



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Influencia de la arcilla expandida y vidrio reciclado para el mejoramiento del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Trujillo-Perú, 2023”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE :

Ingeniero Civil

AUTORES:

Atto Rios, Jairo Enrique (orcid.org/0000-0003-4030-3260)

Vidal Vera, Dany Roberto (orcid.org/0000-0002-7818-3270)

ASESOR:

Msc. Martell Ortiz, Juan Carlos (orcid.org/0009-0008-0023-548X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO – PERÚ

2023

DEDICATORIA

Mi tesis la dedico al dador de la vida, quien me ha dado el valor para progresar y no rendirme frente a muchos obstáculos, él es mi estandarte y mi salvación.

A mi bella y querida madre Juanita Luz a quien amo con todo mi corazón, tu esfuerzo y amor incondicional fueron pilares fundamentales para la culminación de mi tesis. No me alcanzaría la vida para agradecerte todo lo que has dado por mí. Te amo.

A mis hermanos de sangre, Henry y Sandra, que día a día me respaldan con sus palabras de ánimo, cariño y que me impulsan a trazar nuevas metas, porque somos una familia unida y mis logros son sus logros. Los quiero mucho hermanos míos.

A mis amigos, Franklin y Andrés, por su valiosa amistad y aprecio hacia mi persona, por brindarme su apoyo durante el desarrollo de mi trabajo.

Jairo Enrique Atto Rios

A Dios mi creador, dador de mi fe y ser la guía que ilumina mi camino, dándome fortaleza y sabiduría para seguir por el camino del bien y ser ejemplo de superación.

A mi madre Bersabe Vera, mi abuela Rosalina Alayo, hermanos Brayan, Kevin y Hristo y demás familiares por brindarme todo su apoyo incondicional, por ser ejemplo de superación, por recibir de ellos los mejores consejos y darme a conocer que todo esfuerzo, perseverancia que realizamos tiene su recompensa en el futuro.

A mis amigos más cercanos por su amistad genuina e incondicional, por brindarme sus consejos y apoyo desinteresadamente.

Dany Vidal vera

AGRADECIMIENTO

Te doy gracias, Señor por darme vida y estar en cada logro, por ser luz en mi vida y por darme sabiduría para lograr mis objetivos y sueños.

Gracias, madre mía, porque eres mi amiga, confidente y consejera, tu amor me impulsa a seguir. Gracias madrecita.

Mi gratitud a mis hermanos, por ser tan buenos conmigo y por valorarme siempre, porque desde la infancia nos hemos agarrado fuerte para seguir adelante.

Muchas gracias, queridos amigos por su soporte en todo momento, Dios las bendiga mucho.

Quiero manifestar mi agradecimiento al Msc. Juan Martell, por su guía y apoyo en mi investigación.

Jairo Enrique Atto Rios

A Dios; porque a través de su inmensa bondad me brindo las capacidades y sabiduría para poder terminar este largo proceso de carrea profesional y ser ejemplo de superación para las personas que quiero.

A mi madre, abuela y demás familiares; por su apoyo incondicional en los momentos buenos y hasta en los momentos de flaqueza, por sus sabios y bienvenidos consejos que contribuyeron en mis los principios éticos y morales que sustentan mi existencia.

A mi asesor de tesis Msc. Juan Carlos Martell, expresar mi agradecimiento y respeto por sus acertadas orientaciones, aportes, y críticas constructivas y ser una guía para poder culminar de manera satisfactoria el presente trabajo de investigación.

Dany Vidal Vera

ÍNDICE DE CONTENIDOS

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 FIGURAS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	11
II. MARCO TEÓRICO.....	16
III. METODOLOGÍA.....	26
3.1. Tipo y diseño de investigación	26
3.2. Variables y operacionalización.....	26
3.3. Población, muestra y muestreo.....	27
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	29
3.5. Procedimientos	30
3.6. Método de análisis de datos.....	31
3.7. Aspectos éticos	31
IV. RESULTADOS.....	32
V. DISCUSIÓN.....	41
VI. CONCLUSIONES	45
VII. RECOMENDACIONES	46
REFERENCIAS	47
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Cantidad de muestras con porcentajes de arcilla expandida.	27
Tabla 2: Cantidad de muestras con porcentajes de vidrio reciclado.	28
Tabla 3. Granulometría del agregado grueso.....	32
Tabla 4: Granulometría del agregado fino.....	33
Tabla 5. Asentamiento del concreto con porcentajes de Arcilla expandida.....	34
Tabla 6. Asentamiento del concreto con porcentajes de Vidrio Reciclado.	35
Tabla 7. Resumen de resultados promedios de ensayo a compresión de un concreto $f'c=280$ kg/cm ² con adición de vidrio reciclado.	36
Tabla 8. Resumen de resultados promedios de ensayo a compresión de un concreto $f'c=280$ kg/cm ² con adición de arcilla expandida.	37
Tabla 9. Peso unitario promedio de concreto con adiciones de vidrio reciclado.	38
Tabla 10. Peso unitario promedio de concreto con adiciones de arcilla expandida.	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Curva granulométrica del agregado grueso	32
Figura 2: Curva granulométrica del agregado fino	33
Figura 3: Asentamiento del concreto adicionando porcentajes de Arcilla expandida.....	34
Figura 4: Asentamiento del concreto adicionando porcentajes de Vidrio Reciclado.....	35
Figura 5: Resumen de resultados promedios a compresión a los 7, 14 y 28 días para un concreto $f'c=280$ kg/cm ² + porcentajes de vidrio reciclado al 3%, 5% y 7%.....	36
Figura 6: Resumen de resultados promedios a compresión a los 7, 14 y 28 días para un concreto $f'c=280$ kg/cm ² + porcentajes de arcilla expandida al 3%, 5% y 7%.....	37
Figura 7: Resultado del peso unitario promedio de concreto con adiciones de vidrio reciclado en un 3%, 5% y 7%.	38
Figura 8: Resultado del peso unitario promedio de concreto con adiciones de arcilla expandida en un 3%, 5% y 7%.	39

RESUMEN

En la presente tesis de investigación que tiene como título “influencia de arcilla expandida y vidrio reciclado para el mejoramiento del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, Trujillo – Perú 2023”, tiene como objetivo principal determinar cómo influye la arcilla expandida y el vidrio reciclado en el mejoramiento del concreto. En esta investigación se usó la metodología de diseño experimental, de tipo aplicativo, de nivel explicativo y un enfoque cuantitativo.

Para la población y la muestra se utilizó 72 probetas de las cuales 18 fueron para la muestra patrón, 27 con adición de arcilla expandida y 27 con adición de vidrio reciclado. Los resultados obtenidos a la edad de 28 días de fraguado son: Para el concreto con adición de fibra de vidrio al 3% se alcanzó la resistencia de $f'c=281.49 \text{ kg/cm}^2$. Para el concreto con adición de fibra de vidrio al 7% se alcanzó la resistencia de $f'c=304.94 \text{ kg/cm}^2$.

Finalmente, se llegó a la conclusión que el concreto con adición de arcilla expandida al 3% es donde alcanza la mayor resistencia a la compresión y el concreto con adición de fibra de vidrio al 7%, alcanza la mayor resistencia a la compresión en ambos casos a los 28 días de fraguado.

Palabras clave: Fibra de vidrio, arcilla expandida, mejoramiento del concreto.

ABSTRACT

In this research thesis, entitled "Influence of expanded clay and recycled glass for the improvement of concrete $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, Trujillo - Perú 2023", the main objective is to determine how expanded clay and recycled glass influence the improvement of concrete. In this research, an experimental design methodology was used, of an applicative type, with an explanatory level and a quantitative approach.

For the population and the sample, 72 specimens were used, of which 18 were for the standard sample, 27 with the addition of expanded clay, and 27 with the addition of recycled glass. The results obtained at the age of 28 days of setting are as follows; for the concrete with 3% fiberglass addition, a strength of $f'c=281.49 \text{ kg/cm}^2$ was achieved. For the concrete with 7% fiberglass addition, a strength of $f'c=304.94 \text{ kg/cm}^2$ was achieved.

Finally, it was concluded that concrete with the addition of 3% expanded clay achieves the highest compressive strength and concrete with the addition of 7% fiberglass achieves the highest compressive strength, in both cases at 28 days of setting.

Keywords: Fiberglass, expanded clay, improvement of concrete.

I. INTRODUCCIÓN

Realidad problemática

En los tiempos actuales el crecimiento demográfico y desarrollo tecnológico aumenta en gran medida el uso de los diferentes productos y servicios que ofertan las industrias; si bien es cierto esto lleva a desencadenar una mejoría en la calidad de vida en de los seres humanos en cuanto a su interacción con el entorno, generando bienestar y desarrollo económico de las sociedades, también es el causante de la contaminación ambiental y por ende el cambio climático que destruye muchos ecosistemas y muchas veces la extinción de las especies a causa de los desechos tóxicos emitidos por las principales industrias como de la construcción, textil, automovilística, alimentaria, petroquímica, etc. las cuales producen la contaminación del aire, agua, suelo, siendo estos los causantes de enfermedades y deterioro de la salud pública. Por ello es necesario que las industrias implementen una cultura de optimización de los recursos, mejora de los procesos y también la reutilización de los residuos sólidos no degradables contribuyendo de esta manera a la disminución del impacto de la contaminación del medio ambiente y por ende reducir o mitigar el impacto en el medio ambiente debido al fenómeno del cambio climático. En este sentido en el rubro de la construcción e ingeniería civil se obtendrá empleando tipos de residuos sólidos como el vidrio reciclado y con fines comparativos la arcilla expandida.

En el territorio peruano en el ámbito de la construcción está en continuo crecimiento gradual, el cual representa gran parte de su PBI, siendo más notable en la última década, porque el sector inmobiliario fue parte de la reactivación económica del país, esto conllevó al crecimiento económico generando empleos y bienestar social mejorando en gran medida los índices. Por tal motivo es necesario buscar mejoras en la tecnología de los materiales optimizando los recursos empleados, siendo el concreto el principal material usado en este sector, permitiendo mejorar sus propiedades como trabajabilidad, resistencia, durabilidad, y también permitir el ahorro de recursos.

En este sentido en la industria manufacturera es evidente que genera mucha contaminación a través de sus desechos tóxicos, siendo el caso específico el vidrio, dado que no tienen implementadas políticas de reciclado de residuos sólidos no degradables siendo expulsados al medio ambiente de manera indiscriminada, siendo este el motivo por el cual se están buscando alternativas de solución donde estos residuos como la arcilla expandida así como también un material innovador como la arcilla expandida puedan utilizarse de tal manera que puedan emplearse a gran escala en el la industria de la construcción realizando un mejoramiento en las propiedades del concreto requerido en dichas actividades.

Tal es el caso particular de Trujillo, como sabemos se caracteriza por ser una de las más importantes ciudades del Perú y con un constante crecimiento demográfico, cuenta con un importante desarrollo en la industria manufacture si bien es cierto esto tiene un impacto positivo en la ciudadanía puesto que genera empleos y desarrollo económico, para el bienestar social también tiene un impacto negativo por la contaminación ambiental que producen debido a la emisión descontrolada de residuos sólidos que son arrojados a las calles o botaderos de basura sin ser seleccionados y reciclados convenientemente para la reutilización siendo el causándote de la contaminación del medio ambiente. Por lo tanto, con todo lo anterior dicho se debe utilizar los residuos de vidrio reciclado, así como también es conveniente utilizar arcilla expandida con fines experimentales en la creación de concreto disminuyendo de esta manera el impacto ambiental y por otro lado mejorar las propiedades y disminuir el costo económico del concreto el cual es uno de los principales materiales sino el principal material en la industria de la construcción.

Con lo todo lo antes mencionado nos formulamos las siguientes preguntas fundamentales con respecto a esta realidad problemática:

Problema general

¿Cómo influye la arcilla expandida y vidrio reciclado para el mejoramiento del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$?

Justificaciones

Con respecto de la justificación económica, incentiva el aprovechamiento de recursos como la arcilla expandida y el vidrio reciclado que es un importante agente contaminante brindando un mejor aprovechamiento del mismo lo cual brinda una influencia beneficiosa para la disminución de los costos que se generan en la producción del concreto lo que permite el mejor acceso de este a las personas con bajos recursos a una vivienda de calidad así como en obras de construcción que usan grandes cantidades de concreto para la ejecución de grandes proyectos de ingeniería.

La justificación social, porque permite el uso de estos materiales reciclados y un material granular ligero como la arcilla expandida en la fabricación del concreto lo cual reduce el impacto ambiental y esto conlleva al mejoramiento de los estándares que miden los índices de desarrollo económico de los seres humanos en interacción con su medio y esto conlleva a el bienestar social de las personas involucradas.

La justificación práctica, nos damos cuenta de que con este proyecto de investigación ofrecemos una nueva alternativa de solución viable al usar materiales reciclados como propuesta para aumentar las prestaciones en el desarrollo de un concreto $f'c=280$ kg/cm² como son la trabajabilidad y el mejoramiento en la capacidad de resistencia en la compresión.

