



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Optimización de la resistencia a la compresión del concreto
utilizando vidrio molido reciclado como reemplazo parcial del
agregado fino, Tarapoto 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Herrera Aguilar, Herlis (orcid.org/0000-0003-4095-5269)
Villacis Salas, Brandon (orcid.org/0000-0002-4854-8791)

ASESOR:

Dr. Paredes Aguilar, Luis (orcid.org/0000-0002-1375-179X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TARAPOTO - PERÚ

2023

DEDICATORIA

A mis padres por la constancia en sus esfuerzos, por ser parte de mi desarrollo profesional y por brindarme su confianza en cada proyecto que realizaba. A mis amigos, por su compañía y calidez en mis días más difíciles. Los llevo en mis recuerdos. Gracias a todos los que formaron parte de este proceso.

Brandon Villacis.

A mis queridos padres por su esfuerzo, por su dedicación y por sus palabras de consuelo cuando sentía que ya no podía más. Gracias por ser el impulso en mis días más grises, gracias por la alegría y la confianza.

Herlis Herrera.

AGRADECIMIENTO

Primero agradecer a Dios por ser mi guía en este mundo, por permitirme conocer lo mejor y peor, por estar presente cuando sentía que ya no podía, por el impulso a través del amor de mis padres. A mis padres, por su motivación y resiliencia, por su apoyo incondicional y por su lucha para culminar la universidad. A la universidad y mis maestros por formar parte primordial en mi desarrollo académico, por brindarme las herramientas adecuadas y por su característica de adaptarse al ritmo del avance del alumno. Esta tesis es la muestra de este desarrollo; de lucha, constancia y aprendizaje.

Brandon Villacis

A Dios y a mis padres. A Dios por permitirme formar parte de mi cálido hogar, por permitirme conocer personas que me ayudaron a forjar mi camino, por permitirme conocer las alegrías y tristezas, por todas las experiencias vividas que formaron parte de este proyecto. A mis padres, por su confianza absoluta, por corregirme cuando lo requería, por no permitir que me desvíe de mis metas. A la Universidad y mis maestros, por los conocimientos brindados. Esta tesis es el reflejo de mi aprendizaje y constancia, esperando enriquezca el apetito de aprendizaje de las futuras generaciones.

Herlis Herrera.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, PAREDES AGUILAR LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TARAPOTO, asesor de Tesis Completa titulada: "OPTIMIZACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO UTILIZANDO VIDRIO MOLIDO RECICLADO COMO REPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO, TARAPOTO 2023.", cuyos autores son VILLACIS SALAS BRANDON, HERRERA AGUILAR HERLIS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 24.00%, 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 Completa 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.

TARAPOTO, 28 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
PAREDES AGUILAR LUIS DNI: 01158952 ORCID: 0000-0002-1375-179X	Firmado electrónicamente por: LUPAREDESA el 28- 07-2023 18:24:54

Código documento Trilce: TRI - 0626078



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, VILLACIS SALAS BRANDON, HERRERA AGUILAR HERLIS estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TARAPOTO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "OPTIMIZACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO UTILIZANDO VIDRIO MOLIDO REICLADO COMO REMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO, TARAPOTO 2023.", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
BRANDON VILLACIS SALAS DNI: 76343530 ORCID: 0000-0002-4854-8791	Firmado electrónicamente por: BVILLACIS el 28-07-2023 01:29:14
HERLIS HERRERA AGUILAR DNI: 72512633 ORCID: 0000-0003-4095-5269	Firmado electrónicamente por: HHERRERAAG el 28-07-2023 07:07:31

Código documento Trilce: TRI - 0626080

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Declaratoria de autenticidad del asesor	iv
Declaratoria de originalidad de los autores	v
Índice de contenidos	vi
Índice de tablas	vii
Índice de gráficos y figuras	viii
Resumen	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	11
3.1. Tipo y diseño de investigación	11
3.2. Variables y operacionalización	12
3.3. Población, muestra y muestreo y unidad de análisis	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	15
3.5. Procedimientos	16
3.6. Métodos de análisis de datos	17
3.7. Aspectos éticos	17
IV. RESULTADOS	19
V. DISCUSIÓN	26
VI. CONCLUSIONES	29
VII. RECOMENDACIONES	31
REFERENCIAS	32
ANEXOS	37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Diseño de la investigación del vidrio molido reciclado	12
Tabla 2. Análisis de la investigación	14
Tabla 3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	16
Tabla 4. Propiedades físicas y químicas del vidrio molido	19
Tabla 5. Propiedades químicas del vidrio molido reciclado.....	19
Tabla 7. Mezcla de concreto $F'c=210$ kg/cm ² sin reemplazar	20
Tabla 8. Mezcla de concreto $Fc=210$ kg/cm ² reemplazando parcialmente al agregado fino por vidrio molido en 10%	21
Tabla 9. Mezcla de concreto $Fc=210$ kg/cm ² reemplazando parcialmente al agregado fino por vidrio molido en 12%	21
Tabla 10. Mezcla de concreto $Fc=210$ kg/cm ² reemplazando parcialmente al agregado fino por vidrio molido en 15%	22
Tabla 11. Resultados de las resistencias a compresión	23
Tabla 12. Resistencia óptima a compresión	24
Tabla 13. Tabla de comparación.....	25

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1. Comportamiento de la variable de investigación	11
---	----

RESUMEN

El enfoque responsable hacia el desarrollo sostenible requiere del uso de materiales ecológicos para aumentar la sostenibilidad y la protección del medio ambiente. Esto es necesario considerar en las prácticas de construcción, por ello, en esta investigación como una forma positiva de minimizar el impacto ambiental negativo en el entorno de la construcción, se empleó desechos de vidrio como reemplazo de los agregados naturales finos. La reutilización de residuos de vidrio en el hormigón ha presentado mayor interés en todo el mundo, llevándose a cabo diferentes estudios que demuestran su eficacia en la construcción, mejorando el diseño y reduciendo costos. El objetivo, es evaluar el impacto en el reemplazo parcial del agregado fino por vidrio molido reciclado en la resistencia a la compresión del concreto en diferentes porcentajes. Para ello, se desarrolló un enfoque cuantitativo con un análisis transversal y un diseño experimental de tipo “casi-experimental”. Se usaron tres grupos experimentales con porcentajes de vidrio esmerilado de 10%, 12% y 15%. Se evaluó las resistencias a la compresión, como resultado se comprobó que la sustitución del árido fino por vidrio reutilizado en proporciones de 12%, a los 28 días de curado arroja una resistencia a compresión promedio de 230.56 kg/cm².

Palabras clave: Reciclaje, residuos de vidrio, resistencia a la compresión, agregado fino.

ABSTRACT

The responsible approach towards sustainable development requires the use of environmentally friendly materials to increase sustainability and environmental protection. This needs to be considered in construction practices, therefore, in this research as a positive way to minimize the negative environmental impact on the construction environment, waste glass was used as a replacement for fine natural aggregates. The reuse of waste glass in concrete has been of increasing interest around the world, with several studies demonstrating its effectiveness in construction, improving design and reducing costs. The objective is to evaluate the impact of partial replacement of fine aggregate with recycled ground glass on the compressive strength of concrete at different percentages. For this purpose, a quantitative approach with a cross-sectional analysis and a quasi-experimental experimental design was developed. Three experimental groups were used with ground glass percentages of 10%, 12% and 15%. The compressive strengths were evaluated, as a result of which it was found that the replacement of fine aggregate with reused glass in proportions of 12%, after 28 days of curing, yields an average compressive strength of 230.56 kg/cm².

Keywords: Recycling, glass waste, compressive strength, fine aggregate.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional la problemática persiste en el impacto medioambiental producto del uso de los materiales de construcción convencionales. Según, Altuma y Ghasemlounia (2021) si no se logra avanzar en la reducción de estos impactos medioambientales y se mantienen las mismas tendencias, existe una mayor probabilidad de que en un futuro cercano se produzcan impactos negativos. Por ello, la sostenibilidad debe ser un elemento clave para cada edificio en nuestro tiempo. Esto será posible mediante una gestión adecuada de la construcción y la elección de materiales que permita la eficacia y el mantenimiento de la estructura. Asimismo, la creciente tendencia y producción de los materiales de construcción son graves amenazas para los recursos naturales, el clima y la energía, por lo que, es necesario que diseñadores e ingenieros tomen medidas para mitigar las amenazas, enfocándose en la selección de materiales innovadores. Para considerar opciones más respetuosas con el medio ambiente, es fundamental comprender los componentes del hormigón, como los áridos finos y gruesos, el agua y el cemento. Debido a la alta demanda de producción, que daña el medio ambiente, se han realizado numerosos estudios a escala mundial para descubrir nuevos materiales para la fabricación de la mezcla de hormigón. Es así como en Ecuador, Sornoza et al (2022) se enfocaron en el estudio de la incorporación de materiales eco amigables en la industria de la construcción, considerando la calidad y el precio para ser competitivos en el mercado. A nivel nacional se tiene la siguiente problemática, el incremento demográfico que produjo el aumento de la demanda de recursos naturales. De acuerdo con Bazán (2016), en Perú los residuos de construcción no reciben la atención adecuada ni el control, tal es así, que los residuos son desechados a través de vertederos no autorizados, lo que conlleva al daño del medio ambiente. En Huacho, Galarza (2018) estudió la evolución de los materiales de construcción enfocándose en la importancia ambiental, y así realizar un contraste de los materiales que se utilizaron en las construcciones y cómo influyeron en el medio ambiente. Actualmente se están realizando investigaciones para encontrar alternativas a algunos de estos componentes que reciclarían materiales contaminantes y al mismo tiempo mejorarían las

propiedades del hormigón. A nivel local, en la última década en la región de San Martín se ha reflejado la necesidad de construir más infraestructura de vivienda, por lo que, la demanda de concreto ha ido aumentando. Frente a la escasez y el impacto negativo en el ambiente, se ha buscado alternativas para la fabricación del concreto mediante materiales eco amigables, y proporcionar características en sus propiedades que proporcionen una mayor durabilidad y las exigencias correspondientes en la infraestructura. En este sentido, Fernández (2019) se enfocó en la elaboración de bloques a partir de la cáscara de arroz considerando que es el mayor residuo resultante de la producción agrícola. Así también, existen diversos estudios que examinan los efectos de la incorporación de materiales reciclados en la mezcla para un mejor diseño y menores costos. Dado que con frecuencia se vierte en espacios públicos, contaminando el medio ambiente y representando un riesgo, el vidrio, que se utiliza para ventanas y botellas, es un residuo particularmente problemático. Como solución a este problema se han propuesto proyectos que fomentan el uso de vidrio reciclado para darle un nuevo uso y ayudar a promover soluciones eco amigables. Una vez que se identificó la problemática, se formuló la siguiente **pregunta general**: ¿De qué manera la sustitución del agregado fino por vidrio molido reciclado en porcentajes del 10%, 12% y 15% influye en la resistencia a la compresión del concreto, en comparación con una mezcla sin sustituir, Tarapoto 2023? Con el objetivo de abordar esta cuestión, se establecieron los siguientes **problemas específicos**: a) ¿Cuáles son las características físicas y químicas del vidrio que lo hacen adecuado como agregado fino en el concreto, Tarapoto 2023? b) ¿Cuál es la variación de la mezcla al reemplazar parcialmente el agregado fino con diferentes porcentajes de vidrio molido reciclado Tarapoto 2023? c) ¿Cuál es la resistencia a la compresión del concreto cuando se sustituye el 10%, 12% y 15% del agregado fino por vidrio molido reciclado, Tarapoto 2023? d) ¿Cuál es el diseño de mezcla más adecuado utilizando vidrio molido reciclado para sustituir el 10%, 12% y 15% del agregado fino en el concreto y mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto 2023? En cuanto a la justificación de la investigación tenemos: **justificación teórica**, la investigación se realizó con el fin de usar el vidrio molido reciclado como una ayuda a avanzar hacia la sostenibilidad, considerando que el vidrio es uno de los materiales de mayor demanda y que

consume una cantidad sustancial de recursos naturales. Además, que resulte en una resistencia a la compresión óptima. En cuanto a la **justificación práctica**, esta investigación se desarrolla dentro de la línea de la mejora de la compresión este trabajo aporta en la determinación del nivel de reemplazo de vidrio que resulte favorable para la mejora en la compresión. Respecto a la **justificación metodológica**, dado que el vidrio triturado presenta un módulo de finura inferior, se diseñó un nuevo instrumento que contempla pequeños ajustes en cada diseño de mezcla para garantizar que los parámetros de diseño se mantengan constantes, como consecuencia estos cambios garantizaron que se alcanzara una resistencia a la compresión. En la **justificación social**, se considera el efecto de sostenibilidad y las medidas eco amigables que contribuirán a la mejora de la ciudad, con edificaciones sustentables y con una mayor resistencia a la compresión, lo que conlleva a una mayor durabilidad, y la disminución de los costos. Y, referente a la **justificación por conveniencia**, la presente investigación se realiza con los fines académicos de obtener el grado de ingeniero, para contribuir en el campo de la ingeniería civil respecto a las edificaciones sustentables, económicas y con mayor durabilidad. El proyecto tiene como **objetivo principal** evaluar el impacto de la sustitución parcial del agregado fino por vidrio molido reciclado en la resistencia a la compresión del concreto en diferentes porcentajes (0%, 10%, 12% y 15%). Para lograr este objetivo, se han establecido los siguientes **objetivos específicos**: a) obtener las propiedades físicas y químicas del vidrio molido reciclado como sustituto del agregado fino Tarapoto 2023; b) determinar la variación de la mezcla al reemplazar parcialmente el agregado fino con diferentes porcentajes de vidrio molido reciclado, Tarapoto 2023, c) Determinar la resistencia a compresión del concreto cuando se sustituye el 10%, 12% y 15% de agregado fino por vidrio molido reciclado, Tarapoto 2023; d) Determinar el diseño de mezcla más adecuado utilizando vidrio molido reciclado para sustituir el 10%, 12% y 15% del agregado fino en el concreto y mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto 2023. En ese sentido se elaboró la **hipótesis general**, con la aplicación y sustitución parcial del agregado fino con el vidrio molido reciclado en porcentajes del 10%,12% y 15% se mejorará la resistencia a compresión, Tarapoto 2023. Así mismo las **hipótesis específicas**, Con la determinación de las propiedades

físicas y químicas del vidrio molido reciclado nos permitirá mejorar la compresión del concreto convencional, Tarapoto 2023. Con la determinación de la variación de la mezcla al reemplazar parcialmente el agregado fino con diferentes porcentajes de vidrio molido reciclado nos permitirá mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto 2023. Con la determinación de la comparación de las resistencias a compresión del concreto convencional y el modificado con vidrio molido reciclado nos permitirá conocer mejor el comportamiento de este aditivo, Tarapoto 2023. Con la determinación del porcentaje de vidrio molido reciclado que produce la mejor resistencia a la compresión, Tarapoto 2023. Lo que permitirá comprender su nivel de importancia en la presente tesis

II. MARCO TEÓRICO

Internacionales. Con respecto al concreto y el auge de su resistencia a la compresión, Silvestre y Gutierrez (2017) en su investigación denominada "Análisis de Mezclas de Concreto con Proporciones de Vidrio Molido, Tamizado y Granular como Aditivo a Fin de Aumentar la Resistencia a la Compresión del Hormigón" donde se examinó los efectos en su análisis al agregar vidrio esmerilado a las mezclas de concreto. Según el autor, las muestras que contenían vidrio esmerilado mostraron mayor resistencia que las muestras que no lo tenían. La adición de un 5% en peso de vidrio dio como resultado el mejor diseño de mezcla. Se observó el vidrio triturado contemplado que todas las muestras tendían a aumentar su carga, a pesar de que no había una correlación directa entre el aumento de peso y la resistencia. Denominada la tesis como " el hormigón y la observación de su resistencia a la compresión cuando se utiliza transformado el vidrio suelto en sustitución parcial de árido fino", Peñafiel (2016) demostró que con los requisitos de granulometría cumple el vidrio triturado en base a la norma INEM 872 y tiene patrón de finura de 3.226, que es menor que el de las arenas gruesas. El estudio también señaló que la adición de vidrio esmerilado mejoraba la impermeabilidad del hormigón, pero un exceso de vidrio podía provocar la segregación del agua no absorbida, lo que aumentaba el asentamiento. Después de realizar varias pruebas, se encontró que la mejor mezcla de concreto contenía un 40% de reemplazo del fino agregado por el del vidrio pulido, lo que resultó en una mayor resistencia al día 14. Según el estudio de Correa y Sarraff (2016) acerca del uso del vidrio molido como sustituto parcial del agregado fino en la producción de concreto, se observó que las muestras de prueba que contenían vidrio molido presentaron que la resistencia a compresión resultó con una disminución. Específicamente, una densidad de 175 kg/cm² que poseía el concreto y vidrio molido mostró una resistencia del 87 por ciento de lo esperado. Sin embargo, se encontró que en comparación con el hormigón de 175 kg/cm², el hormigón de densidades de 220 y 280 kg/cm² tuvo una pérdida de resistencia menor. Estos resultados sugieren que la disminución de resistencia debería disminuir a medida que se aumenta la cantidad de vidrio molido utilizado. En su investigación sobre el efecto de agregar vidrio en diferentes niveles de resistencia del concreto (H15, H20 y H30), Catalan (2013) concluyó que la adición de vidrio

como sustituto no tuvo ningún efecto en las propiedades del concreto fresco o endurecido. Sin embargo, su resistencia reflejó un cambio sustancial al agregar un diez por ciento de vidrio en la mezcla. Nassar (2016) investigó cómo el vidrio esmerilado pulverizado, con un tamaño promedio de 13 milímetros, afectaba la resistencia del concreto en su tesis. Se utilizaron las normas ASTM para evaluar su durabilidad, resistencia al agua y resistencia mecánica. Entre el 15% y el 23% del peso de la mezcla estaba compuesto por vidrio. Los hallazgos muestran que agregar vidrio no altera la compatibilidad del concreto con el concreto de composición regular, sino que mejora su resistencia, durabilidad y absorción de humedad. Los resultados óptimos en términos de resistencia a la abrasión y a largo plazo se obtuvieron con un contenido de vidrio del 20 por ciento. Este resultado se confirmó en pruebas realizadas durante un período de dos años en muestras de pavimento y bordillos utilizando procedimientos estándar y controlados. Los ensayos se realizaron en muestras de cilindros, bloques y adoquines de concreto con diversos contenidos de vidrio, según el informe de investigación elaborado por Castillo (2010) y encargado por la Municipalidad de la Isla Santa Cruz. Los resultados fueron satisfactorios porque las probetas con un 25% de vidrio esmerilado presentaron resistencias iguales o incluso superiores a las de las muestras sin vidrio. Hidalgo y Calderón (2013) probaron muestras que contenían vidrio reciclado en cantidades que oscilaban entre el 5% y el 35% en peso como parte de su estudio titulado "Obtención de adoquines fabricados con vidrio reciclado como agregado". Los hallazgos indicaron que el uso de vidrio reciclado mejoró la resistencia al desgaste de los adoquines y que el uso de vidrio reciclado en un rango de 15% a 15% resultó en resistencias a la compresión que cumplieron con los requisitos de INEN 1488. junto con el 20%. **Antecedentes nacionales.** Utilizando la metodología descrita en las normas NTP 399.604 y NTP 399.611, Cabrera (2014) realizó una investigación para evaluar el efecto del vidrio esmerilado en la resistencia de adoquines de concreto. Las muestras con 25% y 50% de vidrio esmerilado presentaron mayores resistencias a la compresión que la muestra control sin vidrio, según los resultados. Cada muestra que contenía vidrio cumplió en específico con los reglamentos formales de 399.611. El autor llegó a la conclusión de que debido a que el vidrio esmerilado tiene una granulometría similar al agregado grueso y puede distribuirse adecuadamente en

la mezcla, puede ser un buen sustituto del agregado grueso en algunos porcentajes. Según la tesis de León y Rázuri (2020) titulada "el concreto y su relación con su resistencia a la compresión de concreto y la inclusión de vidrio triturado finamente y reutilizado", se encontró el cumplimiento estandarizado ASTM C33 del vidrio molido y tiene el patrón de 3.26 en refinamiento, lo que lo hace adecuado para su uso en la preparación de concreto. Además, se confirmó que el incremento de la resistencia a compresión se debe a la sustitución de la arena por el vidrio triturado, esto promueve el reciclaje del vidrio, lo cual resulta beneficioso para el medio ambiente. En la Universidad Privada del Norte en Trujillo, Perú, Chávez (2019) realizó un estudio titulado "Influencia del tamaño del vidrio esmerilado en la resistencia a la compresión del concreto". La investigación se centró en cómo la sustitución del 60 por ciento del agregado fino por vidrio molido con un tamaño de malla No. 8 afectaba la resistencia a la compresión del concreto. Los resultados indicaron que la incorporación de vidrio molido aumentó la resistencia del concreto. En su estudio "Aumento de la resistencia de un concreto de $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ mediante la adición de vidrio de soda cálcica", Rojas Lujan (2015), el propósito de lograr $f_c=318.75 \text{ kg/cm}^2$ con un análisis de su resistencia dentro de veinte y ocho días con relación a su compresión. 400.037 NTP y sus especificaciones que se ejecutaron a los resultados de las pruebas. Según ACI cuando se tiene convencionalmente $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ como tipo de mezcla para un concreto, su proporción de cristal molturado requerida fue de 0.06Kg/bls / 22.7 lts/bls por cada unidad de pegamento, arenilla y grava dentro de la mezcla (1:1.68:2.87). El uso de vidrio no afectó la facilidad de trabajo del concreto, como se midió por medio del experimento con asentamiento del cono de Abrams, ilustrando un resultado de 8 cm. A las edades de 7, 14 y 21 días, el concreto de control presentó compresión de firmeza en 184 kg/cm^2 , 220 como 4 kg/cm^2 y 245 como 4 kg/cm^2 y 318 como 8 kg/cm^2 , para cada uno. Aunque el cristal incorporado no aumentó el aguante a $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$, se encontró en calcina mantuvo su trabajabilidad. Huamán (2016) investigó los efectos que trae consigo al concreto la incorporación del vidrio y su fibra en su estudio "El vidrio y su fibra reforzada en la conducta mecánica del concreto". Sus resultados indicaron en relación a su resistencia un incremento significativo usando e incorporando la fibra de vidrio, llegando a un máximo de 24.19% a los 7 días y 30.74% dentro de

