2.46	2.45
Peso esp. de la masa sss	2.47	2.45
Peso esp. aparente	2.48	2.46
% Absorción	0.28	0.28
Peso específico del vidrio (kg/m3)	2450	
% de absorción	0.3	

Fuente: Elaboración propia.

1.4 Peso unitario - Densidad:

Cálculos realizados en base a la NTP 400.017-2020.

a) Peso unitario del Agregado Fino:

Tabla 13. Peso unitario del agregado fino:

Tipo de densidad de masa	Densidad Masa Suelto			Densidad Masa Compacto Apisonado		
	1	2	3	1	2	3
Ensayo N.º	1	2	3	1	2	3
Recipiente N.º	1	1	1	1	1	1
Masa recipiente + Agregado (G)	7362.90	7344.20	7335.40	7626.20	7614.60	7603.90
Masa del recipiente (T)	2805.50	2805.50	2805.50	2805.50	2805.50	2805.50
Masa del agregado (G-T)	4557.40	4538.70	4529.90	4820.70	4809.10	4798.40
Volumen del recipiente (V)	2808.45	2808.45	2808.45	2808.45	2808.45	2808.45
Densidad de masa (kg/m3) (M=(G-T)/V)	1623	1616	1613	1716	1712	1709
Densidad de Masa Promedio (Kg/m3)	1620			1710		
Contenido de Vacíos (%)	35			32		

Fuente: Laboratorios y Construcción EMV- EIRL.

b) Peso unitario del Agregado Grueso:

Tabla 14. Peso unitario del agregado grueso:

Tipo de Densidad de masa	Densidad Masa Suelto			Densidad Masa Compacto Apisonado		
	1	2	3	1	2	3
Ensayo N°	1	2	3	1	2	3
Recipiente N°	2	2	2	2	2	2
Masa recipiente + Agregado (G)	20383.60	20351.50	20375.50	21749.30	21761.10	21780.40
Masa del recipiente (T)	7400.80	7400.80	7400.80	7400.80	7400.80	7400.80
Masa del agregado (G-T)	12982.80	12950.70	12974.70	14348.50	14360.30	14379.60
Volumen del recipiente (V)	9422.69	9422.69	9422.69	9422.69	9422.69	9422.69
Densidad de masa (kg/m ³) (M=(G-T)/V)	1378	1374	1377	1523	1524	1526
Densidad de Masa Promedio (Kg/m ³)	1380			1520		
Contenido de Vacíos (%)	48			42		

Fuente: Laboratorios y Construcción EMV- EIRL.

2. Dosificación de los materiales:

Objetivo específico 02: Determinar las cantidades de los materiales que se emplearán en el diseño de mezclas del concreto.

Para llevar a cabo la realización del segundo objetivo específico, se tuvo en cuenta el Método del Comité 211 del ACI.

A. Diseño de Mezclas por el Método ACI:

🔧 Datos Técnicos de los insumos:

Cemento: Portland Tipo I

Peso específico del cemento: 3.12

F'c= 210 kg/cm²

Asentamiento (Pulg.): 3 – 4

Tabla 15. Datos Técnicos del A. fino

Datos Técnicos (Agregado Fino)	
Módulo de Fineza	2.91
Contenido de Humedad (%)	0.28
Absorción (%)	1.90
P. Esp. (Tn/m ³)	2.500
Peso Seco Suelto (Kg/m ³)	1620
Peso Seco Compactado (Kg/m ³)	1710

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16. Datos Técnicos del A. grueso (Piedra chancada):

Datos Técnicos (Agregado Grueso)	
Contenido de Humedad (%)	0.10
Absorción (%)	0.90
Peso esp. (Tn/m ³)	2.630
Peso Seco Suelto (Kg/m ³)	1380
Peso Seco Compactado (Kg/m ³)	1520
Volumen del agregado grueso	0.66
Tamaño máx. nominal (Pulg.)	1

Fuente: Elaboración propia.

✚ Resistencia promedio requerida:

$$F'_{cr} = 210 + 84 = 294 \text{ Kg/cm}^2$$

✚ Contenido de aire atrapado:

El tamaño máx. nominal de agregado grueso es 1", por lo tanto:

Aire incluido (%): 1.5

✚ Agua de mezclado:

De acuerdo al valor del asentamiento (3 – 4 pulg.) y el tamaño máximo nominal del agregado grueso (1") obtenemos el valor del agua del mezclado.

Agua de mezclado (lts/m³): 193

✚ Relación agua cemento = 0.56

✚ Contenido de cemento:

$$\frac{\text{Agua de mezclado}}{C} = \text{Relación a/c}$$

$$\frac{193}{C} = 0.56 \quad C = 344.642 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Factor cemento} &= \frac{C}{\text{Peso de una bls de cemento}} \\ &= \frac{344.642}{42.5} = 8.109 \text{ bls} \end{aligned}$$

✚ **Peso del agregado grueso:**

Se tiene en cuenta el M.F del A. fino y el tamaño máx. nominal de agregado grueso. Ya que el M.F. es 2.91, se realiza una interpolación entre los valores de 2.8 y 3.00, obteniendo 0.659 m³.

Reemplazamos en la siguiente formula:

$$\text{Peso del A.G.} = \frac{b}{b_0} \times \text{Peso unitario seco compactado}$$

$$\begin{aligned} \text{Peso del A.G.} &= 0.659\text{m}^3 \times 1520\text{kg/m}^3 \\ &= 1001.68 \text{ kg} \end{aligned}$$

✚ **Volumen absoluto:**

Para realizar ese cálculo, debemos considerar los siguientes resultados:

- Aire: 1.5%
- Agua: 193 Lt
- Cemento: 344.642 kg
- Peso A. grueso: 1001.68 kg
- P.E. Cemento: 3.12gr/cm³

$$\text{Cemento} = \frac{344.642}{\text{P.E Cemento} \times 1000} = 0.1104\text{m}^3$$

$$\text{Agua} = 193\text{kg}/1000\text{kg/m}^3 = 0.193\text{m}^3$$

$$\text{Aire} = \text{Aire incorporado}/1000 = 1.5/100 = 0.015\text{m}^3$$

$$\text{Volumen del agregado grueso} = \frac{\text{P. del A. grueso}}{\text{P.E. del A grueso}}$$

$$\begin{array}{l} \left. \begin{array}{l} \downarrow \\ \rightarrow \end{array} \right\} \frac{1001.68\text{kg}}{2630\text{kg/m}^3} = 0.381\text{m}^3 \end{array}$$

Realizamos la sumatoria de todos los resultados que obtuvimos: 0.6994m³

Volumen del agregado fino:

Todos los cálculos que se hicieron fueron para 1m³ de concreto, por lo tanto, el volumen restante vendría a ser el V. del agregado fino.

$$\text{Vol. Agregado Fino} = 1\text{m}^3 - 0.6994\text{m}^3 = 0.3006\text{m}^3$$

✚ Peso del A. fino:

$$\begin{aligned} \text{P. A. Fino} &= \text{Vol. A. Fino} / \text{P.E. A. Fino} \\ &= 0.3006\text{m}^3 \times 2500\text{kg/m}^3 = 751.50\text{kg} \end{aligned}$$

✚ PRESENTACION DEL DISEÑO EN ESTADO SECO:

- Cemento: 344.642kg
- A. Fino: 751.50kg
- A. Grueso: 1001.68kg
- Agua: 193 Lt

✚ CORRECCION POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS:

- **A. Fino** = 753.6042kg
- **A. Grueso** = 1002.681kg

✚ APORTE DE AGUA A LA MEZCLA:

$$\text{Empleamos la siguiente formula: } \frac{(\% w - \% Abs) * \text{AgregadoSeco}}{100}$$

$$\text{- A. Fino} = \frac{(0.28-1.90) * 753.6042}{100} = -12.208 \text{ Lt.}$$

$$\text{- A. Grueso} = \frac{(0.10-0.90) * 1002.681}{100} = -8.021 \text{ Lt.}$$

Por lo tanto, realizamos la sumatoria de ambos resultados: -20.229 Lt

✚ AGUA EFECTIVA:

$$193 \text{ Lt} - (-20.229) = 213.229 \text{ Lt.}$$

✚ PROPORCIONAMIENTO DEL DISEÑO:

Tabla 17. Proporcionamiento de los materiales

Se mostrarán los pesos en base a un 1m³ de concreto.

MATERIAL	PESO
Cemento	344.64 Kg
A. Fino	753.60 Kg
A. Grueso	1002.68 Kg
Agua	213.23 Lt.

Fuente: Elaboración propia.

✚ PROPORCIONES DEL DISEÑO:

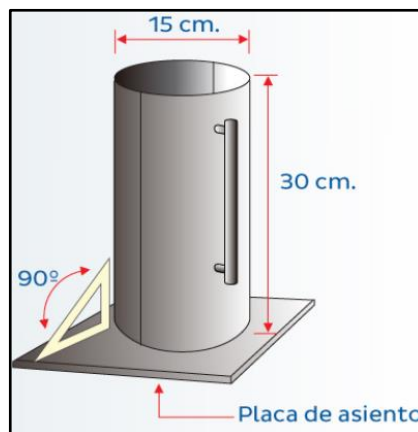
Tabla 18. Proporciones del diseño:

MATERIAL	PESO
Cemento	1
A. Fino	2.19
A. Grueso	2.90
Agua	0.62

Fuente: Elaboración propia.

B. Dosificación para la elaboración de las probetas:

A continuación, se mostrarán las medidas de la probeta cilíndrica que se empleó para la producción de las 36 probetas.



- ❖ Dosificación de los materiales que se emplearon para el diseño del concreto patrón y con adición de vidrio reciclado triturado:

Tabla 19. Dosificación del concreto patrón:

PRIMER GRUPO		
DOSIFICACIÓN DEL CONCRETO PATRÓN		
Materiales	3 probetas	9 probetas
Cemento	7.227 kg	21.681kg
Agregado Fino	15.939 kg	47.817 kg
Agregado Grueso	20.922 kg	62.766 kg
Agua	4488 gr	13,464 gr

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20. Dosificación del C.P. + 3%V.R.T.:

SEGUNDO GRUPO		
DOSIFICACION DEL C. P. + VRT (3%)		
Materiales	3 probetas	9 probetas
Cemento	7.227 kg	21.681kg
Agregado Fino	15.461 kg	46.383 kg
Agregado Grueso	20.922 kg	62.766 kg
Vidrio	0.479 kg	1.437 kg
Agua	4088 gr	12,264 gr

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21. Dosificación del C.P. + 6%V.R.T.:

TERCER GRUPO		
DOSIFICACION DEL C. P. + VRT (6%)		
Materiales	3 probetas	9 probetas
Cemento	7.227 kg	21.681kg
Agregado Fino	14.983 kg	44.949 kg
Agregado Grueso	20.922 kg	62.766 kg
Vidrio	0.956 kg	2.868 kg
Agua	4038 gr	12,114 gr

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22. Dosificación del C.P. + 9%V.R.T.:

CUARTO GRUPO		
DOSIFICACION DEL C. P. + VRT (9%)		
Materiales	3 probetas	9 probetas
Cemento	7.227 kg	21.681kg
Agregado Fino	14.504 kg	43.512 kg
Agregado Grueso	20.922 kg	62.766 kg
Vidrio	1.435 kg	4.305 kg
Agua	3988 gr	11,964 gr

Fuente: Elaboración propia.

Observación:

Se considero 10% de desperdicio.

Como se visualiza en las tablas 25, 26 y 27, la dosificación de las probetas con adición de vidrio reciclado triturado, varían las cantidades en los materiales del agregado fino y el agua.

Se determino que cuando se añade más vidrio a la mezcla, interviene menos cantidad de agua.

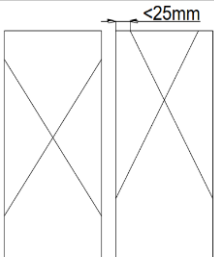
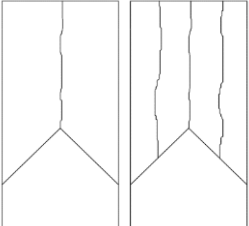
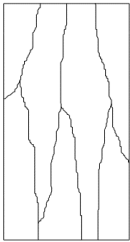
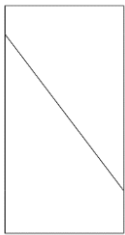
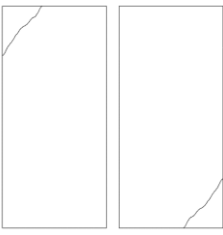

3. Resistencia a compresión de las muestras:

Objetivo específico 03: Determinar la resistencia a la compresión del concreto patrón $f'c=210$ kg/cm² y de las muestras con adición de vidrio reciclado triturado en un 3%, 6% y 9%.

Para obtener los resultados respecto a la resistencia se empleó la NTP 339.034-2021.

Antes de exponer, los resultados de este ensayo, es importante conocer el tipo de fallas que se presentaron al realizar el ensayo de rotura. A continuación, se mostrarán cada una de ellas.

Tabla 23. Tipos de fractura

Tipo I	Tipo II	Tipo III
Conos bien formados en ambas bases, menor a 25mm de grietas entre capas.	Deslazamiento de grietas verticales a traves de las capas	Grietas verticales columnares en ambas bases
		
Tipo IV	Tipo V	Tipo Vi
Fractura diagonal sin grietas en la base.	Fractura en la parte superior e inferior de las bases	El terminal de la probeta cilindrica es acentuado, parecido al Tipo V
		
N.F. La muestra no se llevo a fracturar.		

Fuente: Elaboración propia.

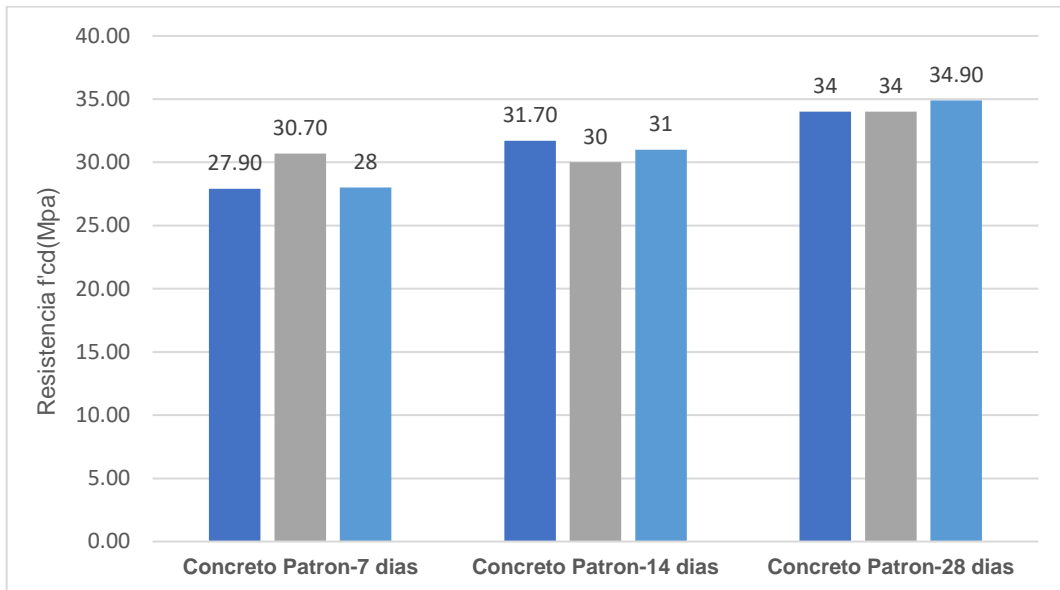
Tabla 24. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión de las probetas patrón a los 7,14 y 28 días de edad, expresado en Mpa.

Concreto Patrón a los 7 días											
N°	Descripción	f'c Diseño (Mpa)	FECHA		Edad	Diámetro	Área (mm ²)	Carga	Tipo de fractura	f'cd (Mpa)	% fcd/f'c
			Moldeo	Rotura							
01	Probeta Patrón	21	02/11/2022	09/11/2022	7	152.50	18265.42	510.20	Tipo 6	27.90	133.01
02	Probeta Patrón	21	02/11/2022	09/11/2022	7	152.25	18205.58	558.30	Tipo 5	30.70	146.03
03	Probeta Patrón	21	02/11/2022	09/11/2022	7	152.00	18145.84	507.20	Tipo 6	28.00	133.10
Concreto Patrón a los 14 días											
N°	Descripción	f'c Diseño (Mpa)	FECHA		Edad	Diámetro	Área (mm ²)	Carga	Tipo de fractura	f'cd (Mpa)	% fcd/f'c
			Moldeo	Rotura							
04	Probeta Patrón	21	02/11/2022	16/11/2022	14	151.50	18026.65	571.10	Tipo 5	31.70	150.86
05	Probeta Patrón	21	02/11/2022	16/11/2022	14	151.75	18086.20	542.00	Tipo 3	30.00	142.70
06	Probeta Patrón	21	02/11/2022	16/11/2022	14	152.00	18145.84	561.80	Tipo 5	31.00	147.43
Concreto Patrón a los 28 días											
N°	Descripción	f'c Diseño (Mpa)	FECHA		Edad	Diámetro	Área (mm ²)	Carga	Tipo de fractura	f'cd (Mpa)	% fcd/f'c
			Moldeo	Rotura							
07	Probeta Patrón	21	02/11/2022	30/11/2022	28	152.00	18145.84	616.20	N.F.	34.00	161.71
08	Probeta Patrón	21	02/11/2022	30/11/2022	28	151.50	18026.65	613.80	N.F.	34.00	162.14
09	Probeta Patrón	21	02/11/2022	30/11/2022	28	151.75	18086.20	630.60	N.F.	34.90	166.03

Fuente: Laboratorios y Construcción EMV- EIRL.

A continuación, se mostrará un gráfico estadístico, donde se mostrará de manera detallada los resultados de las 9 probetas de concreto patrón expresado en MPa.

Gráfico 4. : Resistencia a la compresión de las probetas patrón a los 7, 14 y 28 días de edad (MPa).



Fuente: Elaboración propia.

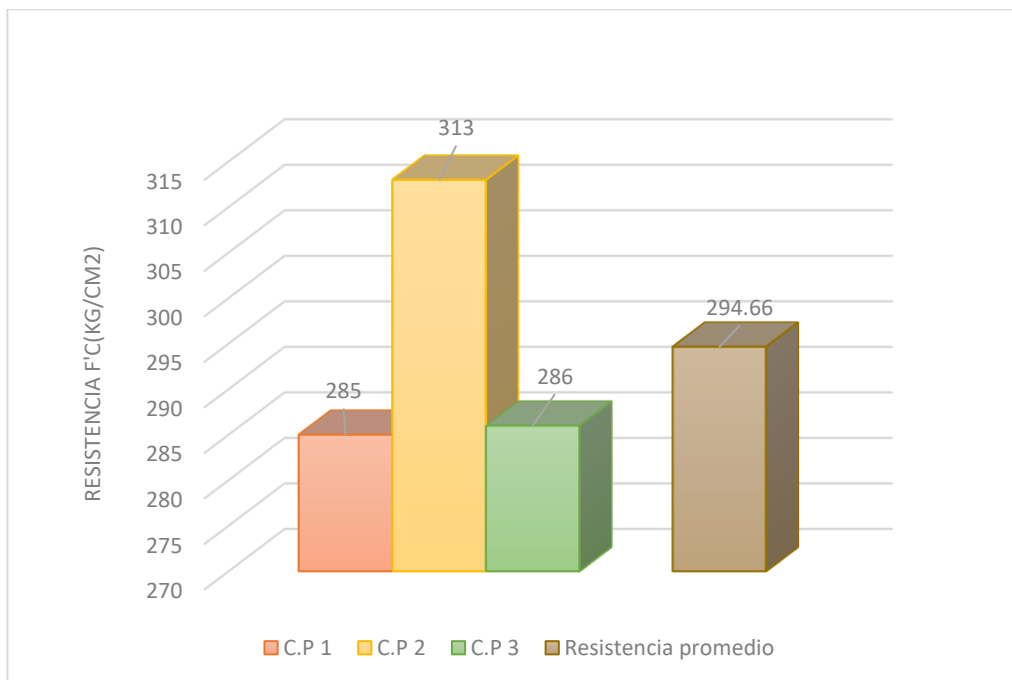
Interpretación: En el grafico se observan los resultados de las 9 probetas de concreto patrón que se elaboraron, todas expresadas en Mpa. A los 7 días las tres primeras probetas lograron una resistencia de 27.90, 30.70 y 28MPa. Mientras que a los 14 días de edad se obtuvo 31.70, 30 y 31 Mpa. Por último, las tres probetas restantes a los 28 días, lograron una resistencia más alta de: 34, 34 y 34.90 Mpa.