La justificación teórica, este proyecto de investigación obtuvo información pertinente de distintos autores que hicieron estudios previos con respecto al tema del concreto y la empleabilidad de nuevos materiales en su fabricación ya sea que mejoren sus propiedades mecánicas o la disminución de sus costos de fabricación y también de su influencia en el impacto ambiental para modelos de construcción sostenible y sustentable. Este es un trabajo de investigación que realizará ensayos en laboratorio con metodología pertinente para brindar todos los cálculos y resultados obtenidos para poder ser aplicados en futuras investigaciones o realización de las mismas por investigadores interesados en el tema.

Objetivo general

Lograr determinar de qué manera influye la arcilla expandida y vidrio reciclado en el mejoramiento del concreto $f'c=280$ kg/cm².

Objetivos específicos

- Determinar la granulometría del agregado fino y grueso para el mejoramiento del concreto de $f'c=280$ kg/cm² adicionando en porcentajes de 3%, 5% y 7 %.
- Identificar cómo influye la arcilla expandida y el vidrio reciclado en la mejora en cuanto a la trabajabilidad del concreto de $f'c=280$ kg/cm² adicionándola en porcentajes de 3%, 5% y 7 %.
- Determinar la influencia de la arcilla expandida y el vidrio reciclado en la resistencia a la compresión del concreto de $f'c=280$ kg/cm² adicionando en porcentajes de 3%, 5% y 7 %.
- Determinar cómo influye la arcilla expandida y el vidrio reciclado en cuanto al peso unitario del concreto $f'c=280$ kg/cm² adicionando en porcentajes de 3%, 5% y 7 %.
- Utilizar el análisis estadístico “Anova” para evaluar cómo influye la adición de vidrio reciclado y la arcilla expandida en la resistencia final a la compresión a los 28 días de fraguado del concreto $f'c= 280$ kg/cm².

Hipótesis general

La arcilla expandida y vidrio reciclado influyen positivamente para el mejoramiento del concreto de $f'c=280$ kg/cm².

Hipótesis específicas

- La granulometría del agregado fino y grueso en los porcentajes 3%, 5% y 7% adicionando al concreto $f'c=280$ kg/cm² mejorará las propiedades en la dosificación del nuevo concreto.
- La arcilla expandida y el vidrio reciclado también influyen positivamente en la mejora de la trabajabilidad del concreto $f'c=280$ kg/cm², adicionándolos en porcentajes de 3%, 5% y 7 %.
- La arcilla expandida y también el vidrio reciclado aumentan la resistencia a la compresión del concreto $f'c=280$ kg/cm², adicionándolos en porcentajes de 3%, 5% y 7 %.

- La incorporación de la arcilla expandida y el vidrio reciclado en diferentes porcentajes (3%, 5% y 7%) como adición en un concreto de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ influirá en la reducción del nuevo peso unitario del concreto.
- El método estadístico “Anova” representa un medio confiable de análisis de datos que nos brinda información fidedigna usando los datos de los resultados de ensayos obtenidos en laboratorio, que miden la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ adicionando vidrio reciclado y arcilla expandida en porcentajes del 3%, 5% y 7%.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes

Antecedentes Nacionales

León & Rázuri (2020) Nos dicen que el objetivo principal de su proyecto de investigación buscó demostrar cómo influye el uso de vidrio reciclado medianamente molido (VRFM) usando distintos porcentajes, involucra un crecimiento o aumento de la resistencia de una de las propiedades principales que tiene el concreto como es la compresión, con una resistencia final de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ y utilizando un cemento Pacasmayo Anti-salitre. Y también se pudo observar que tiene una investigación que por sus características es de tipo experimental. También se pudo evidenciar que se realizó un análisis granulométrico del VRFM y se llevaron a cabo ensayos de laboratorio en los agregados, siguiendo el procedimiento de las normas como es la "ASTM C33 y ASTM C136". luego, procedieron a diseñar la mezcla para lo cual utilizaron el método denominado Comité 211 del ACI. Así como también, realizaron ensayos en laboratorio de resistencia en el caso de su compresión a los 7, 14 y 28 días donde se alcanzó niveles mínimos de fraguado, utilizando un grupo patrón o de control y tres grupos que fueron experimentales con porcentajes en VRFM del 10%, 15% y 20% para reemplazar por el agregado fino. Las conclusiones que se pudieron obtener resaltaron que todos los grupos experimentales superaron las características del grupo de control patrón, y del mismo modo se determinó que el grupo de las muestras que obtuvieron mayor resistencia fue el que empleo un 15% del VRFM, alcanzando una resistencia que va desde 274.13 kg/cm^2 en los 14 días de fraguado y 294.80 kg/cm^2 a los 28 días de fraguado, lo que representó un aumento del 56.4% y 19.1% al hacer un análisis comparativo con la muestra patrón utilizada en el ensayo de laboratorio. Fundamentándose en los resultados se pudo determinar que el empleo de VRFM es la responsable del crecimiento o aumento de la resistencia del concreto, el cual nos evidencia que el valor máximo se logra alcanzar cuando el porcentaje de reemplazo es del 15%.

Gonzaga (2020) Con su estudio de investigación usando vidrio reciclado con porcentajes de 3%, 5% y 7%, se pudo realizar un análisis para ver en qué manera influye en la resistencia a la compresión y las fallas del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

que está expuesto a sulfatos de magnesio en el proceso de hidratación. También se realizó para el proceso de análisis y recolección de datos experimentales se usó una totalidad de 108 probetas las cuales fueron separadas en grupos de 4 de 27 muestras cada uno para fines de diseño siendo controladas al 5%, 10% y 15%. Se determinó su tipo de investigación la experimental, cuantitativa y explicativa; la cual consiste en el uso de técnicas de experimentación de inclusión y exclusión, mediante los formatos patrón convencionales para los ensayos y con los datos recolectados en el laboratorio de análisis de la compañía “Kaolyn Ingenieros S.A.C.” Para dicho fin se usó la normativa vigente para los agregados, así como también el método ACI 21, para el diseño de mezcla, teniendo su dosificación “1:2.05:2.25/20.31” l/bls), y en cuanto a su volumen se usó “1:2.20:2.14/20.31” l/bls. Dado esta respuesta tentativa, se examinó el concreto patológicamente. Cuando se lograron obtener estos datos como resultados, la resistencia en este caso a la compresión se vio acrecentada, llegando a la conclusión que la resistencia a la compresión se elevó de manera proporcional al aumento del porcentaje aumentado de vidrio y también según la edad de curado del concreto.

Campos & Hernández (2021) Nos dicen que su investigación tuvo como base la problemática actual que hay en el mundo que viene a ser el fenómeno de la contaminación ambiental, a causa del calentamiento global como consecuencia de la emisión de gases contaminantes arrojados por las diferentes industrias lo cual ha conllevado al problema del calentamiento global. Esto motivó al desarrollo y búsqueda de alternativas de solución para mitigar en gran medida esta problemática lo cual conlleva a un mejoramiento de las condiciones de vida y sensación de bienestar de las personas involucradas en general, por tal motivo surgió la idea de utilizar materiales reciclados no biodegradables en el sector construcción en este caso para la realización de concreto para la creación de los bloques Intertrabados, también denominados adoquines. Esto tuvo como consecuencia buscar como fin de la investigación el objetivo principal que consistió en ver cómo puede influir el material como es el vidrio reciclado para brindar una mejora o aumento en las propiedades ya sea físicas o también mecánicas para crear nuevos bloques hechos con este material y concreto, en la ciudad de Trujillo 2021. Para esta finalidad se experimentó con las

características mecánicas del agregado que es del tipo fino, así como también el tipo de agregado grueso acogiéndose también en este caso a la normatividad “ASTM C-33 o la NTP 400.037” actuales. En consecuencia, se llevará a cabo un proceso de formulación de la mezcla siguiendo el método “ACI 211”, se tuvo como objetivo el de implementar en ensayos de laboratorio con este tipo de materiales un nuevo tipo de concreto de alto índice de resistencia en su compresión, específicamente de “320 kg/cm²”, para la producción de adoquines del “tipo I”. Procediendo a observar los ensayos y analizando los datos obtenidos de todos los moldes con bloques de concreto y según lo establecido en el documento norma que sirve como guía “NTP 399.611”, podemos ver que se han evaluado y contrastado los datos que dieron como resultados los obtenidos en las pruebas como son el análisis de dimensionamiento, así como también el grado índice de absorción y por como último análisis evaluar su resistencia en el ensayo de compresión. Por último, esta investigación pudo evidenciar cual es la influencia de este tipo de material como es el vidrio reciclado influye en las características del tipo físico de este nuevo concreto, que produjeron una mayor compresión en proporción a un mayor incremento de dosificación con vidrio reciclado molido mediante el cual se produjo una un aumento de resistencia en este caso a la compresión comparado con un concreto con dosificaciones tradicionales.

Coanqui (2019) En su investigación nos dice que para impartir reducciones de carga permanente para edificaciones y para que esta disminución en el marcador de debilidad o deterioro ante las fuerzas sísmicas y de viento, resultó más conveniente implementar el uso de un nuevo tipo de concreto estructural más liviano con adición de agregados no naturales más livianos como es el caso de la arcilla expandida que disminuyan su peso unitario en el caso del concreto y así de esta forma aumentar las alturas y reducir las proporciones de estos elementos y también brindar una disminución en el sentido económico , como es el costo de la realización de nuevos proyectos de construcción civil. Se observó que luego de haber realizado los ensayos respectivos para analizar sus propiedades y que beneficios brinda agregar arcilla expandida en reemplazo del agregado grueso en concreto estructural liviano se observó de manera evidente los beneficios en la comparación con los costos con el concreto tradicional es

muy significativa y sí cumple con un concreto liviano y también se pudo observar que en este caso la resistencia a su compresión disminuyó compensando o recomendando el uso de Arlita o arcilla expandida. Como la resistencia es en este caso a compresión y se pudo ver que bajó más que el tipo de concreto tradicional, se recomendó el uso de un aditivo que mejore esta característica. Teniendo como conclusión recomendar el uso Arlita o de arcilla del tipo expandida como reemplazo de agregado tipo grueso para un concreto liviano en edificaciones que quieran alcanzar grandes alturas en su requerimiento.

Arce & Ramírez (2019) Su investigación se basó en poner en evidencia de que manera la creación nuevos bloques de concreto agregando artificial como es la arcilla expandida, teniendo en cuenta las distintas características, así como sus propiedades físicas y mecánicas de este elemento artificial, teniendo en consideración que para llevar a cabo los tipos de ensayos de laboratorio con este nuevo material. Al implementar con la práctica se pudo evidenciar que la tecnología de los nuevos bloques de concreto para realizar su dosificación y haciendo un análisis comparativo con un concreto patrón tradicional y un nuevo concreto con arcilla expandida se analizó sus propiedades físico-mecánicas de ambos. El objetivo de esta investigación fue como fin ver de qué manera el empleo de la arcilla artificial expandida altera de manera positiva en la evaluación de las nuevas propiedades físico-mecánicas en la fabricación de bloques de concreto que utilizan adición de este nuevo elemento teniendo como referencia la dosificación. Se concluyó de una manera positiva que existe un buen grado de mejoramiento del concreto en cuanto a sus características físico-mecánicas del concreto. Por lo tanto, con los valores obtenidos en los análisis para los ensayos experimentales en el laboratorio se pudo recomendar el uso de arcilla expandida en un porcentaje no mayor del 35% en bloques de concreto y de esta manera estar dentro de los parámetros que se recomiendan que es de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$.

Antecedentes Internacionales

Albán & Utreras (2020) En su investigación que trató sobre la elaboración de diseñar una mezcla de hormigón liviano usando arcilla expandida también conocida como Arlita. Se uso para la fabricación de paneles no estructurales. En su investigación se buscó analizar los resultados obtenidos al someter al proceso

de ensayo a la compresión tomando en cuenta muestras de tipo cilíndricas con concreto con adición de arcilla expandida, y haciendo una comparativa con concreto tradicional para evaluar la viabilidad de este nuevo concreto, así como también evidenciar los pros y los contras de este nuevo concreto liviano. Para ello, se llevaron a cabo diversas etapas. En primer lugar, se diseñaron las mezclas utilizando agregados provenientes de la mina de Pifo y cemento Holcim. Se realizaron ensayos en laboratorio con muestras de concreto y poder evidenciar su resistencia requerida como característica de cada una, iniciando de una prueba de la relación agua-cemento verificada con anterioridad. Posteriormente, se reemplazó parte del agregado fino por arcilla expandida en diferentes proporciones (10%, 20% y 30%) en las dosificaciones previas. Esto implicó sustituir el agregado tipo fino siendo este la arena, así como también hacer una corrección de los pesos unitarios. Una vez realizada la mezcla, se evaluaron diversos parámetros del concreto liviano, como son el asentamiento, el índice de consistencia, evaluar su trabajabilidad, así como también su peso unitario y contenido de aire, todo esto está en función de los porcentajes de arcilla expandida empleado cuando se diseña una dosificación de mezcla de este nuevo concreto. Para lograr este cometido se realizaron ensayos de laboratorio con pruebas de compresión en muestras cilíndricas a los 7 así como también a los 28 días, así como ensayos de flexión en vigas a los 28 días. Estos ensayos permitieron obtener cargas máximas y deformaciones, que a su vez se utilizaron para calcular los módulos de elasticidad y comparar las variaciones en densidad, peso y carga máxima que presenta el hormigón al agregar arcilla expandida. En conclusión, se pudo determinar que al someter a ensayos de compresión que de acuerdo con norma son muestras tipo cilíndricas de concreto normal la cual cuenta con una relación para dosificación de agua-cemento que es de "0.53", en este proceso se logró determinar la resistencia promedio a la compresión que fue obtenida en "220 kg/cm²" y una resistencia con la característica lograda en "215 kg/cm²". Entonces se llegó a la conclusión con los datos obtenidos en laboratorio que las muestras si cumplen de manera significativa con las expectativas esperadas de diseño para el concreto, lo cual desde un principio se proyectó que alcance una resistencia máxima a la compresión que se estimaba en "280 kg/cm²" la cual se logró alcanzar.