los veinte y ocho días, que es confrontado en el hormigón con cero fibras de vidrio. Además, el mayor porcentaje de vidrio y su filamento utilizado (0.50%), logró su mayúscula resistencia a la tensión de compresión en días de 7 y 36. Por lo tanto, se puede discurrir que el filamento de vidrio y su incorporación al hormigón acrecentará la resistencia a la compresión. **Locales.** García (2020) llevó a cabo una investigación titulada "Efecto del vidrio esmerilado en la resistencia a la compresión del concreto en comparación con el concreto normal". En este estudio, atinándose con un índice al 5% de inclusión de vidrio esmerilado aumentó en 286 kg su firmeza a compresión posterior a los veinte y ocho días de su curado. Esto representa una diferencia del 15% (15 kg/cm²) equiparando al concreto estándar, en 271 puntos (54 kg/cm²) su resistencia. Sin embargo, la investigación también reveló que agregar porcentajes más altos de vidrio, como el 10% y el 15%, redujo significativamente la resistencia del hormigón. Según las investigaciones de Rivera (2018) en relación al uso de vidrio molido reciclado como variable independiente, se encontró que agregar más del 35% de vidrio molido reduce el valor de la argamasa por metros cúbicos en comparación al concreto convencional, pero al mismo tiempo disminuye la capacidad del hormigón para soportar los esfuerzos de compresión. Sin embargo, se encontró que solo con un 25% de adición de vidrio esmerilado se logra una mejor resistencia a la compresión, aunque esto podría afectar la trabajabilidad del concreto. Según Columbié-Lamorú y su equipo (2020), la composición química es la primera dimensión del vidrio, determinándose a los reactivos químicos por su firmeza y su estabilidad. El vidrio posee aproximadamente 10 mil kg/cm² su aguante a la compresión, lo que lo hace esencial para resistir la abrasión, la dureza y las cargas de rotura perjudiciales. La dosificación en gramos por metro cúbico (g/cm³) manifestada de los materiales, determina las proporciones necesarias en la obtención de su dureza y resistencia solicitada, así como lo terminado y las conexiones adecuadas. El vidrio contiene (SiO₂) entre el 71 y el 73 por ciento de, (Na₂O) aproximadamente el doce y el catorce por ciento, que ayuda a formar el vidrio, y entre el 10 y el 12 por ciento de óxido de calcio (CaO), que actúa como estabilizador para aumentar la estabilidad mecánica y química del vidrio. Además, el óxido de aluminio, que se encuentra en una cantidad del 0 al 4 por ciento, ofrece una alta resistencia a los cambios de temperatura y reduce el coeficiente de

expansión térmica del vidrio (Rashidian-Dezfouli et al., 2018). La variable independiente es el vidrio molido reciclado, se cuenta con una **definición conceptual**, según Lee (2007), el vidrio se fabrica a partir de arena de sílice (SiO_2) y otros compuestos, se encuentra en la naturaleza en forma de obsidiana negra y fulgurita, siendo un producto reciclable en casi todas las fases de su ciclo de vida, por lo que, también puede reciclarse como sustitutos de áridos de construcción. Asimismo, según Rashidian et al. (2018) el vidrio tiene una composición química que le confiere su transparencia e incoloración, lo que no produce contaminación durante su proceso de fabricación. Además, el vidrio tiene una gran estabilidad y resistencia a los reactivos químicos, pero un menor aguante a la tracción y abrasión. A diferencia de su aguante a la compresión es alta, alcanzando los 10.000 Kg/cm². **Definición operacional:** Para llevar a cabo este estudio, es necesario obtener vidrio reciclado y procesarlo mediante la trituración para obtener el material necesario. El vidrio molido obtenido tendrá una composición química que incluirá entre el 70 y el 75 por ciento de óxido de silicio, en aproximación al 12 y el 18 por ciento de óxido de sodio, 0 y el 4 por ciento de óxido de magnesio, el 0 y el 1 por ciento de óxido de potasio, entre el 5 y el 14 por ciento de óxido de calcio y entre el 0 y el 3 por ciento de óxido de aluminio. Posteriormente, este vidrio molido se utilizará como agregado fino en lugar de vidrio esmerilado para producir concreto básico. **Dimensiones:** la primera se enfoca en la composición química del vidrio molido, mientras que la segunda se centra en su dosificación. **Indicadores:** Para la composición química, se han empleado indicadores que comprenden componentes químicos que están entre el sodio, potasio, calcio, aluminio, óxido de sílice y óxido de magnesio. En relación con la dosificación, se evaluarán niveles que oscilan desde un 0% hasta un 20%, con intervalos establecidos en 10%, 12% y 15%. La **escala de medición** es de razón. **Variable dependiente cuantitativa:** Optimizar la resistencia a la compresión del concreto. **Definición conceptual:** Según Gonzales (2017), para crear la aleación de concreto de alta calidad, es esencial determinar la proporción adecuada de materiales, como cemento, grava, arena y agua. Para garantizar la calidad del concreto, se debe diseñar la mezcla tanto en su estado fresco como endurecido. Para obtener una mezcla precisa, es fundamental medir y calcular el volumen de los componentes.

Definición operacional: Se advierte que para su modelo del concreto común esta debe poseer una resistencia de 210 kg/cm² como mínimo. Procediendo a ejecutar una mezcla estándar de muestra, pudiendo añadir muestras con vidrio esmerilado. Posteriormente, se comparan las muestras en intervalos de 7, 14 y 28 días para evaluar su desempeño en componentes estructurales. Los procedimientos del método ACI se aplican y se realizan diversos ensayos para garantizar la calidad del material.

Dimensiones: Las propiedades mecánicas de la primera dimensión se distribuyen según su resistencia a la compresión y a la flexión, al agregar vidrio esmerilado en proporciones de 0%, 10%, 12% y 15%. En cuanto a la segunda dimensión, se tiene la afectación de la comparación de costes del hormigón común versus el estructurado con vidrio esmerilado. **Indicadores:** Se tendrán en cuenta por su capacidad para resistir la compresión. La Medición y el costo unitario también distribuyen el segundo indicador. La **escala de medición** es de razón.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1.- Tipo de investigación.

La característica de esta investigación se da por el enfoque del tipo aplicado en nuestra investigación, se busca demostrar los efectos del vidrio molido reciclado como variable independiente en el concreto simple y como variable dependiente a la resistencia a la compresión, a la vez, identificar los posibles efectos secundarios de esta manipulación (Hernández y Mendoza, 2018). Asimismo, se tiene el enfoque cuantitativo correlacional que se ha empleado en esta investigación, siendo los datos recopilados y analizados numéricamente (Ferreyro y Longhi, 2018).

3.1.2.- Diseño de investigación

La investigación cuantitativa empleada ha sido un análisis transversal, con un diseño pre-experimental. Para contemplar el impacto y dominio en la resistencia del concreto simple, al adicionar del vidrio reciclado en el comportamiento de la resistencia a compresión. Además, se tuvo grupo de control que utilizo únicamente concreto, se utilizaron tres grupos experimentales con porcentajes de vidrio reciclado que son del 10%, 12% y 15%. Este año, todos los materiales fueron recolectados y procesados en el laboratorio, por lo que el estudio será transversal. La investigación de Hernández y Mendoza (2018) sirvió de inspiración para el esquema de diseño cuasi-experimental.

Figura 1. *Comportamiento de la variable de investigación*

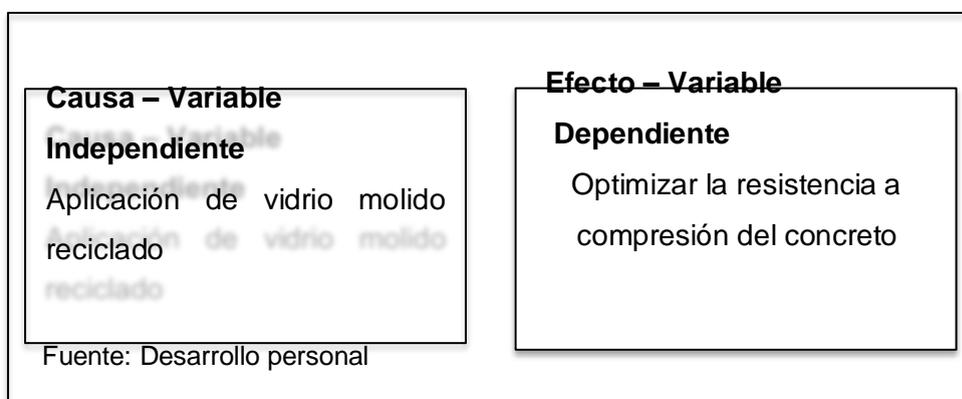


Tabla 1. *Diseño de la investigación del vidrio molido reciclado*

GC(1)	X1 (10%)	obs 1 _(7d)	X1 (10%)	obs 2 _(14d)	X1 (10%)	Obs 3 _(28d)
GC(1)	X2 (12%)	obs 1 _(7d)	X2 (12%)	obs 2 _(14d)	X2 (12%)	obs 3 _(28d)
GC(1)	X3 (15%)	obs 1 _(7d)	X3 (15%)	obs 2 _(14d)	X3 (15%)	obs 3 _(28d)
GC(1)	Mezcla de concreto con 0% de material sustituido	obs 1 _(7d)	Mezcla de concreto con 0% de material sustituido	obs 2 _(14d)	Mezcla de concreto con 0% de material sustituido	obs 3 _(28d)

Fuente: Elaboración propia del estudio 2023

Se tiene:

GE: Grupo experimental con adición de vidrio triturado reciclado.

GC: Grupo de control (composición de concreto común nula anexión de vidrio sódico-cálcico triturado).

X1: (composición de concreto común incorporando al 10% vidrio sódico-cálcico triturado)

X2: (composición de concreto común incorporando al 12% vidrio sódico-cálcico triturado)

X3: (composición de concreto común incorporando al 15% vidrio sódico-cálcico triturado) O1, O2, O3: Observación (7 días, 14 días y 28 días)

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente: Vidrio molido reciclado.

Definición conceptual: Según Lee (2007), el vidrio se fabrica a partir de arena de sílice (SiO₂) y otros compuestos, se encuentra en la naturaleza en forma de obsidiana negra y fulgurita, siendo un producto reciclable en casi todas las fases de su ciclo de vida, por lo que, también puede reciclarse como sustitutos de áridos de construcción. Asimismo, según Rashidian et al. (2018) el vidrio tiene una composición química que le confiere su transparencia e incoloración, lo que no produce contaminación durante su proceso de fabricación. Además, el vidrio tiene una gran estabilidad y resistencia a los

reactivos químicos, pero un menor aguante a la tracción y abrasión. A diferencia de su aguante a la compresión es alta, alcanzando los 10.000 Kg/cm².

Definición operacional: Para llevar a cabo este estudio, es necesario obtener vidrio reciclado y procesarlo mediante la trituración para obtener el material necesario. El vidrio molido obtenido tendrá una composición química que incluirá entre el 70 y el 75 por ciento de óxido de silicio, en aproximación al 12 y el 18 por ciento de óxido de sodio, 0 y el 4 por ciento de óxido de magnesio, el 0 y el 1 por ciento de óxido de potasio, entre el 5 y el 14 por ciento de óxido de calcio y entre el 0 y el 3 por ciento de óxido de aluminio. Posteriormente, este vidrio molido se utilizará como agregado fino en lugar de vidrio esmerilado para producir concreto básico.

Dimensión: la primera se enfoca en la composición química del vidrio molido, mientras que la segunda se centra en su dosificación.

Indicadores: Para la composición química, se han empleado indicadores que comprenden componentes químicos que están entre el sodio, potasio, calcio, aluminio, óxido de sílice y óxido de magnesio. En relación a la dosificación, se evaluarán niveles que oscilan desde un 0% hasta un 20%, con intervalos establecidos en 10%, 12% y 15%.

Escala de medición: De razón.

Variable dependiente: Optimizar la resistencia a la compresión del concreto.

Definición conceptual: Según Gonzales (2017), para crear la aleación de concreto de alta calidad, es esencial determinar la proporción adecuada de materiales, como cemento, grava, arena y agua. Para garantizar la calidad del concreto, se debe diseñar la mezcla tanto en su estado fresco como endurecido. Para obtener una mezcla precisa, es fundamental medir y calcular el volumen de los componentes.

Definición operacional: se advierte que para su modelo del concreto común esta debe poseer una resistencia de 210 kg/cm² como mínimo. Procediendo a ejecutar una mezcla estándar de muestra, pudiendo añadir muestras con vidrio esmerilado. Posteriormente, se comparan las muestras en intervalos de 7, 14 y 28 días para evaluar su desempeño en componentes estructurales.

Los procedimientos del método ACI se aplican y se realizan diversos ensayos para garantizar la calidad del material.

Dimensión: Las propiedades mecánicas de la primera dimensión se distribuyen según su resistencia a la compresión y a la reflexión, al agregar vidrio esmerilado en proporciones de 0%, 10%, 12% y 15%. En cuanto a la segunda dimensión, se tiene la afectación de la comparación de costes del hormigón común versus el estructurado con vidrio esmerilado.

Indicadores: Se tendrán en cuenta por su capacidad para resistir la compresión. La Medición y el costo unitario también distribuyen el segundo indicador.

Escala de medición: De razón

3.3. Población, muestra y muestreo y unidad de análisis

Población

El concepto hace mención a una colección de individuos o elementos que comparten características similares y son objeto de investigación con el fin de alcanzar determinados objetivos, según Arias (2006). En nuestro proyecto, se incluyó vidrio sódico cálcico triturado en el concreto normal teniendo su resistencia mínima de 210 kg/cm².

Muestra

Según López (2004), la muestra en un proyecto representa una porción representativa del total dentro de un universo más amplio.

Tabla 2. *Análisis de la investigación*

Edades	Patrón	10%	12%	15%	SUBTOTAL
7 días	3 probetas	3 probetas	3 probetas	3 probetas	12 unidades
14 días	3 probetas	3 probetas	3 probetas	3 probetas	12 unidades
28 días	3 probetas	3 probetas	3 probetas	3 probetas	12 unidades
TOTAL					36 unidades

Fuente: Preparación genuina de los testistas.

Muestreo

Debido al tipo de investigación se tomará como muestra a la población, basándose el criterio en sus capacidades económicas. Este método de muestreo no probabilístico se utilizará para recopilar datos.

Unidad de Análisis

En nuestro estudio, la unidad de análisis será representada por las muestras utilizadas. A través de ellas se obtendrán los resultados de cada ensayo, incluyendo las propiedades del hormigón endurecido y su resistencia a la compresión. Decretado al espécimen y su la ubicación respectivamente, se seguirán los parámetros establecidos según ASTM C 192 y su normatividad.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Es una colección de técnicas que se utilizan en el curso de la realización de una investigación con el fin de recopilar datos pertinentes a los objetivos de la investigación. (Arias, 2006). Las pruebas estandarizadas se utilizaron en esta investigación como un método basado en los estándares ACI, NTP y ASTM para realizar pruebas reales. Además, se empleó la distinción, observación y valoración del procedimiento y su rendimiento.

Instrumentos

Para el desarrollo experimental de este proyecto, se usó el método ACI en el diseño de mezcla para ello, se realizó el análisis granulométrico, el peso unitario, el peso específico y requerimiento de agua a considerar, siguiendo los parámetros del método ACI. También se utilizó registros de ensayo de cada diseño, así como una guía de análisis documental. como el estándar NTP y el estándar ASTM.

Tabla 3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica	Instrumentos	Fuente
Examen de granulometría (agregado fino, grueso y vidrio)	Cédula de inscripción	NTP 400.012 ASTM C136
Examen del contenido de humedad (agregado fino, grueso y vidrio)	Cédula de inscripción	NTP 339.185 ASTM C566
Examen del peso específico y absorción (agregado fino, grueso y vidrio)	Cédula de inscripción	NTP 400.022 ASTM 128
Examen del peso unitario (agregado fino, grueso y vidrio)	Cédula de inscripción	NTP 400.022 ASTM 128
Examen de resistencia a compresión (probetas de concreto)	Cédula de inscripción y equipos calibrados	NTP 339.034 ASTM C39

Fuente: Preparación original de los tesisas.

Validez

La investigación se realiza según los estándares indicados en la norma ASTM “Sociedad Estadounidense para Pruebas y Materiales”. Estos estándares son desarrollados por comités profesionales de la industria, bajo un proceso abierto y transparente que incluye métodos de pruebas, especificaciones y guías.

Confiabilidad

Se seguirán los lineamientos técnicos basados en la normativa MTC (E70, E711, E108, E203), ASTM (C33, 127, 39 y 293) para asegurar la validez de los resultados. No será necesario validar estos estándares con expertos ya que son ampliamente empleados en el sector de las edificaciones nacionales e internacional.

3.5. Procedimientos

En primer lugar, se realizó la recolección de botellas de vidrio de diferentes lugares como restaurantes, centros nocturnos y condominios de la ciudad de Tarapoto. En segundo lugar, después de limpiarlas y triturarlas en diferentes tamaños, se utilizó el vidrio esmerilado como sustituto de los agregados finos en la aneión del concreto que incluye cemento portland Tipo I y piedra triturada de la cantera del río Huallaga. Finalmente, fueron las pruebas de laboratorio previas a la colada para evaluar las propiedades del material, lo que concluyó con la fabricación de especímenes de concreto cilíndricos con

índices variado de vidrio esmerilado siguiendo el protocolo ASTM C31. Los especímenes se curaron durante un tiempo predeterminado antes de someterse a un examen de resistencia a la compresión tomando como base la MTC E704. Suministrándose los estándares técnicos de ASTM y MTC en las pruebas de laboratorio y se utilizó hojas técnicas, observación y registro para garantizar resultados precisos. No es necesario validar la razón como una escala para las medidas.

3.6. Métodos de análisis de datos

Siguiendo las guías establecidas previamente y apropiados para el análisis de datos del estudio, en conformidad con las normas correspondientes. El estudio de datos se enfatizó en la investigación documental con cédula de control las cuales fueron recolectadas procediendo a ser organizadas y sistematizada en Microsoft Excel, presentada en tablas y gráficos mediante el uso de estadísticas descriptivas. Para obtener información acerca sus particularidades físicas y químicas de los distintos elementos, se ejecutarán pruebas de contenido de humedad, peso específico y granulometría, siguiendo las directrices del manual de prueba de materiales y las regulaciones de la PNT. El rendimiento de cada muestra de la resistencia a la compresión se registrará y documentarán utilizando los formatos adecuados, basados en NTP 339.03 y ASTM C39, para la dosificación mixta.

3.7. Aspectos éticos

Se seguirán las reglas descritas por la norma ISO 6902 para garantizar el cumplimiento de las leyes de protección de derechos de autor y la correcta citación de todas las fuentes utilizadas en este estudio. Además, todas las evaluaciones se supervisarán y evaluarán de acuerdo con las leyes y lineamientos establecidos por la norma del MTC (E70, E711, E108 y E203). Los procesos éticos se basaron en función al reglamento académico de la UCV RVI N°.062-2023-VI-UCV, siendo el enfoque cuantitativo establecido como guía de productos observables para el presente año 2023. Para determinar las propiedades físicas y químicas de los elementos, se realizarán pruebas en humedad, peso específico y granulometría de acuerdo con las normas de la NTP y el manual experimental de materiales. Por cada muestra y sus resultados a compresión se registrarán en los formatos adecuados

basados en la NTP 339.03 y ASTM C39, para garantizar la integridad de los datos y evitar su mal uso o alteración. Por último, se seguirán los estándares de redacción y estructura establecidos por la universidad donde se publicará el estudio, demostrando que nuestra investigación es fiable y genuina para futuras investigaciones.

IV. RESULTADOS

4.1. Se ha determinado las propiedades físicas y químicas del vidrio molido reciclado como sustituto del agregado fino.

Tabla 4. *Propiedades físicas y químicas del vidrio molido*

Características físicas y químicas	Vidrio reciclado
Masa específica Bulk promedio (base seca)	2.50 g./cc
Masa específica Bulk promedio (base saturada)	2.50 g./cc
Masa específica aparente promedio	2.50 g./cc
Absorción (%)	0.01%
Humedad %	0.02 %
Volumen de masa	199.77 cc
Peso unitario suelto	1,583 kg/m ³
Peso unitario varillado	1,800 kg/m ³
Tamaño máximo	½"
Módulo de fineza	3.83

Fuente: laboratorio Sakiaro EIRL

Tabla 5. *Propiedades químicas del vidrio molido reciclado*

Propiedad	SiO₂	Al₂O₃	Fe₂O₃	CaO	MgO
Peso molecular	60,06	101,94	159,69	56,06	40,32
Dilatación	0,267	1,667	1,333	1,667	0,033
Tensión superficial	325	598	500	492	577
Densidad a1	0,454	0,39	0,15	0,175	0,25
Densidad a2				0,002	0,004
Índice de refracción	1,458	1,51	1,875	1,785	1,7
Módulo Elasticidad	6,8	11,4	5,21	11,15	9,2
Resistencia mecánica	900	500	900	2000	100
Viscosidad	1860.85	695.71	-382.4	-1100.61	-594.8

Fuente: laboratorio Sakiaro EIRL

Interpretación. Los resultados reflejan que el vidrio reciclado tiene una masa específica promedio (base seca) de 2.50 g/cc, masa específica promedio (base saturada) de 2.50 g/cc, masa específica aparente de 2.50 g/cc, porcentaje de absorción promedio de 0.01%, de humedad de 0.02% promedio, volumen de masa de 199.77 cc, peso unitario suelto de 1583 kg/m³, peso unitario varillado de 1800 kg/m³, tamaño máximo de ½”, con un módulo de fineza de 3.83, en ese sentido se afirma que estas propiedades son ideales para el empleo del diseño de la mezcla adicionando vidrio reciclado. Sus propiedades químicas expresado en porcentajes se tiene propiedad de viscosidad (%) de 1860,85 de SiO₂; 695,71 de Al₂O₃, -382,4 de Fe₂O₃; -1100,61 de CaO y -594,8 de MgO, resistencia mecánica de 900 de SiO₂; 500 de Al₂O₃, 900 de Fe₂O₃, 2000 de CaO y 100 de MgO, módulo de elasticidad (%) de 6,8 de SiO₂; 11,4 de Al₂O₃; 5,21 de Fe₂O₃, 11,15 de CaO y 9,2 de MgO, índice de refracción (%) de 1,458 de SiO₂; 1,51 de Al₂O₃; 1,875 de Fe₂O₃; 1,785 de CaO; y 1,7 de MgO; densidad (%) 0,454 de SiO₂; 0,39 de Al₂O₃; 0,15 de Fe₂O₃; 0,175 de CaO y 0,25 de MgO, tensión superficial (%) de 325 de SiO₂; 598 de Al₂O₃; 500 de Fe₂O₃; 492 de CaO y 577 de MgO, dilatación (%) con 0,267 de SiO₂; 1,667 de Al₂O₃; 1,333 de Fe₂O₃; 1,667 de CaO y 0,033 de MgO, peso molecular con 60,06 de SiO₂; 101,94 de Al₂O₃; 159,69 de Fe₂O₃; 56,06 de CaO y 40,32 de MgO.