Tabla 25. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón a los 7 días de edad, expresado en kg/cm2.

Concreto Patrón (7 días)					
Descripción	Fecha		Edad (Curado)	Resistencia f'c(Kg/cm2)	Resistencia Promedio (Kg/cm2)
	Molde	Rotura			
Concreto patrón 1	02/11/2022	09/11/2022	7	285	294.66
Concreto patrón 2	02/11/2022	09/11/2022	7	313	
Concreto patrón 3	02/11/2022	09/11/2022	7	286	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 5. : Resistencia a la compresión del concreto patrón a los 7 días de edad (kg/cm²).



Fuente: Elaboración propia.

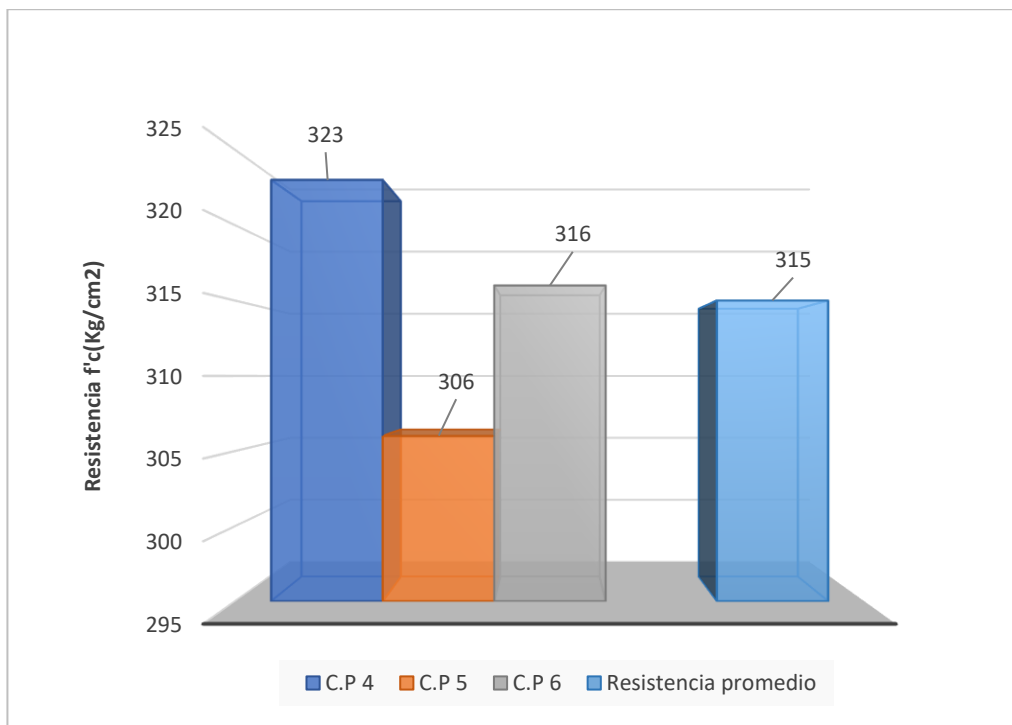
Interpretación: En el gráfico 5, se observan las resistencias que se obtuvieron, al elaborar 3 probetas de concreto patrón a los 7 días de curado, logrando 285, 313 y 286kg/cm². Entre los tres resultados mencionados, se promedió una resistencia promedio, la cual fue 294.66 kg/cm².

Tabla 26. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón a los 14 días de edad, expresado en kg/cm².

Concreto Patrón (14 días)					
Descripción	Fecha		Edad (Curado)	Resistencia f'c(Kg/cm ²)	Resistencia Promedio (Kg/cm ²)
	Molde	Rotura			
Concreto patrón 4	02/11/2022	16/11/2022	14	323	315.00
Concreto patrón 5	02/11/2022	16/11/2022	14	306	
Concreto patrón 6	02/11/2022	16/11/2022	14	316	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 6. : Resistencia a la compresión del concreto patrón a los 14 días de edad (kg/cm²).



Fuente: Elaboración propia.

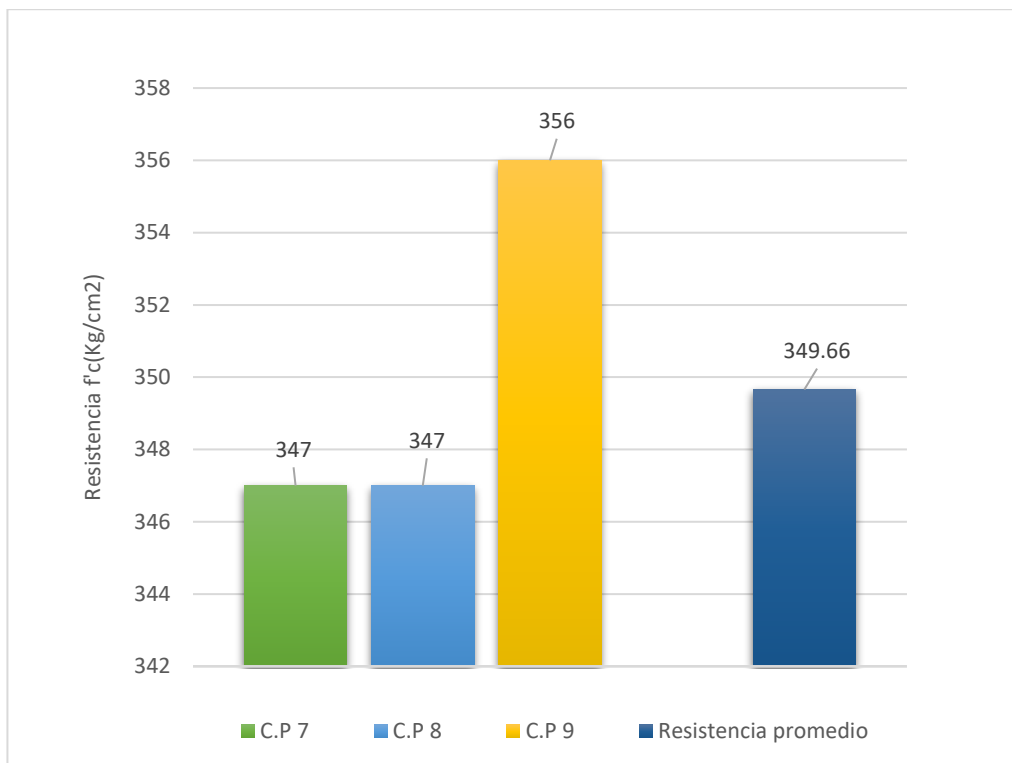
Interpretación: En el gráfico 6, se visualizan las resistencias de 3 probetas de concreto patrón a los 14 días de edad, obteniendo: 323, 306 y 316 kg/cm². Se promediaron los tres resultados, para conseguir la resistencia promedio de 315 kg/cm².

Tabla 27. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón a los 28 días de edad, expresado en kg/cm².

Concreto Patrón (28 días)					
Descripción	Fecha		Edad (Curado)	Resistencia f'c(Kg/cm ²)	Resistencia Promedio (Kg/cm ²)
	Molde	Rotura			
Concreto patrón 7	02/11/2022	30/11/2022	28	347	349.66
Concreto patrón 8	02/11/2022	30/11/2022	28	347	
Concreto patrón 9	02/11/2022	30/11/2022	28	356	

Fuente: Elaboración propia.

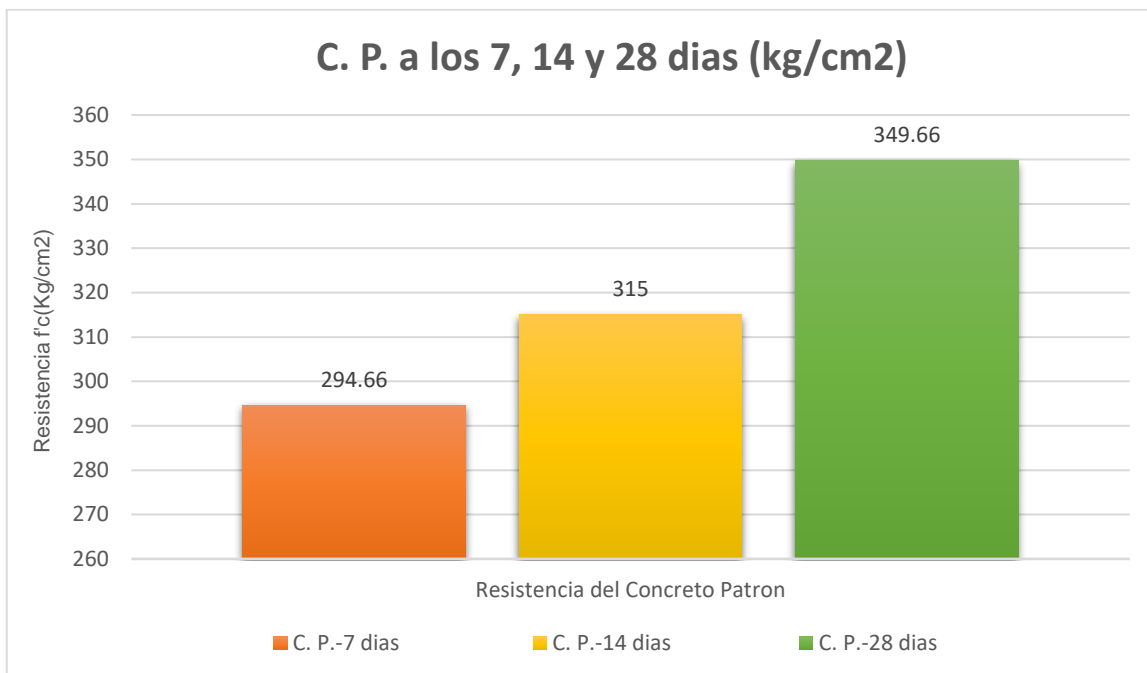
Gráfico 7. : Resistencia a la compresión del concreto patrón a los 28 días de edad (kg/cm²).



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En el gráfico 7, se exponen los valores de la resistencia a la compresión de las tres últimas probetas de concreto patrón a los 28 días de edad (347, 347 y 356 kg/cm²). Al promediar los tres valores, se obtiene la resistencia promedio del concreto patrón – 28 días (349 kg/cm²).

Gráfico 8. Resistencia a la compresión del concreto patrón a los 7, 14 y 28 días de edad (kg/cm²).



Fuente: Elaboración propia.

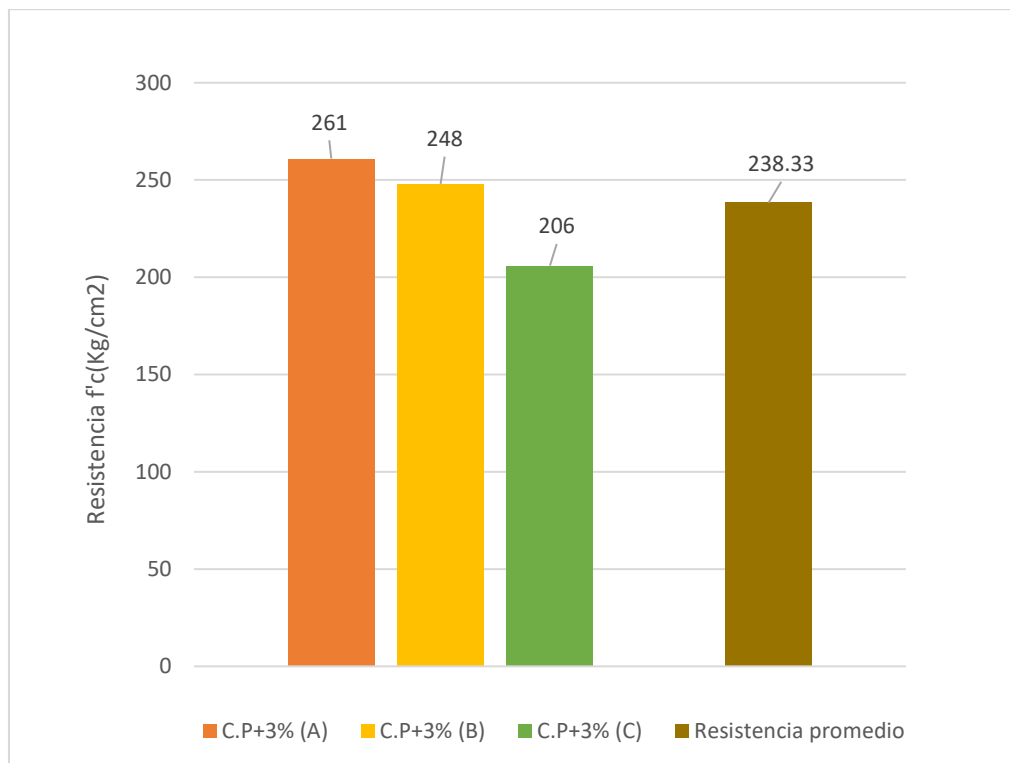
Interpretación: En el grafico se muestra la resistencia del concreto patrón a los 7, 14 y 28 días expresado en kg/cm². Una vez promediado los resultados de las probetas se obtuvo, que a los 7 días su resistencia fue de 294.66kg/cm², mientras que, a los 14 días, se incrementó a 315kg/cm². A los 28 días se percibió una diferencia aumentando su resistencia a 349.66kg/cm².

Tabla 28. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión de las probetas de concreto patrón + 3% de vidrio reciclado triturado a los 7 días.

Concreto Patrón + 3% de vidrio reciclado triturado (7 días)					
Descripción	Fecha		Edad (Curado)	Resistencia f'c(Kg/cm ²)	Resistencia Promedio (Kg/cm ²)
	Molde	Rotura			
C.P + 3% VRT (A)	07/11/2022	14/11/2022	7	261	238.33
C.P + 3% VRT (B)	07/11/2022	14/11/2022	7	248	
C.P + 3% VRT (C)	07/11/2022	14/11/2022	7	206	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 9. : Resistencia a la compresión del concreto patrón + 3% de vidrio reciclado triturado a los 7 días de edad (kg/cm²).



Fuente: Elaboración propia.

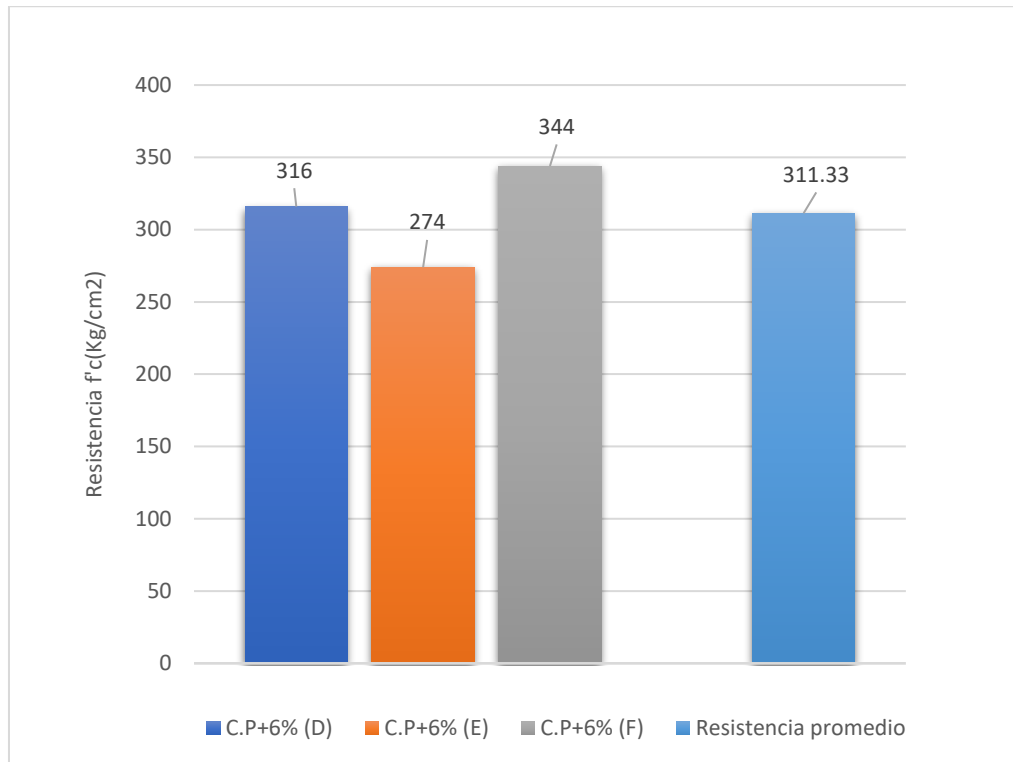
Interpretación: En este grafico se observa que la resistencia más alta que se logró a los 7 días de edad al adicionar 3% de vidrio reciclado triturado fue de 261kg/cm². Se promediaron los tres resultados obtenidos, logrando una resistencia promedio de 238.33kg/cm².

Tabla 29. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión de las probetas de concreto patrón + 6% de vidrio reciclado triturado a los 7 días.

Concreto Patrón + 6% de vidrio reciclado triturado (7 días)					
Descripción	Fecha		Edad (Curado)	Resistencia f'c(Kg/cm ²)	Resistencia Promedio (Kg/cm ²)
	Molde	Rotura			
C.P + 6% VRT	07/11/2022	14/11/2022	7	316	311.33
C.P + 6% VRT	07/11/2022	14/11/2022	7	274	
C.P + 6% VRT	07/11/2022	14/11/2022	7	344	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 10. : Resistencia a la compresión del concreto patrón + 6% de vidrio reciclado triturado a los 7 días de edad (kg/cm²).



Fuente: Elaboración propia.

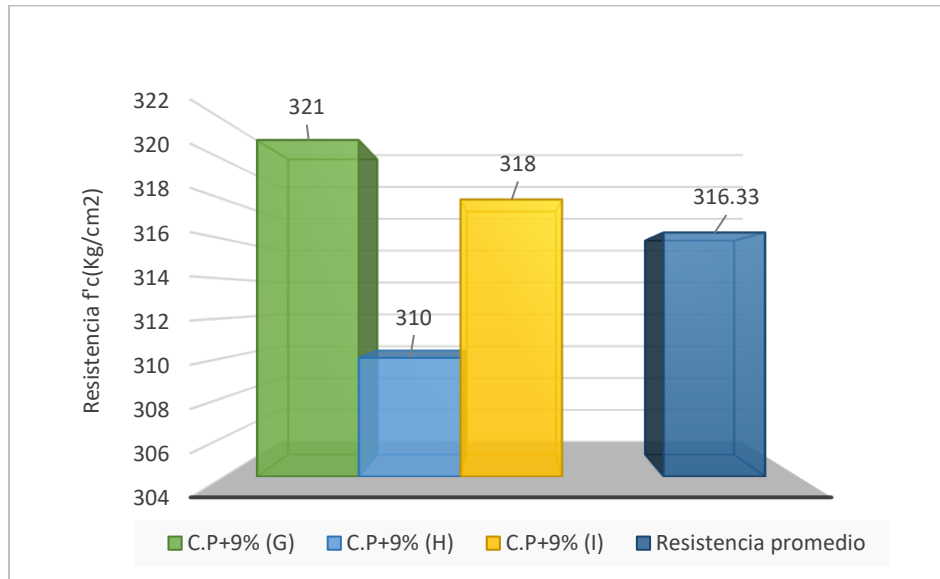
Interpretación: En el grafico se visualizan los valores de la resistencia del concreto patrón con adición del 6% de VRT, obteniendo una resistencia alta de 344kg/cm², al promediar se logró una resistencia promedio de 311.33 a los 7 días de edad.