Salazar (2023) Nos dice en su estudio de proyecto con fines investigativos, evalúa de qué manera influye la corrosión por carbonatación en cuanto a la resistencia máxima esperada en concretos desarrollados en base a cementos portland agregándole porcentajes de piedra caliza y arcilla calcinada o arcilla expandida. Siendo o teniendo como objetivo básico y principal de la presente investigación el poder analizar la resistencia a efectos de la corrosión en concretos como consecuencia de la carbonatación los cuales son fabricados con cementos a base de cemento Pórtland, también caliza y también con arcilla expandida. En este trabajo de investigación se logró determinar la resistencia a la corrosión como consecuencia de la carbonatación en concretos realizados con cementos "LC3", y se logró evidenciar que esta resistencia se encontró que es directamente proporcional al material Clinker del cementante, principalmente en un medio de deterioro acelerado. También se pudo evidenciar que los materiales cementantes "LC3" fueron concebidos midiendo su proporción de "SO₃" a través de la evaluación con el método de la hidratación en la pasta del material cementante. También se pudo ver y se llevaron a cabo las respectivas pruebas de carbonatación utilizando también los métodos acelerados en la pasta de cemento, el mortero y también el concreto, así como también se realizaron las pruebas en condiciones naturales, es decir no alterando el medio. En la investigación también se pudo hacer estudio de las consecuencias que conlleva el proceso de carbonatación y cómo influye en el gran crecimiento o disminución en la resistencia en este caso a la compresión y se pudo evidenciar un alto índice de rendimiento en los cementos con altos valores de Clinker. La condición del acero de refuerzo en los concretos expuestos a la carbonatación, tanto natural como acelerada, se examinó a través de métodos electroquímicos que incluyeron la evaluación de la resistencia a la polarización lineal (LPR) y la aplicación de la espectroscopia de impedancia electroquímica (EIS).. Mediante estos análisis, se logró demostrar las implicaciones de la carbonatación acelerada en la reducción de la resistencia eléctrica de los concretos "LC3". Además, se identificó la aparición de corrosión en el acero antes de que el frente de carbonatación alcanzara la superficie de la barra de acero. Además, la prueba en cuanto a la corrosión dejó en evidencia de que los concretos que tienen elevadas proporciones de cementos adicionados se comportan de manera más

vulnerable a la corrosión como consecuencia de la carbonatación, así como también se evidenció un incremento en el riesgo en aquellos que usan menores factores Clinker.

Palacios (2019) En su proyecto de investigación nos mencionaron que al analizar las propiedades como son las mecánicas cuando se diseñan mezclas de concreto adicionando agregado del tipo liviano. Según la información proporcionada, el propósito central de su proyecto de investigación fue determinar las propiedades mecánicas de nuevas mezclas de concreto que emplean agregado liviano derivado de arcilla calcinada proveniente del área metropolitana de Cúcuta. Para alcanzar este objetivo, se siguieron los siguientes pasos: en primer lugar, se llevó a cabo una revisión de la literatura con el fin de identificar arcillas y residuos del área metropolitana de Cúcuta que cumplieran con las características apropiadas para la creación de agregados livianos. Posteriormente, se procedió a fabricar los agregados livianos utilizando la arcilla y los residuos mediante un tratamiento térmico dinámico, utilizando un horno rotatorio a escala de planta piloto. Por último, se evaluó las características mecánicas de las mezclas de concreto elaboradas, con fines de evaluar la resistencia en este caso específico a la compresión mediante la norma guía “ASTM C39” y densidad de equilibrio según la norma “ASTM C567”. Este proyecto se enmarcó en un tipo investigación exploratorio. El foco de investigación se centró en los agregados livianos generados a partir de la combinación de arcilla y residuos procedentes del área metropolitana de Cúcuta, Colombia. La muestra analizada consistió en las mezclas de concreto que emplearon el agregado liviano producido mediante el tratamiento de la arcilla y los residuos mencionados previamente.

Lema (2021) En su investigación que trata sobre el Mejoramiento de las propiedades y el comportamiento físico y químico de las arcillas como material liviano y materiales micáceos presentes en agregados finos de baja calidad para ser usados en medida a la fabricación de concreto que es hidráulico. También se evidenció que el objetivo principal y básico de este proyecto de investigación fue mejorar el desempeño en mezclas de concreto utilizando dos o más moléculas que se sustentan en tecnología que hace suso de polímeros en este caso poli eléctricos experimentales denominados “1931-1 y 1831-5”. Estos

polímeros fueron evaluados en cuanto a su capacidad obtención de flujo en presencia de tipos de arenas que son de baja calidad, así como también se evaluó el rendimiento que fue analizado haciendo una comparación con el de un polímero poli carboxilato que es usado de manera convencional “(EXP 3457)”, en porcentajes que se usan desde el 0.35% hasta el extremo de 0.60% en relación al nuevo peso del material cementante. También realizó el método de diseño factorial de experimentos que se usan en mezclas de concreto con unas cantidades de arena que variaba entre el 25.00% y el 40.00%, se empleó dos tipos de métodos (Cordobita y Cogua) estos usan nuevos tipos de minerales que son tóxicos como son cuarzos ondulantes, las arcillolitas, las micas, así como también óxidos. Estos minerales fueron caracterizados mediante técnicas como son la petrografía, la absorción TOC y el FRX. Como resultados del nuevo diseño experimental se realizó un modelamiento utilizando el uso de tecnología con diseño de mortero igual de concreto. También se vio evidenciado que el empleo de polímeros poli eléctricos experimentales resultó en una mejora de manera continua del 15% al 25% respectivamente en términos de capacidad de la disminución de agua en las mezclas, del 25.00% al 90.00% en términos de capacidad de aglomeración de flujo en un tiempo de hora y media, así como también la casi disminución total del aumento del esfuerzo de fluencia de 2 a 3 veces en comparación con el polímero denominado poli carboxilato tradicional evaluado. Este proyecto de investigación demostró pocos efectos significativos en el fraguado de inicio, así como final de dichas mezclas, ni en el desarrollo de la máxima resistencia a la compresión en las distintas edades. También, observaron que en cuanto al desempeño utilizando esta nueva alternativa para la reducción en la capacidad química y morfológica utilizando el agregado se evidencio la capacidad de restricción catiónica con todo tipo de polímero.

Parra & Tapia (2023) “Uso de fibra de vidrio en losas de concreto armado para diseño sismorresistente de una vivienda unifamiliar” En su presente proyecto de investigación cuenta con el objetivo primordial el cual es determinar la resistencia cuando hay falla por corte en elementos estructurales, considerando una comparativa entre el concreto tradicional y el concreto armado con adición de fibra de vidrio en diferentes porcentajes: 0,5%, 1%, 1,5% y 2%. El objetivo fue lograr una mayor resistencia a la falla por corte, y se describirán los conceptos y

pasos necesarios para su elaboración, haciendo hincapié en las nuevas propiedades mecánicas y también la correcta funcionalidad de la estructura donde se aplicó. La incorporación de fibras de vidrio nos permite crear elementos basados en materiales ligeros, duraderos y flexibles. Para determinar la falla por corte, se realizó un predimensionamiento teniendo en cuenta los conceptos y pasos mencionados anteriormente. Se llevaron a cabo diferentes cálculos para obtener los momentos, las cuantías y la cantidad de acero. Se incluyeron imágenes que muestran los valores obtenidos para determinar la falla de diseño tanto en flexión como en corte. Al realizar el predimensionamiento, se consideró la sección más crítica, y se tuvo en cuenta la luz más corta para lograr un mejor comportamiento estructural. Además, se realizó un análisis costo-beneficio para comparar el hormigón tradicional con el hormigón con fibra de vidrio, con el objetivo de conocer los beneficios al utilizar este último en obras civiles. En conclusión, al realizar la verificación, se constata que hay un incremento del 8% en la nueva resistencia a la compresión. Sin embargo, para el diseño sometido a corte, dicho incremento no resulta significativo en términos de inversión y utilización de fibra de vidrio.

Definiciones conceptuales

CONCRETO: Resulta de la combinación en proporciones de gran importancia de todos sus elementos como es el caso de un cemento portland, el agua, el agregado fino, así como también el agregado grueso y el aire, estos elementos tienden a ser usados a proporción para el tipo de dosificación que se necesita alcanzar. La unión de estos materiales conlleva a la formación de un material heterogéneo, así como también de acuerdo con las condiciones y requerimientos de casos particulares se usan aditivos los cuales ayudan al mejoramiento de las propiedades del concreto. (“Abanto, Tecnología de concreto, 2009, p11”).

CEMENTO: Es un conjunto de partículas microscópicas que se obtienen a altas temperaturas, el cemento PORTLAND es finamente molido convirtiéndose en un polvo que está compuesto o constituido por silicatos de calcio, así como también en menor porcentaje por aluminios de calcio, que al ser mezclados con agua se produce el proceso de fragua lo que se traduce como un endurecimiento a

temperatura ambiente en un tiempo determinado. (Abanto, Tecnología de concreto, 2009).

AGREGADOS: Son materiales granulares por lo general de origen pétreo, así como artificiales que se usan con un material cementante y agua para producir concreto. (NTP 400.011:2008) (2018).

VIDRIO RECICLADO: Es un material muy reciclable por sus características físicas, se dice que es recuperable al 100% para el proceso de reciclaje, lo cual quiere decir que por cada vidrio reciclado se puede volver a reutilizar la misma cantidad del obtenido en este proceso, lo cual brinda una gran facilidad para ser empleado en la creación de concreto ayudando de esta manera a un medio ambiente menos contaminado. (Castillo,2020).

ARCILLA EXPANDIDA: También denominada Arlita, la arcilla expandida es un material que tiene por característica el ser aislante térmico, así como también acústico, tiene un origen cerámico y es muy liviano debido a su porosidad esto es porque se les somete a altas temperaturas la arcilla base. (González,2014)

AGREGADO FINO: Las características del agregado fino es su relación 2,3 y 3,1, dado que este no puede rebalsar en un 45% de lo que se retiene entre los tamices que le proceden. (ASTM C33).

AGREGADO GRUESO: La principal característica del agregado grueso es que puede estar compuesto por gravas naturales, escoria, triturados por intervención del mano del hombre y también concreto a base de cemento hidráulico, estos para recibir esta denominación deben cumplir con la norma. (ASTM C33).

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN: Se le denomina a esta característica como el esfuerzo límite o máximo que resiste una carga el diseño de concreto. Estas medidas se logran obtener por ensayos en laboratorio con probetas de 150 x 300 mm, y 100x200mm. A estos cilindros se les aplica una carga de compresión en distintos periodos como 7, 14, 28 días, según la norma estos ensayos deben ser de 2 probetas como mínimo de diámetro 150 mm y mínimo de 3 de 100 mm (ASTM C39).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación:

Esta investigación por sus características tiene el tipo aplicada, porque se empleó varios procedimientos usados con anterioridad en diferentes investigaciones, en este sentido, se ha visto conveniente realizarlo en la práctica para desarrollar un mejoramiento de propiedades mecánicas del concreto, con el fin desarrollar un uso práctico y factible del nuevo concreto con estos materiales agregados.

Diseño de investigación:

En la presente investigación usamos el diseño experimental, dado porque se observó los resultados que se obtuvieron de agregar arcilla expandida y vidrio reciclado en un 3%, 5% y 7% respectivamente, y demostrar de qué manera influye para medir la trabajabilidad, la resistencia a la compresión y el peso unitario del diseño de concreto $f'c=280$ kg/cm².

Nivel de investigación:

En particular este proyecto de investigación tiene un nivel explicativo, porque su finalidad es demostrar la causa y el efecto que provoca agregar porcentajes en el diseño de concreto de arcilla expandida y vidrio reciclado, así como también cómo influye o que efecto tiene en la trabajabilidad, en la resistencia a la compresión y el peso unitario en el concreto $f'c=280$ kg/cm².

Enfoque de investigación:

La investigación usó el enfoque cuantitativo porque se usó y recolectó datos o valores para lograr alcanzar los objetivos planteados, logrando esto a través de ensayos en laboratorio comparándolos con muestras patrón con concreto tradicional y usando probetas de concreto adicionado arcilla expandida y vidrio reciclado.