4.2. Se ha determinado la variación de la mezcla al reemplazar parcialmente el agregado fino con diferentes porcentajes de vidrio molido reciclado.

Tabla 6. Mezcla de concreto $F'c=210$ kg/cm² sin reemplazar

Proporción en Peso – para un M3	
Cemento	382.6 Kg/m ³
Agregado Grueso	1092.0 Kg/m ³
Agregado Fino	728.0 Kg/m ³
Agua	161.3 Lt/m ³
SLUMP	3” a 4”
Proporción en volumen– para un M3	

Cemento	0.121 m3
Agregado Grueso	0.406 m3
Agregado Fino	0.282 m3
Agua	0.161 m3
SLUMP	3" a 4"

Fuente: laboratorio Sakiaro EIRL

Tabla 7. Mezcla de concreto $F_c=210$ kg/cm² reemplazando parcialmente al agregado fino por vidrio molido en 10%

Proporción en Peso – para un M3	
Cemento	382.6 Kg/m3
Agregado Grueso	1089.7 Kg/m3
Agregado Fino	666.5 Kg/m3
Agua	164.5 Lt/m3
Vidrio Molido	60.0 Kg/m3
SLUMP	3" a 4"

Proporción en volumen– para un M3	
Cemento	0.121 m3
Agregado Grueso	0.405 m3
Agregado Fino	0.220 m3
Vidrio Molido	0.038 m3
Agua	0.165 m3
SLUMP	3" a 4"

Fuente: laboratorio Sakiaro EIRL

Tabla 8. Mezcla de concreto $F_c=210$ kg/cm² reemplazando parcialmente al agregado fino por vidrio molido en 12%

Proporción en Peso – para un M3	
Cemento	382.6 Kg/m3
Agregado Grueso	1089.3 Kg/m3

Agregado Fino	654.2 Kg/m ³
Agua	165.2 Lt/m ³
Vidrio Molido	72.0 Kg/m ³
SLUMP	3" a 4"
Proporción en volumen– para un M3	
Cemento	0.121 m ³
Agregado Grueso	0.405 m ³
Agregado Fino	0.208 m ³
Vidrio Molido	0.045 m ³
Agua	0.165 m ³
SLUMP	3" a 4"

Fuente: laboratorio Sakiaro EIRL

Tabla 9. Mezcla de concreto $F_c=210$ kg/cm² reemplazando parcialmente al agregado fino por vidrio molido en 15%

Proporción en Peso – para un M3	
Cemento	382.6 Kg/m ³
Agregado Grueso	1088.6 Kg/m ³
Agregado Fino	635.7 Kg/m ³
Agua	166.1 Lt/m ³
Vidrio Molido	90.0 Kg/m ³
SLUMP	3" a 4"
Proporción en volumen– para un M3	
Cemento	0.121 m ³
Agregado Grueso	0.405 m ³
Agregado Fino	0.190 m ³
Vidrio Molido	0.057 m ³
Agua	0.166 m ³
SLUMP	3" a 4"

Fuente: laboratorio Sakiaro EIRL

Interpretación: Los resultados iniciales del análisis de la mezcla inicial el cual incluye el agregado fino proporcionalmente en peso de 728 kg/m³ y en volumen de 0.282 m³ según la tabla N° 5, posteriormente se reemplaza parcialmente al agregado fino por vidrio molido en un índice del 10 %, esto represente en peso para un metro cubico en 60.0 kg/m³ y en proporción al volumen para un metro cúbico con 0.038 m³ según lo indica la tabla 6, asimismo reemplazando con vidrio molido al 12% que representa en peso para un metro cubico en 72.0 kg/m³ y en proporción al volumen para un metro cúbico en 0.045 m³ como lo indica la tabla 7, también se tiene el reemplazo del agregado fino con 15% de vidrio molido, este representa en proporción en peso para un m³ de 90.0 kg/m³ y en proporción al volumen para un m³ 0.057 m³, las cantidades de vidrio molido se va acrecentando en función a su índice de reemplazo parcial del agregado fino, a mayor porcentaje, mayor es el indicador en peso y volumen del vidrio molido en cada diseño y dosificación de la mezcla.

4.3. Se ha determinado la resistencia a compresión del concreto convencional y el modificado con vidrio molido.

Tabla 10. Resultados de las resistencias a compresión

% vidrio reciclado	Resistencia		
	7 días (kg/cm ²)	Resistencia 14 días (kg/cm ²)	Resistencia 28 días (kg/cm ²)
0%	176.4	214.6	245.4
	175.9	210.4	248.7
	173.7	212.9	243.0
10%	174.0	181.4	225.8
	173.7	184.7	227.6
	174.8	182.7	224.7
12%	162.1	207.3	230.3
	164.5	208.9	230.2
	161.4	202.2	231.2
15%	100.0	116.0	120.4
	98.2	120.9	126.3
	104.3	117.7	126.0

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas

Interpretación: Los resultados expuestos se lograron gracias a los equipos calibrados del laboratorio de mecánica de suelos SAKIARO EIRL, como se muestra en la tabla precedente, el concreto patrón en los días que se va curando a los 7,14 y 28 días, su resistencia a compresión va incrementándose con resultados aceptables; adicional a ello se tiene al concreto con adición del 10% de vidrio reciclado como reemplazo parcial al agregado fino, el análisis de su resistencia a compresión a los 7 y 14 días va incrementándose pero estos resultados están por debajo de los valores de resistencia del concreto patrón, pero que a los 28 días consigue valores de incremento a compresión aceptables que representa el 107% en relación al valor ACI (100%); también se observa que al reemplazar parcialmente el agregado fino con el 12% de vidrio reciclado a los 7 días su resistencia a compresión es inferior a la del concreto patrón, pero que a los 14 días esta va en aumento, obteniendo a los 28 días valores aceptables de resistencia a compresión, esto representa el 109.8% en relación al valor ACI (100%); finalizando el análisis se tiene el reemplazo parcial del agregado fino con 15% de vidrio reciclado, se observa que su valores de resistencia a compresión a los 7,14 y 28 días son inferiores a la del concreto patrón , asimismo los porcentajes en relación al porcentaje según ACI son inferiores (48%, 56.3%,59.2% respectivamente), no siendo aceptables este comportamiento para el empleo de obras civiles.

4.4. Se ha determinado el porcentaje de vidrio molido reciclado que produce la mejor resistencia a la compresión.

Tabla 11. Resistencia óptima a compresión

% vidrio reciclado	Resistencia 7 días (kg/cm2)	Resistencia 14 días (kg/cm2)	Resistencia 28 días (kg/cm2)	Resistencia promedio
10%	174.0	181.4	225.8	174.16 (7días)
	173.7	184.7	227.6	182.93 (14 días)
	174.8	182.7	224.7	226.03 (28 días)
12%	162.1	207.3	230.3	162.66 (7días)
	164.5	208.9	230.2	206.13 (14 días)
	161.4	202.2	231.2	230.56 (28 días)
15%	100.0	116.0	120.4	100.83 (7 días)
	98.2	120.9	126.3	118.20 (14 días)
	104.3	117.7	126.0	124.23 (28 días)

Fuente: Elaboración propia de los tesis

Tabla 12. *Tabla de comparación*

DÍAS	ACI	PATRÓN	10%	12%	15%
7	68.0%	83.5%	82.9%	77.5%	48.0%
14	86.0%	101.3%	87.1%	98.2%	56.3%
28	100.0%	117.0%	107.6%	109.8%	59.2%

Fuente: Elaboración propia de los tesisistas

Interpretación: Los resultados obtenidos según la tabla 10, muestran que según la evaluación y los datos obtenidos mediante el laboratorio de mecánica de suelos SAKIARO EIRL, se puede apreciar que con la adición del 12% de vidrio reciclado en reemplazo parcial del agregado fino a los 28 días de curado, esta arroja un valor mejorable de resistencia a compresión promedio de 230.56 kg/cm², esto representa en relación a los valores ACI (100 % a 28 días), un porcentaje de 109.8%, valor aceptable según la normatividad vigente aplicada.

V. DISCUSIÓN

Para la optimización de la resistencia a la compresión del concreto utilizando vidrio molido reciclado como reemplazo parcial del agregado fino. Tarapoto 2023, primero se ha determinado las propiedades físicas y químicas del vidrio molido reciclado como sustituto del agregado fino, que en función con la tabla 04, los resultados reflejan que el vidrio reciclado tiene una masa específica promedio (base seca) de 2.50 g/cc, masa específica promedio (base saturada) de 2.50 g/cc, masa específica aparente de 2.50 g/cc, porcentaje de absorción promedio de 0.01%, de humedad de 0.02% promedio, volumen de masa de 199.77 cc, peso unitario suelto de 1583 kg/m³, peso unitario varillado de 1800 kg/m³, tamaño máximo de ½", con un módulo de fineza de 3.83, en ese sentido se afirma que estas propiedades son ideales para el empleo del diseño de la mezcla adicionando vidrio reciclado. De esa forma Peñafiel (2016) demostró que con los requisitos de granulometría cumple el vidrio triturado en base a la norma INEM 872 y tiene patrón de finura de 3.226, que es menor que el de las arenas gruesas. El estudio también señaló que la adición de vidrio esmerilado mejoraba la impermeabilidad del hormigón, pero un exceso de vidrio podía provocar la segregación del agua no absorbida, lo que aumentaba el asentamiento. Después de realizar varias pruebas, se encontró que la mejor mezcla de concreto contenía un 40% de reemplazo del fino agregado por el del vidrio pulido, lo que resultó en una mayor resistencia al día 14. En otro momento se ha determinado la variación de la mezcla al reemplazar parcialmente el agregado fino con diferentes porcentajes de vidrio molido reciclado, teniendo así que los resultados iniciales del análisis de la mezcla inicial el cual incluye el agregado fino proporcionalmente en peso de 728 kg/m³ y en volumen de 0.282 m³ según la tabla n° 5, posteriormente se reemplaza parcialmente al agregado fino por vidrio molido en un índice del 10 %, esto represente en peso para un metro cubico en 60.0 kg/m³ y en proporción al volumen para un metro cúbico con 0.038 m³ según lo indica la tabla 6, asimismo reemplazando con vidrio molido al 12% que representa en peso para un metro cubico en 72.0 kg/m³ y en proporción al volumen para un metro cúbico en 0.045 m³ como lo indica la tabla 7, también se tiene el reemplazo del agregado fino con 15% de vidrio molido, este representa en proporción en peso para un m³ de 90.0 kg/m³ y en proporción al volumen para un m³ 0.057 m³, las cantidades de vidrio

molido se va acrecentando en función a su índice de reemplazo parcial del agregado fino, a mayor porcentaje, mayor es el indicador en peso y volumen del vidrio molido en cada diseño y dosificación de la mezcla. Por otra parte, Cabrera (2014) realizó una investigación para evaluar el efecto del vidrio esmerilado en la resistencia de adoquines de concreto. Las muestras con 25% y 50% de vidrio esmerilado presentaron mayores resistencias a la compresión que la muestra control sin vidrio, según los resultados. Cada muestra que contenía vidrio cumplió en específico con los reglamentos formales de 399.611. El autor concluyó que debido a que el vidrio esmerilado tiene una granulometría similar al agregado grueso y puede distribuirse adecuadamente en la mezcla, puede ser un buen sustituto del agregado grueso en algunos porcentajes. Por consiguiente se determinó la resistencia a compresión a los 28 días siendo de 245.7 Kg/cm² promedio, además como reemplazo parcial del agregado fino y con adición del 10% de vidrio molido reciclado se obtuvo una resistencia a los 28 días de 226.03 Kg/cm² promedio, al 12 % de vidrio molido reciclado se tiene una resistencia promedio a los 28 días de 230.56 Kg/cm², y con 15 % de vidrio molido reciclado se tiene una resistencia promedio a los 28 días de 124.23 kg/cm², y teniendo como referencia los valores ACI, los resultados de agregar vidrio molido reciclado al 12% representa el 109.8% valor aceptable con relación a la resistencia a compresión. Lo expuesto por Correa y Sarraff (2016) acerca del uso del vidrio molido como sustituto parcial del agregado fino en la producción de concreto, se observó que las muestras de prueba que contenían vidrio molido presentaron que la resistencia a compresión resultó con una disminución, en el caso de una densidad de 175 kg/cm² que poseía el concreto y vidrio molido mostró una resistencia del 87 por ciento de lo esperado, pero se logró encontrar comparaciones con el hormigón de 175 KG/cm², con densidades de 220 y 280 kg/cm² siendo la pérdida de resistencia inferior, estos valores nos sugieren que ante una disminución de la resistencia también debería disminuir a medida que se incrementa el volumen de vidrio molido empleado. También se obtuvieron resultados de la mejor resistencia a compresión siendo esta la aplicación del 12% de vidrio reciclado en reemplazo parcial del agregado fino a los 28 días obteniendo un valor aceptable de resistencia a compresión de 230.56 Kg/cm² representando un porcentaje superior de 109.8% en relación a los valores de ACI a 28 días valor

aceptable y superior a lo que especifica la normatividad vigente. Como lo indica Rojas Lujan (2015), En su estudio "Aumento de la resistencia de un concreto de $f'c=210$ kg /cm² mediante la adición de vidrio de soda cálcica, el propósito de lograr $f_c=318.75$ kg/cm² con un análisis de su resistencia dentro de veinte y ocho días con relación a su compresión. 400.037 NTP y sus especificaciones que se ejecutaron a los resultados de las pruebas. Según ACI cuando se tiene convencionalmente $f_c=210$ kg/cm² como tipo de mezcla para un concreto, su proporción de cristal molido requerida fue de 0.06Kg/bls / 22.7 lts/bls por cada unidad de pegamento, arenilla y grava dentro de la mezcla (1:1.68:2.87). El uso de vidrio no afectó la facilidad de trabajo del concreto, como se midió por medio del experimento con asentamiento del cono de Abrams, ilustrando un resultado de 8 cm. A las edades de 7, 14 y 21 días, el concreto de control presentó compresión de firmeza en 184 kg/cm², 220 coma 4 kg/cm² y 245 coma 4 kg/cm² y 318 coma 8 kg/cm², para cada uno. Aunque el cristal incorporado no aumentó el aguante a $f_c=210$ kg/cm², se encontró en calcina mantuvo su trabajabilidad. A esto hay que agregar lo expuesto por García (2020), en su estudio "Efecto del vidrio esmerilado en la resistencia a la compresión del concreto en comparación con el concreto normal" se confirmó que con un valor de 5% de incorporación de vidrio esmerilado incrementó en 286 kg su firmeza a compresión después de los veinte y ocho días de su curado, representando distinguir del 15% (15 kg/cm²) equiparando al concreto estándar, en 271 puntos (54 kg/cm²) su resistencia. Sin embargo, la investigación también reveló que agregar porcentajes más altos de vidrio, como el 10% y el 15%, redujo significativamente la resistencia del hormigón.

VI. CONCLUSIONES

- 6.1.** Concluimos que el vidrio reciclado tiene una masa específica promedio (base seca) de 2.50 g/cc, masa específica promedio (base saturada) de 2.50 g/cc, masa específica aparente de 2.50 g/cc, porcentaje de absorción promedio de 0.01%, de humedad de 0.02% promedio, volumen de masa de 199.77 cc, peso unitario suelto de 1583 kg/m³, peso unitario varillado de 1800 kg/m³, tamaño máximo de ½", con un módulo de fineza de 3.83, así como las propiedades químicas viscosidad del SiO₂% en 1860.65, índice de refracción en 1458, tensión superficial de 325, dilatación de 0.267 y peso molecular de 60.06, en ese sentido se afirma que estas propiedades son ideales para el empleo del diseño de la mezcla adicionando vidrio reciclado.
- 6.2.** Asimismo se ha determinado la variación de la mezcla al reemplazar parcialmente el agregado fino, por vidrio molido en un índice del 10 %, esto representa en peso para un metro cúbico en 60.0 kg/m³ y en proporción al volumen para un metro cúbico con 0.038 m³, asimismo reemplazando con vidrio molido al 12% que representa en peso para un metro cúbico en 72.0 kg/m³ y en proporción al volumen para un metro cúbico en 0.045 m³, también se tiene el reemplazo del agregado fino con 15% de vidrio molido, este representa en proporción en peso para un m³ de 90.0 kg/m³ y en proporción al volumen para un m³ 0.057 m³, las cantidades de vidrio molido se va acrecentando en función a su índice de reemplazo parcial del agregado fino, a mayor porcentaje, mayor es el indicador en peso y volumen del vidrio molido en cada diseño y dosificación de la mezcla.
- 6.3.** Concluimos que se ha determinado la resistencia a compresión del concreto patrón tomando como referencia a los 28 días siendo este de 245.7 Kg/cm² promedio, igualmente con una adición del 10% de vidrio reciclado en reemplazo parcial del agregado fino es de 226.03 Kg/cm² promedio, al 12 % de vidrio molido reciclado se tiene una resistencia promedio de 230.56 Kg/cm², y con 15 % de vidrio molido reciclado se tiene una resistencia promedio de 124.23 kg/cm².
- 6.4.** Concluimos que la óptima resistencia a compresión se da con la adición del 12% de vidrio molido reciclado como reemplazo parcial al agregado fino,

siendo su resistencia a los 28 días de curado de 230.56 kg/cm², este valor es inferior al valor de la resistencia promedio del concreto patrón que es de 245.70 kg/cm², no siendo recomendable su empleabilidad.

VII. RECOMENDACIONES

- 7.1.** Recomendamos que las investigaciones acerca de las propiedades físicas y químicas del vidrio reciclado sean perfeccionados y este sean un común denominador para todos los laboratorios especializados acreditando los resultados, esto debido a que en el presente se busca la manera de uniformizar, potenciar y perfeccionar en función a la resistencia y costo del concreto con la incorporación de vidrio molido reciclado.
- 7.2.** También recomendamos que, para determinar las variaciones de la mezcla al reemplazo parcial del agregado fino con índices de vidrio molido reciclado, los equipos empleados en los laboratorios estén bien calibrados en función a la normatividad vigente peruana y según los estándares de la norma ASTM.
- 7.3.** Se recomienda que en base a nuestra investigación y con el apoyo del laboratorio de mecánicas de suelos SAKIARO EIRL, a emplear el vidrio molido reciclado como reemplazo parcial del agregado fino, ya que se ha comprobado que si eleva la resistencia a compresión y que sus valores son aceptables según la normatividad vigente.
- 7.4.** Se recomienda profundizar los estudios con el empleo del vidrio molido reciclado, ya que al agregar el 12 % como reemplazo parcial del agregado fino se obtiene una resistencia óptima de 23.056 kg/cm² no siendo recomendable su empleo con los índices estudiados, además los estudios futuros con el empleo de este aditivo ayudarán a mermar la extracción de agregados para la construcción y aprovechando las bondades que tiene el vidrio molido reciclado.