Tabla 30. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión de las probetas de concreto patrón + 9% de vidrio reciclado triturado a los 7 días.

Concreto Patrón + 9% de vidrio reciclado triturado (7 días)					
Descripción	Fecha		Edad (Curado)	Resistencia f'c(Kg/cm ²)	Resistencia Promedio (Kg/cm ²)
	Molde	Rotura			
C.P + 9% VRT	07/11/2022	14/11/2022	7	321	316.33
C.P + 9% VRT	07/11/2022	14/11/2022	7	310	
C.P + 9% VRT	07/11/2022	14/11/2022	7	318	

Fuente: Elaboración propia.

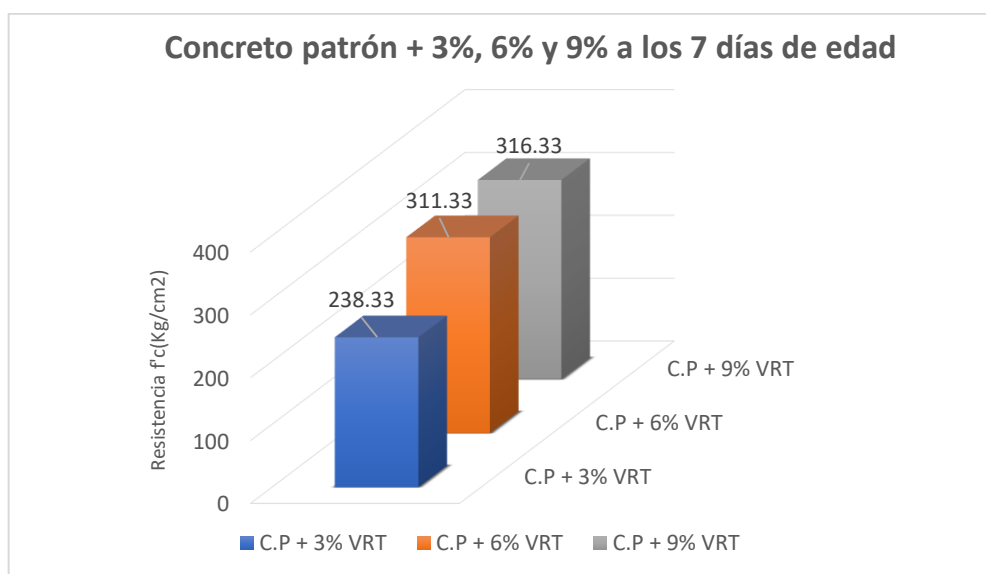
Gráfico 11. Resistencia a la compresión del concreto patrón + 9% de vidrio reciclado triturado a los 7 días de edad (kg/cm²).



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En el grafico se puede percibir, las resistencias a la compresión del concreto patrón + incorporación del 9% de vidrio reciclado, logrando 321kg/cm² siendo el más alto. Al promediar se obtuvo 316.33kg/cm² a los siete días de curado.

Gráfico 12. Resistencia a la compresión del concreto patrón + 3%, 6% y 9% de vidrio reciclado triturado a los 7 días de edad (kg/cm²).



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En el gráfico de barras, encontramos los resultados de las resistencias del concreto patrón (CP)+ adición de vidrio reciclado triturado (VRT) promediados con los porcentajes del 3%, 6% y 9% a los 7 días de edad, consiguiendo los siguientes resultados: 238.33kg/cm² (3%), 311.33kg/cm² (6%) y 316.33kg/cm² (9%). Destacando la resistencia que se logró al adicionar 9% de vidrio en sustitución del agregado fino.

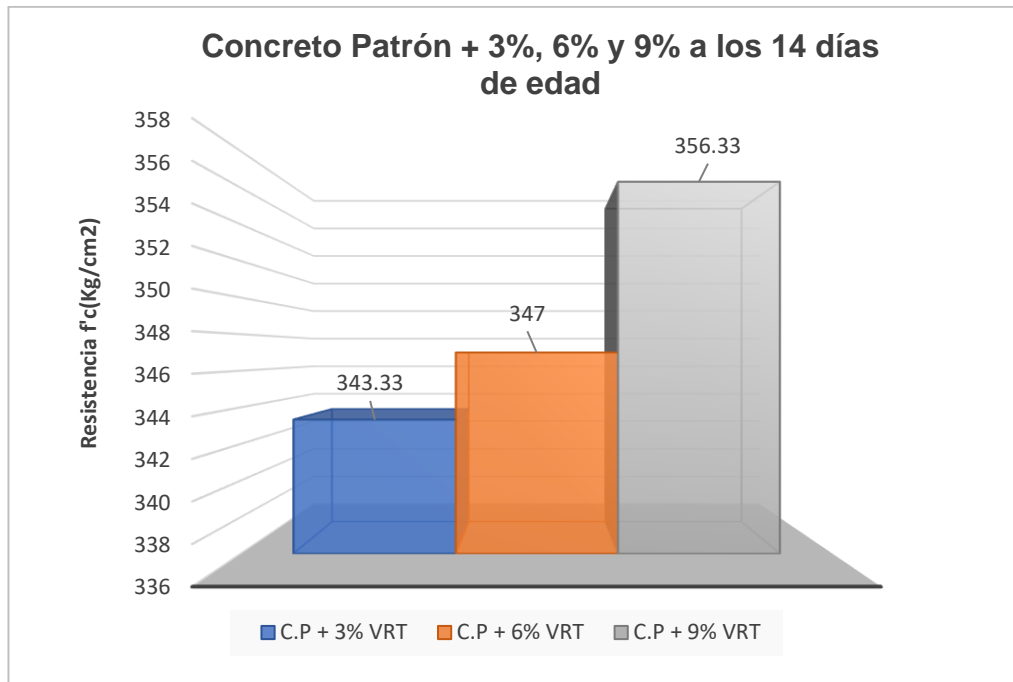
Tabla 31. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión de las probetas de concreto patrón + 3%, 6% y 9% a los 14 días. (kg/cm²)

Concreto Patrón + 3% de vidrio reciclado triturado (14 días)					
Descripción	Fecha		Edad (Curado)	Resistencia f'c(Kg/cm²)	Resistencia Promedio (Kg/cm²)
	Molde	Rotura			
C.P + 3% VRT	04/11/2022	18/11/2022	14	343	343.33
C.P + 3% VRT	04/11/2022	18/11/2022	14	342	
C.P + 3% VRT	04/11/2022	18/11/2022	14	345	
Concreto Patrón + 6% de vidrio reciclado triturado (14 días)					
Descripción	Fecha		Edad (Curado)	Resistencia f'c(Kg/cm²)	Resistencia Promedio (Kg/cm²)
	Molde	Rotura			
C.P + 6% VRT	04/11/2022	18/11/2022	14	348	347.00
C.P + 6% VRT	04/11/2022	18/11/2022	14	347	
C.P + 6% VRT	04/11/2022	18/11/2022	14	346	
Concreto Patrón + 9% de vidrio reciclado triturado (14 días)					
Descripción	Fecha		Edad (Curado)	Resistencia f'c(Kg/cm²)	Resistencia Promedio (Kg/cm²)
	Molde	Rotura			
C.P + 9% VRT	04/11/2022	18/11/2022	14	354	356.33
C.P + 9% VRT	04/11/2022	18/11/2022	14	358	
C.P + 9% VRT	04/11/2022	18/11/2022	14	357	

Fuente: Elaboración propia.

Para determinar la resistencia a la compresión a los 14 días de edad, por cada porcentaje (3%, 6% y 9%) se elaboraron tres probetas, promediando dichos resultados, con el propósito de obtener una resistencia final por cada porcentaje.

Gráfico 13. Resistencia a la compresión del concreto patrón + 3%, 6% y 9% a los 14 días de edad (kg/cm2).



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: En este gráfico se aprecia la resistencia del concreto patrón con adición de vidrio reciclado triturado en sus porcentajes de 3%, 6% y 9%, a una edad de 14 días. Dándonos como resultados las siguientes cantidades: Para el 3% se logró una resistencia de 343.33kg/cm2, añadiendo 6% de vidrio se obtuvo 347kg/cm2, y al añadir 9% de vidrio, supero a los anteriores porcentajes, alcanzando una resistencia de 356.33kg/cm2.

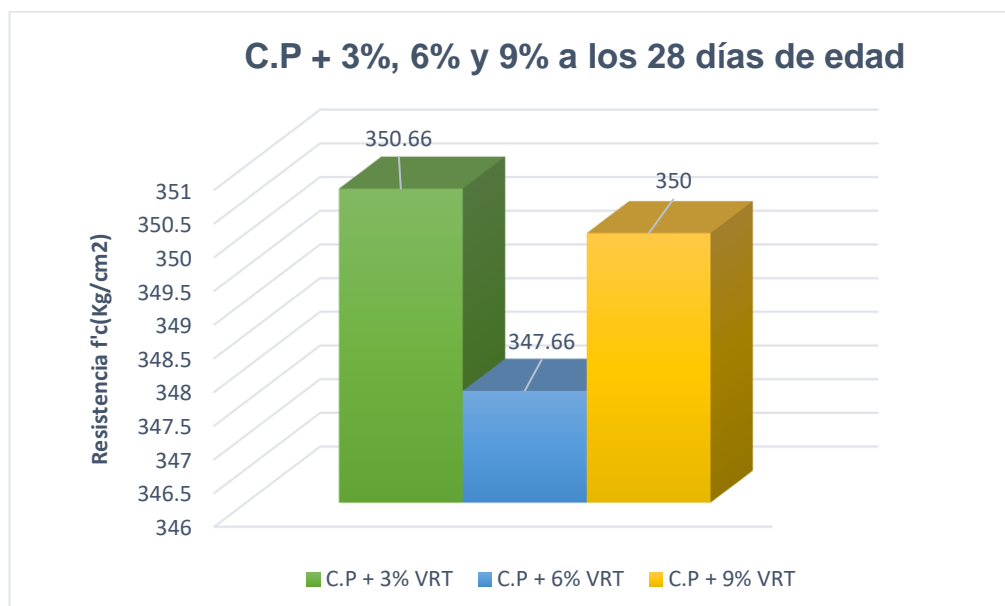
Tabla 32. Resultados del ensayo de resistencia a la compresión de las probetas de concreto patrón + 3%, 6% y 9% a los 28 días. (kg/cm2)

Concreto Patrón + 3% de vidrio reciclado triturado (28 días)					
Descripción	Fecha		Edad (Curado)	Resistencia f'c(Kg/cm2)	Resistencia Promedio (Kg/cm2)
	Molde	Rotura			
C.P + 3% VRT	03/11/2022	01/12/2022	28	349	350.66
C.P + 3% VRT	03/11/2022	01/12/2022	28	349	
C.P + 3% VRT	03/11/2022	01/12/2022	28	355	

Concreto Patrón + 6% de vidrio reciclado triturado (28 días)					
Descripción	Fecha		Edad (Curado)	Resistencia f'c(Kg/cm2)	Resistencia Promedio (Kg/cm2)
	Molde	Rotura			
C.P + 6% VRT	03/11/2022	01/12/2022	28	346	347.66
C.P + 6% VRT	03/11/2022	01/12/2022	28	348	
C.P + 6% VRT	03/11/2022	01/12/2022	28	350	
Concreto Patrón + 9% de vidrio reciclado triturado (28 días)					
Descripción	Fecha		Edad (Curado)	Resistencia f'c(Kg/cm2)	Resistencia Promedio (Kg/cm2)
	Molde	Rotura			
C.P + 9% VRT	03/11/2022	01/12/2022	28	348	350.00
C.P + 9% VRT	04/11/2022	01/12/2022	28	352	
C.P + 9% VRT	05/11/2022	01/12/2022	28	351	

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 14. Resistencia a la compresión del concreto patrón + 3%, 6% y 9% a los 28 días de edad (kg/cm2).



Fuente: Elaboración propia.

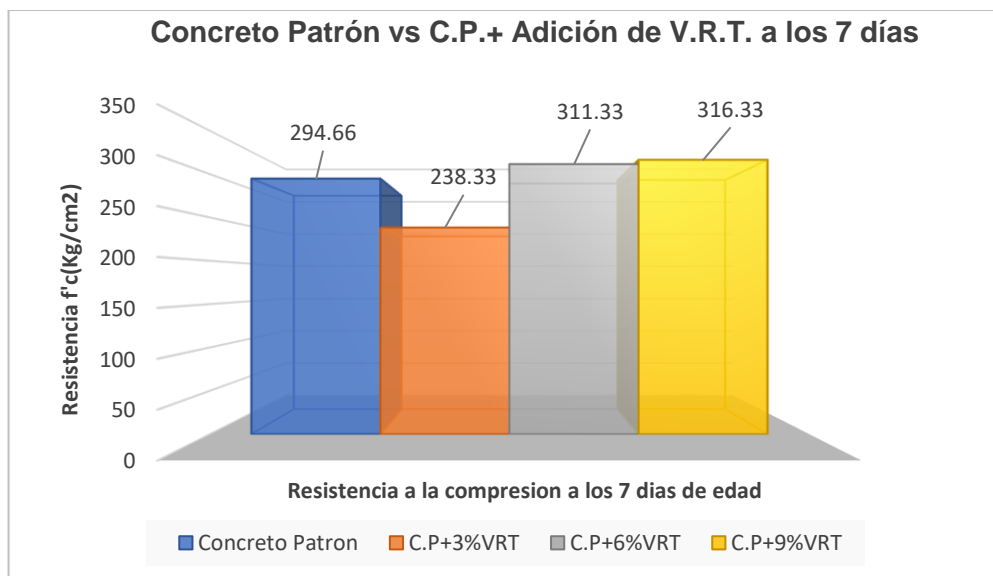
Interpretación: Observamos las resistencias que se obtuvieron al añadir vidrio reciclado triturado a la mezcla del concreto patrón, con los porcentajes del 3%, 6% y 9% a una edad de 28 días. Consiguiendo una resistencia alta de 350.66kg/cm2, al añadir 3% de vidrio, aunque se notó un descenso respecto a la resistencia, al incorporar 6% de vidrio, logrando 347.66kg/cm2. Por otro lado, la resistencia que alcanzo el 9% fue muy similar al 3%, adquiriendo 350kg/cm2.

Resultados de la resistencia a la compresión del concreto patrón vs concreto patrón + adición de vidrio reciclado triturado.

La hipótesis general que se estableció al principio del informe fue el siguiente: El efecto que causa la adición de vidrio reciclado triturado en un 3%, 6% y 9% influye de manera significativa en el aumento de la resistencia a la compresión del concreto patrón $f'_c=210\text{Kg/cm}^2$.

Por medio de los gráficos estadísticos que se mostraran a continuación se podrá apreciar, que la hipótesis planteada, si se llegó a cumplir de manera satisfactoria, debido a que la resistencia a la compresión que se obtuvo al adicionar 3%, 6% y 9%, fue ascendente, respecto a la resistencia de diseño que se estableció al elaborar este informe ($f'_c=210\text{kg/cm}^2$) de igual forma respecto a la resistencia del concreto patrón a una edad de 7, 14 y 28 días.

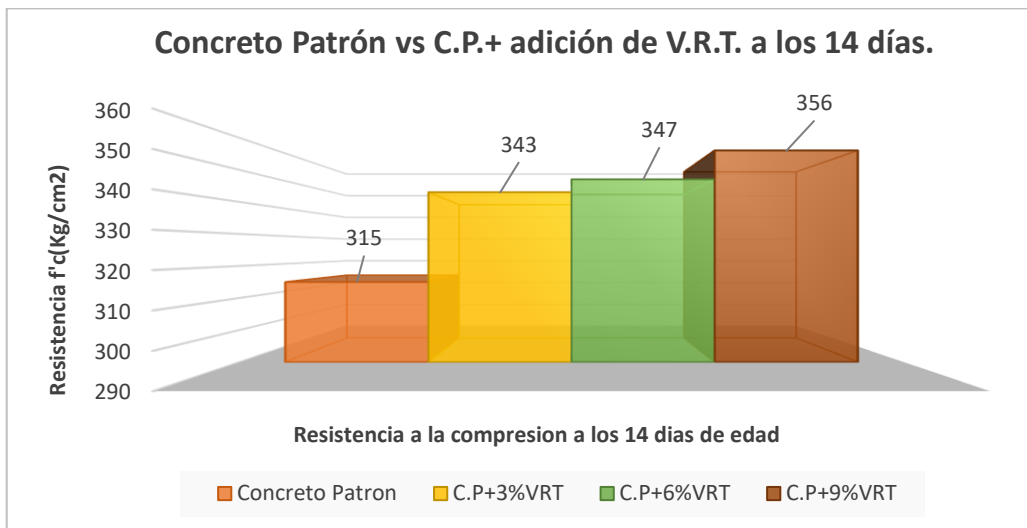
Gráfico 15. Comparación del ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón vs concreto patrón + adición de V.R.T. a los 7 días.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Se visualiza la diferencia que existe entre la resistencia a la compresión del concreto patrón (294.66kg/cm²) y la resistencia de las probetas con adición de vidrio reciclado triturado al 6% y 9% a los 7 días de edad, consiguiendo (311.33kg/cm² y 316.33 kg/cm²).

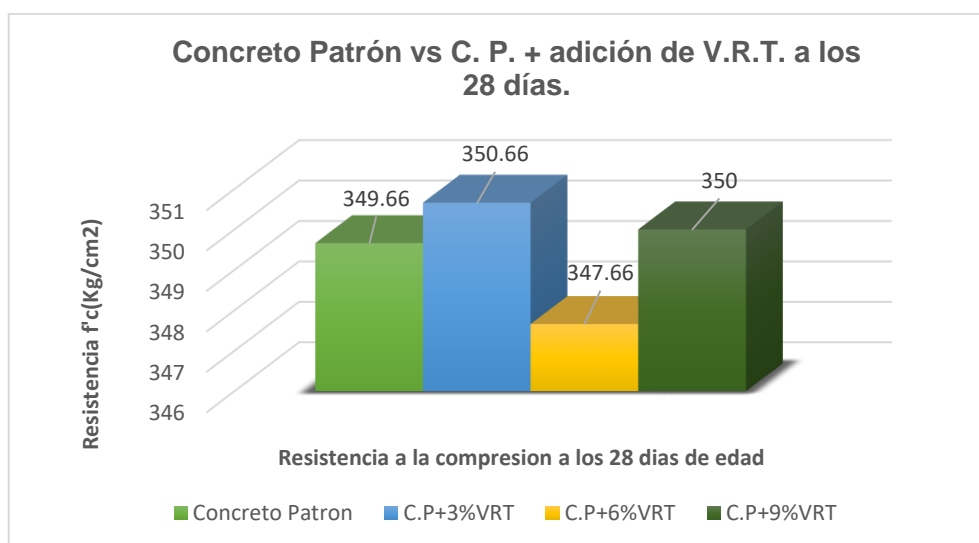
Gráfico 16. Comparación del ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón vs concreto patrón + adición de V.R.T. a los 14 días.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Se muestra la clara diferencia que existe entre la resistencia a la compresión del concreto patrón (315.00kg/cm²) y la resistencia que lograron conseguir las probetas al incorporar 3%,6% y 9% de vidrio a los 14 días de edad, alcanzando: (343kg/cm², 347kg/cm² y 356kg/cm²) respectivamente. Destacando la resistencia que se logró al añadir 9% de vidrio triturado en sustitución del agregado fino superando notoriamente la resistencia del concreto patrón.

Gráfico 17. Comparación del ensayo de resistencia a la compresión del concreto patrón vs concreto patrón + adición de V.R.T. a los 28 días.



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Al mirar el gráfico estadístico, se puede percibir que la resistencia a la compresión del concreto patrón a los 28 días de edad fue 349.66kg/cm², mientras que la resistencia al añadir 3% de vidrio reciclado triturado logró una resistencia de 350.66kg/cm². Al añadir 6% de vidrio su resistencia bajó a 347kg/cm². Y en lo que respecta al 9% de vidrio que se incorporó, su resistencia fue de 350kg/cm². Siendo superior la resistencia del 3%, tratándose de una leve diferencia entre el resultado del concreto patrón.