3.2. Variables y operacionalización

Ver Anexo 1.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

Se utilizó como base la norma ASTM C-31 como punto de partida para este estudio. Según esta norma, se requiere preparar al menos dos muestras de ensayo para cada muestra con el fin de evaluar la resistencia a la compresión a una edad determinada, promediando los resultados. En nuestro caso, se evaluaron las resistencias de las muestras de concreto a los 7, 14 y 28 días usando 3 muestras de cada porcentaje de agregado.

3.3.2. Muestra

La población y la muestra son idénticas, consistiendo en un total de 72 especímenes. Estos especímenes se dividen en 36 muestras destinadas a ser utilizadas en la evaluación para la resistencia a la compresión con porcentajes de adición de arcilla expandida y 36 muestras adicionales en forma de cilindros para evaluar la resistencia a la compresión añadiendo porcentajes del vidrio reciclado.

Considerando lo mencionado anteriormente, se prepararon un total de 3 probetas patrón (sin arcilla expandida) y 3 probetas con arcilla expandida por cada porcentaje mencionado para realizar pruebas de compresión. Estas probetas tuvieron dimensiones de 15 cm x 30 cm. Cada muestra se sometió a un proceso de curado durante 7 días, 14 días y 28 días.

Tabla 1: Cantidad de muestras con porcentajes de arcilla expandida.

Arcilla expandida (resistencia a compresión)		Edad (días)			Total
		7	14	28	
M.P	-	3	3	3	9
M.03	3%	3	3	3	9
M.05	5%	3	3	3	9
M.07	7%	3	3	3	9
Total					36

Nota: En la tabla se aprecia las cantidades de cada por cada muestra con porcentajes de arcilla expandida a realizar.

Por otro lado, se prepararon un total de 3 probetas patrón (vidrio reciclado) y 3 probetas con vidrio reciclado por cada porcentaje mencionado para realizar pruebas de compresión. Estas probetas tuvieron dimensiones de 15 cm x 30 cm. Cada muestra se sometió a un proceso de curado durante 7 días, 14 días y 28 días.

Tabla 2: Cantidad de muestras con porcentajes de vidrio reciclado.

Vidrio reciclado (resistencia a compresión)		Edad (días)			Total
		7	14	28	
M.P	-	3	3	3	9
M.03	3%	3	3	3	9
M.05	5%	3	3	3	9
M.07	7%	3	3	3	9
Total					36

Nota: En la tabla se aprecia las cantidades de cada por cada muestra con porcentajes de vidrio reciclado a realizar.

3.3.3. Muestreo

(Ñaupas 2018) Define al muestreo como un procedimiento el cual nos brinda la posibilidad de seleccionar o escoger los objetos de estudio, estos elementos fueron los que se tomaron como la muestra, dichos elementos tuvieron la finalidad de reunir la información más relevante para el presente proyecto de investigación. Dentro de los distintos tipos de muestreo podemos identificar y clasificar en muestreo de tipo probabilístico y de tipo no probabilístico, para fines de esta investigación identificaremos especialmente el muestreo no probabilístico ya que emplea un procedimiento informal para la selección de los datos que cuenten con determinada característica requeridas para el planteamiento del problema.

Por lo tanto, con la definición antes mencionada llegamos a identificar que esta investigación tiene el tipo de muestreo denominado no probabilístico.

3.3.4 unidad de análisis

En cuanto a este escenario podemos identificar el concreto dado que este fue el observado para determinar los objetivos de la investigación y en consecuencia la demostración de las hipótesis correspondientes.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnica

Para este presente proyecto de investigación empleamos como técnica, la denominada observación del tipo observación directa en los ensayos de laboratorio, el cual nos permitió observar y hacer una comparación de distintos resultados obtenidos los cuales se tuvieron que verificar a través de los ensayos estandarizados tomando como referencia la NTP, con la finalidad de poder analizar los datos obtenidos.

3.4.2. Instrumentos

Para fines prácticos usamos el siguiente formato estándar:

Formato de ensayo de vidrio reciclado y arcilla expandida y del agregado arena gruesa:

- Propiedades mecánicas.
- El Peso unitario.
- Contenido de humedad.
- Hallamos también Peso específico y absorción de los agregados según (Norma ASTM C 127 – 128).
- Obtenemos el Análisis granulométrico por el método del tamizado de los agregados según (Norma ASTM C 33-83).
- Hallamos el Peso unitario de los agregados según (Norma ASTM C29).
- Obtenemos el Diseño de mezcla de acuerdo al (Método ACI – 211 – 1).
- Obtenemos también el Ensayo de resistencia a su compresión según (Norma ASTM C 39).

3.5. Procedimientos

Para realizar este presente proyecto de investigación tuvimos que usar los siguientes procedimientos para su posterior análisis que forma parte del proceso de investigación como son:

Recolectar y reciclar envases de vidrio, para su posterior trituración hasta obtener vidrio molido, el cual será tamizado en laboratorio y por consiguiente realizar su análisis granulométrico.

Asimismo, se procedió a obtener la arcilla expandida para su posterior tamizado en laboratorio y hacer el análisis granulométrico respectivo.

De la cantera "San Martín" ubicada en el centro poblacional El Milagro, el cual está ubicado en Carretera Panamericana norte km 570- Trujillo, se obtuvo el agregado grueso y el agregado fino, los cuales fueron trasladados al laboratorio para proceder con los ensayos correspondientes para el diseñar la mezcla del nuevo concreto, como son el análisis granulométrico por tamizado, hallar su peso específico y su peso unitario.

Luego usando los datos obtenidos a través de los ensayos en el laboratorio con el vidrio molido y la arcilla expandida, así como los agregados procedimos a realizar nuestro diseño de mezcla para 72 probetas de concreto.

Para evaluar el concreto con vidrio molido se empleó 36 probetas de las cuales 9 fueron diseñadas de manera convencional, 27 añadiendo vidrio molido que se analizó con 9 probetas al 3%, 9 probetas al 5% y 9 probetas al 7%.

Para evaluar el concreto con arcilla expandida se empleó 36 probetas de las cuales 9 fueron diseñadas de manera convencional, 27 añadiendo vidrio molido que se analizó con 9 probetas al 3%, 9 probetas al 5% y 9 probetas al 7%.

Luego de haber realizado las probetas cilíndricas con concreto del diseño de mezcla se pudo proceder a dejar en fragua para luego realizar la rotura de las mismas a los 7,14 y 28 días. Esto permitió alcanzar los objetivos planteados y demostrar las hipótesis y de esta manera determinar la viabilidad del empleo de estos recursos en el diseño y mejoramiento del concreto.

3.6. Método de análisis de datos

A efectos de tener un buen control en el registro de los datos obtenido en laboratorio se utilizaron los formatos estandarizados tomando como guía la NTP, siendo una guía con validez para los registros obtenidos en los ensayos del laboratorio “CRISAL Ingeniería y Arquitectura S.A.C.”, así como también haremos uso del Microsoft Office Excel, el cual nos facilita la elaboración de las tablas empleadas o requeridas para un mejor control de los datos obtenidos en esta.

3.7. Aspectos éticos

En este proyecto de investigación tomamos con seriedad y consideración para respetar la autoría de tesis, tomando como referencia investigaciones precedentes como es el caso de tesis, artículos científicos, así como también las normas técnicas, que nos permiten el correcto procedimiento de este proyecto de tesis. Por esta razón los datos que obtuvimos en el laboratorio como consecuencia de los ensayos respectivos resultaron ser reales o verdaderos, y pueden ser sometidos a verificación de los mismo demostrándose su autenticidad y credibilidad de dicho proyecto de investigación.

IV. RESULTADOS

4.1 GRANULOMETRÍA DE LOS AGREGADOS FINO Y GRUESO

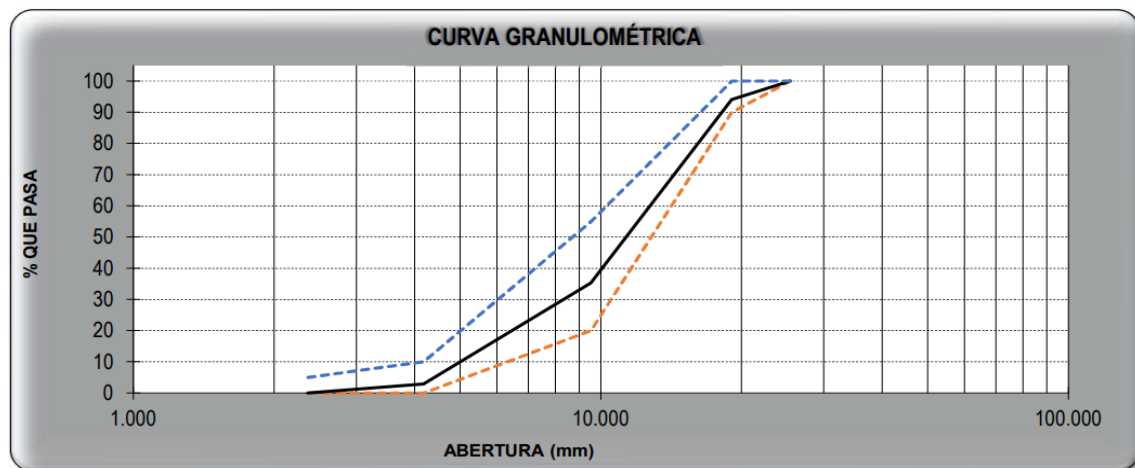
Para dicho análisis obtuvimos los materiales con la extracción de la cantera San Martín, ubicada en la ciudad de Trujillo, pueblo joven El Milagro.

Tabla 3. Granulometría del agregado grueso

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Requisito de % que Pasa
1 plg	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	100- 100
3/4 plg	19.050	149.50	5.98	5.98	94.02	90 - 100
1/2 plg	12.700	919.40	36.78	42.76	57.24	-
3/8 plg	9.525	550.30	22.01	64.77	35.23	20 - 55
No4	4.178	809.70	32.39	97.16	2.84	0- 10
No8	2.360	69.70	2.79	99.94	0.06	0- 5
No16	1.180	1.40	0.06	100.00	0.00	-
PLATO		0.00	0.00	99.94	0.06	
Total		2500.00	100.00			

Nota: En el cuadro se ven los resultados de la granulometría usando el agregado grueso.

Figura 1: Curva granulométrica del agregado grueso



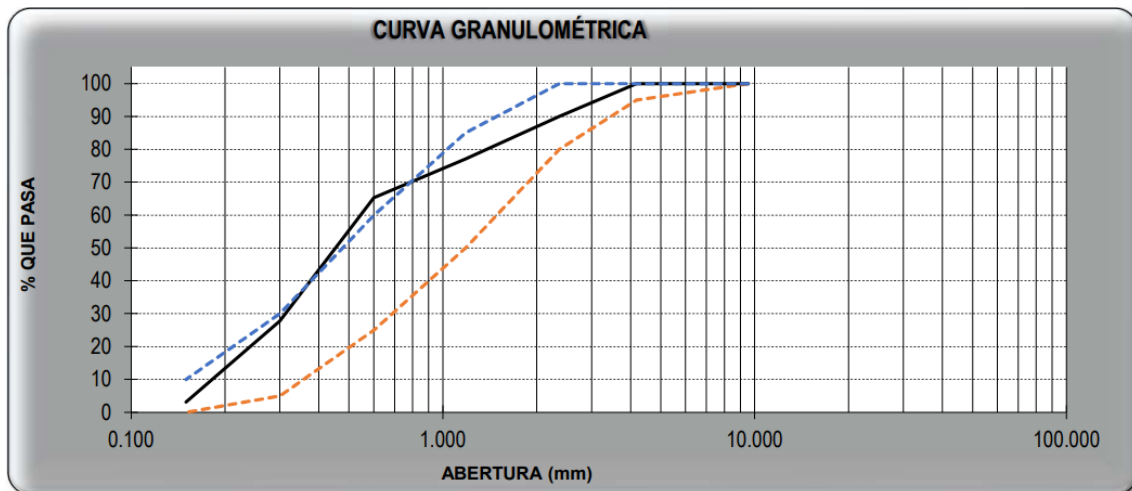
Nota: En el gráfico 1 se puede observar que los datos obtenidos por granulometría están dentro de los parámetros máximos y mínimos establecidos para el agregado grueso.

Tabla 4: Granulometría del agregado fino

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Requisito de % que Pasa
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
N°4	4.178	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100
N°8	2.360	50.00	10.00	10.00	90.00	80 - 100
N°16	1.180	64.90	12.98	22.98	77.02	50 - 85
N°30	0.600	58.70	11.74	34.72	65.28	25 - 60
N°50	0.300	187.70	37.54	72.26	27.74	5 - 30
N°100	0.150	123.10	24.62	96.88	3.12	0 - 10
PLATO		15.60	3.12	100.00	0.00	
Total		500.00	100.00			

Nota: En el cuadro se ven los resultados de la granulometría usando el agregado fino.

Figura 2: Curva granulométrica del agregado fino



Nota: En la figura 2 se puede observar que los datos obtenidos por granulometría están dentro de los parámetros máximos y mínimos establecidos para el agregado fino.