REFERENCIAS

ALMEIDA, J B. y TRUJILLO, C. R. (2017): “*Principios básicos de la construcción de la construcción sostenible utilizando vidrio triturado en la elaboración de hormigones*”- Quito Ecuador. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/9820>

BAZÁN, L. y ROJAS, R. (2018). “*Comportamiento mecánico $f'c= 210\text{kg/cm}^2$ para pavimento rígido incorporando vidrio reciclado*”- Moyobamba. Peru. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/31624>

CABRERA BARBOZA, L. K. (2015). *Comparación de la resistencia de adoquines de concreto y otros elaborados con vidrio reciclado, Cajamarca, 2014.* <https://hdl.handle.net/11537/10257>

CANO, J.D. y CRUZ, C. M. (2017). “*Análisis de mezcla de concreto con proporciones de vidrio molido, tamizado y granular como aditivo, a fin de aumentar la resistencia a la compresión del hormigón*” – Pereira Colombia. <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/17082/ANALISIS%20DE%20MEZCLAS%20DE%20CONCRETO.pdf?sequence=1>

COILA, N. A. y LOAYZA, J. D. (2015). “*influencia de la relación agua cemento y el agregado fino en la retracción y/o contracción para concretos en Arequipa*”. Arequipa – Perú. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/3300>

COLUMBIÉ-LAMORÚ, L. D. L. Á., CRESPO-CASTILLO, R., RODRÍGUEZ-SUÁREZ, L., & GONZÁLEZ-BATISTA, Y. (2020). *Evaluación del uso de vidrio reciclado en la producción de hormigones cubanos. Minería y Geología*, 36(2), 218-233. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223563028007>

CORREA AMADOR, D., & SARRAFF BECO, M. A. (2016). *Sustitución parcial del agregado fino por vidrio para la elaboración de hormigón*. <https://repositorio.unphu.edu.do/handle/123456789/769>

CHÁVEZ SILVA, A. F. (2019). *Influencia del tamaño de vidrio molido en la resistencia a compresión del concreto*, Trujillo 2019. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/21164>

CHAPOÑAN, J.M. y QUISPE, J. (2017). “Análisis del comportamiento en las propiedades del concreto hidráulico para el diseño de pavimentos rígidos adicionando fibras de polipropileno en el AAHH Villamaría- Nuevo Chimbote”. Nuevo Chimbote – Perú. <https://repositorio.uns.edu.pe/handle/20.500.14278/2724>

DIAZ, J. D. y RAMOS, J. (2018). “Evaluación del comportamiento mecánico de mezclas de concreto empleando diferentes proporciones de vidrio reciclado y triturado como sustituto de la arena”. Bucaramanga – Colombia. <https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/5625>

GARCÍA RUIZ, M. A. (2021). *Influencia del vidrio molido en la resistencia a la compresión del concreto en comparación del concreto convencional*, tarapoto-2020. <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/1208>

GARCÍA, B.F. (2017). “Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto $f'c=210\text{Kg/cm}^2$ en la ciudad de Puno. Puno- Peru. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/5431>

HIDALGO LAGUA, D. E., & POVEDA CALDERÓN, R. A. (2013). *Obtención de adoquines fabricados con vidrio reciclado como agregado* (Bachelor's thesis, QUITO, 2013). <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/6104>

HUAMÁN QUISPE, A. (2015). *Comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibra de vidrio*. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/633>

HUATAY, E.Y. (2014). *“Propiedades mecánicas del concreto elaborado con aditivo Microsílice. Cajamarca – Perú. Huatay, E.Y. (2014). <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/662>*

LEÓN REYES, D. J. C., & RÁZURI CUEVA, D. A. (2020). *Resistencia a la compresión de un concreto agregando vidrio reciclado finamente molido*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/47498>

LUJAN, J.F. (2015). *Estudio experimental para incrementar la resistencia del concreto de $f'c=210$ Kg/cm² adicionando un porcentaje de vidrio sódico cálcico*. Trujillo – Perú. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/2040>

MANTILLA, J.N. (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”*. Nuevo Chimbote- Perú. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/10228>

PEÑAFIEL CARRILLO, D. A. (2016). *Análisis de la resistencia a la compresión del hormigón al emplear vidrio reciclado molido en reemplazo parcial del agregado fino* (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. Carrera de Ingeniería Civil). <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/23038>

PINEDO, J.R. (2019). Estudio de resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{Kg/cm}^2$, con la adición de plástico reciclado (PET) en la ciudad de Tarapoto, 2018. <https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3458>

RASHIDIAN-DEZFOULI, H., AFSHINNIA, K. Y RANGARAJU, PR (2018). *Eficiencia de la Fibra de Vidrio Molida como material cementoso, en la mitigación de la reacción álcali-sílice de los agregados vítreos en morteros y hormigones*. Revista de Ingeniería de la Construcción, 15, 171-180. <https://doi.org/10.1016/j.jobc.2017.11.018>

RENGIFO, K.K.H. (2014). Diseño de los pavimentos de la nueva carretera panamericana norte en el tramo de Huacho a Pativilca (Km 188 A 189). Lima- Perú. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/5826>

RIVERA BERNALES, A. D. (2018). *Diseño del concreto de $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ con vidrio molido (sódico cálcico) como reemplazo del agregado fino, para mejorar la resistencia a la compresión*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/35134>

ROJAS LUJAN, J. F. (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*. <https://hdl.handle.net/20.500.12759/2040>

SANTOS, M. (2018). Efectos de la sustitución del agregado grueso por vidrio blanco en la resistencia del concreto. Universidad San Pedro. Huaraz – Perú. <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/11412>

SILVESTRE GUTIÉRREZ, A. (2017). *Análisis de Mezclas de Concreto con Proporciones de Vidrio Molido, Tamizado y Granular como Aditivo a Fin de Aumentar la Resistencia a la Compresión del Hormigón*. PEREIRA. <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/17082/ANALISIS%20DE%20MEZCLAS%20DE%20CONCRETO.pdf?sequence=1>

OCHOA, L. (2018). “*Evaluación de la influencia del vidrio reciclado molido como reductor del agregado fino para el diseño de mezclas de concreto en pavimentos urbanos*”. Sipan – Pimentel. <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/4571>

VARGAS, D.A. (2015). “*Realización de vidrio plano como agregado fino en la elaboración de morteros de cemento y concretos*”. Cartago – Costa Rica. <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/3362>

OTTAZI, G.F.A (2018). *Material de apoyo para la enseñanza de los cursos de diseño y comportamiento del concreto armado*. Lima- Perú. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/1055>

ANEXOS

Matriz de consistencia

Título: Optimización De La Resistencia A La Compresión Del Concreto Utilizando Vidrio Molido Reciclado Como Remplazo Parcial Del Agregado Fino. Tarapoto 2023

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis		Técnica e Instrumentos
<p>Problema general ¿De qué manera la sustitución del agregado fino por vidrio molido reciclado en porcentajes del 10%, 12% y 15% influye en la resistencia a la compresión del concreto, en comparación con una mezcla sin sustituir, Tarapoto 2023?</p> <p>Problemas específicos a) Cuáles son las características físicas y químicas del vidrio que lo hacen adecuado como agregado fino en el concreto, Tarapoto 2023? b) ¿Cuál es la variación de la mezcla al reemplazar parcialmente el agregado fino con diferentes porcentajes de vidrio molido reciclado Tarapoto 2023? c) ¿Cuál es la resistencia a la compresión del concreto cuando se sustituye el 10%, 12% y 15% del agregado fino por vidrio molido reciclado, Tarapoto 2023? d) ¿Cuál es el diseño de mezcla más adecuado utilizando vidrio molido reciclado para sustituir el 10%, 12% y 15% del agregado fino en el concreto y mejorar la resistencia a la compresión, Tarapoto 2023?</p>	<p>Objetivo general evaluar el impacto de la sustitución parcial del agregado fino por vidrio molido reciclado en la resistencia a la compresión del concreto en diferentes porcentajes (0%, 10%, 12% y 15%).</p> <p>Objetivos específicos a) obtener las propiedades físicas y químicas del vidrio molido reciclado como sustituto del agregado fino Tarapoto 2023. b) determinar la variación de la mezcla al reemplazar parcialmente el agregado fino con diferentes porcentajes de vidrio molido reciclado, Tarapoto 2023 c) Determinar la resistencia a compresión del concreto cuando se sustituye el 10%, 12% y 15% de agregado fino por vidrio molido reciclado, Tarapoto 2023;. d) Determinar el diseño de mezcla más adecuado utilizando vidrio molido reciclado para sustituir el 10%, 12% y 15% del agregado fino en el concreto y mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto 2023.</p>	<p>Hipótesis general del estudio Con la aplicación y sustitución parcial del agregado fino con el vidrio molido reciclado en porcentajes del 10%,12% y 15% se mejorará la resistencia a compresión, Tarapoto 2023</p> <p>Hipótesis específicas: a) Con la determinación de las propiedades físicas y químicas del vidrio molido reciclado nos permitirá mejorar la compresión del concreto convencional, Tarapoto 2023. b) Con la determinación de la variación de la mezcla al reemplazar parcialmente el agregado fino con diferentes porcentajes de vidrio molido reciclado nos permitirá mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto 2023. c) Con la determinación de la comparación de las resistencias a compresión del concreto convencional y el modificado con vidrio molido reciclado nos permitirá conocer mejor el comportamiento de este aditivo, Tarapoto 2023. d) Con la determinación del porcentaje de vidrio molido reciclado que produce la mejor resistencia a la compresión, Tarapoto 2023.</p>		<p>Técnica Observación</p> <p>Instrumentos ficha de observación</p>
<p>Diseño de investigación</p>	<p>Población y muestra</p>	<p>Variables y dimensiones</p>		
<p>La presente investigación se desarrollará siguiendo un diseño experimental de tipo cuasi experimental.</p>	<p>Población concreto normal de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ en el cual se incorporó el vidrio sódico cálcico triturado. Muestra La misma que la población.</p>	<p>Variables</p> <p>Vidrio molido</p> <p>Resistencia a la compresión del concreto</p>	<p>Dimensiones</p> <p>Composición química</p> <p>Dosificación</p> <p>Propiedades mecánicas</p> <p>Costos</p>	

Fuente: (elaboración propia, 2023)

Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Vidrio molido	Según Rashidian- et al. (2018), describe en principio el vidrio sódico-cálcico como todo un material que en su composición no genera ningún contaminante en el mismo contenido, gracias a su composición química (p.74).	Para poder obtener el material en este estudio, se tendrá que recolectar vidrio reciclado, posteriormente de su proceso de molido; está compuesto químicamente por aproximadamente entre un 70% a 75% de óxido de silicio, aproximadamente entre un 12% a 18% de óxido de sodio, aproximadamente entre un 0% a 4% de óxido de magnesio, alrededor de entre un 0% a 1% de óxido de potasio, cerca de un 5% al 14% de óxido de calcio y alrededor de un 0,5% al 3% de óxido de aluminio. Mientras tanto, se aplicará al agregado fino para reemplazar el vidrio molido y así crear un concreto simple.	Composición química Dosificación	Óxido de sílice Óxido de sodio Óxido de Potasio Óxido de calcio Óxido de aluminio Óxido de magnesio 10% de vidrio molido 12% de vidrio molido 15% de vidrio molido	De razón
Optimizar la resistencia a la compresión del concreto.	Gonzales (2017) indica que, para diseñar una mezcla, se realiza una dosificación, la mezcla también se diseña para un estado fresco y endurecido con el fin de hacer que el hormigón forme parte de los materiales, estos son: cemento, piedra triturada, arena y finalmente agua, agregó.	Para el diseño del concreto simple, se tiene que tener una resistencia de 210 Kg/cm ² , entonces se tendrá que, elaborar un diseño de mezcla en una muestra patrón, después se reemplaza por vidrio molido en algunas muestras, de esta manera las muestras se comparan durante un período de 7 días, 14 días y 28 días. Reflexionando sobre el uso del hormigón en los componentes estructurales, proporcionando todos los procedimientos del método ACI y realizando diversas pruebas de ensayo.	Propiedades mecánicas Costos	- Resistencia a la compresión. - Resistencia a la reflexión. - Concreto convencional - vidrio molido	De razón

Fuente: (elaboración propia, 2020)

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

ESTUDIO DE MATERIALES DE CANTERA Y DISEÑO DE MEZCLA EN AGREGADO POR SEPARADO



Jhin Saavedra Rengifo
INGENIERO CIVIL
CIP N° 118605

TESIS:

**“OPTIMIZACIÓN DE LA
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
DEL CONCRETO, UTILIZANDO
VIDRIO MOLIDO RECICLADO
COMO REEMPLAZO PARCIAL DEL
AGREGADO FINO, TARAPOTO
2023”**

Mayo del 2023

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto #413 Morales- San Martin



942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es



INDICE

- I. DISEÑO DE MEZCLA EN AGREGADO POR SEPARADO ($F'C= 210 \text{ KG/CM}^2$) – MEZCLA DE ARENA DE LA CANTERA RIO CUMBAZA + PIEDRA CHANCADA T.M. 1 1/2" DE LA CANTERA RIO HUALLAGA
- II. DISEÑO DE MEZCLA EN AGREGADO POR SEPARADO ($F'C= 210 \text{ KG/CM}^2$) – MEZCLA DE ARENA DE LA CANTERA RIO CUMBAZA + PIEDRA CHANCADA T.M. 1 1/2" DE LA CANTERA RIO HUALLAGA + 10% VIDRIO MOLIDO
- III. DISEÑO DE MEZCLA EN AGREGADO POR SEPARADO ($F'C= 210 \text{ KG/CM}^2$) – MEZCLA DE ARENA DE LA CANTERA RIO CUMBAZA + PIEDRA CHANCADA T.M. 1 1/2" DE LA CANTERA RIO HUALLAGA + 12% VIDRIO MOLIDO
- VI. DISEÑO DE MEZCLA EN AGREGADO POR SEPARADO ($F'C= 210 \text{ KG/CM}^2$) – MEZCLA DE ARENA DE LA CANTERA RIO CUMBAZA + PIEDRA CHANCADA T.M. 1 1/2" DE LA CANTERA RIO HUALLAGA + 15% VIDRIO MOLIDO
- V. RESULTADOS DEL ANALISIS DE LABORATORIO DE LOS AGREGADOS DE LA CANTERA RIO CUMBAZA (ARENA) Y DE LA CANTERA RIO HUALLAGA (PIEDRA CHANCADA T.M. 1 1/2")


Juan Saavedra Rengifo
INGENIERO CIVIL
CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto #413 Morales- San Martin



942661604 / 942628737



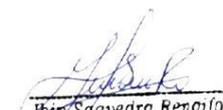
sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS




Juan Saavedra Rengifo
INGENIERO CIVIL
CIP N° 118605

I. DISEÑO DE MEZCLA EN AGREGADO POR SEPARADO (F'C= 210 KG/CM²) – MEZCLA DE ARENA DE LA CANTERA RIO CUMBAZA + PIEDRA CHANCADA T.M. 1 1/2” DE LA CANTERA RIO HUALLAGA

SAKIARÓ E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es



DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'c$ 21 MPa - 210 KG/CM² "METODO A.C.I 211"

TESIS : Optimización de la Resistencia a la Compresión del Concreto, Utilizando Vidrio Molido Reciclado Como Reemplazo Parcial del Agregado Fino, Tarapoto 2023
UBICACIÓN : Distrito: Tarapoto / Provincia: Tarapoto / Departamento: San Martín
CANTERAS : Grava chancada Zarandeada de tamaño Máximo 1 1/2" - Cantera Río Huallaga
 Arena Gruesa Zarandeada Canto Redado tamaño Máximo 3/8" - Cantera Río Cumbaza
TESISTAS : Est. Ing. Civil Herlis Herrera Aguilar y Brandon Villasis Salas
FECHA : Mayo del 2023

MATERIALES

CEMENTO

PORLAN ASTM TIPO I - PACASAYO
 PESO ESPECÍFICO : 3.15 gr/cm³
 PESO UNITARIO : 1500 kg/m³

AGUA

AGUA POTABLE - RED PÚBLICA

$f'c$ DISEÑO	21 MPa
$f'c$	$f'c$ Requerido
<21	$f'c$ + 7
21 a 35	$f'c$ + 8.5
>35	(1.1 x $f'c$) - 5.0
Resist. Promedio	29 MPa

$f'c$ DISEÑO	210 kg/cm ²
$f'c$	$f'c$ Requerido
<210	$f'c$ + 70
210 a 350	$f'c$ + 85
>350	(1.1 x $f'c$) - 50
Resist. Promedio	295 kg/cm ²

CARACTERÍSTICAS DE FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

AGREGADO FINO (ARENA GRUESA CANTO REDADO ZARANDEADA)		AGREGADO GRUESO (GRAVA CHANCADA ZARANDEADA)	
PROCEDENCIA	CANTERA RÍO CUMBAZA	PROCEDENCIA	CANTERA RÍO HUALLAGA
TAMAÑO MÁXIMO	3/8" (9.525 mm)	TAMAÑO MÁXIMO	1 1/2" (38.100 mm)
TAMAÑO MAX. NOMINAL	Nº 4 (4.760 mm)	TAMAÑO MAX. NOMINAL	1" (25.400 mm)
HUMEDAD NATURAL	6.32 %	HUMEDAD NATURAL	0.30 %
PESO ESPECÍFICO	2.58 g/cm ³	PESO ESPECÍFICO	2.69 g/cm ³
ABSORCIÓN	0.96 %	ABSORCIÓN	0.43 %
PESO UNITARIO SUELTO	1440 kg/m ³	PESO UNITARIO SUELTO	1366 kg/m ³
PESO UNITARIO VARILLADO	1597 kg/m ³	PESO UNITARIO VARILLADO	1504 kg/m ³
MODULO DE FINEZA	1.80	MODULO DE FINEZA	5.65

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO METODO A.C.I 211

1.- CALCULO DE LA RESISTENCIA PROMEDIO $f'c$ = 295 kg/cm ² Cálculo de resistencia con factor de seguridad	2.- CONSISTENCIA (DE ACUERDO A LA ZONA) 3" a 4" (76.20 mm a 101.6 mm) - Plástica	3.- TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL AGREGADO GRUESO TMN : 1" #####
4.- CALCULO DEL AGUA (Tabla 2) Agua : 193.00 lt/m ³	5.- CANTIDAD DE AIRE (Tabla 3) Aire : 1.50 %	6.- CALCULO DE LA RELACION A/C (Tabla 4) Rel. A/C : 0.50
7.- CALCULO DE LA REL. A/C POR DURABILIDAD No existe	8.- FACTOR CEMENTO 382.56 kg/m ³ 9.00 bol/m³	9.- CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO (Tabla 5) A. Grueso : 1158.08 kg/m ³
10.- CALCULO DEL AGREGADO FINO Agua : 0.193 lt/m ³ Aire : 0.015 m ³ Cemento : 0.121 m ³ A. Grueso : 0.431 m ³ 0.760 m ³ Volumen Fino : 0.240 m ³ Peso Agr. Fino : 619.30 kg/m ³	11.- PROPORCIÓN INICIAL Cemento : 382.6 kg/m ³ Agua : 193.0 lt/m ³ Ag. Grueso : 1158.1 kg/m ³ Ag. Fino : 619.3 kg/m ³ Total : 2352.9 kg/m ³	12.- CORRECCION POR HUMEDAD Ag. Grueso : 1161.6 kg/m ³ Ag. Fino : 658.4 kg/m ³ Agua Corregida : 161.3 lt/m ³ Peso Combinado : 1820.0 kg/m ³
PROPORCIÓN ESTIMADA DE LOS AGREGADOS (ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO) PROPORCIÓN ESTIMADA DEL AGREGADO GRUESO : 60% PROPORCIÓN ESTIMADA DEL AGREGADO FINO : 40%	13.- PROPORCIÓN FINAL Cemento : 382.6 kg/m ³ Agua : 161.3 lt/m ³ Ag. Grueso : 1092.0 kg/m ³ Ag. Fino : 728.0 kg/m ³ Aire : 0.00 kg/m ³ Total : 2363.9 kg/m ³	PROPORCIÓN CALCULADA Grueso : 64% Fino : 38%
14.- PROPORCIÓN POR BOLSA (EN PESO) Proporción en P3 Cemento : 1.0 bol Agua : 17.9 lt Ag. Grueso : 3.3 bol Ag. Fino : 2.3 bol	15.- PESO POR TANDA Cantidad de Materiales por Tanda (0 bolsa) Cemento : 42.5 kg Agua : 17.9 lt Ag. Grueso : 121.3 kg Ag. Fino : 80.9 kg	MATERIALES EN VOLUMEN POR M³ Cemento : 0.121 m ³ Agua : 0.161 m ³ Ag. Grueso : 0.406 m ³ Ag. Fino : 0.282 m ³ Aire : 0.015 m ³ 1.0 m ³
		PESO UNITARIO HUMEDO DE LOS AGREGADOS Peso por P3 de Materiales Cemento : 42.5 kg/p3 Agua : 17.9 lt/p3 Ag. Fino : 43.4 kg/p3 Ag. Grueso : 38.8 kg/p3

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales - San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es



RESUMEN DE DOSIFICACION PARA OBRA F' C = 210 KG/CM2

YESIS	: Optimización de la Resistencia a la Compresión del Concreto. Utilizando Vidrio Molido Reciclado Como Reemplazo Parcial del Agregado Fino. Tarapoto 2023
UBICACIÓN	: Distrito: Tarapoto / Provincia: Tarapoto / Departamento: San Martín
CANTERAS	: Grava chancada Zarandada de tamaño Máximo 1 1/2" - Cantera Río Huallaga Arena Gruesa Zarandada Canto Rodado tamaño Máximo 3/8" - Cantera Río Cumbaza
TESISTAS	: Est. Ing. Civil Herlis Herrera Aguilar y Brandon Villacis Salas
FECHA	: Mayo del 2, 023

PROPORCIÓN EN PESO - PARA UN M ³	
Cemento	: 382.6 kg/m ³
Agregado Grueso	: 1092.0 kg/m ³
Agregado Fino	: 728.0 kg/m ³
Agua	: 161.3 lt/m ³
SLUMP	: 3" a 4" (76.20 mm a 101.6 mm) - Plástica

PROPORCIÓN EN VOLUMEN - PARA UN M ³	
Cemento	: 0.121 m ³
Agregado Grueso	: 0.406 m ³
Agregado Fino	: 0.282 m ³
Agua	: 0.161 m ³
SLUMP	: 3" a 4" (76.20 mm a 101.6 mm) - Plástica

PESO POR TANDA (Cantidad de Materiales por Tanda (1 bolsa))	
Cemento	: 42.5 kg
Agregado Grueso	: 121.3 kg
Agregado Fino	: 80.9 kg
Agua	: 17.9 lt
SLUMP	: 3" a 4" (76.20 mm a 101.6 mm) - Plástica

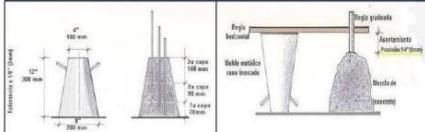
PROPORCIÓN EN P ³ - PARA UNA BOLSA DE CEMENTO	
Cemento	: 1.0 p ³
Agregado Grueso	: 3.3 p ³
Agregado Fino	: 2.3 p ³
Agua	: 17.9 lt/p ³
SLUMP	: 3" a 4" (76.20 mm a 101.6 mm)