Con la finalidad, de demostrar que la hipótesis general se cumplió, se elaboraron tres gráficos estadísticos, en base a los días de curado que se propuso (7, 14 y 28) donde se ve claramente las resistencias obtenidas del concreto patrón y con adición de vidrio.

V. DISCUSIÓN

En la presente tesis se propuso determinar el efecto que causa la adición de vidrio reciclado triturado en un 3%, 6% y 9% referente a la resistencia a la compresión del concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2$. Para lograr la realización de este trabajo, se plantearon tres objetivos específicos, a continuación, se realizará la discusión de cada uno de ellos.

Como **objetivo específico 1**, se planteó determinar las propiedades de los materiales que se utilizaron para la realización de este trabajo. Para ello se realizó una serie de ensayos basándonos en normas. Contrastando en algunos puntos, la opinión de (**POMA ARIZA, 2019**), menciona que el resultado de su módulo de fineza que obtuvo al realizar la granulometría de su agregado fino fue de 3.11, mientras que en mi caso el M.F que obtuve fue de 2.91. En ese sentido estoy de acuerdo con lo que menciona el autor, ya que ambos resultados se encontraron dentro del rango que establece la NTP 400.012. Sin embargo, respecto al MF del vidrio (ambos realizamos el análisis granulométrico basándonos en la malla del agregado fino por normatividad) el autor logro un MF (vidrio 2.81), mientras que el resultado que obtuve fue de 4.00. Logrando estar dentro de los límites aceptables el resultado del autor, a diferencia de mi resultado. Así mismo el menciona que al encontrarse su resultado dentro de los parámetros establecidos por norma, el vidrio que empleo es un material apto. Sin embargo, confrontando la opinión de este autor, es importante señalar lo que estipula la NTP 400.037, quien menciona que se aceptaran la utilización de materiales (agregados) que no necesariamente cumplan con los límites de gradación determinadas, siempre y cuando se obtengan resultados positivos que demuestren por medio de pruebas, ensayos que es un material idóneo. Este estudio obtuvo resultados satisfactorios, demostrando por medio estudios lo que establece la norma antes mencionada.

En el **objetivo específico 2**, se planteó determinar la cantidad de los materiales que se utilizaron para el diseño de mezclas. Teniendo como base, los resultados de los ensayos que se realizaron para determinar las propiedades de los materiales, se pudo realizar la dosificación de la mezcla que requería este estudio, para tres porcentajes diferentes de vidrio. Tenemos a **(AMAYA MELÉNDEZ, y otros, 2020)** Ellos reemplazaron el agregado fino por vidrio con los porcentajes de 3%, 5% y 8%, con una edad de 14, 28 y 56 días. Respecto a su dosificación que utilizó el autor para la elaboración de probetas con adición del 3% de vidrio fue el siguiente: Cemento: 18.753kg, agregado grueso: 60.790kg, agregado fino: 30.071kg, vidrio: 0.9300 kg y agua: 0.0084 m³. Discrepo con los resultados que obtuvo el autor antes mencionado al emplear dicha dosificación para la elaboración de sus probetas, ya que no obtuvo resistencias altas. Respecto a la dosificación que emplee también incorporando 3% de vidrio fue el siguiente: Cemento: 21.83kg, agregado grueso: 62.766kg, agregado fino: 46.383kg, vidrio: 1.434kg y agua: 0.0135m³. Cabe señalar que el autor considero un porcentaje de desperdicio del 20%, mientras que en mi caso solo se consideró el 10%. Se determinó que el autor empleo menos cantidad de materiales al realizar su mezcla, es por ello que los resultados que obtuvo para determinar su resistencia a los 14 días de edad, añadiendo 3% de vidrio no fueron beneficiosos para su estudio. Aunque concuerdo con lo que menciona el autor, al decir que la resistencia del concreto no es directamente proporcional a la cantidad de vidrio que se pueda añadir a la mezcla, ya que los resultados que se obtienen al final son irregulares, independientemente de la cantidad que uno decide añadir a la mezcla.

En el **objetivo específico 3**, se determinó la resistencia a la compresión del concreto patrón y el concreto con adición de vidrio reciclado triturado, con tres diferentes porcentajes (3%, 6% y 9%). Según la autora **(MANTILLA ARIAS, 2017)** elaboro probetas de concreto con adición de 3% de vidrio a una edad de 7, 14 y 28 días, obteniendo una resistencia de 223.03kg/cm², 266.09kg/cm² y 274.90kg/cm². Menciona que al aumentar la cantidad de vidrio a la mezcla, su trabajabilidad disminuye, convirtiéndose en un material

fibroso y poco trabajable, ya que el vidrio absorbe un 0.1% de agua. Discrepo con dicha afirmación, ya que en mi caso también adicione 3% de VRT al concreto, obteniendo buenos resultados respecto a su resistencia (238.33kg/cm², 311.33kg/cm² y 316.33kg/cm²), a los 7, 14 y 28 días de edad, de igual modo al aumentar el % de adición de vidrio al 9% la resistencia que obtuve fue buena, (350.66kg/cm², 347.66 y 350kg/cm²), siendo la absorción del vidrio 0.3%. Las resistencias obtenidas al incrementar el % de vidrio, superan la resistencia de diseño que se planteó al inicio del proyecto (210kg/cm²) y a la resistencia del concreto patrón (349.66kg/cm²)

VI. CONCLUSIONES

1. En base al objetivo general que se determinó al inicio del informe, se llegó a la conclusión que se logró determinar el efecto que causa la adición de vidrio reciclado triturado en un 3%, 6% y 9%. Los resultados que se obtuvo al término del informe fueron gratamente satisfactorios. Ya que se alcanzó, resistencias superiores al diseño de concreto que se estableció inicialmente (210kg/cm²), así mismo también se pudo apreciar la diferencia entre resultados de resistencia entre el concreto patrón con adición de vidrio.
2. Por medio de los ensayos de laboratorio, se determinó las propiedades de los materiales que se emplearon para este estudio. Respecto a la granulometría de los agregados (fino y grueso) se utilizó la NTP: 400.012-2013, obteniendo un módulo de fineza apto de (2.91: A.F y 7.06: A.G) permisible dentro del rango de la norma. Cabe señalar que al momento que se trituro el vidrio reciclado, se especificó que tendría que existir similitud con el agregado fino, referente a su textura y a su dimensión, ya que este reemplazaría en ciertos porcentajes al árido fino. Es por ello, que se trituro teniendo en cuenta la medida de la malla N°4 (4.75mm) del tamiz que se usa para análisis granulométrico. Para obtener el contenido de humedad de cada agregado se tuvo en cuenta la NTP 339.185-2013, consiguiendo para el agregado fino y grueso, un contenido de humedad de 0.28 y 0.10 respectivamente. Y para el peso específico y absorción de agregado fino y grueso se usó la NTP 400.022-2013 y NTP 400.021-2013. El peso específico y la absorción del agregado fino fue de: 2.500kg/m³ y 1.90% mientras que del agregado grueso fue de 2.630kg/m³ y 0.90%. Todos estos datos, jugaron un papel importante para la elaboración de las probetas de concreto tradicional y con adición de vidrio reciclado.
3. Se elaboró el diseño de mezclas para la elaboración de las 36 probetas, de las cuales 9 eran de concreto patrón y las 27 probetas restantes fueron con adición de vidrio, en porcentajes del 3%, 6% y 9% (9 probetas por c/%VRT)

teniendo en cuenta el Método del Comité 211 del ACI. Debido a que el vidrio reemplazo al agregado fino, en las dosificaciones del 3%, 6% y 9%, existió una variación respecto a tres materiales (agregado fino, vidrio y el agua) obteniendo para el 3%(AF:46.382kg), (V:1.43kg) y (A:0.0135m³), 6% (AF:44.949kg), (V:2.869kg), (A:0.0121m³) y 9% (AF:43.516kg), (V:4.304kg) y (A:0.0119m³). Se concluyo que, a mayor porcentaje de vidrio, la cantidad del agua que intervenía en la mezcla disminuía. Así mismo se observó durante el proceso de elaboración de las probetas que la mezcla presentaba una buena consistencia y al realizar al día siguiente el desencofrado de estas se percibió que no existía exceso de porosidad. Eso resulto beneficioso para este estudio, ya que la presencia de poros en el concreto provoca que este sea menos resistente.

4. Se realizo una comparación de los resultados que se obtuvieron al efectuar el ensayo de rotura para determinar la resistencia de las probetas. Se concluyo que la mayor resistencia en edades de 7,14 y 28 días, se logró añadiendo 9% y 3% de vidrio reciclado triturado. A los 7 días se logró una resistencia de (316.33kg/cm²) incorporando 9% de vidrio, superando la resistencia del concreto patrón (294.66kg/cm²). A los 14 días, añadiendo 9% de vidrio su resistencia fue (356.33kg/cm) y del concreto patrón (315.00kg/cm²). Y por último a los 28 días, incorporando 3% de vidrio se consiguió una resistencia de (350.66kg/cm²), mientras que el concreto patrón tuvo una resistencia de (349.66kg/cm²). Al finalizar este proyecto de investigación, se concluyó que si se cumplió la hipótesis general que se expuso al inicio del informe, ya que al adicionar el vidrio reciclado se logró aumentar la resistencia a la compresión del concreto de diseño ($f'_c=210\text{kg/cm}^2$), del mismo modo se logró superar la resistencia de las probetas de concreto patrón. El concreto con adición de vidrio resulto ser apto, ya que logro resistencias altas.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que se sigan creando investigaciones donde incorporen vidrio reciclado triturado en el rango de 3% a 9%, ya que se lograron resistencias superiores al concreto patrón, de igual manera fueron mayores a la resistencia que se estableció al inicio del informe ($f'c=210\text{kg/cm}^2$)
2. Se recomienda emplear vidrio reciclado triturado, a las futuras investigaciones, con un porcentaje del 9% y 3% ya que, las propiedades del concreto mejoraron al realizar esa adición experimental, que resultó positiva. Se percibió que su trabajabilidad fue aceptable, al lograr obtener un slump adecuado según la norma.
3. Se recomienda que, respecto a la dosificación del vidrio en reemplazo de la arena, deben de tener en cuenta la cantidad de agua que emplearán en la mezcla. Es significativo señalar que al añadir el agua deberá ser poco a poco, viendo atentamente cómo se comportan los materiales al mezclarse. Respecto a este trabajo de investigación, se recomienda que a mayor cantidad de vidrio que se incorpore, el agua que se añadirá debe disminuir.
4. Se recomienda realizar una buena dosificación de los materiales que se desean reemplazar en estudios experimentales, ya que de eso depende la resistencia que logran. De igual modo se recomienda a futuros trabajos de investigación que desean incorporar vidrio a sus mezclas, empleando los porcentajes que utilice, amplíen el tiempo de curado de las probetas. Se espera que los resultados de este informe, beneficien socialmente y ambientalmente, contribuyendo de manera positiva en el ámbito de la construcción y para la preservación del medio ambiente.

REFERENCIAS

1. **ABRIGO CAMPOS , Lenin Stalin. 2018.** *Resistencia del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando fibra de vidrio en proporciones de 2%, 4% y 6%.* Universidad Privada del Norte. Cajamarca : s.n., 2018. Tesis pregrado.
2. **ÁLVAREZ RISCO, Aldo. 2020.** *Clasificación de las Investigaciones.* Universidad de Lima. Lima : s.n., 2020.
3. **AMAYA MELÉNDEZ, Carlos Andrés y ARAQUE FETECUA, Marilyn Natalia. 2020.** *Estudio de las propiedades fisico-mecánicas del concreto con incorporación de vidrio molido y análisis comparativo a partir de concreto con fibra de acero y concreto convencional.* Universidad Santo Tomás, Facultad de Ingeniería Civil. Villavicencio : s.n., 2020. pág. VII, Tesis de pregrado.
4. *Análise experimental da adição de fibras poliméricas nas propriedades mecânicas do concreto.* **DO AMARAL JUNIOR, Josué Coelho, FERREIRA SILVA, Luiza Caroline y GUADAGNIN MORAVIA, Webe. 2017.** 01, Rio de Janeiro : s.n., 2017, Revista Materia, Vol. 22.
5. *Análisis del comportamiento de los residuos de botellas de vidrio de bebidas alcohólicas. Estudio de caso municipio de Neiva.* **VALDERRAMA LÓPEZ , Christian Felipe. 2019.** 1, Neiva : Universidad Nacional Abierta y a distancia, 09 de diciembre de 2019, Working Papers ECAPMA.
6. **BUSTAMANTE CHAVEZ, Maria Teresa y RAMOS FERNÁNDEZ , Nadia Diana Massiel. 2022.** *Estudio de la influencia de la adición del vidrio reciclado en la resistencia a compresión del concreto y beneficio en el ambiente.* Universidad Privada del Norte. Cajamarca : s.n., 2022. Tesis pregrado.
7. **CALIXTO FAJARDO, Jefferson Antony. 2020.** *Efectos del vidrio reciclado tratado, con la máquina de los ángeles, en la resistencia a compresión y absorción en adoquines de concreto para pavimentos de tránsito vehicular ligero, Lima 2020.* Universidad Privada del Norte. Lima : s.n., 2020. Tesis pregrado.
8. **CALIXTO FAJARDO, Jefferson. 2020.** *Efectos del vidrio reciclado tratado con la máquina de los ángeles, en la resistencia a compresión y absorción en adoquines de concreto para pavimentos de tránsito vehicular ligero, Lima 2020.* Universidad Privada del Norte. Lima : s.n., 2020. Tesis pregrado.
9. **CAMPOVERDE TOLEDO, Mary Cristina y JUAREZ ALZAMORA, Pierina del Jesús. 2018.** *Comparación del bloque de concreto tradicional con otro bloque añadiendo vidrio triturado para las edificaciones de la ciudad de Piura, 2018.* Piura, Universidad César Vallejo. Piura : s.n., 2018. pág. 154, Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil.

10. **CAPRISTANO DE LA CRUZ, Nano Jhunion y TAMARA MENDOZA, Daniel Alexis. 2021.** *Efecto de adición de fibra de vidrio en 0.025% y 0.075% en resistencia a la flexión $f'c=175$ kg/cm², Huaraz - 2021.* Ancash, Universidad Cesar Vallejo. Huaraz : s.n., 2021. pág. 127, Tesis pregrado.
11. **CARHUAPOMA CARLOS, Wilmer Raphael. 2018.** *Efecto de las fibras de polipropileno ara concretos de resistencias a la compresion de 210 kg/cm y 280 kg/cm², elaborados con agregados de la cantera de Cochamarca - Pasco.* Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión . Pasco : s.n., 2018. Tesis pregrado.
12. **CASTILLO RODRIGUEZ, Wilbert y QUISPE CHARCA, Juan Adolfo. 2019.** *Propiedades mecánicas del concreto elaborado con adición de vidrio molido y cuarcita.* Universidad Nacional de San Agustín. . Arequipa : s.n., 2019. Tesis pregrado.
13. **CEBALLOS ARANA , Martin A. 2016.** *El concreto material fundamental para la infraestructura.* Mexico : s.n., 2016. págs. 24-25.
14. **CHÁVEZ SILVA, Ana Felicitas. 2019.** *Influencia del tamaño de vidrio molido en la resistencia a compresion del concreto, Trujillo 2019.* Universidad Privada del Norte. Trujillo : s.n., 2019. Tesis pregrado.
15. **CODINA RODRÍGUEZ , Rita Mariluz. 2018.** *Resistencia a la comprensión de un concreto $f'c=210$ kg/cm² con agregado fino sustituido en 5% y 10% por vidrio molido reciclado.* Universidad San Pedro. Huaraz : s.n., 2018. Tesis pregrado .
16. **COLUMBIE LAMORU , Lianis de los Angeles, y otros. 2020.** Evaluación del uso de vidrio reciclado en la producción de hormigones cubanos. *Minería y Geología* . 30 de Junio de 2020, Vol. 36, 2.
17. *Compressive strength of concrete made with electric arc furnace slag and recycled ground glass as replacement of coarse and fine aggregate.* **PÉREZ ROJAS, Yasmín Andrea y VERA LÓPEZ , Enrique. 2021.** 6, Boyacá - Colombia : Pontificia Universidad Católica de Chile. Departamento de Ingeniería y Gestión de la Construcción, Diciembre de 2021, Revista ingeniería de construcción, Vol. 36.
18. **CONDORI MAMANI, Luis Alberto. 2018.** *Tratamiento del vidrio reciclado para la produccion de adoquines en pavimentos articulados de la ciudad de Puno.* Universidad Andina "Néstor Caceres Velásquez" . Juliaca : s.n., 2018. Tesis pregrado.
19. **CORONA LISBOA, José . 2016.** Apuntes sobre metodos de investigación. [ed.] Scielo. *MediSur*. 11 de Enero de 2016, Vol. 14, 1.

20. **CORONADO GUEVARA, Jilmer y ZEVALLOS CÉSPEDES, Juan Carlos. 2020.** *Efecto del costo y la resistencia en el diseño del concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con la introducción de fibra de vidrio en la ciudad de Tarapoto.* Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto. Tarapoto : s.n., 2020. Tesis pregrado.
21. *Efecto del uso de vidrio reciclado en el diseño de concreto.* **SEGURA TERRONES, Luis Alberto, y otros. 2022.** 1, Cuba : s.n., 10 de Febrero de 2022, La Revista "Universidad y Sociedad" (RUS), Vol. 14.
22. *Effect of Ground Waste Glass Addition on the Strength and Durability of Low Strength Concrete Mixes.* **JURCZAK, Robert, y otros. 2021.** 190, Basilea, Suiza : s.n., 02 de Enero de 2021, MDPI, Vol. 14.
23. *Effect of Ground Waste Glass Addition on the Strength and.* **JURCZAK, Robert, y otros. 2021.** 190, Polonia : MDPI, 2021, Materials, Vol. 14.
24. *El reciclaje de los envases de vidrio en Cuba.* **Sánchez Abreu, José E. 2016.** Habana : s.n., 09 de Septiembre de 2016, Caribeña de Ciencias Sociales.
25. *El reciclaje de vidrio y sus beneficios en el medio ambiente.* **CARRASCO R., Tatiana. 2019.** [ed.] Pablo Homero Velastegui.. 3, Ecuador : s.n., 03 de Marzo de 2019, Explorador Digital, Vol. 1.
26. *El vidrio en la edificación, propiedades, aplicaciones y estudios de fracturas en casos reales.* **MORALES ORTEGA, Laura. 2017.** Barcelona : s.n., 2017, pág. 30.
27. *Empleo del vidrio reciclado triturado en sustitución parcial del árido fino para elaborar hormigón con fines de sostenibilidad.* **FRÓMETA SALAS, Zenaida Paulette, y otros. 2020.** 4, Cuba : Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba, Octubre de 2020, Ciencia en su PC [en línea], Vol. 1, págs. 64-78.
28. **ENRIQUEZ VIVANCO, Jaime Gabriel Jesús y SHIMABUKURO GIAGUN, Kioshi Alberto. 2019.** *Diseño de la mezcla de concreto $f'cr 210\text{ kg/cm}^2$ mediante la adición de vidrio molido reciclado en reemplazo parcial del cemento Tipo I en Lima-Perú.* Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima : Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), 2019. Tesis pregrado.
29. **ENRÍQUEZ VIVANCO, Jaime Gabriel y SHIMABUKURO GIAGUN, Kioshi Alberto. 2019.** *Diseño de mezcla de concreto $f'cr 210\text{kg/cm}^2$ mediante la adición de vidrio molido reciclado en reemplazo parcial de cemento tipo I en Lima-Perú.* Universidad Privada de Ciencias Aplicadas . Lima : s.n., 2019. Tesis pregrado .