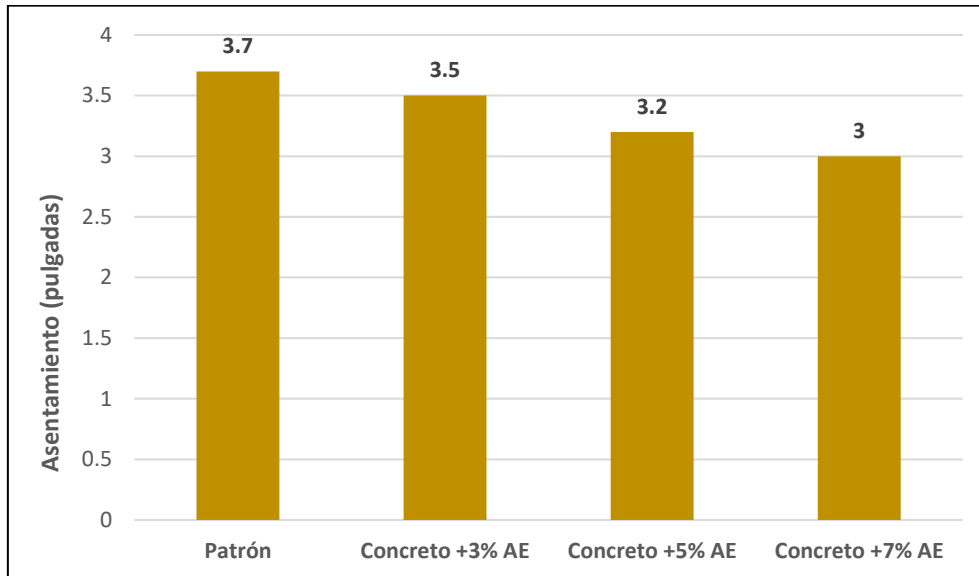
4.2 TRABAJABILIDAD

Tabla 5. Asentamiento del concreto con porcentajes de Arcilla expandida.

Muestra con Arcilla Expandida	Asentamiento obtenido	
	in	cm
Patrón	3.7	9.4
Concreto +3% AE	3.5	8.9
Concreto +5% AE	3.2	8.1
Concreto +7% AE	3	7.6

Nota: En la tabla 5 se logran visualizar los asentamientos del concreto con porcentajes de arcilla expandida.

Figura 3: Asentamiento del concreto adicionando porcentajes de Arcilla expandida.



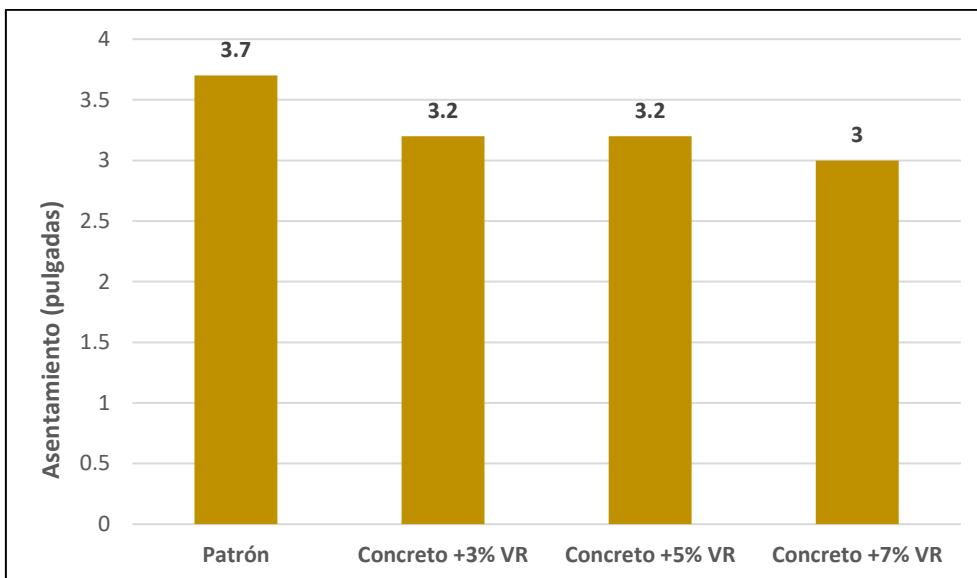
Nota: En la tabla 5 se obtuvo como resultado los asentamientos de la muestra patrón con 3.7 in, concreto +3% AE con 3.5 in, concreto +5% AE con 3.2 in y concreto +7% AE con 3 in.

Tabla 6. Asentamiento del concreto con porcentajes de Vidrio Reciclado.

Muestra con Vidrio reciclado	Asentamiento obtenido	
	in	cm
Patrón	3.7	9.4
Concreto +3% VR	3.2	8.1
Concreto +5% VR	3.2	8.1
Concreto +7% VR	3	7.6

Nota: En la tabla 6 se logran visualizar los asentamientos del concreto con porcentajes de vidrio reciclado.

Figura 4: Asentamiento del concreto adicionando porcentajes de Vidrio Reciclado.



Nota: En la tabla 6 se obtuvo como resultado los asentamientos de la muestra patrón con 3.7 in, concreto +3% VR con 3.2 in, concreto +5% VR con 3.2 in y concreto +7% VR con 3 in.

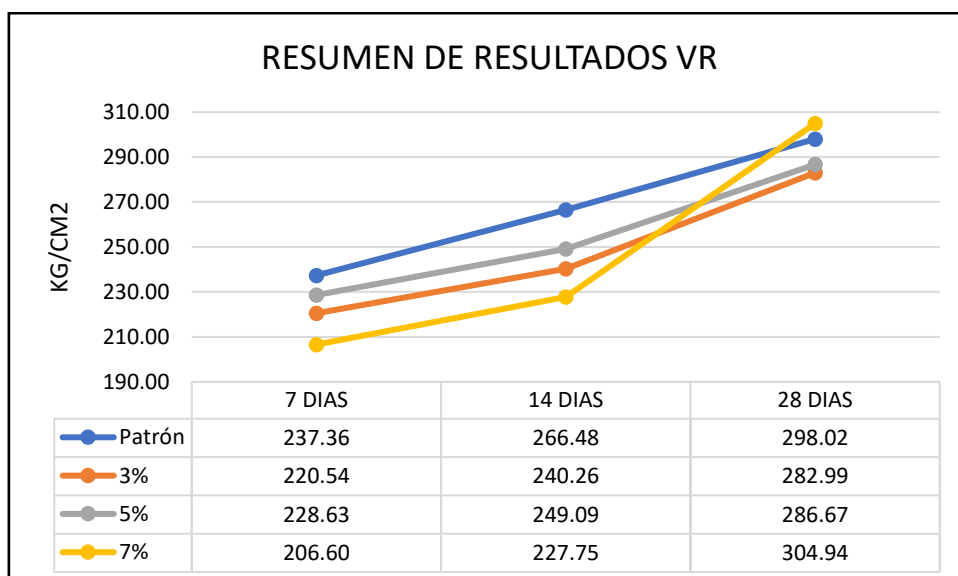
4.3 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Tabla 7. Resumen de resultados promedios de ensayo a compresión de un concreto $f'c=280$ kg/cm² con adición de vidrio reciclado.

RESUMEN DE RESULTADOS VR			
DESCRIPCIÓN	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
Patrón	237.36	266.48	298.02
3%	220.54	240.26	282.99
5%	228.63	249.09	286.67
7%	206.60	227.75	304.94

Nota: En la tabla 7 se obtuvo los resultados promedios de resistencia a la compresión del concreto con adición de vidrio reciclado.

Figura 5: Resumen de resultados promedios a compresión a los 7, 14 y 28 días para un concreto $f'c=280$ kg/cm² + porcentajes de vidrio reciclado al 3%, 5% y 7%.



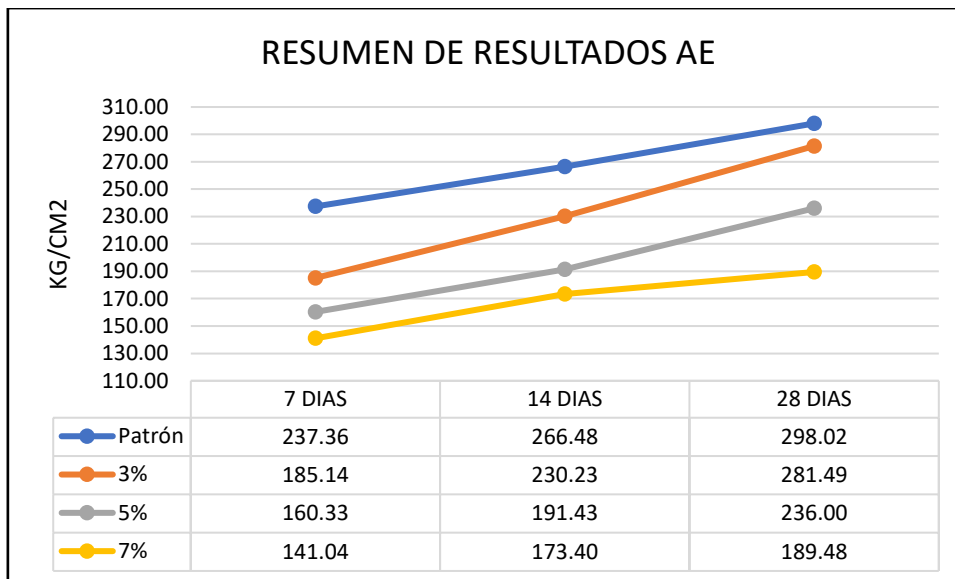
Nota: En la figura 5 se obtuvo el resumen de resultados promedios de rotura a los 7 días, 14 días y 28 días en el diseño de un concreto $f'c=280$ kg/cm² + porcentajes de vidrio reciclado.

Tabla 8. Resumen de resultados promedios de ensayo a compresión de un concreto $f'c=280$ kg/cm² con adición de arcilla expandida.

RESUMEN DE RESULTADOS AE			
DESCRIPCIÓN	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
Patrón	237.36	266.48	298.02
3%	185.14	230.23	281.49
5%	160.33	191.43	236.00
7%	141.04	173.40	189.48

Nota: En la tabla 8 se obtuvo los resultados promedios de resistencia a la compresión del concreto con adición de arcilla expandida.

Figura 6: Resumen de resultados promedios a compresión a los 7, 14 y 28 días para un concreto $f'c=280$ kg/cm² + porcentajes de arcilla expandida al 3%, 5% y 7%.



Nota: En la figura 6 se obtuvo el resumen de resultados promedios de rotura a los 7 días, 14 días y 28 días en el diseño de un concreto $f'c=280$ kg/cm² + porcentajes de arcilla expandida.

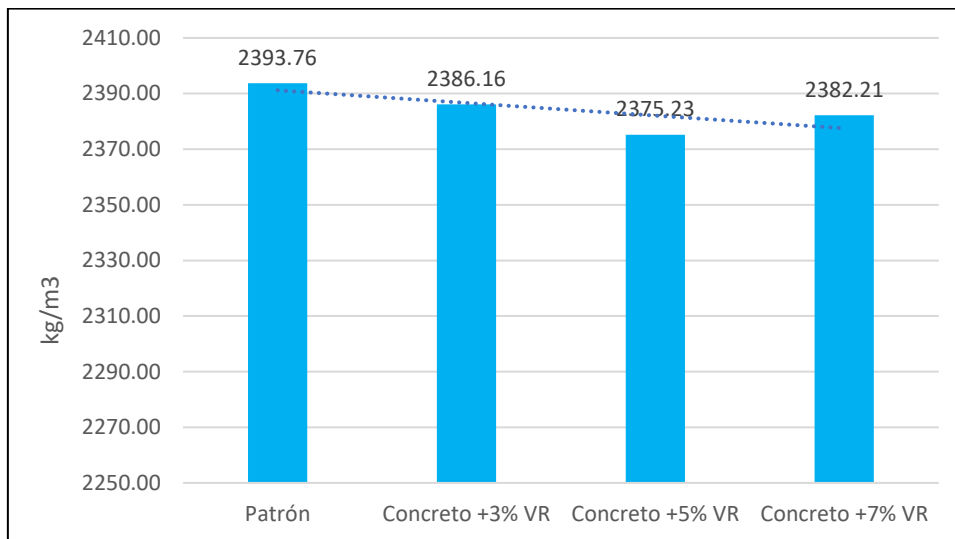
4.4 PESO UNITARIO

Tabla 9. Peso unitario promedio de concreto con adiciones de vidrio reciclado.

Peso Unitario promedio de concreto con vidrio reciclado (kg/m ³)		
Patrón	2393.76	100%
Concreto +3% VR	2386.16	100%
Concreto +5% VR	2375.23	99%
Concreto +7% VR	2382.21	100%

Nota: En la tabla 9 se obtuvo los resultados del peso unitario promedio de concreto con adiciones de vidrio reciclado, del patrón con 2393.76 kg/cm³, 3% con 2386.16 kg/m³, 5% con 2375.23 kg/cm³ y 7% con 2382.21 kg/m³.

Figura 7: Resultado del peso unitario promedio de concreto con adiciones de vidrio reciclado en un 3%, 5% y 7%.