PROPORCIÓN BALDES DE 20 lts. - PARA UNA BOLSA DE CEMENTO	
Cemento	: 1.0 bal
Agregado Grueso	: 4.7 bal
Agregado Fino	: 3.3 bal
Agua	: 1.3 bal
SLUMP	: 3" a 4" (76.20 mm a 101.6 mm) - Plástica

DOSIFICACION PARA OBRA F' C = 210 - PROPORCIÓN EN PROBETAS	
Diametro	: 15.24 cm
Altura	: 30.48 cm
Area	: 182.41 cm ²
Volumen (m ³)	: #####
Desperdicio	: 3.00 %



**PROCEDIMIENTO DE LLENADO Y COMPACTADO
MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO (REVENIMIENTO)**

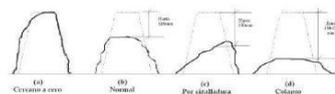


**CANTIDAD DE PROBETAS POR DISEÑO
9 PROBETAS**

Cemento	: 19.72 kg
Agregado Grueso	: 56.28 kg
Agregado Fino	: 37.52 kg
Agua	: 8.31 lt
SLUMP	: 3" a 4" (76.20 mm a 101.6 mm) - Plástica

RECOMENDACIONES

1.- Ilustración 4 Formas que adopta la mezcla en la prueba de revenimiento. □



- 2.- Se debe confeccionar cubos de madera con capacidad de 1 pie³ para el mejor control de la dosificación en obra, especialmente de los agregados.
- 3.- Controlar el Slump (asentamiento) de la mezcla para que sea el adecuado (3" - 4"), pues debido a los cambios climáticos la humedad de los agregados puede variar sustancialmente.
- 4.- Controlar mediante inspección visual y ensayos periódicos la calidad de materiales utilizados, los cuales hacen depender la calidad del diseño.
- 5.- Recomendamos elaborar cilindros en obra y ensayar en el laboratorio para realizar los ajustes si fuese necesario

Man Saavedra Rengifo
INGENIERO CIVIL
CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS




Juan Saavedra Bengio
INGENIERO CIVIL
CIP N° 118605

II. DISEÑO DE MEZCLA EN AGREGADO POR SEPARADO ($F'c=210$ KG/CM²) – MEZCLA DE ARENA DE LA CANTERA RIO CUMBAZA + PIEDRA CHANCADA T.M. 1 1/2” DE LA CANTERA RIO HUALLAGA + 10% VIDRIO MOLIDO

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martin



942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es



DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'c$ 21 MPa - 210 KG/CM² "METODO A.C.I 211" + 10% DE VIDRIO MOLIDO

TESIS : Optimización de la Resistencia a la Compresión del Concreto, Utilizando Vidrio Reciclado Como Reemplazo Parcial del Agregado Fino, Tarapoto 2023
UBICACIÓN : Distrito: Tarapoto / Provincia: Tarapoto / Departamento: San Martín
CANTERAS : Grava chancada Zarandeada de tamaño Máximo 1 1/2" - Cantera Río Huallaga
 Arena Gruesa Zarandeada Canto Rodado tamaño Máximo 3/8" - Cantera Río Cumbaza
 Vidrio Molido tamaño Máximo 1/2"
TESISTAS : Est. Ing. Civil Herlis Herrera Aguilar y Brandon Vilasis Salas
FECHA : Mayo del 2.023

MATERIALES

CEMENTO
 PORTLAND ASTM TIPO I - PACASMAYO
 PESO ESPECÍFICO : 315 gr/cm³
 PESO UNITARIO : 1500 kg/m³

AGUA
 AGUA POTABLE - RED PÚBLICA
ADICIÓN DE VIDRIO MOLIDO
 10%

$f'c$ DISEÑO	: 21 MPa
$f'c$	$f'c$ Requerido
<21	$f'c + 7$
21 a 35	$f'c + 8.5$
>35	$(11 \times f'c) + 5.0$
Resist. Promedio	: 29 MPa

$f'c$ DISEÑO	: 210 kg/cm ²
$f'c$	$f'c$ Requerido
<210	$f'c + 70$
210 a 350	$f'c + 85$
>350	$(11 \times f'c) + 50$
Resist. Promedio	: 285 kg/cm ²

CARACTERÍSTICAS DE FÍSICAS DE LOS AGREGADOS		
AGREGADO FINO (ARENA GRUESA CANTO RODADO ZARANDEADA)	AGREGADO GRUESO (GRAVA CHANCADA ZARANDEADA)	AGREGADO FINO (VIDRIO MOLIDO)
PROCEDENCIA : CANTERA RIO CUMBAZA	PROCEDENCIA : CANTERA RIO HUALLAGA	PROCEDENCIA : ELABORACIÓN PROPIA
TAMANO MAXIMO : 3/8" (9.525 mm)	TAMANO MAXIMO : 1 1/2" (38.100 mm)	TAMANO MAXIMO : 1/2" (12.700 mm)
TAMANO MAX. NOMINAL : Nº 4 (4.760 mm)	TAMANO MAX. NOMINAL : 1" (25.400 mm)	TAMANO MAX. NOMINAL : 3/8" (9.525 mm)
HUMEDAD NATURAL : 6.32 %	HUMEDAD NATURAL : 0.30 %	HUMEDAD NATURAL : 0.02 %
PESO ESPECÍFICO : 2.58 g/cm ³	PESO ESPECÍFICO : 2.69 g/cm ³	PESO ESPECÍFICO : 2.50 g/cm ³
ABSORCIÓN : 0.96 %	ABSORCIÓN : 0.43 %	ABSORCIÓN : 0.0 %
PESO UNITARIO SUELTO : 1440 kg/m ³	PESO UNITARIO SUELTO : 1366 kg/m ³	PESO UNITARIO SUELTO : 1583 kg/m ³
PESO UNITARIO VARILLADO : 1597 kg/m ³	PESO UNITARIO VARILLADO : 1504 kg/m ³	PESO UNITARIO VARILLADO : 1800 kg/m ³
MODULO DE FINIZA : 1.80	MODULO DE FINIZA : 5.65	MODULO DE FINIZA : 3.83

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO METODO A.C.I 211																		
1.- CALCULO DE LA RESISTENCIA PROMEDIO $f'cr$: 295 kg/cm ² Cálculo de resistencia con factor de seguridad	2.- CONSISTENCIA (DE ACUERDO A LA ZONA) 3' a 4" (76.20 mm a 101.6 mm) - Plástica	3.- TAMANO MAXIMO NOMINAL AGREGADO GRUESO TMN : 1" (25.400 mm)																
4.- CALCULO DEL AGUA (Tabla 2) Agua : 193.00 lb/m ³	5.- CANTIDAD DE AIRE (Tabla 3) Aire : 1.50 %	6.- CALCULO DE LA RELACION A/C (Tabla 4) Rel. A/C : 0.50																
7.- CALCULO DE LA REL. A/C POR DURABILIDAD No existe	8.- FACTOR CEMENTO 382.56 kg/m ³ 9.00 bol/m³	9.- CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO (Tabla 5) A. Grueso : 1158.00 kg/m ³																
10.- CALCULO DEL AGREGADO FINO Agua : 0.193 lt/m ³ Aire : 0.015 m ³ Cemento : 0.121 m ³ A. Grueso : 0.431 m ³ 0.760 m ³ Volumen Fino : 0.240 m ³ Peso Agr. Fino : 619.30 kg/m ³ Vidrio Molido : 60.01 kg/m ³	11.- PROPORCIÓN INICIAL Cemento : 382.6 kg/m ³ Agua : 193.0 lb/m ³ Ag. Grueso : 1158.1 kg/m ³ Ag. Fino : 559.3 kg/m ³ Vidrio Molido : 60.0 kg/m ³ Total : 2382.9 kg/m ³	12.- CORRECCION POR HUMEDAD Ag. Grueso : 1161.6 kg/m ³ Ag. Fino : 594.6 kg/m ³ Vidrio Molido : 60.0 kg/m ³ Agua Corregida : 164.5 lb/m ³ Peso Combinado : 1816.2 kg/m ³																
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">PROPORCIÓN ESTIMADA DE LOS AGREGADOS (ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO)</th> </tr> <tr> <td>PROPORCIÓN ESTIMADA DEL AGREGADO GRUESO</td> <td>: 60%</td> </tr> <tr> <td>PROPORCIÓN ESTIMADA DEL AGREGADO FINO + 10% DE VIDRIO</td> <td>: 40%</td> </tr> </table>	PROPORCIÓN ESTIMADA DE LOS AGREGADOS (ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO)		PROPORCIÓN ESTIMADA DEL AGREGADO GRUESO	: 60%	PROPORCIÓN ESTIMADA DEL AGREGADO FINO + 10% DE VIDRIO	: 40%	13.- PROPORCIÓN FINAL Cemento : 382.6 kg/m ³ Agua : 164.5 lb/m ³ Ag. Grueso : 1089.7 kg/m ³ Ag. Fino : 666.5 kg/m ³ Aire : 0.0 kg/m ³ Vidrio Molido : 60.0 kg/m ³ Total : 2383.3 kg/m ³	<table border="1"> <tr> <th colspan="2">PROPORCIÓN CALCULADA</th> </tr> <tr> <td>Grueso</td> <td>: 64%</td> </tr> <tr> <td>Fino</td> <td>: 36%</td> </tr> </table>	PROPORCIÓN CALCULADA		Grueso	: 64%	Fino	: 36%				
PROPORCIÓN ESTIMADA DE LOS AGREGADOS (ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO)																		
PROPORCIÓN ESTIMADA DEL AGREGADO GRUESO	: 60%																	
PROPORCIÓN ESTIMADA DEL AGREGADO FINO + 10% DE VIDRIO	: 40%																	
PROPORCIÓN CALCULADA																		
Grueso	: 64%																	
Fino	: 36%																	
14.- PROPORCIÓN POR BOLSA (EN PESO) Proporción en P3 Cemento : 1.0 bol Agua : 18.3 lt Ag. Grueso : 3.3 bol Ag. Fino : 1.8 bol Vidrio Molido : 0.3 bol	15.- PESO POR TANDA Cantidad de Materiales por TANDA (1 bolsa) Cemento : 42.5 kg Agua : 18.3 kg Ag. Grueso : 121.1 kg Ag. Fino : 74.0 kg Vidrio Molido : 6.7 kg	<table border="1"> <tr> <th colspan="2">MATERIALES EN VOLUMEN POR M3</th> </tr> <tr> <td>Cemento</td> <td>: 0.121 m³</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>: 0.165 m³</td> </tr> <tr> <td>Ag. Grueso</td> <td>: 0.405 m³</td> </tr> <tr> <td>Ag. Fino</td> <td>: 0.220 m³</td> </tr> <tr> <td>Aire</td> <td>: 0.05 m³</td> </tr> <tr> <td>Vidrio Molido</td> <td>: 0.038 m³</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>: 1.0 m³</td> </tr> </table>	MATERIALES EN VOLUMEN POR M3		Cemento	: 0.121 m ³	Agua	: 0.165 m ³	Ag. Grueso	: 0.405 m ³	Ag. Fino	: 0.220 m ³	Aire	: 0.05 m ³	Vidrio Molido	: 0.038 m ³	Total	: 1.0 m ³
MATERIALES EN VOLUMEN POR M3																		
Cemento	: 0.121 m ³																	
Agua	: 0.165 m ³																	
Ag. Grueso	: 0.405 m ³																	
Ag. Fino	: 0.220 m ³																	
Aire	: 0.05 m ³																	
Vidrio Molido	: 0.038 m ³																	
Total	: 1.0 m ³																	
		<table border="1"> <tr> <th colspan="2">PESO UNITARIO HUMEDO DE LOS AGREGADOS</th> </tr> <tr> <td>Pesos por P3 de Materiales</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cemento</td> <td>: 42.5 kg/p3</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>: 18.3 kg/p3</td> </tr> <tr> <td>Ag. Fino</td> <td>: 42.4 kg/p3</td> </tr> <tr> <td>Ag. Grueso</td> <td>: 38.8 kg/p3</td> </tr> <tr> <td>Vidrio Molido</td> <td>: 44.8 kg/p3</td> </tr> </table>	PESO UNITARIO HUMEDO DE LOS AGREGADOS		Pesos por P3 de Materiales		Cemento	: 42.5 kg/p3	Agua	: 18.3 kg/p3	Ag. Fino	: 42.4 kg/p3	Ag. Grueso	: 38.8 kg/p3	Vidrio Molido	: 44.8 kg/p3		
PESO UNITARIO HUMEDO DE LOS AGREGADOS																		
Pesos por P3 de Materiales																		
Cemento	: 42.5 kg/p3																	
Agua	: 18.3 kg/p3																	
Ag. Fino	: 42.4 kg/p3																	
Ag. Grueso	: 38.8 kg/p3																	
Vidrio Molido	: 44.8 kg/p3																	





RESUMEN DE DOSIFICACION PARA OBRA F'c = 210 KG/CM2

TESIS :	Optimización de la Resistencia a la Compresión del Concreto, Utilizando Vidrio Molido Reciclado Como Reemplazo Parcial del Agregado Fino, Tarapoto 2023
UBICACIÓN :	Distrito: Tarapoto / Provincia: Tarapoto / Departamento: San Martín
CANTERAS :	Grava chancada Zarandeada de tamaño Máximo 1 1/2" - Cantera Río Huallaga Arena Gruesa Zarandeada Canto Redondo tamaño Máximo 3/8" - Cantera Río Cumbaza Vidrio Molido tamaño Máximo 1/2"
TESISTAS :	Est. Ing. Civil Herlis Herrera Aguilar y Brandon Villas Salas
FECHA :	Mayo del 2023

PROPORCIÓN EN PESO - PARA UN M ³	
Cemento	: 382.6 kg/m ³
Agregado Grueso	: 1089.7 kg/m ³
Agregado Fino	: 666.5 kg/m ³
Vidrio Molido	: 60.0 kg/m³
Agua	: 164.5 l/m ³
SLUMP	: 3" a 4" (76.20 mm a 101.6 mm) - Plástica

PROPORCIÓN EN VOLUMEN - PARA UN M ³	
Cemento	: 0.121 m ³
Agregado Grueso	: 0.405 m ³
Agregado Fino	: 0.220 m ³
Vidrio Molido	: 0.038 m³
Agua	: 0.165 m ³
SLUMP	: 3" a 4" (76.20 mm a 101.6 mm) - Plástica

PESO POR TONDA (Cantidad de Materiales por Tonda (1balsa))	
Cemento	: 42.5 kg
Agregado Grueso	: 121.1 kg
Agregado Fino	: 74.0 kg
Vidrio Molido	: 6.7 kg
Agua	: 18.3 lt
SLUMP	: 3" a 4" (76.20 mm a 101.6 mm) - Plástica

PROPORCIÓN EN P ³ - PARA UNA BOLSA DE CEMENTO	
Cemento	: 1.0 p ³
Agregado Grueso	: 3.3 p ³
Agregado Fino	: 1.8 p ³
Vidrio Molido	: 0.3 p³
Agua	: 18.3 lt./p ³
SLUMP	: 3" a 4" (76.20 mm a 101.6 mm) - Plástica

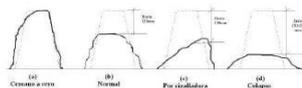
PROPORCIÓN BALDES DE 20 lts. - PARA UNA BOLSA DE CEMENTO	
Cemento	: 1.0 bal
Agregado Grueso	: 4.7 bal
Agregado Fino	: 2.6 bal
Vidrio Molido	: 0.4 bal
Agua	: 1.4 bal
SLUMP	: 3" a 4" (76.20 mm a 101.6 mm) - Plástica

DOSIFICACION PARA OBRA F'c = 210 - PROPORCIÓN EN PROBATAS CON 0% DE ADICIÓN DE VIDRIO	
Diametro	: 15.24 cm
Altura	: 30.48 cm
Área	: 182.41 cm ²
Volumen (m ³)	: 0.00556 m ³
Desperdicio	: 3.00 %



RECOMENDACIONES

1- Ilustración 4 Formas que adopta la mezcla en la prueba de revenimiento. □



- Se debe confeccionar cubos de madera con capacidad de 1 pie³ para el mejor control de la dosificación en obra, especialmente de los agregados.
- Controlar el Slump (asentamiento) de la mezcla para que sea el adecuado (3" - 4"), pues debido a los cambios climáticos la humedad de los agregados puede variar sustancialmente.
- Controlar mediante inspección visual y ensayos periódicos la calidad de materiales utilizados, los cuales hacen depender la calidad del diseño.
- Recomendamos elaborar cilindros en obra y ensayar en el laboratorio para realizar los ajustes si fuese necesario.

[Handwritten Signature]
Ing. Saavedra Kengifo
INGENIERO CIVIL
CIP N° 118605



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS




Juan Saavedra Rengifo
INGENIERO CIVIL
CIP N° 118605

III. DISEÑO DE MEZCLA EN AGREGADO POR SEPARADO (F'c= 210 KG/CM²) – MEZCLA DE ARENA DE LA CANTERA RIO CUMBAZA + PIEDRA CHANCADA T.M. 1 1/2” DE LA CANTERA RIO HUALLAGA + 12% VIDRIO MOLIDO

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martin



942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es



DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'c$ 21 MPa - 210 KG/CM² "METODO A.C.I. 211" + 12% DE VIDRIO MOLIDO

TESIS : Optimización de la Resistencia a la Compresión del Concreto, Utilizando Vidrio Molido Reciclado Como Reemplazo Parcial del Agregado Fino, Tarapoto 2023
UBICACIÓN : Distrito: Tarapoto / Provincia: Tarapoto / Departamento: San Martín
CANTERAS : Grava chancada Zarandeada de tamaño Máximo 1 1/2" - Cantera Río Huallaga
 Arena Gruesa Zarandeada Canto Rodado tamaño Máximo 3/8" - Cantera Río Cumbaza
 Vidrio Molido tamaño Máximo 1/2"
TESISTAS : Est. Ing. Civil Herlis Herrera Aguilar y Brandon Vilasis Salas
FECHA : Mayo del 2.023

MATERIALES

CEMENTO

PORLAN ASTM TIPO I - PACASMAYO
 PESO ESPECÍFICO : 315 gr/cm³
 PESO UNITARIO : 1500 kg/m³

AGUA

AGUA POTABLE - RED PÚBLICA
 ADICIÓN DE VIDRIO MOLIDO
 12%

$f'c$ DISEÑO	: 21 MPa
$f'c$	$f'c$ Requerido
<21	$f'c$ + 7
21 a 35	$f'c$ + 8.5
>35	(11 x $f'c$) + 5.0
Resist. Promedio	: 29 MPa

$f'c$ DISEÑO	: 210 kg/cm ²
$f'c$	$f'c$ Requerido
<210	$f'c$ + 70
210 a 350	$f'c$ + 85
>350	(11 x $f'c$) + 50
Resist. Promedio	: 285 kg/cm ²

CARACTERÍSTICAS DE FÍSICAS DE LOS AGREGADOS		
AGREGADO FINO (ARENA GRUESA CANTO RODADO ZARANDEADA)	AGREGADO GRUESO (GRAVA CHANCADA ZARANDEADA)	AGREGADO FINO (VIDRIO MOLIDO)
PROCEDENCIA : CANTERA RÍO CUMBAZA	PROCEDENCIA : CANTERA RÍO HUALLAGA	PROCEDENCIA : ELABORACIÓN PROPIA
TAMANO MÁXIMO : 3/8" (9.525 mm)	TAMANO MÁXIMO : 1 1/2" (38.100 mm)	TAMANO MÁXIMO : 1/2" (12.700 mm)
TAMANO MÁX. NOMINAL : Nº 4 (4.760 mm)	TAMANO MÁX. NOMINAL : 1" (25.400 mm)	TAMANO MÁX. NOMINAL : 3/8" (9.525 mm)
HUMEDAD NATURAL : 6.32 %	HUMEDAD NATURAL : 0.30 %	HUMEDAD NATURAL : 0.02 %
PESO ESPECÍFICO : 2.58 g/cm ³	PESO ESPECÍFICO : 2.69 g/cm ³	PESO ESPECÍFICO : 2.50 g/cm ³
ABSORCIÓN : 0.96 %	ABSORCIÓN : 0.43 %	ABSORCIÓN : 0.0 %
PESO UNITARIO SUELTO : 1440 kg/m ³	PESO UNITARIO SUELTO : 1366 kg/m ³	PESO UNITARIO SUELTO : 1593 kg/m ³
PESO UNITARIO VARILLADO : 1597 kg/m ³	PESO UNITARIO VARILLADO : 1504 kg/m ³	PESO UNITARIO VARILLADO : 1800 kg/m ³
MÓDULO DE FINESA : 1.80	MÓDULO DE FINESA : 5.65	MÓDULO DE FINESA : 3.83