- 30. ESPINOZA FREIRE, Eudaldo Enrique. 2019.** Las variables y su operacionalización en la investigación educativa, segunda parte. *Revista Conrado*. 12 de Julio de 2019.
- 31. ESTRADA MIRANDA, Judith Clotilde . 2019.** *Resistencia a la compresión con sustitución del agregado fino por vidrio pulverizado de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en Huaraz 2017*. Universidad San Pedro. Huaraz : s.n., 2019. Tesis pregrado.
- 32. Evaluación de las propiedades mecánicas de concretos modificados con microesferas de vidrio y residuos de llantas. VALENCIA VILLEGAS, Juan Pablo, GONZÁLEZ MESA, Ana María y ARBELÁEZ PEREZ, Oscar Felipe. 2019.** 22, Medellín, Colombia : Universidad Católica Luis Amigó, 26 de Noviembre de 2019, Lámpsakos, págs. 16-26.
- 33. Evaluación del desempeño de un hormigón con incorporación de vidrio reciclado finamente molido en reemplazo de cemento mediante ensayos de laboratorio. RODRÍGUEZ , Mathias y RUÍZ CATURELLI , Miguel. 2016.** 2, Córdova : s.n., 03 de Octubre de 2016, Revista de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. , Vol. 3.
- 34. Factorial design of reactive concrete powder containing electric arc slag furnace and recycled glass powder. ABELLÁN GARCÍA , Joaquín , y otros. 2020.** 213, Medellín, Colombia : Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Minas. , 01 de Abril de 2020, DYNA, Vol. 87, págs. 42-51.
- 35. GARCÍA RUÍZ , Manuel Adriano. 2020.** *Influencia del vidrio molido en la resistencia a la compresión del concreto en comparación del concreto convencional, Tarapoto -2020*. Universidad Científica del Peru-UCP. Tarapoto : s.n., 2020. Tesis pregrado .
- 36. GIRALDO, Jhony. 2020.** *Investigación del uso del vidrio crudo en la ciudad de Huaraz - Barrio de Shancayan como material constructivo*. Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo. Huaraz : s.n., 2020. Investigación.
- 37. GUILLEN EZCURRA, Juan Alberto. 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*. Universidad Privada del Norte. Cajamarca : s.n., 2019. Tesis pregrado.
- 38. HUAPAYA TENAZOA, Diego Andrés y VALDIVIA FARROMEQUE, Joffrey Itamar. 2019.** *Uso de vidrio reciclado como adición en la elaboración de concreto $f'c=315\text{ kg/cm}^2$ para obras portuarias*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima : s.n., 2019. Tesis pregrado.
- 39. Innovative free-form glass fiber reinforced concrete (GRC) panel. CASTAÑEDA VERGARA, Estéfana, y otros. 2017.** 3, España : s.n., 31 de Diciembre de 2017, Revista de la construcción , Vol. 16.

- 40. JAIMES ESTUPIÑAN, Diego Fernando, GARCÍA CABALLERO, Jhonatan Javier y RONDÓN PEÑARANDA, Juan José . 2020. *Importancia del concreto en el campo de la construcción*. s.l. : Formación Estratégica , 2020.**
- 41. LOPEZ, Pedro Luís . 2004. *Poblacion, muestra y muestreo*. Cochabamba : s.n., 2004.**
- 42. MANTILLA ARIAS, Jessica Nalu. 2017. *Influencia de la fibra de vidrio tipo E en las propiedades mecánicas Resistencia a la compresión y flexión del concreto $f'c=210$ kg/cm²*. Universidad Cesar Vallejo. Nuevo Chimbote : s.n., 2017. Tesis pregrado.**
- 43. Norma Técnica Peruana 400.021. 2002. 2002.**
- 44. OCHOA TAPIA , Luis Miguel. 2018. *Evaluación de la influencia del vidrio reciclado molido como reductor de agregado fino para el diseño de mezclas de concreto en pavimentos urbanos*. Universidad Señor de Sipan. Pimentel : s.n., 2018. Tesis.**
- 45. OSORIO HILARIO, Emerson. 2019. *Elaboración de concreto de baja permeabilidad haciendo uso del vidrio molido como agregado fino para pavimento rígido en la ciudad de Huancayo - 2019*. Huancayo : s.n., 2019. Tesis pregrado.**
- 46. PAREDES BENDEZU, Alexis. 2019. *Análisis de la resistencia a la compresión del concreto $F'c=210$ kg/cm² con adición de vidrio reciclado molido*. Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto. Tarapoto : s.n., 2019. Tesis pregrado .**
- 47. PEÑAFIEL CARRILLO, Daniela Alejandra. 2016. *Análisis de la resistencia a la compresión del hormigón al emplear vidrio reciclado molido en reemplazo parcial del agregado fino*. Universidad Técnica de Ambato. Ecuador : s.n., 2016. Tesis pregrado.**
- 48. POMA ARIZA, Julio Alberto. 2019. *Análisis y diseño para la elaboración de concreto $f'c=210$ kg/cm² adicionando vidrio reciclado molido como agregado fino según la norma ACI 211*. Lima 2019. Universidad Privada del Norte. Lima : s.n., 2019. Tesis pregrado.**
- 49. PORRERO, Joaquín , y otros. 2014. *Manual del concreto estructural*. Primera edición . s.l. : PAG. Marketing Soluciones, 2014.**
- 50. PORRERO, Joaquin, y otros. 2009. *Manual del concreto estructural*. 2009. pág. 503.**
- 51. QUISPE GRAJEDA, Nehemías y ZARATE DUEÑAS, Franklin Jonathan. 2020. *Análisis de la variación en el comportamiento del concreto $f'c=210$ kg/cm² con la adición de vidrio molido*. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Cusco : s.n., 2020. Tesis de investigación .**

- 52. RIVAS ALZAMORA, Ercilia Leticia. 2020.** *Adición de vidrio molido en la resistencia a la compresión del concreto, Trujillo - La Libertad.* Universidad Cesar Vallejo. Trujillo : s.n., 2020. Tesis pregrado.
- 53. ROJAS LUJAN, Jose Frank. 2016.** *Estudio experimental para incrementar la resistencia de un concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ adicionando un porcentaje de vidrio sódico cálcico.* Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo : s.n., 2016.
- 54. SANTOS BARDALES, Mili Yanet. 2018.** *Efecto de la sustitución del agregado grueso por vidrio blanco en la resistencia del concreto.* Universidad San Pedro. Huaraz : s.n., 2018.
- 55. TORRES LA ROSA, Luz Milagros. 2020.** *Adición de vidrio molido reciclado para mejorar las propiedades mecánicas del concreto estructural $f'c=210\text{kg/cm}^2$ - 2020.* Universidad Cesar Vallejo. Callao : s.n., 2020.
- 56. TREZZA, Mónica Adriana y RAHHAL, Viviana Fátima . 2018.** *Comportamiento del residuo de vidrio molido en cementos mezcla: Estudio comparativo con microsilice.* Rio de Janeiro : s.n., 2018.
- 57. VARGAS CASTRO, David Andrés . 2015.** *Reutilización de vidrio plano como agregado fino en la elaboración de morteros de cemento y concretos.* Instituto tecnologico de Costa Rica. Cartago : s.n., 2015.
- 58. VÁSQUEZ SILVA, Ybilder Fidel y GIRÓN GAVIDIA, Yhoonpier Clodoaldo. 2019.** *Análisis de la resistencia del concreto con adición de vidrio pulverizado.* Jaén : s.n., 2019. Tesis pregrado .
- 59. WALHOFF TELLO, Guerson Misael. 2017.** *Influencia del vidrio molido en la resistencia a la compresión del concreto y costos de fabricación, comparado con el concreto convencional, Barranca2016.* Universidad Nacional "Santiago Antunez de Mayolo". Barranca : s.n., 2017. Tesis pregrado.

ANEXOS

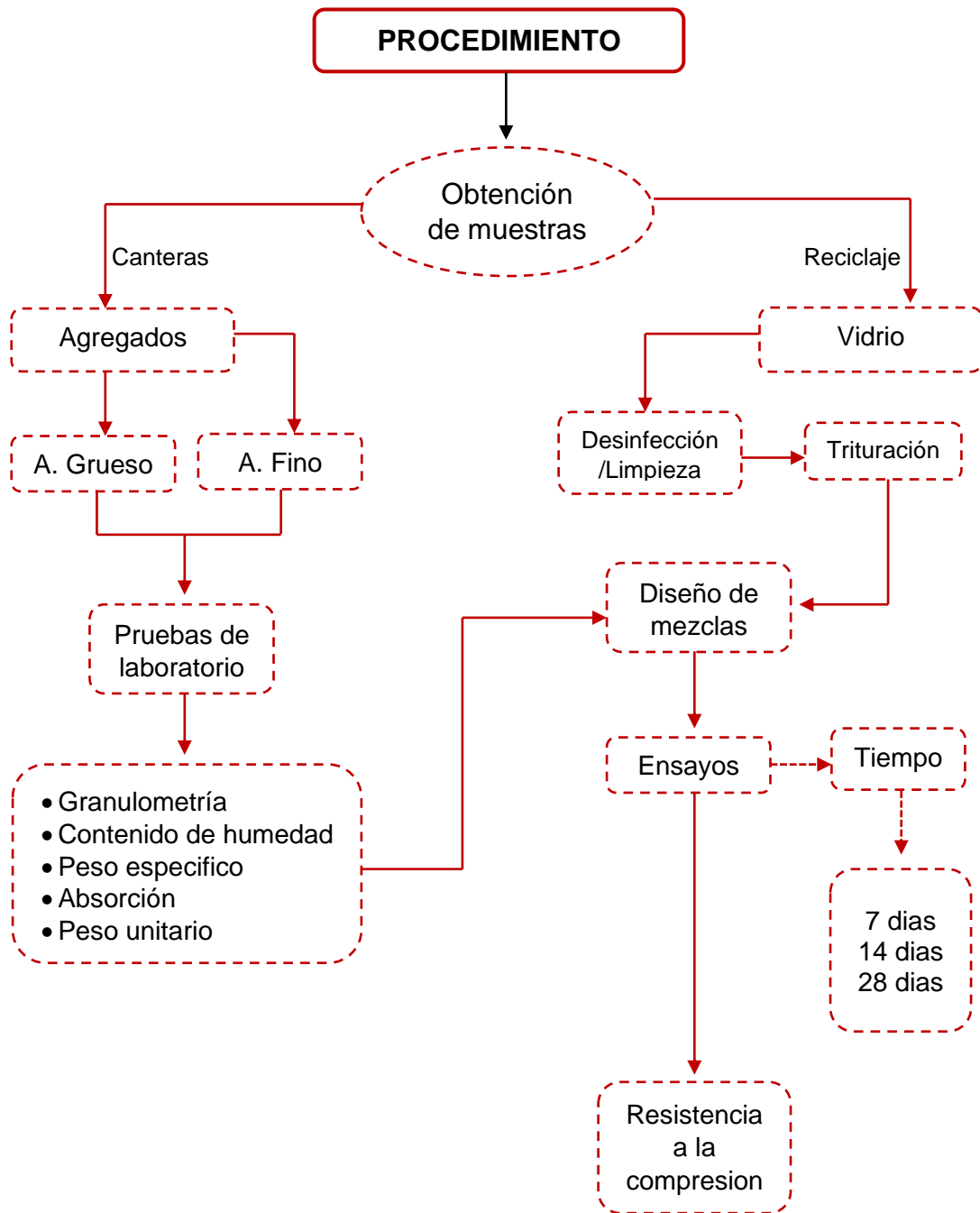
Anexo 01: Tabla de operacionalización de variables:

Variables de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de medición
Variable Independiente (Vidrio reciclado triturado)	El vidrio reciclado es considerado un componente importante que forma parte de los residuos sólidos, es un material inorgánico, que en la mayoría de los casos las personas piensan que ya cumplieron su vida útil, así mismo consideran que carecen de valor económico. (BUSTAMANTE CHAVEZ, y otros, 2022 pág. 19)	La cantidad de vidrio reciclado triturado que se adicionará, estará expresada en porcentajes del 3%, 6% y 9%, al concreto, teniendo en cuenta las medidas de la probeta.	Porcentajes de vidrio reciclado triturado.	3% 6% 9%	Ordinal
	Es una de las propiedades mecánicas del concretos más importantes, por medio de este ensayo se determina la resistencia que puede tener un concreto al soportar la carga axial a la cual es sometida, el esfuerzo se expresa en kg/cm2, también en Mpa. (OCHOA TAPIA , 2018)	La resistencia a la compresión se determinará a base de la elaboración de unas probetas cilíndricas que serán sometidas a fuerzas axialmente, por medio de una maquina universal de rotura.	Diseño de Mezclas (Método ACI) Ensayo de resistencia a la compresión	210 kg/cm2 7 días 14 días 28 días	Ordinal

Anexo 02: Matriz de consistencia:

Título: Efecto de adición de vidrio reciclado triturado en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{Kg/cm}^2$, Huaraz 2022.					
Problema	Objetivos	Hipótesis	Metodología	Variables	Población y muestra
<p>General: ¿Cuál es el efecto que causa la adición de vidrio reciclado triturado en un 3%, 6% y 9% en la resistencia a la compresión del concreto patrón $f'c=210\text{Kg/cm}^2$?</p> <p>Específicos: PE.1: ¿Cuáles son las propiedades de los materiales utilizados para el concreto patrón $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ y el vidrio reciclado triturado? PE.2: ¿Cuáles serán las cantidades de los materiales que se emplearán en el diseño de mezclas del concreto? PE.3: ¿Cuál será la resistencia a la compresión del concreto patrón $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ y de las muestras con adición de vidrio reciclado triturado en un 3%, 6% y 9%?</p>	<p>General: Determinar el efecto que causa la adición del vidrio reciclado triturado en un 3%, 6% y 9% en la resistencia a la compresión del concreto patrón $f'c=210\text{Kg/cm}^2$?</p> <p>Específicos: OE1: Determinar las propiedades de los materiales utilizados para el concreto patrón $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ y el vidrio reciclado triturado. OE2: Determinar las cantidades de los materiales que se emplearán en el diseño de mezclas del concreto. OE.3: Determinar la resistencia a la compresión del concreto patrón $f'c=210\text{ kg/cm}^2$ y de las muestras con adición de vidrio reciclado triturado en un 3%, 6% y 9%.</p>	<p>General: El efecto que causa la adición de vidrio reciclado triturado en un 3%, 6% y 9% influye de manera significativa en el aumento de la resistencia a la compresión del concreto patrón $f'c=210\text{Kg/cm}^2$.</p>	<p>Proyecto de investigación: Cuantitativo.</p> <p>Tipo de investigación: Aplicada.</p> <p>Diseño de investigación: Experimental.</p> <p>Nivel: Experimental puro.</p>	<p>Variable Independiente: Vidrio reciclado triturado.</p> <p>Variable Dependiente: Resistencia a la compresión.</p>	<p>Población: Grupo de probetas cilindras de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$. (36 probetas)</p> <p>Muestra: 36 probetas, de las cuales 9 serán fabricadas de concreto tradicional y 27 probetas, adicionando vidrio reciclado triturado.</p>

Anexo 03: Grafica del procedimiento:



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 04: Panel fotográfico:



Foto 01: Extracción del agregado grueso de la cantera de Tacllan



Foto 02 Extracción del agregado fino de la cantera de Tacllan.



Foto 03: Selección del agregado grueso para los ensayos de laboratorio.

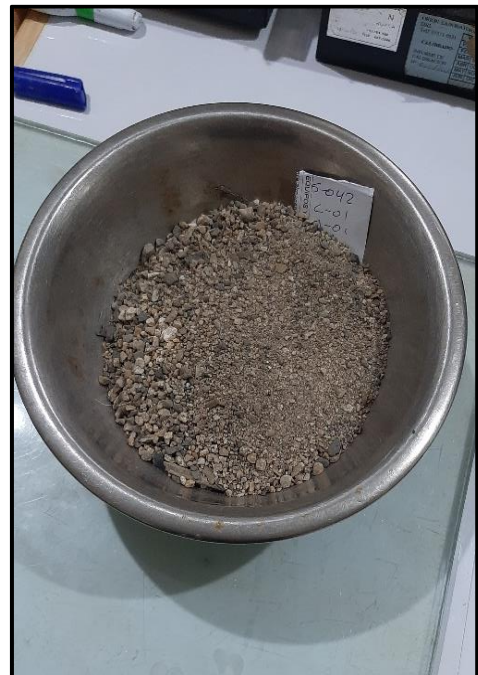


Foto 04: Selección del agregado fino para los ensayos de laboratorio.



Figura 05: Tamices para la granulometría del del agregado grueso.



Figura 06: Tamices para la granulometría del del agregado fino.



Foto 07: Granulometría del agregado grueso



Foto 08: Granulometría del agregado fino.



Foto 09: Agregado grueso



Foto 10: Agregado fino



Foto 11: Selección de las probetas.



Foto 12: Recolección del vidrio



Foto 13: Limpieza y desinfección del vidrio



Foto 14: Trituración del vidrio en la moledora



Foto 15: Vidrio triturado.



Foto 16: Granulometría del vidrio.



Foto 17: Peso específico del vidrio.



Foto 18: Peso específico y absorción del vidrio.



Foto 19: Peso específico y absorción del agregado fino.



Foto 20: Contenido de humedad de los agregados.



Foto 21: Muestra llevada al horno durante 24hr.

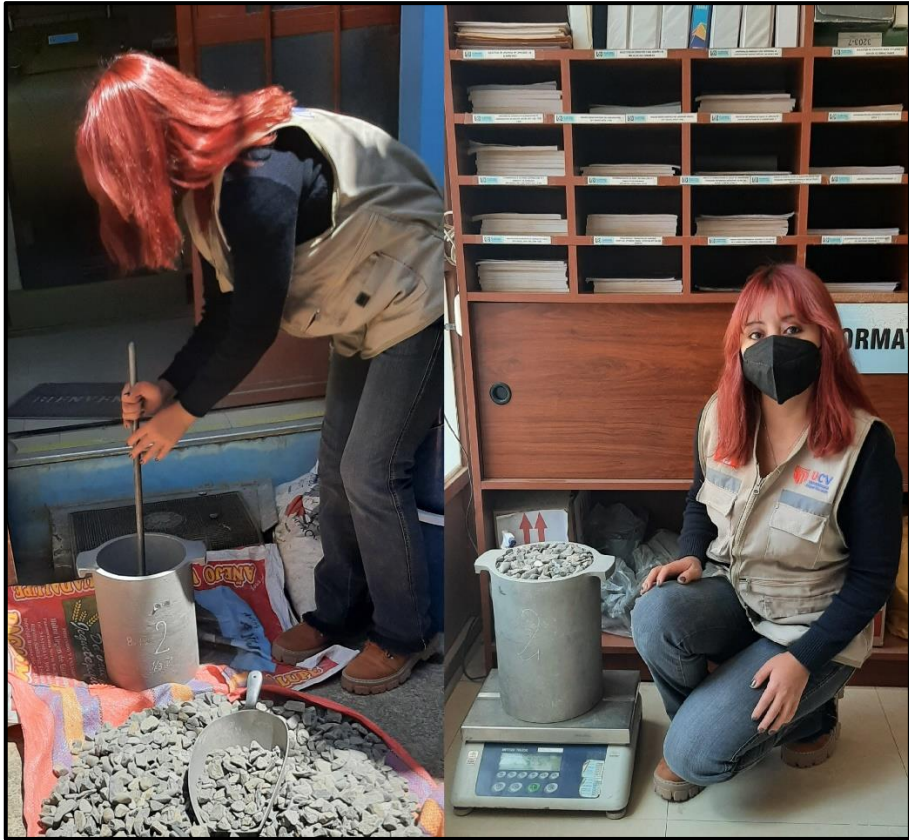


Foto 22: Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso.



Foto 23: Peso unitario suelto y compactado del agregado fino.



Foto 24: Dosificación del Agregado Grueso



Foto 25: Dosificación del Agregado Fino



Foto 26: Dosificación del Agua



Foto 27: Dosificación del Vidrio.



Foto 28: Materiales listos para la elaboración de probetas.



Foto 29: Diseño de mezclas del concreto patrón.