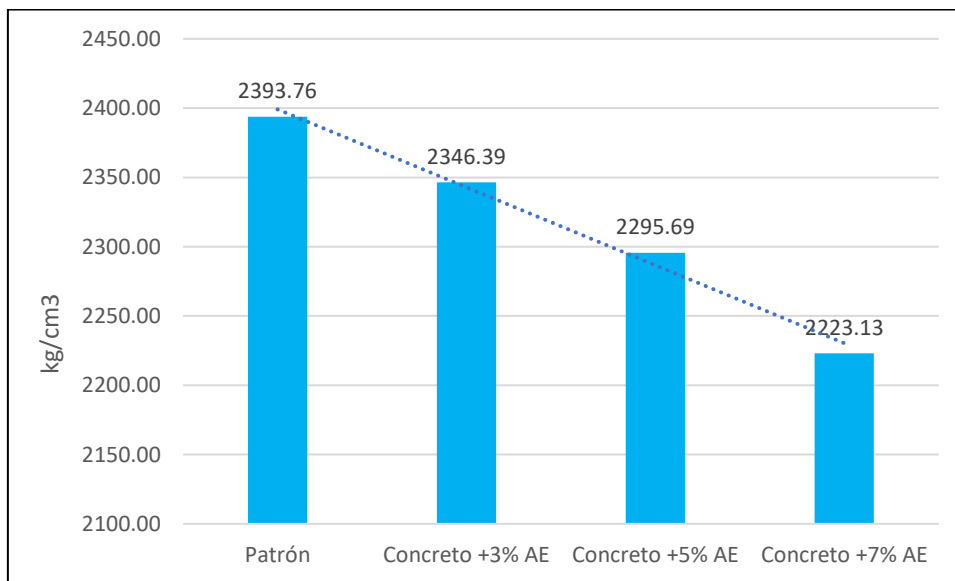
Nota: En la figura 7 se visualiza los resultados del peso unitario promedio de concreto con adiciones de vidrio reciclado, del patrón con 2393.76 kg/cm³, 3% con 2386.16 kg/m³, 5% con 2375.23 kg/cm³ y 7% con 2382.21 kg/m³.

Tabla 10. Peso unitario promedio de concreto con adiciones de arcilla expandida.

Peso Unitario promedio de concreto con arcilla expandida (kg/m ³)		
Patrón	2393.76	100%
Concreto +3% AE	2346.39	98.02%
Concreto +5% AE	2295.69	95.90%
Concreto +7% AE	2223.13	92.87%

Nota: En la tabla 10 se obtuvo los resultados de peso unitario promedio de concreto con adiciones de arcilla expandida, del patrón con 2393.76 kg/cm³, 3% con 2346.39 kg/cm³, 5 % con 2295.69 kg/cm³ y 7% con 2223.13 kg/cm³.

Figura 8: Resultado del peso unitario promedio de concreto con adiciones de arcilla expandida en un 3%, 5% y 7%.



Nota: En la figura 8 se visualiza los resultados de peso unitario promedio de concreto con adiciones de arcilla expandida, del patrón con 2393.76 kg/cm³, 3% con 2346.39 kg/cm³, 5 % con 2295.69 kg/cm³ y 7% con 2223.13 kg/cm³.

4.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Análisis estadístico para la resistencia a la compresión del vidrio reciclado

Hipótesis alternativa: El vidrio reciclado influye positivamente en el mejoramiento del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Trujillo-Perú 2023.

Hipótesis nula: El vidrio reciclado no influye positivamente en el mejoramiento del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Trujillo-Perú 2023.

Criterio 1: Si el $F_{exp} > F_{teórico}$ --> El vidrio si influye sobre el concreto.

Criterio 2: Si $\text{valor-p} < 0.05$ --> El vidrio si influye sobre el concreto: Acepto la hipótesis alterna.

Conclusión: El vidrio reciclado si influye positivamente en el mejoramiento del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Trujillo-Perú 2023. **Ver Anexo 7: Cuadros del análisis estadístico para la resistencia a la compresión del vidrio reciclado**

Análisis estadístico para la resistencia a la compresión de la arcilla expandida.

Hipótesis alternativa: La arcilla expandida influye positivamente en el mejoramiento del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Trujillo-Perú 2023.

Hipótesis nula: La arcilla expandida no influye positivamente en el mejoramiento del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Trujillo-Perú 2023.

Criterio 1: Si el $F_{exp} > F_{teórico}$ --> La arcilla expandida si influye sobre el concreto.

Criterio 2: Si $\text{valor-p} < 0.05$ --> La arcilla expandida si influye sobre el concreto: Acepto la hipótesis alterna.

Conclusión: La arcilla expandida si influye positivamente en el mejoramiento del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Trujillo-Perú 2023. Sin embargo, evidencia que conforme aumenta el porcentaje de adición de arcilla expandida esta influencia es cada vez más negativa. **Ver Anexo 8: Cuadros del análisis estadístico para la resistencia a la compresión de la arcilla expandida.**

V. DISCUSIÓN

La Influencia de la arcilla expandida y vidrio reciclado para el mejoramiento del concreto $F'c=280$ kg/cm², acreditó la hipótesis instaurada para esta investigación de carácter experimental, por consiguiente, permitió evaluar y comparar de manera objetiva el mejoramiento del concreto en base a los resultados promedio obtenidos, de $F'c=304.94$ kg/cm² al 7% con adición de vidrio reciclado y $F'c=281.49$ kg/cm² al 3% con adición de arcilla expandida ambas muestras evaluadas a los 28 días de fraguado.

León & Rázuri (2020) Fundamentándose en sus resultados obtenidos se pudo determinar que el empleo de VRFM es el responsable del crecimiento o aumento gradual de la resistencia a la compresión del concreto, el cual nos evidencia que el valor máximo se logra alcanzar cuando el porcentaje de reemplazo es del 15%. Esto difiere de nuestros resultados dado que obtuvimos como máxima resistencia a la compresión de $f'c=304.94$ kg/cm² con 7% de adición de vidrio reciclado a los 28 días de fraguado. Cabe resaltar que nuestra investigación brinda un nuevo aporte en cuanto a los distintos porcentajes de adición de vidrio reciclado óptimo para alcanzar una resistencia igual o superior a un concreto con dosificación de mezcla patrón.

Gonzaga (2020) Cuando lograron obtener los resultados para su investigación usaron vidrio reciclado con porcentajes de 3%,5% y 7%, la resistencia en este caso a la compresión se vio acrecentada, resultando como conclusión que la resistencia a la compresión se elevó de manera proporcional al aumento del porcentaje de vidrio reciclado y también según la edad de curado del concreto. Estas conclusiones están de acuerdo con nuestros resultados, dado que también se observamos que la resistencia a la compresión aumenta proporcionalmente a los días de fraguado en nuestro caso a la edad de 28 días y con respecto a el porcentaje con adición de vidrio reciclado, como se deja en evidencia a continuación como sigue: $f'c=282.99$ kg/cm² al 3%, $f'c=286.67$ kg/cm² al 5% y $f'c=304.94$ kg/cm² al 7%. Podemos decir que nuestra investigación brinda información relevante para diseños de mezcla con adición de vidrio reciclado para el mejoramiento del concreto $f'c=280$ kg/cm².

Campos & Hernández (2021) En los resultados obtenidos en laboratorio, se pudo evidenciar cual es la relevancia de este tipo de material como es el vidrio reciclado, como influye en las características del tipo físico de este nuevo concreto, que produjeron una mayor compresión en proporción a un mayor incremento de dosificación con vidrio reciclado molido mediante el cual se produjo un incremento de la resistencia en este caso a la compresión comparado con un concreto con dosificaciones tradicionales. Estas evidencias son acordes con nuestros resultados los cuales también demostraron que hasta cierto límite de porcentaje de adición de vidrio reciclado es directamente proporcional al aumento de la compresión del concreto como se evidencia a continuación: $f'c=282.99$ kg/cm² al 3%, $f'c=286.67$ kg/cm² al 5% y $f'c=304.94$ kg/cm² al 7%.

Coanqui (2019) En sus resultados se observó que luego de haber realizado los ensayos respectivos para analizar sus propiedades y que beneficios brinda agregar arcilla expandida en reemplazo del agregado grueso en concreto estructural liviano se observó de manera evidente los beneficios en la comparación con los costos con el concreto tradicional es muy significativa y sí cumple con un concreto liviano y también se pudo observar que en este caso la resistencia a su compresión disminuyó compensando o recomendando el uso de Arlita o arcilla expandida. Estos resultados son acordes con nuestra investigación puesto que en nuestros ensayos también observamos una relación inversamente proporcional, porque a más adición de porcentaje de arcilla expandida, menor resistencia a la compresión del concreto como sigue a continuación: $f'c=281.49$ kg/cm² al 3%, $f'c=236.00$ kg/cm² al 5% y $f'c=189.48$ kg/cm² al 7%, lo cual cumple con las características de un concreto liviano.

Arce & Ramírez (2019) En los resultados de su investigación se concluyó de manera positiva, que existe un buen grado de mejoramiento del concreto en cuanto a sus características físico-mecánicas del concreto. Por lo tanto, con los valores obtenidos en los análisis para los ensayos experimentales en el laboratorio se pudo recomendar el uso de arcilla expandida en un porcentaje no mayor del 35% en bloques de concreto y de esta manera estar dentro de los parámetros que se recomiendan que es de $f'c= 80$ kg/cm². En este caso se difiere con estos resultados dado que en los ensayos de laboratorio

evidenciamos que a mayor porcentaje de adición de arcilla expandida en el concreto disminuye la resistencia en cuanto a la compresión del concreto $f'c=281.49 \text{ kg/cm}^2$ al 3%, $f'c=236.00 \text{ kg/cm}^2$ al 5% y $f'c=189.48 \text{ kg/cm}^2$ al 7%, así como disminuye su peso unitario lo cual cumple con las características de un concreto liviano para uso específicos requeridos. Podemos indicar que nuestra investigación aporta datos importantes en cuanto a un concreto liviano alcanzar una resistencia igual o superior a $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, con porcentajes bajos de adición de arcilla expandida.

Albán & Utreras (2020) En conclusión, se pudo determinar que al someter probetas a ensayos de compresión de concreto con adición de arcilla expandida de acuerdo con norma con muestras tipo cilíndricas de concreto normal la cual cuenta con la relación para dosificación de agua-cemento que es de "0.53", en este proceso se logró determinar la resistencia promedio a la compresión que fue obtenida en "220 kg/cm^2 " y una resistencia con la característica lograda en "215 kg/cm^2 ". Entonces se llegó a la conclusión con los datos obtenidos en laboratorio que las muestras si cumplen de manera significativa con las expectativas esperadas de diseño para el concreto, lo cual desde un principio se proyectó que alcance una resistencia máxima a la compresión que se estimaba en "280 kg/cm^2 " la cual se logró alcanzar. En este caso nuestros resultados son acordes con los obtenidos por los autores, puesto que se obtuvo una resistencia cercana a la estimada al agregar arcilla expandida al 3% obteniendo $F'c= 230.23 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días de fraguado.

Salazar (2023) En las conclusiones en cuanto a la corrosión dejó en evidencia de que los concretos que tienen elevadas proporciones de cementos adicionados (Piedra caliza y Arcilla expandida) se comportan de manera más vulnerable a la corrosión como consecuencia de la carbonatación, así como también se evidencia un incremento en el riesgo en aquellos que usan menores factores Clinker. Esto difiere de nuestros resultados obtenidos dado que nuestro enfoque se buscó determinar la resistencia en cuanto a la compresión adicionando arcilla expandida en porcentajes proporcionales generando un nuevo tipo de concreto liviano.

Palacios (2019) Se enfocaron en desarrollar las propiedades mecánicas del concreto adicionando livianos, como es el caso de arcilla y residuos mediante proceso de tratamiento térmico a escala, para evaluar la resistencia máxima a la compresión según norma guía ASTM C39. Esta investigación tuvo concordancia con nuestro estudio dado que también nuestro objetivo principal es evaluar la resistencia a la compresión del nuevo concreto con adición de arcilla expandida y vidrio reciclado alcanzando $f'c=281.49$ kg/cm² al 3%, y $f'c=304.94$ kg/cm² al 7%, respectivamente a los días de fraguado.

Lema (2021) En sus resultados demostró que no se generaron efectos significativos en el fraguado inicial y final de las mezclas usando arcilla expandida, ni en su desarrollo de resistencia a compresión en todas las edades. En este caso se difiere de los resultados obtenidos por el autor ya que en nuestra experimentación evidenciamos $f'c=281.49$ kg/cm² al 3%, $f'c=236.00$ kg/cm² al 5% y $f'c=189.48$ kg/cm² al 7% esto indica que si existe una diferencia significativa en cuanto a la resistencia a compresión en más días de fraguado o curado y disminuye a mayor porcentaje de arcilla expandida y disminuye su peso unitario para fines de diseño de concreto liviano.