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO METODO A.C.I. 211

1.- CALCULO DE LA RESISTENCIA PROMEDIO $f'cr$: 295 kg/cm ² Cálculo de resistencia con factor de seguridad	2.- CONSISTENCIA (DE ACUERDO A LA ZONA) 3' a 4' (76.20 mm a 101.6 mm) - Plástica	3.- TAMANO MÁXIMO NOMINAL AGREGADO GRUESO T.M.N : 1" (25.400 mm)
4.- CALCULO DEL AGUA (Tabla 2) Agua : 193.00 lb/m ³	5.- CANTIDAD DE AIRE (Tabla 3) Aire : 1.50 %	6.- CALCULO DE LA RELACION A/C (Tabla 4) Rel. A/C : 0.50
7.- CALCULO DE LA REL. A/C POR DURABILIDAD No existe	8.- FACTOR CEMENTO 382.56 kg/m ³ 9.00 bol/m³	9.- CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO (Tabla 5) A. Grueso : 1158.00 kg/m ³
10.- CALCULO DEL AGREGADO FINO Agua : 0.193 l/m ³ Aire : 0.015 m ³ Cemento : 0.121 m ³ A. Grueso : 0.431 m ³ Volumen Fino : 0.240 m ³ Peso Agr. Fino : 619.30 kg/m ³ Vidrio Molido : 72.01 kg/m ³	11.- PROPORCIÓN INICIAL Cemento : 382.6 kg/m ³ Agua : 193.0 lb/m ³ Ag. Grueso : 1158.1 kg/m ³ Ag. Fino : 547.3 kg/m ³ Vidrio Molido : 72.0 kg/m ³ Total : 2382.9 kg/m ³	12.- CORRECCION POR HUMEDAD Ag. Grueso : 1161.6 kg/m ³ Ag. Fino : 581.9 kg/m ³ Vidrio Molido : 72.0 kg/m ³ Agua Corregida : 165.2 lb/m ³ Peso Combinado : 1815.5 kg/m ³
PROPORCIÓN ESTIMADA DE LOS AGREGADOS (ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO) PROPORCIÓN ESTIMADA DEL AGREGADO GRUESO : 60% PROPORCIÓN ESTIMADA DEL AGREGADO FINO + 12% DE VIDRIO : 40%	13.- PROPORCIÓN FINAL Cemento : 382.6 kg/m ³ Agua : 165.2 lb/m ³ Ag. Grueso : 1089.3 kg/m ³ Ag. Fino : 654.2 kg/m ³ Aire : 0.0 kg/m ³ Vidrio Molido : 72.01 kg/m ³ Total : 2383.2 kg/m ³	PROPORCIÓN CALCULADA Grueso : 64% Fino : 36% MATERIALES EN VOLUMEN POR M ³ Cemento : 0.121 m ³ Agua : 0.165 m ³ Ag. Grueso : 0.405 m ³ Ag. Fino : 0.210 m ³ Aire : 0.005 m ³ Vidrio Molido : 0.045 m ³ 10 m ³
14.- PROPORCIÓN POR BOLSA (EN PESO) Proporción en P3 Cemento : 1.0 bol Agua : 18.3 lt Ag. Grueso : 3.3 bol Ag. Fino : 1.7 bol Vidrio Molido : 0.4 bol	15.- PESO POR TANDA Cantidad de Materiales por Tanda (1 bolsa) Cemento : 42.5 kg Agua : 18.3 lt Ag. Grueso : 121.0 kg Ag. Fino : 72.7 kg Vidrio Molido : 8.0 kg	PESO UNITARIO HUMEDO DE LOS AGREGADOS Pesos por P3 de Materiales Cemento : 42.5 kg/p3 Agua : 18.3 lt/p3 Ag. Fino : 42.4 kg/p3 Ag. Grueso : 38.8 kg/p3 Vidrio Molido : 44.8 kg/p3





RESUMEN DE DOSIFICACION PARA OBRA F'c = 210 KG/CM2

TESIS :	Optimización de la Resistencia a la Compresión del Concreto, Utilizando Vidrio Molido Reciclado Como Reemplazo Parcial del Agregado Fino, Tarapoto 2023
UBICACIÓN :	Distrito: Tarapoto / Provincia: Tarapoto / Departamento: San Martín
CANTERAS :	Grava chancada Zarandeada de tamaño Máximo 1 1/2" - Cantera Río Huallaga Arena Gruesa Zarandeada Canto Redondo tamaño Máximo 3/8" - Cantera Río Cumbaza Vidrio Molido tamaño Máximo 1/2"
TESISTAS :	Est. Ing. Civil Herlis Herrera Aguilar y Brandon Villas Salas
FECHA :	Mayo del 2023

PROPORCIÓN EN PESO - PARA UN M ³	
Cemento	: 382.6 kg/m ³
Agregado Grueso	: 1089.3 kg/m ³
Agregado Fino	: 654.2 kg/m ³
Vidrio Molido	: 72.0 kg/m ³
Agua	: 165.2 lit/m ³
SLUMP	: 3" a 4" (76.20 mm a 101.6 mm) - Plástica

PROPORCIÓN EN VOLUMEN - PARA UN M ³	
Cemento	: 0.121 m ³
Agregado Grueso	: 0.405 m ³
Agregado Fino	: 0.208 m ³
Vidrio Molido	: 0.045 m ³
Agua	: 0.165 m ³
SLUMP	: 3" a 4" (76.20 mm a 101.6 mm) - Plástica

PESO POR TONDA (Cantidad de Materiales por Tonda (1balsa))	
Cemento	: 42.5 kg
Agregado Grueso	: 121.0 kg
Agregado Fino	: 72.7 kg
Vidrio Molido	: 8.0 kg
Agua	: 18.3 lt
SLUMP	: 3" a 4" (76.20 mm a 101.6 mm) - Plástica

PROPORCIÓN EN P ³ - PARA UNA BOLSA DE CEMENTO	
Cemento	: 1.0 p ³
Agregado Grueso	: 3.3 p ³
Agregado Fino	: 1.7 p ³
Vidrio Molido	: 0.4 p ³
Agua	: 18.3 lit./p ³
SLUMP	: 3" a 4" (76.20 mm a 101.6 mm) - Plástica

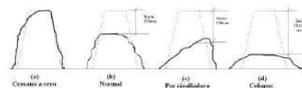
PROPORCIÓN BALDES DE 20 lts. - PARA UNA BOLSA DE CEMENTO	
Cemento	: 1.0 bal
Agregado Grueso	: 4.7 bal
Agregado Fino	: 2.4 bal
Vidrio Molido	: 0.5 bal
Agua	: 1.4 bal
SLUMP	: 3" a 4" (76.20 mm a 101.6 mm) - Plástica

DOSIFICACION PARA OBRA F'c = 210 - PROPORCIÓN EN PROBATAS	
CON 2% DE ADICIÓN DE VIDRIO	
Diametro	: 15.24 cm
Altura	: 30.48 cm
Área	: 182.41 cm ²
Volumen (m ³)	: 0.00556 m ³
Desperdicio	: 3.00 %



RECOMENDACIONES

1- Ilustración 4 Formas que adopta la mezcla en la prueba de reventamiento. □



- Se debe confeccionar cubos de madera con capacidad de 1 pie³ para el mejor control de la dosificación en obra, especialmente de los agregados.
- Controlar el Slump (asentamiento) de la mezcla para que sea el adecuado (3" - 4"), pues debido a los cambios climáticos la humedad de los agregados puede variar sustancialmente.
- Controlar mediante inspección visual y ensayos periódicos la calidad de materiales utilizados, los cuales hacen depender la calidad del diseño.
- Recomendamos elaborar cilindros en obra y ensayar en el laboratorio para realizar los ajustes si fuese necesario.

Juan Saavedra Rengifo
Juan Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS




Juan Saavedra Rengifo
INGENIERO CIVIL
CIP N° 118605

IV. DISEÑO DE MEZCLA EN AGREGADO POR SEPARADO (F'c= 210 KG/CM²) – MEZCLA DE ARENA DE LA CANTERA RIO CUMBAZA + PIEDRA CHANCADA T.M. 1 1/2” DE LA CANTERA RIO HUALLAGA + 15% VIDRIO MOLIDO

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martin



942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es



DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'c$ 21 MPa - 210 KG/CM² "METODO A.C.I 211" + 15% DE VIDRIO MOLIDO

TESIS : Optimización de la Resistencia a la Compresión del Concreto, Utilizando Vidrio Molido Reciclado Como Reemplazo Parcial del Agregado Fino, Tarapoto 2023
UBICACIÓN : Distrito: Tarapoto / Provincia: Tarapoto / Departamento: San Martín
CANTERAS : Grava chancada Zarandeada de tamaño Máximo 1 1/2" - Cantera Rio Huallaga
 Arena Gruesa Zarandeada Canto Rodado tamaño Máximo 3/8" - Cantera Rio Cumbaza
 Vidrio Molido tamaño Máximo 1/2"
TESISTAS : Est. Ing. Civil Herlis Herrera Aguilar y Brandon Vilasis Salas
FECHA : Mayo del 2.023

MATERIALES

CEMENTO

PORLAND ASTM TIPO I - PACASMAYO
 PESO ESPECÍFICO : 315 gr/cm³
 PESO UNITARIO : 1500 kg/m³

AGUA

AGUA POTABLE - RED PÚBLICA
ADICIÓN DE VIDRIO MOLIDO
 15%

$f'c$ DISEÑO	: 21 MPa
$f'c$	$f'c$ Requerido
<21	$f'c + 7$
21 a 35	$f'c + 8.5$
>35	$(1.1 \times f'c) + 5.0$
Resist. Promedio	: 29 MPa

$f'c$ DISEÑO	: 210 kg/cm ²
$f'c$	$f'c$ Requerido
<210	$f'c + 70$
210 a 350	$f'c + 85$
>350	$(1.1 \times f'c) + 50$
Resist. Promedio	: 285 kg/cm ²

CARACTERÍSTICAS DE FÍSICAS DE LOS AGREGADOS		
AGREGADO FINO (ARENA GRUESA CANTO RODADO ZARANDEADA)	AGREGADO GRUESO (GRAVA CHANCADA ZARANDEADA)	AGREGADO FINO (VIDRIO MOLIDO)
PROCEDENCIA : CANTERA RIO CUMBAZA	PROCEDENCIA : CANTERA RIO HUALLAGA	PROCEDENCIA : ELABORACIÓN PROPIA
TAMANO MÁXIMO : 3/8" (9.525 mm)	TAMANO MÁXIMO : 1 1/2" (38.100 mm)	TAMANO MÁXIMO : 1/2" (12.700 mm)
TAMANO MÁX. NOMINAL : Nº 4 (4.760 mm)	TAMANO MÁX. NOMINAL : 1" (25.400 mm)	TAMANO MÁX. NOMINAL : 3/8" (9.525 mm)
HUMEDAD NATURAL : 6.32 %	HUMEDAD NATURAL : 0.30 %	HUMEDAD NATURAL : 0.02 %
PESO ESPECÍFICO : 2.58 g/cm ³	PESO ESPECÍFICO : 2.69 g/cm ³	PESO ESPECÍFICO : 2.50 g/cm ³
ABSORCIÓN : 0.96 %	ABSORCIÓN : 0.43 %	ABSORCIÓN : 0.0 %
PESO UNITARIO SUELTO : 1440 kg/m ³	PESO UNITARIO SUELTO : 1366 kg/m ³	PESO UNITARIO SUELTO : 1583 kg/m ³
PESO UNITARIO VARILLADO : 1597 kg/m ³	PESO UNITARIO VARILLADO : 1504 kg/m ³	PESO UNITARIO VARILLADO : 1800 kg/m ³
MODULO DE FINESA : 1.80	MODULO DE FINESA : 5.65	MODULO DE FINESA : 3.83

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO METODO A.C.I 211		
1.- CALCULO DE LA RESISTENCIA PROMEDIO $f'cr$: 295 kg/cm ² Cálculo de resistencia con factor de seguridad	2.- CONSISTENCIA (DE ACUERDO A LA ZONA) 3' a 4' (76.20 mm a 101.6 mm) - Plástica	3.- TAMANO MÁXIMO NOMINAL AGREGADO GRUESO TMN : 1" (25.400 mm)
4.- CALCULO DEL AGUA (Tabla 2) Agua : 193.00 lt/m ³	5.- CANTIDAD DE AIRE (Tabla 3) Aire : 1.50 %	6.- CALCULO DE LA RELACION A/C (Tabla 4) Rel. A/C : 0.50
7.- CALCULO DE LA REL. A/C POR DURABILIDAD No existe	8.- FACTOR CEMENTO 382.56 kg/m ³ 9.00 bol/m³	9.- CANTIDAD DE AGREGADO GRUESO (Tabla 5) A. Grueso : 1158.00 kg/m ³
10.- CALCULO DEL AGREGADO FINO Agua : 0.193 lt/m ³ Aire : 0.015 m ³ Cemento : 0.121 m ³ A. Grueso : 0.431 m ³ 0.760 m ³ Volumen Fino : 0.240 m ³ Peso Agr. Fino : 619.30 kg/m ³ Vidrio Molido : 90.02 kg/m ³	11.- PROPORCIÓN INICIAL Cemento : 382.6 kg/m ³ Agua : 193.0 lt/m ³ Ag. Grueso : 1158.1 kg/m ³ Ag. Fino : 529.3 kg/m ³ Vidrio Molido : 90.0 kg/m ³ Total : 2382.9 kg/m ³	12.- CORRECCION POR HUMEDAD Ag. Grueso : 1161.6 kg/m ³ Ag. Fino : 562.7 kg/m ³ Vidrio Molido : 90.0 kg/m ³ Agua Corregida : 166.1 lt/m ³ Peso Combinado : 1814.3 kg/m ³
PROPORCIÓN ESTIMADA DE LOS AGREGADOS (ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO) PROPORCIÓN ESTIMADA DEL AGREGADO GRUESO : 60% PROPORCIÓN ESTIMADA DEL AGREGADO FINO + 15% DE VIDRIO : 40%	13.- PROPORCIÓN FINAL Cemento : 382.6 kg/m ³ Agua : 166.1 lt/m ³ Ag. Grueso : 1088.6 kg/m ³ Ag. Fino : 635.7 kg/m ³ Aire : 0.0 kg/m ³ Vidrio Molido : 90.02 kg/m ³ Total : 2383.0 kg/m ³	PROPORCIÓN CALCULADA Grueso : 64% Fino : 36% MATERIALES EN VOLUMEN POR M ³ Cemento : 0.121 m ³ Agua : 0.166 m ³ Ag. Grueso : 0.405 m ³ Ag. Fino : 0.190 m ³ Aire : 0.005 m ³ Vidrio Molido : 0.057 m ³ 1.0 m ³
14.- PROPORCIÓN POR BOLSA (EN PESO) Proporción en P3 Cemento : 1.0 bol Agua : 18.5 lt Ag. Grueso : 3.3 bol Ag. Fino : 1.6 bol Vidrio Molido : 0.5 bol	15.- PESO POR TANDA Cantidad de Materiales por Tanda (1 bolsa) Cemento : 42.5 kg Agua : 18.5 lt/p3 Ag. Grueso : 42.4 kg Ag. Fino : 70.6 kg Vidrio Molido : 0.0 kg	PESO UNITARIO HUMEDO DE LOS AGREGADOS Pesos por P3 de Materiales Cemento : 42.5 kg/p3 Agua : 18.5 lt/p3 Ag. Fino : 42.4 kg/p3 Ag. Grueso : 38.8 kg/p3 Vidrio Molido : 44.8 kg/p3





RESUMEN DE DOSIFICACION PARA OBRA F'c = 210 KG/CM2

TESIS :	Optimización de la Resistencia a la Compresión del Concreto, Utilizando Vidrio Molido Reciclado Como Reemplazo Parcial del Agregado Fino, Tarapoto 2023
UBICACIÓN :	Distrito: Tarapoto / Provincia: Tarapoto / Departamento: San Martín
CANTERAS :	Grava chancada Zarandeada de tamaño Máximo 1 1/2" - Cantera Río Huallaga Arena Gruesa Zarandeada Canto Redondo tamaño Máximo 3/8" - Cantera Río Cumbaza Vidrio Molido tamaño Máximo 1/2"
TESISTAS :	Est. Ing. Civil Herlis Herrera Aguilar y Brandon Villas Salas
FECHA :	Mayo del 2023

PROPORCIÓN EN PESO - PARA UN M ³	
Cemento	: 382.6 kg/m ³
Agregado Grueso	: 1088.6 kg/m ³
Agregado Fino	: 635.7 kg/m ³
Vidrio Molido	: 80.0 kg/m³
Agua	: 156.1 lt/m ³
SLUMP	: 3" a 4" (76.20 mm a 101.6 mm) - Plástica

PROPORCIÓN EN VOLUMEN - PARA UN M ³	
Cemento	: 0.121 m ³
Agregado Grueso	: 0.405 m ³
Agregado Fino	: 0.190 m ³
Vidrio Molido	: 0.057 m³
Agua	: 0.166 m ³
SLUMP	: 3" a 4" (76.20 mm a 101.6 mm) - Plástica

PESO POR TONDA (Cantidad de Materiales por Tonda (1balsa))	
Cemento	: 42.5 kg
Agregado Grueso	: 120.9 kg
Agregado Fino	: 70.6 kg
Vidrio Molido	: 10.0 kg
Agua	: 18.5 lt
SLUMP	: 3" a 4" (76.20 mm a 101.6 mm) - Plástica

PROPORCIÓN EN P ³ - PARA UNA BOLSA DE CEMENTO	
Cemento	: 1.0 p ³
Agregado Grueso	: 3.3 p ³
Agregado Fino	: 1.6 p ³
Vidrio Molido	: 0.5 p³
Agua	: 18.5 lt./p ³
SLUMP	: 3" a 4" (76.20 mm a 101.6 mm) - Plástica

PROPORCIÓN BALDES DE 20 lts. - PARA UNA BOLSA DE CEMENTO	
Cemento	: 1.0 bal
Agregado Grueso	: 4.7 bal
Agregado Fino	: 2.2 bal
Vidrio Molido	: 0.7 bal
Agua	: 1.4 bal
SLUMP	: 3" a 4" (76.20 mm a 101.6 mm) - Plástica

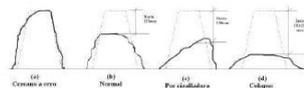
DOSIFICACION PARA OBRA F'c = 210 - PROPORCIÓN EN PROBETAS CON 6% DE ADICIÓN DE VIDRIO	
Diametro	: 15.24 cm
Altura	: 30.48 cm
Área	: 182.41 cm ²
Volumen (m ³)	: 0.00556 m ³
Desperdicio	: 3.00 %



CANTIDAD DE PROBETAS POR DISEÑO 9 PROBETAS	
Cemento	: 19.72 kg
Agregado Grueso	: 56.11 kg
Agregado Fino	: 32.77 kg
Vidrio Molido	: 4.84 kg
Agua	: 8.56 lt
SLUMP	: 3" a 4" (76.20 mm a 101.6 mm) - Plástica

RECOMENDACIONES

1- Ilustración 4 Formas que adopta la mezcla en la prueba de revenimiento. □



- Se debe confeccionar cubos de madera con capacidad de 1 pie³ para el mejor control de la dosificación en obra, especialmente de los agregados.
- Controlar el Slump (asentamiento) de la mezcla para que sea el adecuado (3" - 4"), pues debido a los cambios climáticos la humedad de los agregados puede variar sustancialmente.
- Controlar mediante inspección visual y ensayos periódicos la calidad de materiales utilizados, los cuales hacen depender la calidad del diseño.
- Recomendamos elaborar cilindros en obra y ensayar en el laboratorio para realizar los ajustes si fuese necesario.

Jhin Saavedra Rengifo
Jhin Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS




Juan Saavedra Rengifo
INGENIERO CIVIL
CIP N° 118605

**II. RESULTADOS DEL ANALISIS DE LABORATORIO DE LOS
AGREGADOS DE LA CANTERA RIO CUMBAZA (ARENA),
CANTERA RIO HUALLAGA (PIEDRA CHANCADA T.M. 1 1/2") Y
VIDRIO MOLIDO T.M. 1/2"**

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martin



942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es

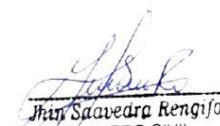
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



**ARENA
CANTERA RÍO CUMBAZA**


Jhin Saavedra Rengifo
INGENIERO CIVIL
CIP N° 118605

SAKIARÓ E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martin



942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es

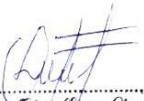


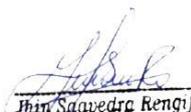
Tesis : Optimización de la Resistencia a la Compresión del Concreto, Utilizando Vidrio Molido Reciclado Como Reemplazo Parcial del Agregado Fino, Tarapoto 2023
Ubicación : Distrito: Tarapoto / Provincia: Tarapoto / Departamento: San Martín
Muestra : Cantera Rio Cumbaza - Sector Santa Rosa de Cumbaza
Material : Arena gruesa canto rodado de tamaño Máximo 3/8"
Para Uso : Diseño de Mezcla por Separado
Fecha : Mayo del 2,023

HUMEDAD NATURAL - ASTM D - 2216

TARRO	1	2	3	UNIDAD
MASA DE LA TARA	100.00	102.00	95.00	g.
MASA DEL SUELO HUMEDO + TARA	850.50	852.14	848.36	g.
MASA DEL SUELO SECO + TARA	806.00	806.00	805.00	g.
MASA DEL AGUA	44.50	46.14	43.36	g.
MASA DEL SUELO SECO	706.00	704.00	710.00	g.
% DE HUMEDAD	6.30	6.55	6.11	%
PROMEDIO		6.32		%

Observaciones:


 Luis Felipe Lopez Chuquisuta
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45686725


 Jhin Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es



Tesis : Optimización de la Resistencia a la Compresión del Concreto, Utilizando Vidrio Molido Reciclado Como Reemplazo Parcial del Agregado Fino, Tarapoto 2023

Ubicación : Distrito: Tarapoto / Provincia: Tarapoto / Departamento: San Martín

Muestra : Cantera Río Cumbaza - Sector Santa Rosa de Cumbaza

Material : Arena gruesa canto rodado de tamaño Máximo 3/8"

Para Uso : Diseño de Mezcla por Separado

Fecha : Mayo del 2,023

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO - ASTM - C128-15

TARRO	1	2	3	UNIDAD
A.- Masa Material Saturado Superficialmente Seco (En Aire)	300.00	300.10	302.10	g.
B.- Masa Frasco + Agua	682.90	683.20	685.30	g.
C.- Masa Frasco + Agua + A	982.90	983.30	987.40	g.
D.- Masa del Material + Agua en el Frasco	865.00	865.25	869.00	g.
E.- Volumen de Masa + Volumen de Vacío (C - D)	117.90	118.05	118.40	g.
F.- Masa de Material Seco en Estufa (105° C)	297.20	297.20	299.25	g.
G.- Volumen de Masa (E - (A - F))	115.10	115.15	115.55	cc
Pe Bulk (Base Seca) (F / E)	2.52	2.52	2.53	g./cc
Pe Bulk (Base Saturada) (A / E)	2.54	2.54	2.55	g./cc
Pe Aparente (Base Seca) (F / G)	2.58	2.58	2.59	g./cc
% de Absorción ((A - F) / F) * 100)	0.94	0.98	0.95	%
PROMEDIO MASA ESPECIFICA BULK (BASE SECA)		2.52		g./cc
PROMEDIO MASA ESPECIFICA BULK (BASE SATURADA)		2.55		g./cc
PROMEDIO MASA ESPECIFICA APARENTE		2.58		g./cc
PROMEDIO % DE ABSORCION		0.96		%