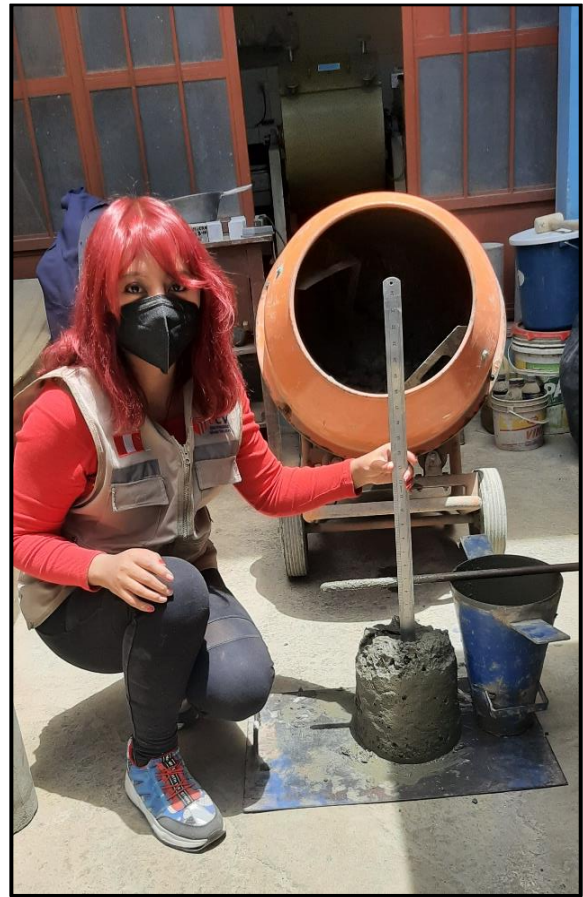


Foto 30: Ensayo de Asentamiento (Slump) del concreto patrón.



Foto 31: Elaboración de probetas patrón



Foto 32: Diseño de mezclas del concreto con adición de vidrio.



Foto 33: Ensayo de Asentamiento (Slump) del concreto con adición de vidrio.



Foto 34: Elaboración de probetas con adición de vidrio.



Foto 35: Secado de probetas.



Foto 36: Desencofrado de probetas.



Foto 37: Probetas codificadas.



Foto 38: Curado de probetas patrón.



Foto 39: Curado de probetas con adición de vidrio.



Foto 40: Probetas listas para el ensayo de rotura.

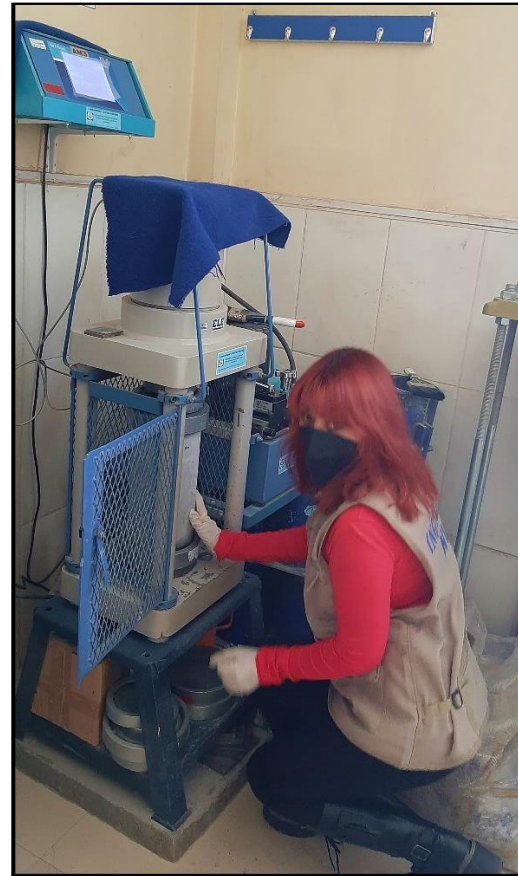


Foto 41: Colocación de probetas.



Foto 42: Registro de resultados de resistencia.



Foto 43: Limpieza de probetas.

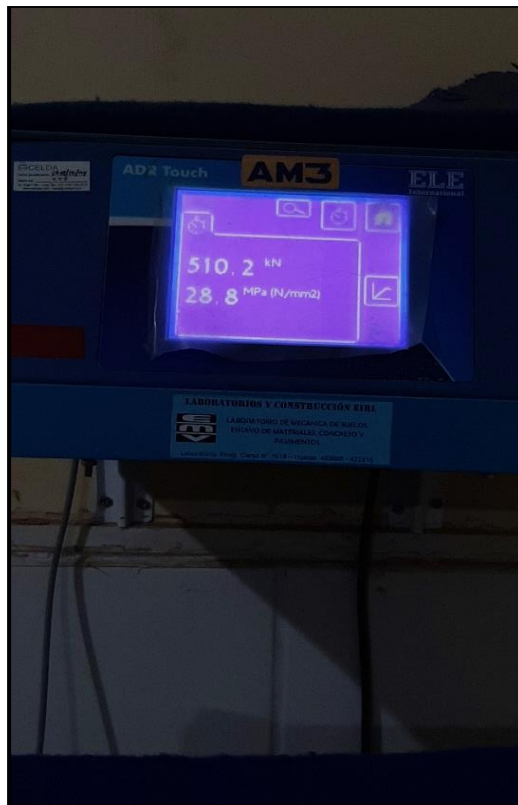


Foto 44: Resistencia del concreto patrón.
a los 7 días



Foto 45: Falla Tipo 6



Foto 46 Resistencia del concreto patrón.
a los 7 días



Foto 47: Falla Tipo 5



Foto 48: Resistencia del concreto patrón.
a los 14 días



Foto 49: Falla Tipo 5

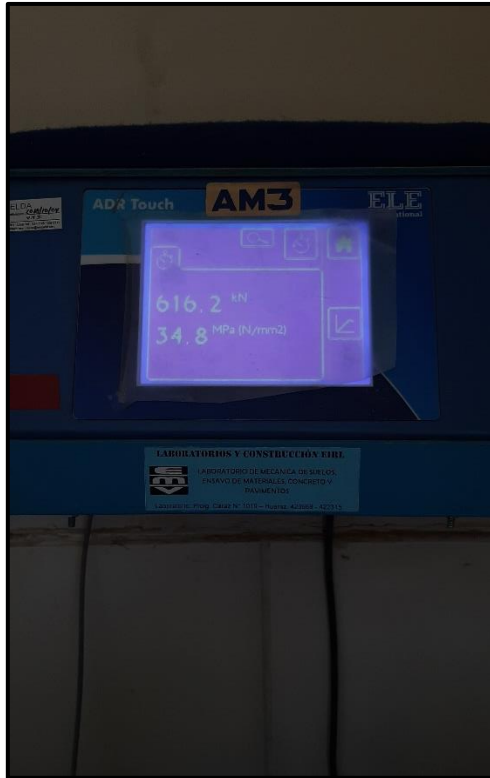


Foto 50: Resistencia del concreto patrón. a los 28 días



Foto 51: Falla Tipo 5

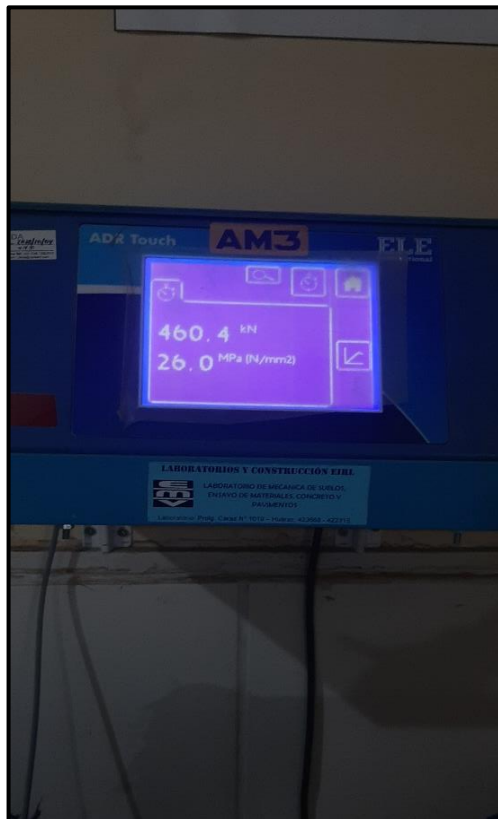


Foto 52: Resistencia del C.P + 3% de vidrio. a los 7 días



Foto 53: Falla Tipo 6.



Foto 54: Resistencia del C.P + 6% de vidrio, a los 7 días



Foto 55: Falla Tipo 4

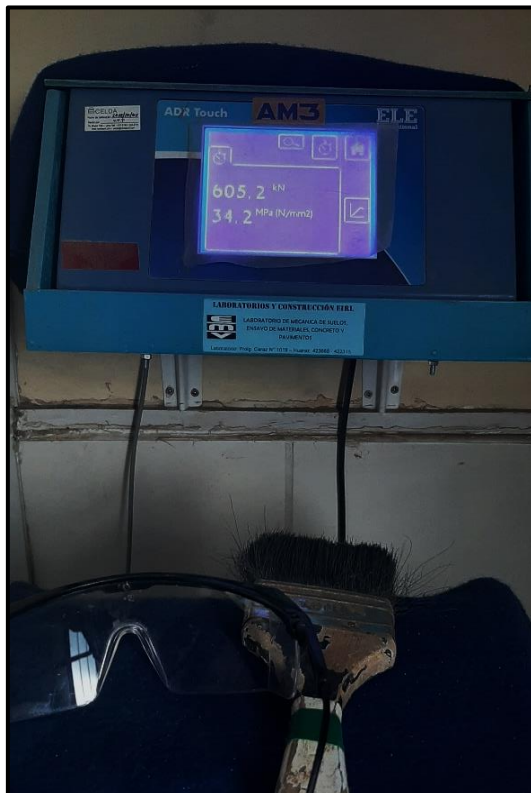


Foto 56: Resistencia del C.P + 3% de vidrio, a los 14 días



Foto 57: Falla Tipo N.F (No se llegó a fracturar).



Foto 58: Resistencia del C.P + 9% de vidrio. a los 14 días



Foto 59: Falla Tipo 5.

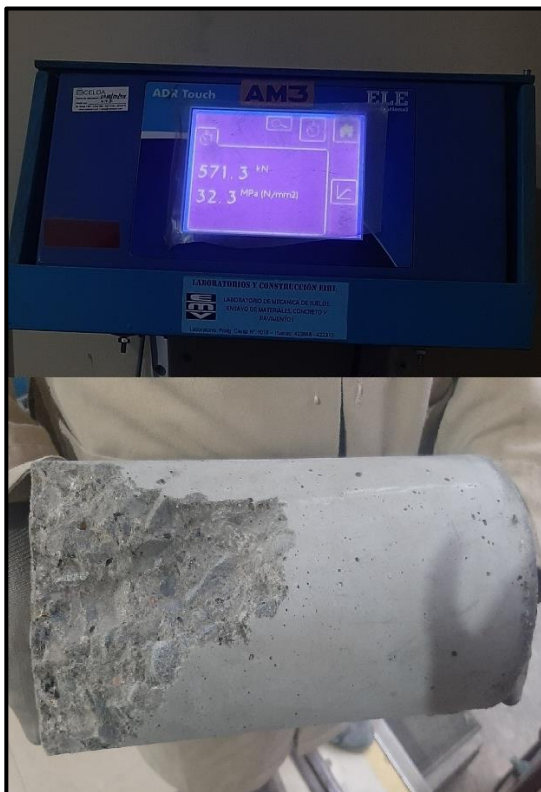


Foto 60: Resistencia del C.P + 9% de vidrio. a los 7 días (Falla Tipo 6).



Foto 61: Técnico de laboratorio operando la máquina de rotura.

Anexo 05: Registro de los resultados del laboratorio:

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILINDRICO (ASTM C39/C39-M)
NTP 339.034-2015

OBRA :
SOLICITANTE :
LUGAR :

N°	DESCRIPCION	Fc Diseño (MPa)	FECHA		Edad Días	Diametro (mm)	Area (mm ²)	Carga (KN)	Tipo de Fractura	Fcd (MPa)	% fcd/Fc
			Moldeo	Rotura							
01	probeta patron 1		02/11/22	09/11/22			510.2	6			
02	probeta patron 2		02/11/22	09/11/22			558.3	5			
03	probeta patron 3		02/11/22	09/11/22			507.2	5			
04	probeta patron 4		02/11/22	16/11/22			571.7	5			
05	probeta patron 5		02/11/22	16/11/22			542.0	5			
06	probeta patron 6		02/11/22	16/11/22			561.8	5			
07	probeta patron		02-11-22	30-11-22			616.2				
08	probeta patron		02-11-22	30-11-22			613.8				
09	probeta patron		02-11-22	30-11-22			630.6				

Tipo 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas
 Tipo 2: cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono no bien definido en la otra base
 Tipo 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos o bien formados
 Tipo 4: fractura diagonal sin grietas en las bases, golpear con martillo para diferenciar del tipo 1
 Tipo 5: fractura de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comunmente con las capas de embonado
 Tipo 6: similar al tipo 5 pero el terminal del cilindro es acentuado
 NF: la muestra no llego a fracturar

Nota: Briqueetas muestreadas por el interesado
 * Ensayo realizado con Equipo de Compresión ELE International, Model 36-0650/06, Serial 0804000016

Resistencia a la compresión de las probetas patrón a los 7, 14 y 28 días

Solicitud N° R-062

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILINDRICO (ASTM C39/C39-M)
NTP 339.034-2015

OBRA :
SOLICITANTE :
LUGAR :

N°	DESCRIPCION	Fc Diseño (MPa)	FECHA		Edad Días	Diametro (mm)	Area (mm ²)	Carga (KN)	Tipo de Fractura	Fcd (MPa)	% fcd/Fc
			Moldeo	Rotura							
01	probeta 3% vidrio		07/11/22	14/11/22			460.4	6			
02	probeta 3% vidrio		07/11/22	14/11/22			440.6	6			
03	probeta 3% vidrio		07/11/22	14/11/22			362.9	6			
04	probeta 6% vidrio		07/11/22	14/11/22			558.7	4			
05	probeta 6% vidrio		07/11/22	14/11/22			480.1	4			
06	probeta 6% vidrio		07/11/22	14/11/22			605.1	5			
07	probeta 9% vidrio		07/11/22	14/11/22			571.3	5			
08	probeta 9% vidrio		07/11/22	14/11/22			549.3	5			
09	probeta 9% vidrio		07/11/22	14/11/22			564.3	5			

Tipo 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas
 Tipo 2: cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono no bien definido en la otra base
 Tipo 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos o bien formados
 Tipo 4: fractura diagonal sin grietas en las bases, golpear con martillo para diferenciar del tipo 1
 Tipo 5: fractura de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comunmente con las capas de embonado
 Tipo 6: similar al tipo 5 pero el terminal del cilindro es acentuado
 NF: la muestra no llego a fracturar

Nota: Briqueetas muestreadas por el interesado
 * Ensayo realizado con Equipo de Compresión ELE International, Model 36-0650/06, Serial 0804000016

Resistencia a la compresión de las probetas patrón + adición de vidrio reciclado triturado al 3%, 6% y 9% a los 7 días

Solicitud N° R-062

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILINDRICO (ASTM C39/C39-M)
NTP 339.034-2015

OBRA : _____

SOLICITANTE : _____

LUGAR : _____

N°	DESCRIPCIÓN	F _c Diseño (MPa)	FECHA		Edad Dias	Diametro (mm)	Area (mm ²)	Carga (KN)	Tipo de Fractura	f _{cd} (MPa)	% f _{cd} /F _c
			Moldeo	Rolura							
	probeta 3%		04/11/22	18/11/22			605.2				
	probeta 3%		04/11/22	18/11/22			606.6	5			
	probeta 3%		04/11/22	18/11/22			609.7				
	probeta 6%		04/11/22	18/11/22			613.5				
	probeta 6%		04/11/22	18/11/22			611.3				
	probeta 6%		04/11/22	18/11/22			614.8	5			
	probeta 9%		04/11/22	18/11/22			628.1	5			
	probeta 9%		04/11/22	18/11/22			629.8				
	probeta 9%		04/11/22	18/11/22			635.2	5			

Tipo 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas

Tipo 2: cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono no bien definido en la otra base

Tipo 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos o bien formados

Tipo 4: fractura diagonal sin grietas en las bases, golpear con martillo para diferenciar del tipo 1

Tipo 5: fractura de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comunmente con las capas de embonado

Tipo 6: similar al tipo 5 pero el terminal del cilindro es acentuado

NF: la muestra no llevo a fracturar

Nota: Briquetas muestreadas por el interesado
* Ensayo realizado con Equipo de Compresión ELE International, Model 36-0650/06, Serial 0804000016

Resistencia a la compresión de las probetas patrón + adición de vidrio reciclado triturado al 3%, 6% y 9% a los 14 días

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILINDRICO (ASTM C39/C39-M)
NTP 339.034-2015

RA : _____

LICITANTE : _____

LUGAR : _____

N°	DESCRIPCIÓN	F _c Diseño (MPa)	FECHA		Edad Dias	Diametro (mm)	Area (mm ²)	Carga (KN)	Tipo de Fractura	f _{cd} (MPa)	% f _{cd} /F _c
			Moldeo	Rolura							
	probeta 3%		01-12-22	01-12-22			610.1				
	probeta 3%		01-12-22	01-12-22			613.0				
	probeta 3%		01-12-22	01-12-22			620.6				
	probeta 6%		01-12-22	01-12-22			611.8				
	probeta 6%		01-12-22	01-12-22			614.7				
	probeta 6%		01-12-22	01-12-22			621.5				
	probeta 9%		01-12-22	01-12-22			616.3				
	probeta 9%		01-12-22	01-12-22			620.4				
	probeta 9%		01-12-22	01-12-22			620.7				

Tipo 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas

Tipo 2: cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, cono no bien definido en la otra base

Tipo 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos o bien formados

Tipo 4: fractura diagonal sin grietas en las bases, golpear con martillo para diferenciar del tipo 1

Tipo 5: fractura de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comunmente con las capas de embonado

Tipo 6: similar al tipo 5 pero el terminal del cilindro es acentuado


la muestra no llevo a fracturar

Nota: Briquetas muestreadas por el interesado
Ensayo realizado con Equipo de Compresión ELE International, Model 36-0650/06, Serial 0804000016

Resistencia a la compresión de las probetas patrón + adición de vidrio reciclado triturado al 3%, 6% y 9% a los 28 días

Anexo 06: Evidencia de los ensayos que se realizaron en el laboratorio.