Parra & Tapia (2023) En sus resultados obtenidos al realizar la verificación, se constata que hay un incremento del 8% en su resistencia a la compresión. Sin embargo, cuando se evalúa del diseño a corte, dicho incremento no resulta significativo en términos de inversión y utilización de fibra de vidrio. Nuestros resultados son acordes puesto que se evidencia un incremento de la resistencia a la compresión al agregar vidrio reciclado al $f'c=282.99$ kg/cm² al 3%, $f'c=286.67$ kg/cm² al 5% y $f'c=304.94$ kg/cm² al 7%; en donde identificamos que en adición del 7% es donde alcanza el rendimiento óptimo. El aporte de nuestra investigación brinda datos verídicos que pueden ser usados en nuevas investigaciones como referencia para nuevos porcentajes de adición de vidrio reciclado.

VI. CONCLUSIONES

- Cuando se adicionó vidrio reciclado molido y arcilla expandida en relación con el 3%, 5% y 7% en el concreto $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$, presenta positivamente un mejoramiento significativo en la resistencia y el peso unitario respectivamente.
- Se pudo evidenciar que el vidrio reciclado molido y arcilla expandida en el concreto, en la proporción del 3%. 5% y 7% se puede evidenciar que no existe una diferencia significativa al realizar el ensayo de Slump con el cono de Abrams, con respecto al concreto patrón en cuanto a la trabajabilidad dado que este tiene un asentamiento de 9.4 cm, mientras que con vidrio reciclado al 3% es de 8.9 cm y con arcilla expandida al 3% es de 8.1 cm.
- Se pudo concluir que al realizar la granulometría de los agregados fino y grueso se puede hacer un mejor diseño de mezcla libre de impurezas y en las proporciones correctas.
- Cuando se adicionó vidrio reciclado molido en relación con el 3%. 5% y 7% muestra positivamente un aumento en la resistencia a la compresión en el concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$.
- Se llegó a concluir que la adición de arcilla expandida en relación con el 3%, 5% y 7% evidencia una disminución significativa en el peso unitario del concreto caracterizándolo como concreto estructural liviano.
- Se logró determinar mediante método estadístico Anova, que el vidrio reciclado si influye positivamente en el mejoramiento del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, Trujillo-Perú 2023.
- También se concluyó mediante el método estadístico Anova, que la arcilla expandida si influye positivamente en el mejoramiento del concreto $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$, Trujillo-Perú 2023. Sin embargo, evidencia que conforme aumenta el porcentaje de adición de arcilla expandida esta influencia es cada vez más negativa.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda para las futuras investigaciones, incluir porcentajes de arcilla expandida menores al 3% para lograr conocer un mejor porcentaje optimo del agregado.
- Se recomienda analizar la resistencia a la compresión del vidrio reciclado con porcentajes mayores al 7%, para analizar hasta que porcentaje del agregado comienza a disminuir la resistencia.
- Se recomienda realizar ensayos de flexión con porcentajes similares para reconocer su mejoramiento por los agregados.
- Se recomienda utilizar otros tipos de ensayos para medir el asentamiento del concreto que mida la trabajabilidad de tal manera de encontrar el más optimo recomendado.
- Se recomienda usar un aditivo en el concreto con agregado de arcilla para mejorar su resistencia a la compresión.
- También se recomienda a futuras investigaciones que tomen como base los resultados hallados en esta investigación, utilizar diferentes tipos de métodos estadísticos para el procesamiento de datos y hacer una comparación de estos.

REFERENCIAS

1. León Reyes, D. J. C., & Rázuri Cueva, D. A. (2020). "Resistencia a la compresión de un concreto agregando vidrio reciclado finamente molido".
2. Gonzaga Toribio, J. J. (2022). "Análisis de la resistencia a la compresión y patología en concreto $f'c=280$ kg/cm² adicionado con vidrio reciclado, Cajamarca 2022".
3. Campos Nureña, J. F., & Hernández Sánchez, I. C. (2021). "Influencia del vidrio reciclado en las propiedades mecánicas en bloques intertrabados de concreto de cemento Portland, Trujillo 2021".
4. Coanqui Apaza, F. Y. (2019). "Optimización de la dosificación del concreto estructural liviano con arcilla expandida como agregado grueso".
5. Arce Callirgos, Y. H., & Ramírez Salcedo, R. M. (2019). "Elaboración de bloques de concreto ligero adicionando arcilla expandida para mejorar la resistencia a la compresión, Moyobamba, 2019".
6. Albán Calle, Jorge Luis; Utreras Estévez, Israel Alexander (2020). "Elaboración de una mezcla de hormigón alivianado usando arcilla expandida (Arlita). Caso de aplicación fabricación de paneles prefabricados no estructurales".
7. Salazar Mayorga (2023). "Evaluación de la resistencia a la corrosión debida a carbonatación en concretos con cementos Pórtland adicionados con caliza y arcilla calcinada"
8. Palacios Pabón (2019) "Evaluación de las propiedades mecánicas de mezclas de concreto con agregado liviano a partir de arcilla calcinada del área metropolitana de Cúcuta"
9. Lema Zambrano (2021) "Mejoramiento del comportamiento físico y químico de las arcillas y materiales micáceos presentes en agregados finos de mala calidad para su uso en la producción de concreto hidráulico"
10. Parra Loján y Tapia Puente (2023) "Uso de fibra de vidrio en losas de concreto armado para diseño sismorresistente de una vivienda"
11. Rivera Bernal, A. D. (2018). "Diseño del concreto de $F'c= 210$ kg/cm² con vidrio molido (sódico cálcico) como reemplazo del agregado fino, para mejorar la resistencia a la compresión"

12. Enríquez Vivanco, J. G. J., & Shimabukuro Giagun, K. A. (2019). "Diseño de mezcla de concreto f'_{cr} 210 kg/cm² mediante la adición de vidrio molido reciclado en reemplazo parcial de cemento tipo I en Lima-Perú".
13. Ochoa Tapia, L. M. (2018). "Evaluación de la influencia del vidrio reciclado molido como reductor de agregado fino para el diseño de mezclas de concreto en pavimentos urbanos".
14. Perugachi Pazmiño, R. D., & Pillalaza Lincango, A. A. (2023). "Propiedades físico-mecánicas de un hormigón elaborado con fibra de vidrio y cemento de alta resistencia temprana en correlación al hormigón tradicional (Bachelor's thesis, Quito: UCE)".
15. Poma Ariza, J. A. (2020). "Análisis y diseño para la elaboración de concreto $f'_{c}=210$ kg/cm² adicionando vidrio reciclado molido como agregado fino según la Norma ACI 211. Lima 2019".
16. Quintos Calluchi, A. D. (2020). "Propiedades mecánicas del concreto adicionando vidrio y PET reciclado en el uso de pavimentos rígidos, Lima 2019".
17. Melendrez Caucha, J., & Pinedo Pinedo, W. A. (2020). "Efecto del vidrio molido reciclado en la elaboración de mezcla asfáltica en caliente, utilizando agregados de la cantera La Soledad".
18. Paredes Bendezú, A. (2019). "Análisis de la resistencia a la compresión del concreto $F'_{c}=210$ kg/cm² con adición de vidrio reciclado molido".
19. Ochoa Tapia, L. M. (2018). "Evaluación de la influencia del vidrio reciclado molido como reductor de agregado fino para el diseño de mezclas de concreto en pavimentos urbanos"
20. Vásquez Valverde, V. M. (2021). "Influencia del aditivo espumante y microsílíce sobre el peso unitario y resistencia a compresión del concreto para la obtención de concreto ligero estructural, Trujillo 2021".
21. Ruiz Humareda, A. N., & Valverde Tapia, E. P. (2020). "Incorporación de bacterias Bacillus Subtilis para mejorar la capacidad autorreparable del concreto $F'_{c} = 210$ kg/cm², Lima – 2020".
22. Figueroa Ramirez, L., Guadalupe, M., & Rodriguez Veramendi, W. P. (2022). "Influencia de la adición de fibra de vidrio sobre la resistencia a la compresión del concreto f'_{c} 210 Kg/cm², Huaraz–2022".

23. Dextre Villarreal, C. S., & Maguiña Arias, D. J. (2022). "Empleo de vidrio molido para mejorar la resistencia a la compresión del concreto, Barranca".
24. Quispe Vilchez, G. A., & Vera Vera, J. C. (2018). "Evaluación del concreto con arcilla expandida como agregado grueso para utilizarse en concreto estructural liviano".
25. MONTENEGRO LÓPEZ Jorge (2019). "Evaluación de residuos cerámicos y arcillas expandidas como agregados ligeros para curado interno del concreto".
26. JAIMES LEÓN, Miguel (2019). "Concreto Liviano Estructural con Arcillas Expandidas y Humo de Sílice: Evaluación Experimental de la Resistencia a Compresión y el Módulo de Elasticidad Secante"
27. Perugachi Pazmiño, R. D., & Pillalaza Lincango, A. A. (2023). "Propiedades físico-mecánicas de un hormigón elaborado con fibra de vidrio y cemento de alta resistencia temprana en correlación al hormigón tradicional"
28. Arieta Padilla, J. P., & Rengifo Salazar, C. A. (2019). "Hormigón reforzado con vidrio molido y su relación con la resistencia a la compresión para controlar grietas y fisuras por contracción plástica".
29. Poma Ariza, J. A. (2020). "Análisis y diseño para la elaboración de concreto $f'c=210$ kg/cm² adicionando vidrio reciclado molido como agregado fino según la Norma ACI 211. Lima 2019".
30. Rivera Bernales, A. D. (2018). Diseño del concreto de $F'c= 210$ kg/cm² con vidrio molido (sódico cálcico) como reemplazo del agregado fino, para mejorar la resistencia a la compresión.
31. Andrade Cordova, S. A., & Becerra Romero, J. E. (2022). *Adición de arcilla expandida y aserrín en las propiedades físicomecánicas del concreto para viviendas en Trujillo, La Libertad, 2022*. Universidad César Vallejo.
32. Arce Callirgos, Y. H., & Ramírez Salcedo, R. M. (2019). *Elaboración de bloques de concreto ligero adicionando arcilla expandida para mejorar la resistencia a la compresión, Moyobamba, 2019*. Universidad César Vallejo".
33. Ramirez Vega, J. K., & Vilchez Atencio, A. M. (2022). *Evaluación del comportamiento mecánico del concreto en pavimento rígido incorporado al vidrio reciclado, La Banda de Shilcayo 2022*. Universidad César Vallejo.

34. Enriquez Vivanco, J. G. J., & Shimabukuro Giagun, K. A. (2019). Diseño de mezcla de concreto $f'c$ 210 kg/cm² mediante la adición de vidrio molido reciclado en reemplazo parcial de cemento tipo I en Lima-Perú.
35. Ochoa Tapia, L. M. (2018). Evaluación de la influencia del vidrio reciclado molido como reductor de agregado fino para el diseño de mezclas de concreto en pavimentos urbanos.
36. Chávez Silva, A. F. (2019). Influencia del tamaño de vidrio molido en la resistencia a compresión del concreto, Trujillo 2019.
37. Arieta Padilla, J. P., & Rengifo Salazar, C. A. (2019). Hormigón reforzado con vidrio molido y su relación con la resistencia a la compresión para controlar grietas y fisuras por contracción plástica.
38. 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.
39. CORONEL ROJAS, J. A. I. D. E. R., & SANCHEZ LEON, J. E. (2021). Análisis de la Variación de la Resistencia a la Compresión del Mortero Mediante la Sustitución Parcial de Cemento por Vidrio Pulverizado (Doctoral dissertation).
40. Dextre Villarreal, C. S., & Maguiña Arias, D. J. (2022). Empleo de vidrio molido para mejorar la resistencia a la compresión del concreto, Barranca.
41. Figueroa Ramirez, L., Guadalupe, M., & Rodriguez Veramendi, W. P. (2022). Influencia de la adición de fibra de vidrio sobre la resistencia a la compresión del concreto $f'c$ 210 Kg/cm², Huaraz–2022.
42. Perugachi Pazmiño, R. D., & Pillalaza Lincango, A. A. (2023). Propiedades físico–mecánicas de un hormigón elaborado con fibra de vidrio y cemento de alta resistencia temprana en correlación al hormigón tradicional (Bachelor's thesis, Quito: UCE).
43. BAQUERO SANABRIA, Brayan Armando; GUIZA GALEANO, Robinson Arvey and GARCIA MARIN, Fredy Mauricio. Estudio exploratorio de arcilla expandida y piedra pómez como agregados en la producción de concretos ligeros. *Ing. Desarro.* [online]. 2019, vol.37, n.2 [citado 2023-06-24].