Observaciones:


 Felipe Lopez Chuquisuta
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 ONI N° 45884225


 Jhon Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es



Tesis : Optimización de la Resistencia a la Compresión del Concreto, Utilizando Vidrio Molido Reciclado Como Reemplazo Parcial del Agregado Fino, Tarapoto 2023

Localización : Distrito: Tarapoto / Provincia: Tarapoto / Departamento: San Martín

Muestra : Cantera Río Cumbaza - Sector Santa Rosa de Cumbaza

Material : Arena gruesa canto rodado de tamaño Máximo 3/8"

Para Uso : Diseño de Mezcla por Separado

Fecha : Mayo del 2,023

PESO UNITARIO SUELTO ASTM C - 29

ENSAYO.	1	2	3	
MASA DE MOLDE + MATERIAL	9,760	9,757	9,755	kg.
MASA DE MOLDE	6,753	6,753	6,753	kg.
MASA DE MATERIAL	3,007	3,004	3,002	kg.
VOLUMEN DE MOLDE	0.00209	0.00209	0.00209	m3
MASA UNITARIA	1,442	1,440	1,439	kg./m3
PROMEDIO	1,440			kg./m3

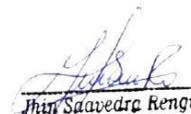
PESO UNITARIO VARILLADO ASTM C - 29

ENSAYO.	1	2	3	
MASA DE MOLDE + MATERIAL	10,080	10,083	10,088	kg.
MASA DE MOLDE	6,753	6,753	6,753	kg.
MASA DE MATERIAL	3,327	3,330	3,335	kg.
VOLUMEN DE MOLDE	0.00209	0.00209	0.00209	kg.
MASA UNITARIA	1,595	1,596	1,599	kg./m3
PROMEDIO	1,597			kg./m3

Observaciones:



 Sr. Felipe Lopez Chuquisuta
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45886225



 Jhin Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es



Tesis: Optimización de la Resistencia a la Compresión del Concreto, Utilizando Vidrio Molido Reciclado Como Reemplazo Parcial del Agregado Fino, Tarapoto 2023
 Ubicación: Distrito: Tarapoto / Provincia: Tarapoto / Departamento: San Martín
 Muestra: Cantera Rio Cumbaza - Sector Santa Rosa de Cumbaza
 Material: Arena gruesa canto rodado de tamaño Máximo 3/8"
 Para Uso: Diseño de Mezcla por Separado

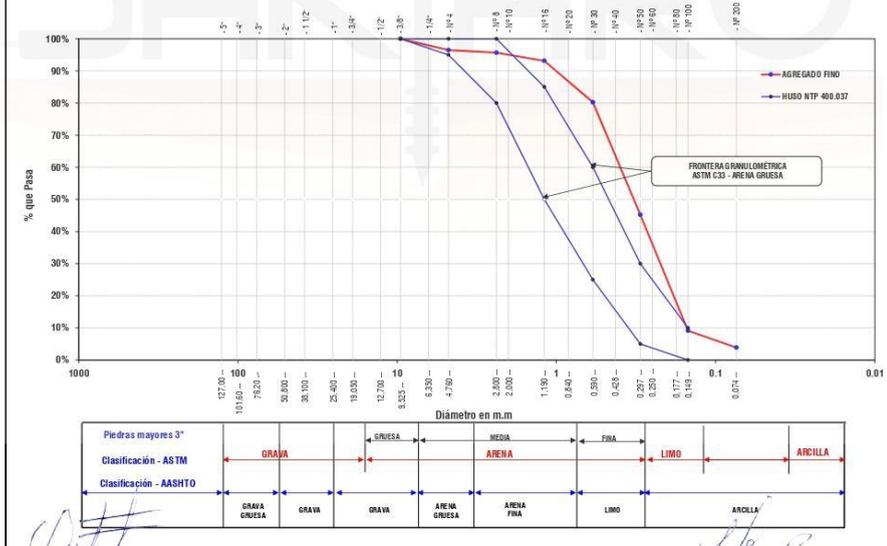
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM C136/C136M-19

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA

Tamices	Masa Retenido (g)	% Retenido Pateal	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones Mínimo Máximo	Tamaño Máximo	Modulo de Fineza AF	Salas Solubles	Equivalente de Arena	Descripcion Muestra:
0"	127.00					3/8"				Arena Gruesa Canto Rodado Tamaño Máximo 3/8"
3"	101.60					1.80				
4"	76.20									
5"	50.80									
1 1/2"	38.10									
1"	25.40									
3/4"	19.050									
1/2"	12.700									
3/8"	9.525	0.00	0.00%	100.00%	100%	100%				
1/4"	6.350									
Nº 4	4.760	26.50	3.49%	96.51%	95%	100%				
Nº 8	2.380	6.20	0.82%	95.69%	80%	100%				
Nº 10	2.000	19.30	2.54%	93.14%	50%	85%				
Nº 20	0.840	97.70	12.88%	80.26%	25%	60%				
Nº 30	0.590									
Nº 40	0.426									
Nº 50	0.297	265.60	35.02%	45.24%	5%	30%				
Nº 60	0.250									
Nº 80	0.177									
Nº 100	0.149	273.80	36.10%	9.14%	0%	10%				
Nº 200	0.074	39.90	5.26%	3.88%						
Fondo	0.01	29.40	3.88%	100.00%	0.00%					
MASA INICIAL (g)	738.40									

Arena Zarandeada Canto Rodado cantera Rio Cumbaza - Sector Santa Rosa de Cumbaza

Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado



Dr. Felipe Lopez Chuquisuta
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45888225

John Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales - San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PIEDRA CHANCADA T.M. 1 1/2"
CANTERA RÍO HUALLAGA




Juan Saavedra Rengifo
INGENIERO CIVIL
CIP N° 118605

SAKIARÓ E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto #413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es



Proyecto : Optimización de la Resistencia a la Compresión del Concreto, Utilizando Vidrio Molido Reciclado Como Reemplazo Parcial del Agregado Fino, Tarapoto 2023
Ubicación : Distrito: Tarapoto / Provincia: Tarapoto / Departamento: San Martín
Muestra : Cantera Río Huallaga - Sector Nuevo Codo
Material : Piedra Chancada Zarandeada Tamaño Máximo 1 1/2"
Para Uso : Diseño de Mezcla por Separado
Fecha : Mayo del 2,023

HUMEDAD NATURAL - ASTM D - 2216

TARRO	1	2	3	UNIDAD
MASA DE LA TARA	85.60	92.23	94.52	g.
MASA DEL SUELO HUMEDO + TARA	962.23	961.74	970.25	g.
MASA DEL SUELO SECO + TARA	960.00	959.25	967.00	g.
MASA DEL AGUA	2.23	2.49	3.25	g.
MASA DEL SUELO SECO	874.40	867.02	872.48	g.
% DE HUMEDAD	0.26	0.29	0.37	%
PROMEDIO		0.30		%

Observaciones:


 Lic. Felipe López Chuquisuta
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45686225


 Jhin Saavedra Kengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es



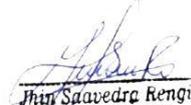
Proyecto : Optimización de la Resistencia a la Compresión del Concreto, Utilizando Vidrio Molido Reciclado Como Reemplazo Parcial del Agregado Fino, Tarapoto 2023
Ubicación : Distrito: Tarapoto / Provincia: Tarapoto / Departamento: San Martín
Muestra : Cantera Río Huallaga - Sector Nuevo Codo
Material : Piedra Chancada Zarandeada Tamaño Máximo 1 1/2"
Para Uso : Diseño de Mezcla por Separado
Fecha : Mayo del 2,023

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO - ASTM - C127-15

TARRO	1	2	3	UNIDAD
A.- Masa Material Saturado Superficialmente Seco (En Aire)	814.50	808.20	613.90	g.
B.- Masa Material Saturado Superficialmente Seco (En Agua)	509.50	505.40	383.10	g.
C.- Volumen de Masa + Volumen de Vacío (A - B)	305.00	302.80	230.80	cc
D.- Masa de Material Seco en Estufa (105° C)	811.70	804.70	610.70	g.
E.- Volumen de Masa (C - (A - D))	302.20	299.30	227.60	cc
Pe Bulk (Base Seca) (D / C)	2.66	2.66	2.65	g./cc
Pe Bulk (Base Saturada) (A / C)	2.67	2.67	2.66	g./cc
Pe Aparente (Base Seca) (D / E)	2.69	2.69	2.68	g./cc
% de Absorción ((A - D) / D) * 100)	0.34	0.43	0.52	%
PROMEDIO MASA ESPECIFICA BULK (BASE SECA)		2.65		g./cc
PROMEDIO MASA ESPECIFICA BULK (BASE SATURADA)		2.67		g./cc
PROMEDIO MASA ESPECIFICO APARENTE		2.69		g./cc
PROMEDIO % DE ABSORCION		0.43		%

Observaciones:


 Luis Felipe Lopez Chuquiñata
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45686225


 Jhin Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es



Proyecto : Optimización de la Resistencia a la Compresión del Concreto, Utilizando Vidrio Molido Reciclado Como Reemplazo Parcial del Agregado Fino, Tarapoto 2023

Localización : Distrito: Tarapoto / Provincia: Tarapoto / Departamento: San Martín

Muestra : Cantera Río Huallaga - Sector Nuevo Codo

Material : Piedra Chancada Zarandeada Tamaño Máximo 1 1/2"

Para Uso : Diseño de Mezcla por Separado

Fecha : Mayo del 2, 023

PESO UNITARIO SUELTO ASTM C - 29

ENSAYO.	1	2	3	
MASA DE MOLDE + MATERIAL	9,608	9,596	9,601	kg.
MASA DE MOLDE	6,753	6,753	6,753	kg.
MASA DE MATERIAL	2,855	2,843	2,848	kg.
VOLUMEN DE MOLDE	0.00209	0.00209	0.00209	m ³
MASA UNITARIA	1,369	1,363	1,365	kg./m ³
PROMEDIO	1,366			kg./m³

PESO UNITARIO VARILLADO ASTM C - 29

ENSAYO.	1	2	3	
MASA DE MOLDE + MATERIAL	9,898	9,891	9,885	kg.
MASA DE MOLDE	6,753	6,753	6,753	kg.
MASA DE MATERIAL	3,145	3,138	3,132	kg.
VOLUMEN DE MOLDE	0.00209	0.00209	0.00209	kg.
MASA UNITARIA	1,508	1,504	1,501	kg./m ³
PROMEDIO	1,504			kg./m³

Observaciones:


 Luis Felipe Lopez Chuquisuta
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45885725


 Jhin Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es

Proyecto: Optimización de la Resistencia a la Compresión del Concreto, Utilizando Vidrio Molido Reciclado Como Reemplazo Parcial del Agregado Fino, Tarapoto 2023
Ubicación: Distrito: Tarapoto / Provincia: Tarapoto / Departamento: San Martín
Muestra: Cartera Rio Hualaga - Sector Nuevo Codo
Materia: Piedra Chancada Zarandeada Tamaño Máximo 1 1/2"
Para Usar: Diseño de Mezcla por Separado

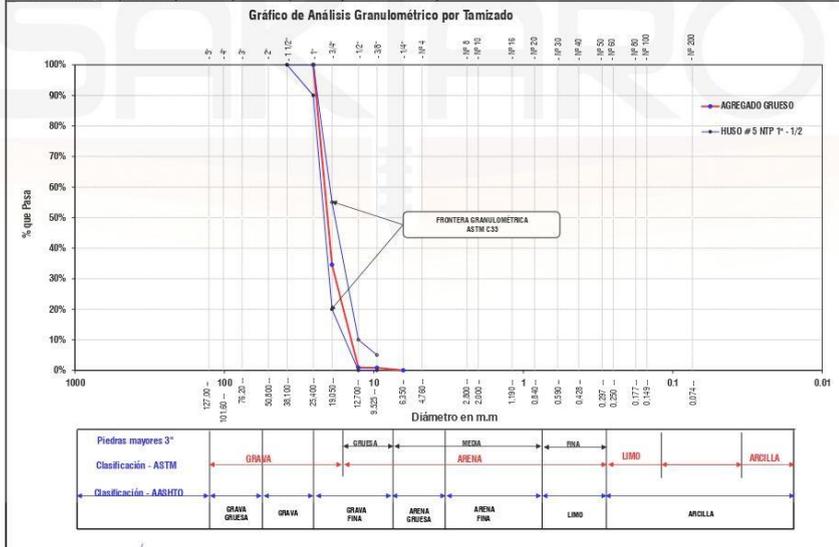
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM C136/C136M-19

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 5

Tamices	Masa Retenida (g)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones Mínimo	Especificaciones Máximo	Tamaño Máximo	Tamaño Máximo Nominal	Modulo de Pínea AG	Desgaste por Abrasión	Descripción Muestra:
0	127.00						1 1/2"	1"			Grava Chancada Tamaño Máximo 1 1/2"
4"	167.60										
3"	76.20										
2"	58.80										
1 1/2"	38.10	0.00%	0.00%	100.00%	100%	100%					
1"	28.40	33.00%	0.51%	99.49%	90%	100%					
3/4"	19.050	67.2500%	64.93%	34.96%	20%	56%					
1/2"	12.700	34.8870%	33.66%	99.12%	0.88%	10%					
3/8"	9.525	91.30%	0.88%	100.00%	0.00%	0%					
1/4"	6.350										
Nº 4	4.760										
Nº 8	2.380										
Nº 10	2.000										
Nº 15	1.190										
Nº 20	0.840										
Nº 30	0.590										
Nº 40	0.425										
Nº 60	0.250										
Nº 80	0.177										
Nº 100	0.149										
Nº 200	0.074										
Fondo	0.01										
MASA INICIAL (g)	10358.00										HUSO # 5

SUCS =	AASHTO =
LL =	WT =
LP =	WT+Sal =
IP =	WSL =
IG =	WT+SOL =
D 90 =	WSDL =
D 60 =	%ARC =
D 30 =	%FER =
D 10 =	Cc =
	Cu =

Observaciones:
Agregado Grueso Chancado Tamaño Máximo 1 1/2" - Cartera Rio Hualaga - Sector Nuevo Codo



Luis Felipe Lopez Chuquisuta
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45886225

Juan Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605



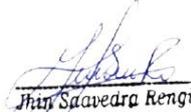
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

VIDRIO MOLIDO T.M. 1/2"




John Saavedra Rengifo
INGENIERO CIVIL
CIP N° 118605

SAKIARÓ E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto #413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es



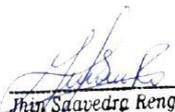
Tesis : Optimización de la Resistencia a la Compresión del Concreto, Utilizando Vidrio Molido Reciclado Como Reemplazo Parcial del Agregado Fino, Tarapoto 2023
Ubicación : Distrito: Tarapoto / Provincia: Tarapoto / Departamento: San Martín
Muestra : Vidrio de reciclaje
Material : Vidrio Molido de tamaño Máximo 3/8"
Para Uso : Diseño de Mezcla por Separado
Fecha : Mayo del 2,023

HUMEDAD NATURAL - ASTM D - 2216

TARRO	1	2	3	UNIDAD
MASA DE LA TARA	50.25	50.12	49.96	g.
MASA DEL SUELO HUMEDO + TARA	350.23	351.63	350.74	g.
MASA DEL SUELO SECO + TARA	350.15	351.60	350.71	g.
MASA DEL AGUA	0.08	0.03	0.03	g.
MASA DEL SUELO SECO	299.90	301.48	300.75	g.
% DE HUMEDAD	0.03	0.01	0.01	%
PROMEDIO		0.02		%

Observaciones:


 Luis Felipe Lopez Chuquisuta
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45686225


 Juan Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es



Tesis : Optimización de la Resistencia a la Compresión del Concreto, Utilizando Vidrio Molido Reciclado Como Reemplazo Parcial del Agregado Fino, Tarapoto 2023
Ubicación : Distrito: Tarapoto / Provincia: Tarapoto / Departamento: San Martín
Muestra : Vidrio de reciclaje
Material : Vidrio Molido de tamaño Máximo 3/8"
Para Uso : Diseño de Mezcla por Separado
Fecha : Mayo del 2,023

PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO - ASTM - C128-15

TARRO	1	2	3	UNIDAD
A.- Masa Material Saturado Superficialmente Seco (En Aire)	500.00	500.00	500.00	g.
B.- Masa Frasco + Agua	685.00	685.00	685.00	g.
C.- Masa Frasco + Agua + A	1185.00	1185.00	1185.00	g.
D.- Masa del Material + Agua en el Frasco	985.00	985.36	985.12	g.
E.- Volumen de Masa + Volumen de Vacío (C - D)	200.00	199.64	199.88	g.
F.- Masa de Material Seco en Estufa (105° C)	499.95	499.85	500.00	g.
G.- Volumen de Masa (E - (A - F))	199.95	199.49	199.88	cc
Pe Bulk (Base Seca) (F / E)	2.50	2.50	2.50	g./cc
Pe Bulk (Base Saturada) (A / E)	2.50	2.50	2.50	g./cc
Pe Aparente (Base Seca) (F / G)	2.50	2.51	2.50	g./cc
% de Absorción ((A - F) / F) * 100)	0.01	0.03	0.00	%
PROMEDIO MASA ESPECIFICA BULK (BASE SECA)		2.50		g./cc
PROMEDIO MASA ESPECIFICA BULK (BASE SATURADA)		2.50		g./cc
PROMEDIO MASA ESPECIFICA APARENTE		2.50		g./cc
PROMEDIO % DE ABSORCION		0.01		%

Observaciones:


 Felipe Lopez Chuquiusta
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45686225


 Juan Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es



Tesis : Optimización de la Resistencia a la Compresión del Concreto, Utilizando Vidrio Molido Reciclado Como Reemplazo Parcial del Agregado Fino, Tarapoto 2023

Localización : Distrito: Tarapoto / Provincia: Tarapoto / Departamento: San Martín

Muestra : Vidrio de reciclaje

Material : Vidrio Molido de tamaño Máximo 3/8"

Para Uso : Diseño de Mezcla por Separado

Fecha : Mayo del 2,023

PESO UNITARIO SUELTO ASTM C - 29

ENSAYO.	1	2	3	
MASA DE MOLDE + MATERIAL	6,081	6,089	6,090	kg.
MASA DE MOLDE	1,653	1,653	1,653	kg.
MASA DE MATERIAL	4,428	4,436	4,437	kg.
VOLUMEN DE MOLDE	0.00280	0.00280	0.00280	m3
MASA UNITARIA	1,581	1,584	1,585	kg./m3
PROMEDIO		1,583		kg./m3

PESO UNITARIO VARILLADO ASTM C - 29

ENSAYO.	1	2	3	
MASA DE MOLDE + MATERIAL	6,689	6,696	6,692	kg.
MASA DE MOLDE	1,653	1,653	1,653	kg.
MASA DE MATERIAL	5,036	5,043	5,039	kg.
VOLUMEN DE MOLDE	0.00280	0.00280	0.00280	kg.
MASA UNITARIA	1,799	1,801	1,800	kg./m3
PROMEDIO		1,800		kg./m3

Observaciones:


 Felipe Lopez Chuquisuta
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 UNI N° 45888225


 Juan Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605

SAKIARO E.I.R.L.