✚ Resultados del análisis granulométrico del agregado fino:



EMV LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 LABORATORIO QUÍMICO DE SUELOS Y AGUAS
 OBRAS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO
 (NTP 400.012-2013(Revisada el 2018))

Solicitud N° **D-024-2022**

Proyecto : Efecto de Adición de Vidrio Reciclado Triturado en la Resistencia a la Compresión del Concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$, Huaraz 2022.
 Solicitado : Ejeffani Yulissa Sánchez Ruiz
 Lugar : Huaraz-Huaraz-Ancash
 Fecha : Octubre 2022

Agregado : *Fino*

Cantera : Taclán

Espec. NTP: 400.037 C-33

RESISTENCIA DE DISEÑO

Especificada

$f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2 = 21.0 \text{ Mpa}$

Requerida

$f_{cr} = 295 \text{ Kg/cm}^2 = 29.5 \text{ MPa}$

Especificaciones de NTP 400.018

Procedimiento A - Lavado con Agua

% del mat. más fino que la malla N° 200 por vía húmeda = 1.2

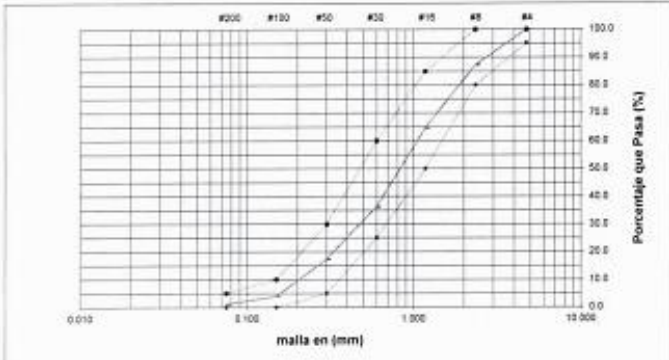
Masa Seca Inicial (gr) = 801.3

% que pasa N° 200 = 1.2

Masa Lavada y Seca (gr) = 890.9

M. Retenido # 4 (gr) = 0.0


Abertura de Tamices	Pulg	mm	Masa Retenida (gr)	Porcentajes			Inferior	Superior
				Retenido	Retenido dos mallas	Retenido acumulado		
# 4		4.750	0.0	0.0	0.0	100.0	95	100
# 8		2.360	115.0	12.8	12.8	87.2	80	100
# 16		1.180	203.3	22.6	35.3	64.7	50	85
# 30		0.600	256.9	28.5	51.1	48.8	25	60
# 50		0.300	170.2	18.9	47.4	52.7	17.3	30
# 100		0.150	120.0	13.3	32.2	66.0	4.0	10
# 200		0.075	25.5	2.8	16.1	83.8	1.2	5
> 200		Fondo	10.4	1.2	4.0	100.0	0.0	



Módulo de Fineza = 2.91


D60 (mm) = 1.085	Coef. Unif. (Cu) = 4.98
D30 (mm) = 0.502	Coef. Conc. (Cc) = 1.07
D10 (mm) = 0.218	

Nota - * Muestreo e identificación realizada por el solicitante
 Eliminar material retenido en la malla #4



Laboratorio: Prolongación Caraz N° 1019 - Huaraz, Celular: 981-700444
 Jr. Ramón Castilla N° 939 - Huaraz - Teléfono (043) 620406 Celular: 944-931238 - E-mail: emv.laboratorio@gmail.com

✚ Resultados del análisis granulométrico del agregado grueso:



EMV LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 LABORATORIO QUÍMICO DE SUELOS Y AGUAS
 OBRAS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO
 (NTP 400.012-2013(Revisada el 2018))

Solicitud N° **D-024-2022**

Proyecto : Efecto de Adición de Vidrio Reciclado Triturado en la Resistencia a la Compresión del Concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$, Huaraz 2022.
 Solicitado : Estefani Yulissa Sánchez Ruiz
 Lugar : Huaraz-Huaraz-Ancash
 Fecha : Octubre 2022

Agregado : Grueso Cantera : Taclán Espec. NTP: 400.037 57

RESISTENCIA DE DISEÑO

Especificada
 $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2 = 21.0 \text{ MPa}$

Requerida
 $f_{cr} = 295 \text{ kg/cm}^2 = 29.5 \text{ MPa}$

Especificaciones de NTP 400.018

Procedimiento A - Lavado con Agua

% del mat. más fino que la malla N° 200 por vía húmeda = 0.9

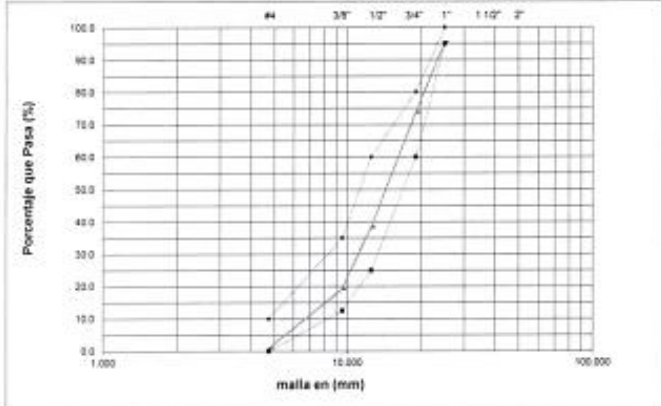
Masa Seca Inicial (gr) = 2622.5

% que pasa N° 4 = 0.9

Masa Lavada y Seca (gr) = 2598.4

P. Retenido 2" (gr) = 0.0

Abertura de Tamices		Masa Retenido (gr)	% ACUMULADO			NTP HUSO: 57		
Pulg	mm		Retenido	Retenido dos mallas	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa	Interior	Superior
2"	50.000	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0		
1 1/2"	37.500	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0		
1"	25.000	120.5	4.6	4.6	4.6	95.4	95	100
3/4"	19.000	568.2	21.7	26.3	26.3	73.7	60	80
1/2"	12.500	928.3	35.4	57.1	57.1	38.3	25	60
3/8"	9.500	504.0	19.2	54.6	50.9	19.1	13	35
# 4	4.750	477.4	18.2	37.4	99.1	0.9	0	10
# # 4	Fondo	24.1	0.9	19.1	100.0	0.0		




Módulo de Fineza = 7.06

Según la especificación ASTM C-33 Y NTP 400.037- HUSO 57 TMN = 1" a #4

D60 (mm) = 16.477	Coef. Unif. (Cu) = 2.31
D30 (mm) = 11.198	Coef. Conc. (Cc) = 1.07
D10 (mm) = 7.120	

Nota: * Muestreo e identificación realizada por el interesado



Elio Alejandro Milla Vergara
 INGENIERO CIVIL
 REG. C.I.P. N° 42632

Laboratorio: Prolongación Caraz N° 1019 - Huaraz, Celular: 981-700444
 Jr. Ramón Castilla N° 939 - Huaraz - Teléfono (043) 620406 Celular: 944-931238 - E-mail: emv.laboratorio@gmail.com

Resultados del análisis granulométrico del vidrio:



EMV LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS
LABORATORIO QUÍMICO DE SUELOS Y AGUAS
OBRAS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL VIDRIO

Solicitud N° D-024-2022

Proyecto : Efecto de Adición de Vidrio Reciclado Triturado en la Resistencia a la Compresión del Concreto $f_c=210$ kg/cm², Huaraz 2022.

Solicitado : Estefani Yulissa Sánchez Ruiz

Lugar : Huaraz-Huaraz-Ancash

Fecha : Octubre 2022

Agregado : *Vidrio* Cantera : --

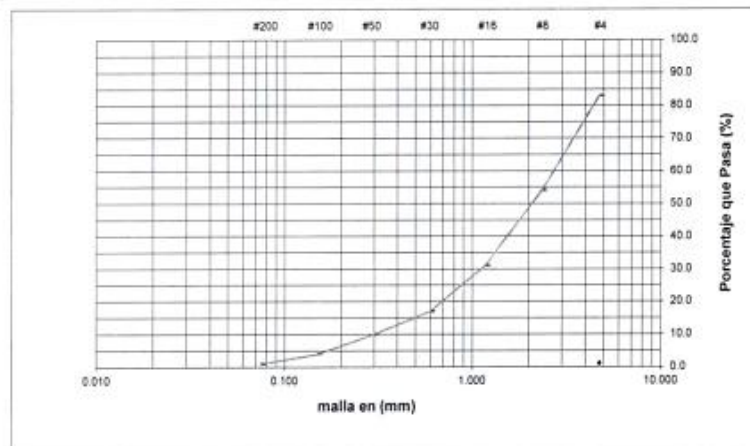
Masa Seca Inicial (gr) = 1019.1

% que pasa N° 200 = 1.0

Masa Lavada y Seca (gr) = 1012.2

M. Retenido # 4 (gr) = 170.4

Abertura de Tamices		Masa Retenida (gr)	Porcentajes			
Pulg	mm		Retenido	Retenido dos mallas	Retenido acumulado	Porcentaje que pasa
# 4	4.750	170.4	16.7	16.7	16.7	83.0
# 8	2.360	303.1	29.7	46.5	46.5	54.0
# 16	1.180	230.2	22.6	52.3	69.1	31.0
# 30	0.600	138.1	13.6	36.1	82.6	17.0
# 50	0.300	71.1	7.0	20.5	89.6	10.0
# 100	0.150	61.6	6.0	13.0	95.6	4.0
# 200	0.075	37.7	3.7	9.7	99.3	1.0
> 200	Fondo	6.9	0.7	4.4	100.0	0.0



Módulo de Fineza = 4.00

D60 (mm) = 2.854

D30 (mm) = 1.139

D10 (mm) = 0.300

Coef. Unif. (Cu) = 9.51

Coef. Conc. (Cc) = 1.51

Nota.- * Muestreo e identificación realizada por el solicitante

✚ Resultados del contenido de humedad del agregado fino y grueso:



EMV LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 LABORATORIO QUÍMICO DE SUELOS Y AGUAS
 OBRAS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA

CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL EVAPORABLE DE AGREGADOS POR SECADO
 (NTP 339.185-2013(Revisada el 2018))

Solicitud N° **D-024-2022**

Proyecto : Efecto de Adición de Vidrio Reciclado Triturado en la Resistencia a la Compresión del Concreto $f_c=210$ kg/cm². Huaraz 2022.
 Solicitado : Estefani Yulissa Sánchez Ruiz
 Lugar : Huaraz-Huaraz-Ancash Fecha : Octubre 2022

RESISTENCIA DE DISEÑO			
Especificada	$f_c =$	210	Kg/cm ² = 21.0 MPa
Requerida	$f_{cr} =$	295	Kg/cm ² = 29.5 MPa

Agregado: *Fino* Cantera : Taclán

DESCRIPCION	M - 1	M - 2
Masa original + Recipiente	261.22	267.85
Masa Seca + Recipiente	260.40	267.42
Masa Recipiente	21.24	24.15
Masa muestra original	239.16	243.27
Masa del Agua	0.82	0.53
Contenido de Humedad evap. (%)	0.34	0.22

Humedad Evaporable Promedio (%)	0.28
Humedad Superficial (%)	-1.62

Agregado: *Grueso* Cantera : Taclán

DESCRIPCION	M - 1	M - 2
Masa original + Recipiente	188.54	216.31
Masa Seca + Recipiente	188.38	216.10
Masa Recipiente	23.26	21.51
Masa muestra original	165.12	194.59
Masa del Agua	0.16	0.21
Contenido de Humedad evap. (%)	0.10	0.11

Humedad Evaporable Promedio (%)	0.10
Humedad Superficial (%)	-0.80

* Muestreo e identificación realizada por interesado

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU

 Elio Alejandro Milla Vergara
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 42832

✚ Resultados del Peso específico y absorción del agregado fino:



EMV LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 LABORATORIO QUÍMICO DE SUELOS Y AGUAS
 OBRAS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA

DENSIDAD, LA DENSIDAD RELATIVA (PESO ESPECÍFICO) Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO (NTP 400.022-2013(Revisada el 2018))

Solicitud N° **D-024-2022**

Proyecto : Efecto de Adición de Vidrio Reciclado Triturado en la Resistencia a la Compresión del Concreto $f_c=210$ kg/cm², Huaraz 2022.
 Solicitado : Estefani Yulissa Sánchez Ruiz Fecha : Octubre 2022
 Lugar : Huaraz-Huaraz-Ancash

RESISTENCIA DE DISEÑO				
Especificada	$f_c =$	210	Kg/cm ² =	21.0 MPa
Requerida	$f_{cr} =$	295	Kg/cm ² =	29.5 MPa

Agregado : *Fino* Cantera : Tacllan

Descripción	Unid.	Simb.	Ensayo 1	Ensayo 2
Masa del picnómetro llenado de agua hasta la marca de calibración	gr	B	640.1	640.2
Masa del picnómetro lleno de la muestra + agua hasta la marca de calibración	gr	C	945.0	944.3
Masa de la Muestra de saturado superficialmente seca	gr	S	500.0	500.0
Masa de la muestra seca	gr	A	490.9	490.7
Gravedad Especifica secado al horno (OD=A/(B+S-C))		OD	2.52	2.50
Gravedad Especifica secado al horno Promedio (OD) = $A / (B + S - C)$		OD	2.51	
Densidad en base al secado al horno (OD) = $997.5A / (B + S - C)$, (Temperatura del agua 23°C)	kg/m ³	OD	2510	2499
Densidad en base al secado al horno Promedio (OD) = $997.5A / (B + S - C)$, (Temperatura del agua 23°C)	kg/m ³	OD	2500	
Gravedad Especifica saturado superficialmente seca SSD = $S / (B + S - C)$		SSD	2.58	2.55
Gravedad Especifica saturado superficialmente seca Promedio (SSD) = $S / (B + S - C)$		SSD	2.56	
Densidad saturado superficialmente seca (SSD) = $997.5S / (B + S - C)$, (Temp. del agua 23°C)	kg/m ³	SSD	2556	2546
Densidad saturado superficialmente seca Promedio (SSD) = $997.5S / (B + S - C)$, (Temp. del agua 23°C)	kg/m ³	SSD	2550	
Gravedad Especifica Aparente, $Gea = A / (B + A - C)$		Gea	2.64	2.63
Gravedad Especifica Aparente Promedio = $997.5A / (B + A - C)$		Gea	2.63	
Densidad Aparente $Gea = 997.5A / (B + A - C)$, (Temperatura del agua 23°C)	kg/m ³	Gea	2633	2623
Densidad Aparente Promedio $Gea = 997.5A / (B + A - C)$, (Temperatura del agua 23°C)	kg/m ³	Gea	2630	
Absorción, $Ab = ((S - A) / A) \times 100$	%	Ab	1.86	1.90
Absorción Promedio (Ab)	%	Ab	1.9	

Ensayo del agregado en condición: Naturalmente Húmeda

Observación:

* Muestreo e identificación realizada por interesado



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU

 Elio Alejandro Milla Vergara
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 42832

Laboratorio: Prolongación Caraz N° 1019 - Huaraz, Celular: 981-700444

Jr. Ramón Castilla N° 939 - Huaraz - Teléfono (043) 620406 Celular: 944-931238 - E-mail: emv.laboratorio@gmail.com

✚ Resultados del Peso específico y absorción del agregado grueso:

		EMV LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS LABORATORIO QUÍMICO DE SUELOS Y AGUAS OBRAS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA			
DENSIDAD, LA DENSIDAD RELATIVA (PESO ESPECÍFICO) Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO (NTP 400.021-2013(Revisada el 2018))					Solicitud N° D-024-2022
Proyecto :	Efecto de Adición de Vidrio Reciclado Triturado en la Resistencia a la Compresión del Concreto $f_c=210$ kg/cm ² , Huaraz 2022.				
Solicitado :	Estefani Yulissa Sánchez Ruiz			Fecha : Octubre 2022	
Lugar :	Huaraz-Huaraz-Ancash				
RESISTENCIA DE DISEÑO					
Especificada	$f_c =$	210	Kg/cm ² =	21.0	MPa
Requerida	$f_{cr} =$	295	Kg/cm ² =	29.5	MPa
Agregado :	<i>Grueso</i>		Cantera : Tacllan		
Descripción	Unid.	Simb.	Ensayo 1	Ensayo 2	
Masa de la Muestra saturada superficialmente seca	gr	B	1336.4	1261.6	
Masa de la muestra saturada superficialmente seca dentro del agua = Canastilla (gr)	gr		1713.1	1680.6	
Masa de la Canastilla dentro del agua (gr)	gr		879.8	879.8	
Masa de la muestra saturada dentro del agua	gr	C	833.3	800.7	
Masa de la muestra seca	gr	A	1323.8	1269.7	
Gravedad Especifica secado al horno (OD = $A / (B - C)$)		OD	2.63	2.64	
Gravedad Especifica secado al horno Promedio (OD) = $A / (B - C)$		OD	2.64		
Densidad en base al secado al horno (OD) = $997.5A/(B - C)$, (Temperatura del agua 23°C)	kg/m ³	OD	2625	2634	
Densidad en base al secado al horno Promedio (OD) = $997.5A/(B - C)$, (Temperatura del agua 23°C)	kg/m ³	OD	2630		
Gravedad Especifica sobre la base de superficie seca saturada SSD = $B / (B - C)$		SSD	2.66	2.67	
Gravedad Especifica sobre la base de superficie seca saturada Promedio (SSD) = $B / (B - C)$		SSD	2.66		
Densidad en base de superficie seca saturada (SSD) = $997.5B/(B - C)$, (Temp. del agua 23°C)	kg/m ³	SSD	2650	2659	
Densidad en base de superficie seca saturada Promedio (SSD) = $997.5B/(B - C)$, (Temp. del agua 23°C)	kg/m ³	SSD	2650		
Gravedad Especifica Aparente, Gea = $A / (A - C)$		Gea	2.70	2.71	
Gravedad Especifica Aparente Promedio = $997.5A / (A - C)$		Gea	2.70		
Densidad Aparente Gea = $997.5A / (A - C)$, (Temperatura del agua 23°C)	kg/m ³	Gea	2692	2701	
Densidad Aparente Promedio Gea = $997.5A / (A - C)$, (Temperatura del agua 23°C)	kg/m ³	Gea	2700		
Absorción, Ab = $((B - A) / A) \times 100$	%	Ab	0.95	0.94	
Absorción Promedio (Ab)	%	Ab	0.9		
Ensayo del agregado en condición: Seca					
Observación:					
* Muestreo e identificación realizada por interesado					
			 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU Elio Alejandro Milla Vergara INGENIERO CIVIL REG. C.I.P. N° 42632		
Laboratorio: Prolongación Caraz N° 1019 - Huaraz, Celular: 981-700444					
Jr. Ramón Castilla N° 939 - Huaraz - Teléfono (043) 620406 Celular: 944-931238 - E-mail: emv.laboratorio@gmail.com					

Resultados del Peso unitario del agregado fino y grueso.



EMV LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 LABORATORIO QUÍMICO DE SUELOS Y AGUAS
 OBRAS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA

DETERMINACIÓN DE LA MASA POR UNIDAD DE VOLUMEN O DENSIDAD ("PESO UNITARIO") Y LOS VACÍOS EN LOS AGREGADOS (NTP 400.017-2020)

Solicitud N° **D-024-2022**

Proyecto : Efecto de Adición de Vidrio Reciclado Triturado en la Resistencia a la Compresión del Concreto $f_c=210$ kg/cm², Huaraz 2022.
 Solicitado : Estefani Yulissa Sánchez Ruiz
 Lugar : Huaraz-Huaraz-Ancash Fecha : Octubre 2022

RESISTENCIA DE DISEÑO					
Especificada	$f_c =$	210	Kg/cm ² =	21.0	MPa
Requerida	$f_{cr} =$	295	Kg/cm ² =	29.5	MPa

Agregado : *Fino* Cantera : Taclian

TIPO DE DENSIDAD DE MASA	Densidad Masa Suelto			Densidad Masa Compacto Apisonado		
	1	2	3	1	2	3
Ensayo N°	1	1	1	1	1	1
Recipiente N°	1	1	1	1	1	1
Masa Recipiente + Agregado (G)	7362.9	7344.2	7335.4	7628.2	7614.6	7603.9
Masa del Recipiente (T)	2805.5	2805.5	2805.5	2805.5	2805.5	2805.5
Masa del Agregado (G-T)	4557.4	4538.7	4529.9	4822.7	4809.1	4798.4
Volumen del Recipiente (V)	2808.45	2808.45	2808.45	2808.45	2808.45	2808.45
Densidad de Masa (Kg/m ³) (M=(G-T)/V)	1.623	1.616	1.613	1.716	1.712	1.709
Densidad de Masa Promedio (Kg/m ³)	1.620			1.710		
Contenido de Vacíos (%)	35			32		

Agregado : *Grueso* Cantera : Taclian

TIPO DE DENSIDAD DE MASA	Densidad Masa Suelto			Densidad Masa Compacto Apisonado		
	1	2	3	1	2	3
Ensayo N°	2	2	2	2	2	2
Recipiente N°	2	2	2	2	2	2
Masa Recipiente + Agregado (G)	20383.6	20351.5	20375.5	21749.3	21761.1	21780.4
Masa del Recipiente (T)	7400.8	7400.8	7400.8	7400.8	7400.8	7400.8
Masa del Agregado (G-T)	12982.8	12950.7	12974.7	14348.5	14360.3	14379.6
Volumen del Recipiente (V)	9422.69	9422.69	9422.69	9422.69	9422.69	9422.69
Densidad de Masa (Kg/m ³) (M=(G-T)/V)	1.378	1.374	1.377	1.523	1.524	1.526
Densidad de Masa Promedio (Kg/m ³)	1.380			1.520		
Contenido de Vacíos (%)	48			42		

Observaciones:

* Muestreo e identificación realizada por interesado

Elio Alejandro Mila Vergara
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 42832

Resultados del Diseño de mezclas - Método ACI 211



EMV LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 LABORATORIO QUÍMICO DE SUELOS Y AGUAS
 OBRAS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA

Solicitud N° D-024-2022

DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO - Método del Comité 211 del ACI

PROYECTO : Efecto de Adición de Vidrio Reciclado Triturado en la Resistencia a la Compresión del Concreto $f_c=210$ kg/cm², Huaraz 2022.
 SOLICITADO : Estefani Yulissa Sánchez Ruiz
 UBICACIÓN : Huaraz-Huaraz-Ancash FECHA : Octubre 2022
 CANTERAS : Agregado Fino : Taclán
 Agregado Grueso : Taclán

RESISTENCIA DE DISEÑO					
Especificada	$f_c =$	210	Kg/cm ² =	21.0	MPa
Prom. Requerida	$f_{cr} =$	295	Kg/cm ² =	29.5	MPa

NTE 060

DATOS TECNICOS	
AGREGADO FINO	
Módulo de Fineza = 2.91	Peso Especifico de masa (Tn/m ³) = 2.500
Contenido de Humedad (%) = 0.28	Peso Seco Suelto (Kg/m ³) = 1620
Absorción (%) = 1.90	Peso Seco Compactado (Kg/m ³) = 1710
AGREGADO GRUESO	
	Peso Especifico de masa (Tn/m ³) = 2.630
Contenido de Humedad (%) = 0.10	Peso Seco Suelto (Kg/m ³) = 1380
Absorción (%) = 0.90	Peso Seco Compactado (Kg/m ³) = 1520

VALORES DE DISEÑO	
Cemento = Portland Tipo I	Peso especifico del Cemento = 3.12
Tamaño Maximo Nom. (Pulg.) = 1	Asentamiento (Pulg.) = 3 - 4
Agua de Mezclado (lts.) = 193	Aire incluido (%) = 1.5
Relación a/c = 0.56	Volúmen de Agregado Grueso = 0.66


CANTIDAD DE MATERIALES POR M3 DE CONCRETO		
Material	Kg/m ³	
Cemento	345	
Piedra	1003	
Arena	753	
Agua	213	8.109 bolsas/m ³

PROPORCIONES			
PROPORCION	PESO	VOLUMEN	
Cemento	1	1	
Arena	2.2	2.0	
Piedra	2.9	3.2	
Agua	0.62	26.3	lt/saco

- Notas:
- Verificar la calidad de los agregados antes de su uso.
 - Muestreo e identificación realizada por el solicitante
 - Exceso de material mayor a la malla # 4 en el agregado fino, que debe eliminarse.

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 Elio Alejandro Muñoz Vergara
 INGENIERO CIVIL
 R.E.U. - CIP. N° 42832

- Resultados de resistencia a compresión de las 36 probetas de concreto.
- Resistencia del concreto patrón a los 7 días:



EMV LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS
LABORATORIO QUÍMICO DE SUELOS Y AGUAS
OBRAS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA

Solicitud N° R-062-2022

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILINDRICO (ASTM C39/C39-M)
NTP 339.034-2021

OBRA : Efecto de Adición de Vidrio Reciclado Triturado en la Resistencia a la Compresión del Concreto $f_c=210$ kg/cm², Huaraz 2022.

SOLICITANTE : Estefani Yulissa Sánchez Ruiz

LUGAR : Huaraz-Huaraz-Ancash

N°	DESCRIPCION	f _c Diseño (MPa)	FECHA		Edad Días	Diámetro (mm)	Area (mm ²)	Carga (KN)	Tipo de Fractura	f _{cd} (MPa)	% f _{cd} /f _c
			Moledo	Rotura							
01	Probeta Patrón 1	21.0	02/11/22	09/11/22	7	152.50	18265.42	510.2	Tipo 6	27.9	133.01
02	Probeta Patrón 2	21.0	02/11/22	09/11/22	7	152.25	18205.58	558.3	Tipo 5	30.7	146.03
03	Probeta Patrón 3	21.0	02/11/22	09/11/22	7	152.00	18145.84	507.2	Tipo 6	28.0	133.10

Tipo 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas

Tipo 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, como no bien definido


Tipo 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos o bien formados

Tipo 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases, golpear con martillo para diferenciar del tipo 1

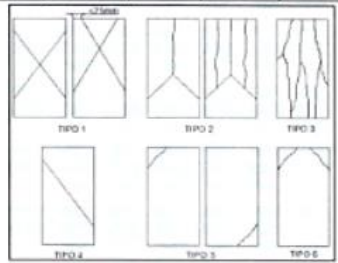
Tipo 5: Fractura de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comunmente con las capas de embonado

Tipo 6: Similar al tipo 5 pero el terminal del cilindro es acentuado

NF: La muestra no llegó a fracturar



Nota: Identificación y muestreo realizados por el solicitante



* Ensayo realizado con Equipo de Compresión ELE International, Model 36-0650/06, Serial 0804000016

Laboratorio: Prolongación Caraz N° 1019 - Huaraz - Teléfono: (043) 620406
 Jr. Ramón Castilla N° 939 - Huaraz - Celular: 944-931238 - E-mail: emv.labyconst@hotmail.com

❖ Resistencia del concreto patrón a los 14 días:



EMV LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS
LABORATORIO QUÍMICO DE SUELOS Y AGUAS
OBRAS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA

Solicitud N° R-062-2022

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILINDRICO (ASTM C39/C39-M)
NTP 339.034-2021

OBRA : Efecto de Adición de Vidrio Reciclado Triturado en la Resistencia a la Compresión del Concreto $f_c=210$ kg/cm², Huaraz 2022.

SOLICITANTE : Estefani Yulissa Sánchez Ruiz

LUGAR : Huaraz-Huaraz-Ancash

N°	DESCRIPCION	Fc Diseño (MPa)	FECHA		Edad Dias	Diámetro (mm)	Area (mm ²)	Carga (KN)	Tipo de Fractura	f'cd (MPa)	% fcd/fc
			Moideo	Rotura							
01	Probeta Patrón 4	21.0	02/11/22	16/11/22	14	151.50	18026.65	571.1	Tipo 5	31.7	150.86
02	Probeta Patrón 5	21.0	02/11/22	16/11/22	14	151.75	18086.20	542.0	Tipo 3	30.0	142.70
03	Probeta Patrón 6	21.0	02/11/22	16/11/22	14	152.00	18145.84	561.8	Tipo 5	31.0	147.43

Tipo 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas

Tipo 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, como no bien definido

Tipo 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos o bien formados

Tipo 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases, golpear con martillo para diferenciar del tipo 1

Tipo 5: Fractura de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comúnmente con las capas de embonado

Tipo 6: Similar al tipo 5 pero el terminal del cilindro es acentuado

NF: La muestra no llegó a fracturar

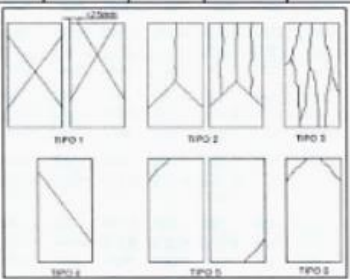


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
Sr. Alejandro Milla Vergara
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 42832


Nota: Identificación y muestreo realizados por el solicitante

* Ensayo realizado con Equipo de Compresión ELE International, Model 36-0650/06, Serial 0804000016

Laboratorio: Prolongación Caraz N° 1019 - Huaraz - Teléfono: (043) 620406
Jr. Ramón Castilla N° 939 - Huaraz - Celular: 944-931238 - E-mail: emv.labyconst@hotmail.com



❖ Resistencia del concreto patrón a los 28 días:



EMV LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS
LABORATORIO QUÍMICO DE SUELOS Y AGUAS
OBRAS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA

Solicitud N° R-062-2022

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILINDRICO (ASTM C39/C39-M)
 NTP 339.034-2021

OBRA : Efecto de Adición de Vidrio Reciclado Triturado en la Resistencia a la Compresión del Concreto $f_c=210$ kg/cm², Huaraz 2022.

SOLICITANTE : Estefani Yulissa Sánchez Ruiz

LUGAR : Huaraz-Huaraz-Ancash

N°	DESCRIPCION	f _c Diseño (MPa)	FECHA		Edad Dias	Diametro (mm)	Area (mm ²)	Carga (KN)	Tipo de Fractura	f _{cd} (MPa)	% f _{cd} /f _c
			Moldeo	Rotura							
01	Probeta patrón 7	21.0	02/11/22	30/11/22	28	152.00	18145.84	616.2	NF	34.0	161.71
02	Probeta patrón 8	21.0	02/11/22	30/11/22	28	151.50	18026.65	613.8	NF	34.0	162.14
03	Probeta patrón 9	21.0	02/11/22	30/11/22	28	151.75	18086.20	630.6	NF	34.9	166.03

Tipo 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas

Tipo 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, como no bien definido

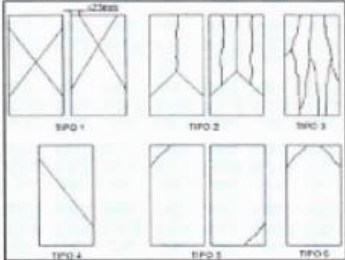
Tipo 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos o bien formados


Tipo 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases, golpear con martillo para diferenciar del tipo 1

Tipo 5: Fractura de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comunmente con las capas de embonado

Tipo 6: Similar al tipo 5 pero el terminal del cilindro es acentuado

NF: La muestra no llegó a fracturar





* Ensayo realizado con Equipo de Compresión ELE International, Model 36-0650/06, Serial 0804000016

Laboratorio: Prolongación Caraz N° 1019 - Huaraz - Teléfono: (043) 620406
 Jr. Ramón Castilla N° 939 - Huaraz - Celular: 944-931238 - E-mail: emv.labyconst@hotmail.com

- Resultados de resistencia a compresión de las probetas de concreto con adición de vidrio:
- ❖ Concreto Patrón + Adición de vidrio reciclado triturado al 3%, 6% y 9% a los 7 días:



EMV LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 LABORATORIO QUÍMICO DE SUELOS Y AGUAS
 OBRAS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA

Solicitud N° R-062-2022

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILINDRICO (ASTM C39/C39-M)
 NTP 339.034-2021

OBRA : Efecto de Adición de Vidrio Reciclado Triturado en la Resistencia a la Compresión del Concreto $f_c=210$ kg/cm², Huaraz 2022.

SOLICITANTE : Estefani Yulissa Sánchez Ruiz

LUGAR : Huaraz-Huaraz-Ancash

N°	DESCRIPCION	f _c Diseño (MPa)	FECHA		Edad Dias	Diámetro (mm)	Area (mm ²)	Carga (KN)	Tipo de Fractura	f _{cd} (MPa)	% f _{cd} /f _c
			Moldeo	Rotura							
01	Probeta 3% de vidrio	21.0	07/11/22	14/11/22	7	151.25	17967.21	460.4	Tipo 6	25.6	122.02
02	Probeta 3% de vidrio	21.0	07/11/22	14/11/22	7	152.00	18145.84	440.6	Tipo 6	24.3	115.62
03	Probeta 3% de vidrio	21.0	07/11/22	14/11/22	7	151.25	17967.21	362.9	Tipo 4	20.2	96.18
04	Probeta 6% de vidrio	21.0	07/11/22	14/11/22	7	151.50	18026.65	558.7	Tipo 4	31.0	147.59
05	Probeta 6% de vidrio	21.0	07/11/22	14/11/22	7	150.75	17848.62	480.1	Tipo 4	26.9	128.09
06	Probeta 6% de vidrio	21.0	07/11/22	14/11/22	7	151.25	17967.21	605.1	Tipo 5	33.7	160.37
07	Probeta 9% de vidrio	21.0	07/11/22	14/11/22	7	152.00	18145.84	571.3	Tipo 6	31.5	149.92
08	Probeta 9% de vidrio	21.0	07/11/22	14/11/22	7	151.75	18086.20	549.3	Tipo 5	30.4	144.62
09	Probeta 9% de vidrio	21.0	07/11/22	14/11/22	7	151.75	18086.20	564.5	Tipo 5	31.2	148.63

Tipo 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas

Tipo 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, como no bien definido

Tipo 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos o bien formados

Tipo 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases, golpear con martillo para diferenciar del tipo 1

Tipo 5: Fractura de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comúnmente con las capas de embonado

Tipo 6: Similar al tipo 5 pero el terminal del cilindro es acentuado

NF: La muestra no llegó a fracturar



Elio Alejandro Mila Vergara
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 42832

Nota: Identificación y muestreo realizados por el solicitante

* Ensayo realizado con Equipo de Compresión ELE International, Model 36-0650/06, Serial 0804000016

Laboratorio: Prolongación Caraz N° 1019 - Huaraz - Teléfono: (043) 620406
 Jr. Ramón Castilla N° 939 - Huaraz - Celular: 944-931238 - E-mail: emv.labyconst@hotmail.com



❖ Concreto Patrón + Adición de vidrio reciclado triturado al 3%, 6% y 9% a los 14 días:



EMV LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS
LABORATORIO QUÍMICO DE SUELOS Y AGUAS
OBRAS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA

Solicitud N° R-062-2022

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILINDRICO (ASTM C39/C39-M)
 NTP 339.034-2021

OBRA : Efecto de Adición de Vidrio Reciclado Triturado en la Resistencia a la Compresión del Concreto Fc=210 kg/cm2, Huaraz 2022.

SOLICITANTE : Estefani Yulissa Sánchez Ruiz

LUGAR : Huaraz-Huaraz-Ancash

N°	DESCRIPCION	Fc Diseño (MPa)	FECHA		Edad Días	Diametro (mm)	Area (mm²)	Carga (KN)	Tipo de Fractura	Fcd (MPa)	% fcd/Fc
			Moldeo	Rotura							
01	Probeta 3% de vidrio	21.0	04/11/22	18/11/22	14	151.50	18026.65	605.2	NF	33.6	159.87
02	Probeta 3% de vidrio	21.0	04/11/22	18/11/22	14	151.75	18086.20	606.6	Tipo 5	33.5	159.71
03	Probeta 3% de vidrio	21.0	04/11/22	18/11/22	14	151.50	18026.65	609.7	NF	33.8	161.06
04	Probeta 6% de vidrio	21.0	04/11/22	18/11/22	14	151.25	17967.21	613.5	NF	34.1	162.60
05	Probeta 6% de vidrio	21.0	04/11/22	18/11/22	14	151.25	17967.21	611.3	NF	34.0	162.01
06	Probeta 6% de vidrio	21.0	04/11/22	18/11/22	14	152.00	18145.84	614.8	Tipo 5	33.9	161.34
07	Probeta 9% de vidrio	21.0	04/11/22	18/11/22	14	151.75	18086.20	626.1	Tipo 5	34.7	165.37
08	Probeta 9% de vidrio	21.0	04/11/22	18/11/22	14	151.25	17967.21	629.8	NF	35.1	166.92
09	Probeta 9% de vidrio	21.0	04/11/22	18/11/22	14	152.00	18145.84	635.2	Tipo 5	35.0	166.69

Tipo 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas

Tipo 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, como no bien definido

Tipo 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos o bien formados

Tipo 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases, golpear con martillo para diferenciar del tipo 1

Tipo 5: Fractura de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comunmente con las capas de embonado

Tipo 6: Similar al tipo 5 pero el terminal del cilindro es acentuado

NF: La muestra no llegó a fracturar



Nota: Identificación y muestreo realizados por el solicitante

* Ensayo realizado con Equipo de Compresión ELE International, Model 35-0650/D5, Serial 0804000016

Laboratorio: Prolongación Caraz N° 1019 - Huaraz - Teléfono: (043) 620406
 Jr. Ramón Castilla N° 939 - Huaraz - Celular: 944-931238 - E-mail: emv.labyconst@hotmail.com



❖ Concreto Patrón + Adición de vidrio reciclado triturado al 3%, 6% y 9% a los 28 días:



EMV LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYO DE MATERIALES, CONCRETO Y PAVIMENTOS
LABORATORIO QUÍMICO DE SUELOS Y AGUAS
OBRAS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA

Solicitud N° R-062-2022

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MUESTRAS DE CONCRETO CILINDRICO (ASTM C39/C39-M)
 NTP 339.034-2021

OBRA : Efecto de Adición de Vidrio Reciclado Triturado en la Resistencia a la Compresión del Concreto $f_c=210$ kg/cm², Huaraz 2022.

SOLICITANTE : Stefani Yulissa Sánchez Ruiz

LUGAR : Huaraz-Huaraz-Ancash

N°	DESCRIPCION	F _c Diseño (MPa)	FECHA		Edad Dias	Diametro (mm)	Area (mm ²)	Carga (KN)	Tipo de Fractura	F _{cd} (MPa)	% f _{cd} /F _c
			Moldeo	Rotura							
01	Probeta 3% de vidrio	21.0	03/11/22	01/12/22	28	150.75	17848.62	610.1	NF	34.2	162.77
02	Probeta 3% de vidrio	21.0	03/11/22	01/12/22	28	151.00	17907.86	613.0	NF	34.2	163.00
03	Probeta 3% de vidrio	21.0	03/11/22	01/12/22	28	150.75	17848.62	620.6	NF	34.8	165.57
04	Probeta 6% de vidrio	21.0	03/11/22	01/12/22	28	151.50	18026.65	611.8	NF	33.9	161.61
05	Probeta 6% de vidrio	21.0	03/11/22	01/12/22	28	151.50	18026.65	614.7	NF	34.1	162.38
06	Probeta 6% de vidrio	21.0	03/11/22	01/12/22	28	152.00	18145.84	621.5	NF	34.3	163.10
07	Probeta 9% de vidrio	21.0	03/11/22	01/12/22	28	151.75	18086.20	616.3	NF	34.1	162.27
08	Probeta 9% de vidrio	21.0	03/11/22	01/12/22	28	151.25	17967.21	620.4	NF	34.5	164.43
09	Probeta 9% de vidrio	21.0	03/11/22	01/12/22	28	151.50	18026.65	620.7	NF	34.4	163.96

Tipo 1: Conos razonablemente bien formados, en ambas bases, menos de 25 mm de grietas entre capas

Tipo 2: Cono bien formado sobre una base, desplazamiento de grietas verticales a través de las capas, como no bien definido

Tipo 3: Grietas verticales columnares en ambas bases, conos o bien formados

Tipo 4: Fractura diagonal sin grietas en las bases, golpear con martillo para diferenciar del tipo 1

Tipo 5: Fractura de lado en las bases (superior o inferior) ocurren comúnmente con las capas de embonado

Tipo 6: Similar al tipo 5 pero el terminal del cilindro es acentuado

NF: La muestra no llegó a fracturar

Nota: Identificación y muestreo realizados por el solicitante





* Ensayo realizado con Equipo de Compresión ELE International, Model 36-0650/06, Serial 0804000016

Laboratorio: Prolongación Caraz N° 1019 - Huaraz - Teléfono: (043) 620406
 Jr. Ramón Castilla N° 939 - Huaraz - Celular: 944-931238 - E-mail: emv.labyconst@hotmail.com



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MARIN CUBAS PERCY LETHELIER, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - HUARAZ, asesor de Tesis titulada: "Efecto de adición de vidrio reciclado triturado en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{Kg/cm}^2$, Huaraz 2022.", cuyo autor es SANCHEZ RUIZ ESTEFANI YULISSA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 29.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

HUARAZ, 15 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MARIN CUBAS PERCY LETHELIER DNI: 26692689 ORCID: 0000-0001-5232-2499	Firmado electrónicamente por: PLMARINC el 15-12- 2022 00:10:06

Código documento Trilce: TRI - 0488923