RUC. N° 20602778259



Jr. Tarapoto # 413 Morales- San Martín



942661604 / 942628737



sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es

Tesis: Optimización de la Resistencia a la Compresión del Concreto, Utilizando Vidrio Molido Reciclado Como Reemplazo Parcial del Agregado Fino, Tarapoto 2023
 Ubicación: Distrito: Tarapoto / Provincia: Tarapoto / Departamento: San Martín
 Muestra: Vidrio de reciclaje
 Material: Vidrio Molido de tamaño Máximo 3/8"
 Para Uso: Diseño de Mezcla por Separado

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM C136/C136M-19

AGREGADO FINO ASTM C33/C33M - 18 - ARENA GRUESA

Tamices	Masa Retenida (g)	% Retenido Parelal	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	Tamaño Máximo
Ø (mm)					Mínimo	Máximo
Ø	127.00					1/2"
3"	6.350	0.00	0.00%	100.00%	100%	3.83
4"	101.60					
3"	76.20					
2"	50.80					
1 1/2"	38.10					
1"	25.40					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700	0.00	0.00%	100.00%	100%	
3/8"	9.525	15.00	1.42%	1.42%	98.58%	100%
1/4"	6.350	80.20	7.57%	8.98%	91.02%	
Nº 4	4.760	59.10	5.56%	14.56%	85.44%	
Nº 8	2.380	258.70	24.41%	38.96%	61.04%	
Nº 10	2.000	64.00	6.04%	45.00%	55.00%	
Nº 16	1.190	150.90	15.18%	60.18%	39.82%	50%
Nº 20	0.840	78.30	7.20%	67.38%	32.62%	85%
Nº 30	0.590	148.50	14.01%	81.39%	18.61%	25%
Nº 40	0.426	53.30	5.03%	86.42%	13.58%	
Nº 50	0.297	41.10	3.88%	90.29%	9.71%	5%
Nº 60	0.250	20.30	1.92%	92.21%	7.79%	
Nº 80	0.177	27.10	2.56%	94.76%	5.24%	
Nº 100	0.149	13.50	1.27%	96.04%	3.96%	0%
Nº 200	0.074	39.20	3.70%	99.74%	0.26%	10%
Fondo	0.01	2.89	0.26%	100.00%	0.00%	
MASA INICIAL (g)	1080.00				NTP 400.037	

Tamaño Máximo : 1/2"

Modulo de Fineza AF : 3.83

Salas Solubles : :

Equivalente de Arena : :

Descripcion Muestra: Vidrio Molido Tamaño Máximo 3/8"

SUCS = : AASHTO = :

LL : WT : :

LP : WT+ SAL : :

IP : WSAL : :

IG : WT+ SOL : :

WSDL : :

D 90 = %ARC. : 0.26

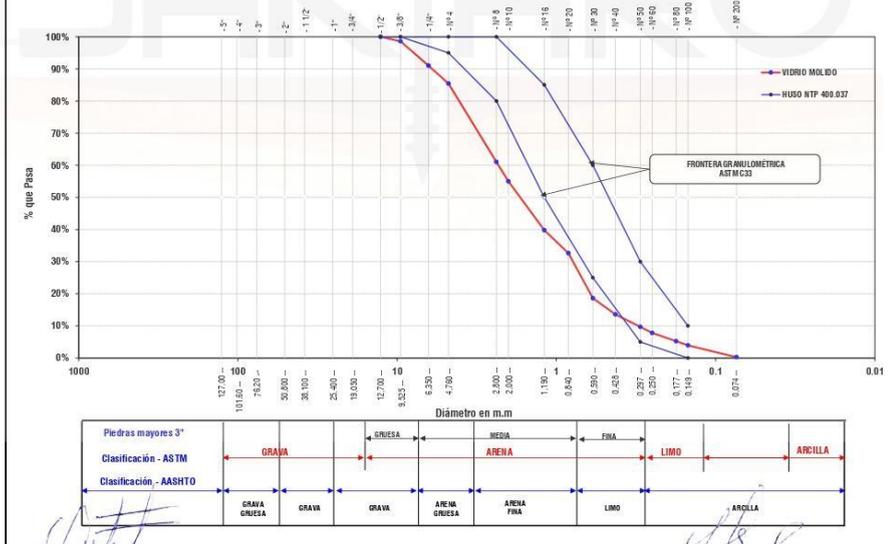
D 60 = %ERR. : :

D 30 = Cc : :

D 10 = Cu : :

Observaciones :

Gráfico de Análisis Granulométrico por Tamizado



Luis Felipe Lopez Chuquisuta
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45886225

Juan Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 118605





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES DE CONCRETO - ROTURA DE PROBETAS CILINDRICAS DE CONCRETO

NORMA ASTM C-39 - C-39M-18 / NTP 339.034:2008

Proyecto : Optimización de la Resistencia a la Compresión del Concreto, Utilizando Vidrio Molido Reciclado Como Reemplazo Parcial del Agregado Fino, Tarapoto 2023
Ubicación : Distrito: Tarapoto / Provincia: Tarapoto / Departamento: San Martín
Solicitante : Est. Ing. Civil Herlis Herrera Aguilar y Brandon Villasis Salas
Oprador : Tec. Const. Luis Felipe López Chuquizuta
Revisado : Ing. Civil Jhin Saavedra Rengifo - CIP: 118505
Muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes cilíndricos 6" x 12"
Fecha : Junio del 2,023

CARACTERISTICAS GENERALES

Nº	Estructura	Fecha		Edad días	Slump (Pulg.)	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm²)	Volumen (cm³)	Masa Probeta (g.)	Densidad (gr/cm³)	Carga (Kg)	f _c Obtenida (Kg/cm²)	f _c de Diseño (Kg/cm²)	Porcentaje Obtenido (%)	Promedio (%)	Especificación Técnica por Edad (%)	Cumple	Tipo de Falla
		Moldeo	Rotura																
1	Diseño Patrón f _c = 210 Kg/cm²	05-Jun-23	12-Jun-23	7	5"	15.00	30.00	176.7	5301	12393.0	2,338	31171.21	176.4	210	84.0		68	SI	5
2	Diseño Patrón f _c = 210 Kg/cm²	05-Jun-23	12-Jun-23	7	5"	15.00	30.00	176.7	5301	12400.0	2,339	31089.63	175.9	210	83.8		68	SI	5
3	Diseño Patrón f _c = 210 Kg/cm²	05-Jun-23	12-Jun-23	7	5"	15.00	30.00	176.7	5301	12315.0	2,323	30704.19	173.7	210	82.7	83.5	68	SI	5
4	Diseño Patrón f _c = 210 Kg/cm²	05-Jun-23	19-Jun-23	14	5"	15.00	30.00	176.7	5301	12052.0	2,273	37927	214.6	210	102.2		86	SI	5
5	Diseño Patrón f _c = 210 Kg/cm²	05-Jun-23	19-Jun-23	14	5"	15.00	30.00	176.7	5301	12133.0	2,289	37188	210.4	210	100.2		86	SI	5
6	Diseño Patrón f _c = 210 Kg/cm²	05-Jun-23	19-Jun-23	14	5"	15.00	30.00	176.7	5301	12185.0	2,298	37615	212.9	210	101.4	101.3	86	SI	5
7	Diseño Patrón f _c = 210 Kg/cm²	05-Jun-23	03-Jul-23	28	5"	15.00	30.00	176.7	5301	12066.0	2,276	43363	245.4	210	116.8		100	SI	5
8	Diseño Patrón f _c = 210 Kg/cm²	05-Jun-23	03-Jul-23	28	5"	15.00	30.00	176.7	5301	12111.0	2,284	43957	248.7	210	118.5		100	SI	5
9	Diseño Patrón f _c = 210 Kg/cm²	05-Jun-23	03-Jul-23	28	5"	15.00	30.00	176.7	5301	12099.0	2,282	42933	243.0	210	115.7	117.0	100	SI	5

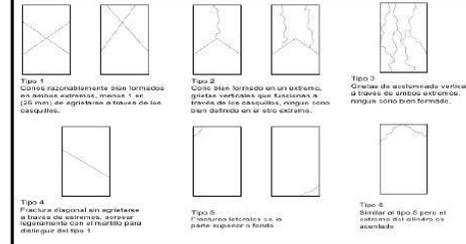
OBSERVACIONES:

- Los especímenes de concreto fueron elaborados en el laboratorio, y por ende se responsabiliza de la dosificación, muestreo, fraguado, moldeo y transporte de Los especímenes de concreto.
- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo neopreno según norma ASTM 1231
- El concreto tiene un f_c de diseño de 210 Kg/cm².
- Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

Jhin Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 DNI N° 118505
 Ing Responsable

Luis Felipe Lopez Chuquizuta
 Tec. Especialista en Suelos
 Concreto y Pavimentos
 DNI N° 45886225

TIPO DE FALLA



SAKIARO E.I.R.L.

Dirección: Jr. Tarapoto # 413, Distrito de Morales - San Martín (Ref.: a 3 cuadras de la plaza de Morales)

RUC: 20602778259 / Telefonos: 942628737 - 920424756 / email: sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES DE CONCRETO - ROTURA DE PROBETAS CILINDRICAS DE CONCRETO
 NORMA ASTM C-39 - C-39M-18 / NTP 339.034:2008

Proyecto : Optimización de la Resistencia a la Compresión del Concreto, Utilizando Vidrio Molido Reciclado Como Reemplazo Parcial del Agregado Fino, Tarapoto 2023
Ubicación : Distrito: Tarapoto / Provincia: Tarapoto / Departamento: San Martín
Solicitante : Est. Ing. Civil Herlis Herrera Aguilera y Brandon Villasis Salas
Oprador : Tec. Const. Luis Felipe López Chuquizuta
Revisado : Ing. Civil. Jhin Saavedra Rengifo - CIP: 118505
Muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes cilíndricos 6" x 12"
Fecha : Junio del 2,023

CARACTERISTICAS GENERALES

Nº	Estructura	Fecha		Edad días	Slump (Pulg.)	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm²)	Volumen (cm³)	Masa Probeta (g.)	Densidad (gr/cm³)	Carga (Kg)	f _c Obtenida (Kg/cm²)	f _c de Diseño (Kg/cm²)	Porcentaje Obtenido (%)	Promedio (%)	Especificación Técnica por Edad (%)	Cumple	Tipo de Falla
		Moldeo	Rotura																
1	Diseño Patrón f _c = 210 Kg/cm² + 10% de Vidrio Molido	05-Jun-23	12-Jun-23	7	5"	15.00	30.00	176.7	5301	12473	2,353	30747.01	174.0	210	82.9		68	SI	5
2	Diseño Patrón f _c = 210 Kg/cm² + 10% de Vidrio Molido	05-Jun-23	12-Jun-23	7	5"	15.00	30.00	176.7	5301	12395	2,338	30687.87	173.7	210	82.7		68	SI	5
3	Diseño Patrón f _c = 210 Kg/cm² + 10% de Vidrio Molido	05-Jun-23	12-Jun-23	7	5"	15.00	30.00	176.7	5301	12412	2,341	30891.81	174.8	210	83.2	82.9	68	SI	5
4	Diseño Patrón f _c = 210 Kg/cm² + 10% de Vidrio Molido	05-Jun-23	19-Jun-23	14	5"	15.00	30.00	176.7	5301	12330	2,326	32052.23	181.4	210	86.4		86	SI	5
5	Diseño Patrón f _c = 210 Kg/cm² + 10% de Vidrio Molido	05-Jun-23	19-Jun-23	14	5"	15.00	30.00	176.7	5301	12325	2,325	32642.64	184.7	210	88.0		86	SI	5
6	Diseño Patrón f _c = 210 Kg/cm² + 10% de Vidrio Molido	05-Jun-23	19-Jun-23	14	5"	15.00	30.00	176.7	5301	12096	2,282	32281.66	182.7	210	87.0	87.1	86	SI	5
7	Diseño Patrón f _c = 210 Kg/cm² + 10% de Vidrio Molido	05-Jun-23	03-Jul-23	28	5"	15.00	30.00	176.7	5301	12395	2,338	39900.86	225.8	210	107.5		100	SI	5
8	Diseño Patrón f _c = 210 Kg/cm² + 10% de Vidrio Molido	05-Jun-23	03-Jul-23	28	5"	15.00	30.00	176.7	5301	12355	2,330	40213	227.6	210	108.4		100	SI	5
9	Diseño Patrón f _c = 210 Kg/cm² + 10% de Vidrio Molido	05-Jun-23	03-Jul-23	28	5"	15.00	30.00	176.7	5301	12366	2,333	39704	224.7	210	107.0	107.6	100	SI	5

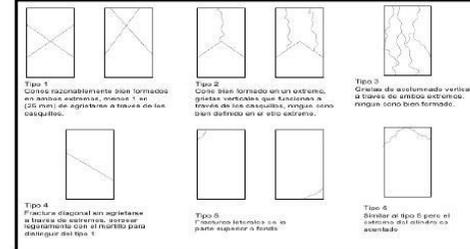
OBSERVACIONES:

- Los especímenes de concreto fueron elaborados en el laboratorio, y por ende se responsabiliza de la dosificación, muestreo, fraguado, moldeo y transporte de Los especímenes de concreto.
- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo neopreno según norma ASTM 1231
- El concreto tiene un f_c de diseño de 210 Kg/cm²
- Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

Jhin Saavedra Rengifo
Jhin Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 118505

Luis Felipe Lopez Chuquizuta
Luis Felipe Lopez Chuquizuta
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 CIP: 118505
 DNI N° 45886225

TIPO DE FALLA



SAKIARO E.I.R.L.

Dirección: Jr. Tarapoto # 413, Distrito de Morales - San Martín (Ref.: a 3 cuadras de la plaza de Morales)
 RUC: 20602778259 / Telefonos: 942628737 - 920424756 / email: sakiaro_arq_ing_geo@outlook.es



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES DE CONCRETO - ROTURA DE PROBETAS CILINDRICAS DE CONCRETO
 NORMA ASTM C-39 - C-39M-18 / NTP 339.034:2008

Proyecto : Optimización de la Resistencia a la Compresión del Concreto, Utilizando Vidrio Molido Reciclado Como Reemplazo Parcial del Agregado Fino, Tarapoto 2023
Ubicación : Distrito: Tarapoto / Provincia: Tarapoto / Departamento: San Martín
Solicita : Est. Ing. Civil Heiris Herrera Aguilar y Brandon Villasis Salas
Oprador : Tec. Const. Luis Felipe López Chuquizuta
Revisado : Ing. Civil Jhin Saavedra Rengifo - CIP: 118505
Muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes cilíndricos 6" x 12"
Fecha : Junio del 2,023

CARACTERISTICAS GENERALES

Nº	Estructura	Fecha		Edad días	Slump (Pulg.)	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Area (cm)	Volumen (cm3)	Masa Probeta (g.)	Densidad (gr/cm3)	Carga (kg)	fc Obtenida (Kg/cm2)	fc de Diseño (Kg/cm2)	Porcentaje Obtenido (%)	Promedio (%)	Especificación Técnica por Edad (%)	Cumple	Tipo de Falla
		Moldeo	Rotura																
1	Diseño Patrón fc= 210 Kg/cm2 + 12% de Vidrio Molido	05-Jun-23	12-Jun-23	7	5"	15.00	30.00	176.7	5301	12553	2,368	28640.31	162.1	210	77.2		68	SI	3
2	Diseño Patrón fc= 210 Kg/cm2 + 12% de Vidrio Molido	05-Jun-23	12-Jun-23	7	5"	15.00	30.00	176.7	5301	12602	2,377	29072.67	164.5	210	78.3		68	SI	3
3	Diseño Patrón fc= 210 Kg/cm2 + 12% de Vidrio Molido	05-Jun-23	12-Jun-23	7	5"	15.00	30.00	176.7	5301	12495	2,357	28526.11	161.4	210	76.9	77.5	68	SI	3
4	Diseño Patrón fc= 210 Kg/cm2 + 12% de Vidrio Molido	05-Jun-23	19-Jun-23	14	5"	15.00	30.00	176.7	5301	12365	2,332	36632.72	207.3	210	98.7		86	SI	5
5	Diseño Patrón fc= 210 Kg/cm2 + 12% de Vidrio Molido	05-Jun-23	19-Jun-23	14	5"	15.00	30.00	176.7	5301	12385	2,336	36913.14	208.9	210	99.5		86	SI	5
6	Diseño Patrón fc= 210 Kg/cm2 + 12% de Vidrio Molido	05-Jun-23	19-Jun-23	14	5"	15.00	30.00	176.7	5301	12400	2,339	35735.39	202.2	210	96.3	98.2	86	SI	3
7	Diseño Patrón fc= 210 Kg/cm2 + 12% de Vidrio Molido	05-Jun-23	03-Jul-23	28	5"	15.00	30.00	176.7	5301	12050	2,273	40701.33	230.3	210	109.7		100	SI	3
8	Diseño Patrón fc= 210 Kg/cm2 + 12% de Vidrio Molido	05-Jun-23	03-Jul-23	28	5"	15.00	30.00	176.7	5301	12066	2,276	40684	230.2	210	109.6		100	SI	5
9	Diseño Patrón fc= 210 Kg/cm2 + 12% de Vidrio Molido	05-Jun-23	03-Jul-23	28	5"	15.00	30.00	176.7	5301	12014	2,266	40858	231.2	210	110.1	109.8	100	SI	3

OBSERVACIONES:

- Los especímenes de concreto fueron elaborados en el laboratorio, y por ende se responsabiliza de la dosificación, muestreo, fraguado, moldeo y transporte de Los especímenes de concreto.
- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo neopreno según norma ASTM 1231
- El concreto tiene un f_c de diseño de 210 Kg/cm2
- Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

Jhin Saavedra Rengifo
Jhin Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 118505

Luis Felipe López Chuquizuta
Luis Felipe López Chuquizuta
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 CIP: 4566725

TIPO DE FALLA

Tipo 1: Controlado lateralmente bien formado en ambos extremos; menos 1 en 25 mm de agrietarse a través de los cuartillos.
 Tipo 2: Corte bien formado en un extremo; grietas verticales que avanzan a través de los cuartillos, aunque uno o dos bien dentro en el otro extremo.
 Tipo 3: Grietas de asentamiento vertical a través de ambos extremos; aunque uno bien formado.
 Tipo 4: Grietas diagonales en espaldas a través de ambos extremos; agrietamiento con el núcleo para distinguir del tipo 1.
 Tipo 5: Roturas laterales en la parte superior o inferior.
 Tipo 6: Roturas al tipo 6 pero el centro del cilindro es agrietado.

SAKIARO E.I.R.L.

Dirección: Jr. Tarapoto # 413, Distrito de Morales - San Martín (Ref.: a 3 cuadras de la plaza de Morales)
 RUC: 20602778259 / Telefonos: 942628737 - 920424756 / email: sakiaro_arq_geo@outlook.es



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ESPECIMENES DE CONCRETO - ROTURA DE PROBETAS CILINDRICAS DE CONCRETO

NORMA ASTM C-39 - C-39M-18 / NTP 339.034:2008

Proyecto : Optimización de la Resistencia a la Compresión del Concreto, Utilizando Vidrio Molido Reciclado Como Reemplazo Parcial del Agregado Fino, Tarapoto 2023
Ubicación : Distrito: Tarapoto / Provincia: Tarapoto / Departamento: San Martín
Solicitante : Est. Ing. Civil Herlis Herrera Aguilar y Brandon Villasis Salas
Oprador : Tec. Const. Luis Felipe López Chuquiza
Revisado : Ing. Civil: Jhin Saavedra Rengifo - O.P.: 118505
Muestra : Concreto endurecido
Presentación : Especímenes cilíndricos 6" x 12"
Fecha : Junio del 2, 023

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Nº	Estructura	Fecha		Edad días	Stump (Pulg.)	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Área (cm²)	Volumen (cm³)	Masa Probeta (g.)	Densidad (gr/cm³)	Carga (kg)	fc Obtenida (Kg/cm²)	fc de Diseño (Kg/cm²)	Porcentaje Obtenido (%)	Promedio (%)	Especificación Técnica por Edad (%)	Cumple	Tipo de Falla
		Moldeo	Rotura																
1	Diseño Patrón fc= 210 Kg/cm² + 15% de Vidrio Molido	05-Jun-23	12-Jun-23	7	5"	15.00	30.00	176.7	5301	12303	2,321	17667.32	100.0	210	47.6		68	NO	3
2	Diseño Patrón fc= 210 Kg/cm² + 15% de Vidrio Molido	05-Jun-23	12-Jun-23	7	5"	15.00	30.00	176.7	5301	12385	2,336	17346.12	98.2	210	46.7		68	NO	3
3	Diseño Patrón fc= 210 Kg/cm² + 15% de Vidrio Molido	05-Jun-23	12-Jun-23	7	5"	15.00	30.00	176.7	5301	12311	2,322	18424.96	104.3	210	49.6	48.0	68	NO	3
4	Diseño Patrón fc= 210 Kg/cm² + 15% de Vidrio Molido	05-Jun-23	19-Jun-23	14	5"	15.00	30.00	176.7	5301	12315	2,323	20495.97	116.0	210	55.2		86	NO	3
5	Diseño Patrón fc= 210 Kg/cm² + 15% de Vidrio Molido	05-Jun-23	19-Jun-23	14	5"	15.00	30.00	176.7	5301	12363	2,332	21368.83	120.9	210	57.6		86	NO	3
6	Diseño Patrón fc= 210 Kg/cm² + 15% de Vidrio Molido	05-Jun-23	19-Jun-23	14	5"	15.00	30.00	176.7	5301	12295	2,319	20800.86	117.7	210	56.1	56.3	86	NO	3
7	Diseño Patrón fc= 210 Kg/cm² + 15% de Vidrio Molido	05-Jun-23	03-Jul-23	28	5"	15.00	30.00	176.7	5301	12181	2,298	21281.14	120.4	210	57.3		100	NO	5
8	Diseño Patrón fc= 210 Kg/cm² + 15% de Vidrio Molido	05-Jun-23	03-Jul-23	28	5"	15.00	30.00	176.7	5301	12105	2,283	22311	126.3	210	60.1		100	NO	5
9	Diseño Patrón fc= 210 Kg/cm² + 15% de Vidrio Molido	05-Jun-23	03-Jul-23	28	5"	15.00	30.00	176.7	5301	12188	2,299	22262	126.0	210	60.0	59.2	100	NO	3

OBSERVACIONES:

- Los especímenes de concreto fueron elaborados en el laboratorio, y por ende se responsabiliza de la dosificación, muestreo, fraguado, moldeo y transporte de Los especímenes de concreto.
- Las roturas de los especímenes de concreto han sido verificados en prensa de velocidad constante 1.33 mm/min.
- Cilindros sometidos a las pruebas con cabeceo neopreno según norma ASTM 1231
- El concreto tiene un f' c de diseño de 210 Kg/cm²
- Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo

TIPO DE FALLA

Tipo 1: Concreto razonablemente bien formado en ambos extremos, muestra 1" (25 mm) de aprietado a través de las esquinas.
Tipo 2: Concreto bien formado en un extremo, queda vertical que funciona a través de las esquinas, rotura como bien definido en el otro extremo.
Tipo 3: Grutas de aplastamiento vertical al final de ambos extremos, ningún otro bien formado.
Tipo 4: Rotura diagonal en probetas a través de sus extremos, rotura diagonalmente a través de los extremos para distinguir del tipo 1.
Tipo 5: Probetas horizontales o en parte superior a fondo.
Tipo 6: Similar al tipo 6 pero el extremo del cilindro es acortado.

Jhin Saavedra Rengifo
 INGENIERO CIVIL
 O.P. 118505

Luis Felipe Lopez Chuquiza
 Tec. Esp. en Mecánica de Suelos
 Concreto y Pavimentos
 O.P. 45886225

SAKIARO E.I.R.L.

Dirección: Jr. Tarapoto # 413, Distrito de Morales - San Martín (Ref.: a 3 cuadras de la plaza de Morales)
 RUC: 20602778259 / Telefonos: 942628737 - 920424756 / email: sakiaro_arq_geo@outlook.es

PANEL FOTOGRAFICO