ANEXOS

Anexo 1: Tabla de Operacionalización de las variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Dimensión
Independiente: Arcilla expandida	Según Rougeron (2018), la arcilla es un tipo de roca sedimentaria caracterizada por su impermeabilidad y plasticidad, está compuesta principalmente por silicatos de aluminio.	El porcentaje de peso de la arcilla está expandido.	Trabajabilidad	Prueba de Slump	Intervalos
			Resistencia	Kg/cm ²	
			Densidad	Peso unitario	
			Tamaño	Granulometría	
Independiente: Vidrio reciclado	Según Sadhwani (2020), Es una composición de estructura amorfa, sus moléculas están orientadas aleatoriamente, este material cuenta con numerosos filamentos de polímero a base de dióxido de silicio muy fino.	El porcentaje del peso de vidrio reciclado.	Trabajabilidad	Prueba de Slump	Intervalos
			Resistencia	Kg/cm ²	
			Densidad	Peso unitario	
			Tamaño	Granulometría	
Dependiente: Mejoramiento del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$	El Cemento es una combinación de agua, arena, piedras y cemento que, cuando se endurece, se convierte en uno de los materiales de construcción más fuertes	El ensayo de resistencia a la compresión del concreto.	Resistencia	Kg/cm ²	Ordinal

Anexo 2: Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: “Influencia de la arcilla expandida y vidrio reciclado para el mejoramiento del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Trujillo-Perú, 2023”						
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Independiente: Arcilla expandida	Trabajabilidad	Prueba de Slump	Tipo de investigación: Aplicada Método de investigación: Cuantitativo Diseño de Investigación: Experimental Nivel de investigación: Explicativo Población y Muestra: La población y la muestra son idénticas, consistiendo en un total de 72 especímenes. Estos especímenes se dividen en 36 muestras destinadas a la evaluación de la resistencia a la compresión con porcentajes de la arcilla expandida y 36 muestras adicionales en forma de prismas rectangulares para evaluar la resistencia a la compresión con porcentajes del vidrio reciclado. Muestreo: No probabilístico
- ¿Cómo influye la arcilla expandida y vidrio reciclado para el mejoramiento del concreto $f'c=280\text{ kg/cm}^2$?	- Lograr determinar la influencia de la arcilla expandida y vidrio reciclado para el mejoramiento del concreto $f'c=280\text{ kg/cm}^2$.	- La arcilla expandida y vidrio reciclado influye positivamente para el mejoramiento del concreto $f'c=280\text{ kg/cm}^2$.		Resistencia	Kg/cm2	
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas		Densidad	Peso unitario	
- ¿Cómo influye la arcilla expandida y el vidrio reciclado en la mejora de la trabajabilidad del concreto $f'c=280\text{ kg/cm}^2$ adicionando en porcentajes de 3%, 5% y 7%? - ¿Como determinar la granulometría de la arcilla expandida y el vidrio reciclado para el mejoramiento del concreto $f'c=280\text{ kg/cm}^2$ adicionando en porcentajes de 3%, 5% y 7%? - ¿De qué manera influye la arcilla expandida y el vidrio reciclado en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=280\text{ kg/cm}^2$ adicionando en porcentajes de 3%, 5% y 7%? - ¿De qué manera influye la arcilla expandida y el vidrio reciclado en el peso unitario del concreto $f'c=280\text{ kg/cm}^2$ adicionando en porcentajes de 3%, 5% y 7%? -¿Cual es la relación de resultados de la fuerza a la compresión del concreto usando arcilla expandida y vidrio reciclado usando el análisis estadístico Anova?	- Determinar cómo influye la arcilla expandida y el vidrio reciclado en la mejora de la trabajabilidad de un concreto de $f'c=280\text{ kg/cm}^2$ adicionando en porcentajes de 3%, 5% y 7%. - Determinar la granulometría de los agregados fino y grueso para el mejoramiento de un concreto de $f'c=280\text{ kg/cm}^2$ adicionando en porcentajes de 3%, 5% y 7%. - Determinar de qué manera influye la arcilla expandida y el vidrio reciclado en los resultados de resistencia a la compresión de un concreto de $f'c=280\text{ kg/cm}^2$ adicionando en porcentajes de 3%, 5% y 7%. - Determinar cómo influye la arcilla expandida y el vidrio reciclado en el peso unitario del concreto $f'c=280\text{ kg/cm}^2$ adicionando en porcentajes de 3%, 5% y 7%. -Utilizar el análisis estadístico “Anova” para evaluar cómo influye la adición de vidrio reciclado y la arcilla expandida en la resistencia final a la compresión a los 28 días de fraguado del concreto $f'c= 280\text{ kg/cm}^2$.	- La arcilla expandida y el vidrio reciclado influyen positivamente en la mejora de la trabajabilidad del concreto $f'c=280\text{ kg/cm}^2$, adicionando en porcentajes de 3%, 5% y 7%. - La granulometría de los agregados fino y grueso en los porcentajes 3%, 5% y 7% adicionando al concreto de $f'c=280\text{ kg/cm}^2$ mejorará las propiedades de la nueva dosificación del concreto. - La arcilla expandida y el vidrio reciclado aumentan la resistencia a la compresión de un concreto de $f'c=280\text{ kg/cm}^2$, adicionando en porcentajes de 3%, 5% y 7%. - La incorporación de arcilla expandida y vidrio reciclado en diferentes porcentajes (3%, 5% y 7%) como adición en un concreto de $f'c=280\text{ kg/cm}^2$ influirá en la reducción del peso unitario del concreto. -El método estadístico “Anova” representa un medio confiable de análisis de datos que nos brinda información fidedigna usando los datos de los resultados de ensayos obtenidos en laboratorio, que miden la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 280\text{ kg/cm}^2$ adicionando vidrio reciclado y arcilla expandida en porcentajes del 3%, 5% y 7%.	Independiente: Vidrio reciclado	Trabajabilidad	Prueba de Slump	
				Resistencia	Kg/cm2	
				Densidad	Peso unitario	
			Dependiente: Mejoramiento del concreto $f'c=280\text{ kg/cm}^2$	Tamaño	Granulometría	
				Trabajabilidad	Prueba de Slump	
				Resistencia	Kg/cm2	
				Densidad	Peso unitario	
				Tamaño	Granulometría	

Anexo 4: Autorización de la organización para publicar su identidad en los resultados de las investigaciones

Datos Generales

Nombre de la Organización:	RUC: 20609065762
CRISAL INGENIERÍA Y ARQUITECTURA SAC	
Nombre del Titular o Representante legal: Ing. Cristhian Andres Rodríguez Angeles	
Nombres y Apellidos Ing. Cristhian Andres Rodríguez Angeles	DNI: 71035022

Consentimiento:

De conformidad con lo establecido en el artículo 8°, Literal "c" del código de Ética en investigación de la Universidad Cesar Vallejo (RUC: Nro. 0470-2022/UCV) (*), autorizo , no autorizo publicar LA IDENTIDAD DE LA ORGANIZACIÓN, en la cual se lleva a cabo la investigación:

Nombre del Trabajo de Investigación	
"INFLUENCIA DE LA ARCILLA EXPANDIDA Y VIDRIO REICLADO PARA EL MEJORAMIENTO DEL CONCRETO F´C=280 KG/CM2, TRUJILLO-PERÚ, 2023"	
Nombre del Programa Académico: DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	
Autor: Nombres y Apellidos ATTO RIOS, JAIRO ENRIQUE VIDAL VERA, DANY ROBERTO	DNI: 76877374 45552658

En caso de autorizarse, soy consciente que la investigación será alojada en el Repositorio Institucional de la UCV, la misma que será de acceso abierto para los usuarios y podrá ser referenciada en futuras investigaciones, dejando en claro que los derechos de propiedad intelectual corresponden exclusivamente al autor (a) del estudio.

Lugar y Fecha: Trujillo-Perú,

CRISAL INGENIERÍA & ARQUITECTURA S.A.C.
Firma: 
S. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
GERENTE GENERAL



(*) Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo-Artículo 8°, literal "c" Para difundir o publicar los resultados de un trabajo de investigación es necesario mantener bajo anonimato el nombre de la institución donde se llevó a cabo el estudio, salvo el caso en que haya un acuerdo formal con el gerente o director de la organización, para que se difunda la identidad de la institución. Por ello, tanto en los proyectos de investigación como en las tesis, no se deberá incluir la denominación de la organización, ni en el cuerpo de la tesis ni en los anexos, pero sí será necesario describir sus características.

Anexo 6: Matriz Evaluación por juicio de expertos

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS	
Título de investigación	Influencia de la arcilla expandida y vidrio reciclado para el mejoramiento del concreto $f'c=280$ kg/cm ² , Trujillo-Perú, 2023.
Línea de investigación	Diseño Sísmico y Estructural

Mediante la matriz de evaluación de experto, Ud. Tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "X" en las columnas de Si o No. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los Ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		Si	No	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?			
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de investigación?			
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?			
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?			
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?			
6	¿La redacción de las preguntas tiene un sentido coherente y no están segadas?			
7	¿Cada una de las preguntas del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?			
8	¿El diseño del instrumento de medición facilitara el análisis y procesamiento de datos?			
9	¿Son entendibles las alternativas de respuesta de los instrumentos de medición?			
10	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?			
11	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de responder para, de esta manera, obtener los datos requeridos?			

Sugerencias:

Firma de experto



Eduardo Noriega Vidal
 ING. CIVIL
 CIP 143734

Anexo 7: Cuadros del análisis estadístico para la resistencia a la compresión del vidrio reciclado

Análisis estadístico Anova para la resistencia a la compresión del vidrio reciclado a los 7 días.

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Fexp	Fteórico	Valor-P
Entre grupos	1537.97	3	512.657	8.04	2.66	0.0085
Intra grupos	510.3	8	63.7875			
Total (Corr.)	2048.27	11				

Nota: Se obtuvieron los resultados del Análisis estadístico Anova para la resistencia a la compresión del vidrio reciclado a los 7 días.

Análisis estadístico Anova para la resistencia a la compresión del vidrio reciclado a los 14 días.

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Fexp	Fteórico	Valor-P
Entre grupos	2385.35	3	795.115	26.03	2.66	0.0085
Intra grupos	244.328	8	30.541			
Total (Corr.)	2629.67	11				

Nota: Se obtuvieron los resultados del Análisis estadístico Anova para la resistencia a la compresión del vidrio reciclado a los 14 días.

Análisis estadístico Anova para la resistencia a la compresión del vidrio reciclado a los 28 días.

Fuente	Suma de Cuadrados	GI	Cuadrado Medio	Fexp	Fteórico	Valor-P
Entre grupos	924.282	3	308.094	11.85	2.66	0.0085
Intra grupos	207.943	8	25.9929			
Total (Corr.)	1132.23	11				

Nota: Se obtuvieron los resultados del Análisis estadístico Anova para la resistencia a la compresión del vidrio reciclado a los 28 días.

Anexo 8: Cuadros del análisis estadístico para la resistencia a la compresión de la arcilla expandida

Tabla 24. Análisis estadístico Anova para la resistencia a la compresión de la arcilla expandida a los 7 días.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Fexp	Fteórico	Valor-P
Entre grupos	15654.4	3	5218.15	247.7	2.66	0.0085
Intra grupos	168.529	8	21.0661			
Total (Corr.)	15823	11				

En la tabla 24 se obtuvieron los resultados del Análisis estadístico Anova para la resistencia a la compresión de la arcilla expandida a los 7 días.

Tabla 25. Análisis estadístico Anova para la resistencia a la compresión de la arcilla expandida a los 14 días.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Fexp	Fteórico	Valor-P
Entre grupos	15503	3	5167.66	162.93	2.66	0.000
Intra grupos	253.742	8	31.7177			
Total (Corr.)	15756.7	11				

En la tabla 25 se obtuvieron los resultados del Análisis estadístico Anova para la resistencia a la compresión de la arcilla expandida a los 14 días.

Tabla 26. Análisis estadístico Anova para la resistencia a la compresión de la arcilla expandida a los 14 días.

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Fexp	Fteórico	Valor-P
Entre grupos	21448.1	3	7149.37	81.94	2.66	0.000
Intra grupos	698.004	8	87.2505			
Total (Corr.)	22146.1	11				

En la tabla 26 se obtuvieron los resultados del Análisis estadístico Anova para la resistencia a la compresión de la arcilla expandida a los 14 días.

Anexo 9: Instrumento de recolección de datos

(Certificados de calibración, diseño de mezclas, temperatura, Slump, densidad y Rotura de probeta a los 7,14 y 28 días)



Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1050-2023

Página: 1 de 3

Expediente : 325-2023
Fecha de Emisión : 2023-10-12

1. Solicitante : **CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.**
Dirección : AV. ESPAÑA NRO. 2412 DPTO. 502 OTR. CENTRO HISTORICO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

2. Instrumento de Medición : **BALANZA**
Marca : **OHAUS**
Modelo : **R21PE30ZH**
Número de Serie : **8356390693**

Alcance de Indicación : **30 000 g**

División de Escala de Verificación (e) : **10 g**

División de Escala Real (d) : **1 g**

Procedencia : **NO INDICA**

Identificación : **NO INDICA**

Tipo : **ELECTRÓNICA**

Ubicación : **LABORATORIO**

Fecha de Calibración : **2023-10-10**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de CRISAL INGENIERIA Y ARQUITECTURA S.A.C.
URB. CUATRO SUYOS SECTOR 3 MZ. B LOTE 06 - LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1050-2023

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	23,7	23,8
Humedad Relativa	70,5	70,5

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE22-C-1070-2022
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-052-2023
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0776-2023
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0777-2023

7. Observaciones

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 29 986 g para una carga de 30 000 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

De acuerdo con lo indicado por el cliente, la temperatura local varía de 20 °C a 27 °C.

La incertidumbre reportada en el presente certificado de calibración no incluye la contribución a la incertidumbre por deriva de la balanza.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 15 000,0 g			Carga L2= 30 000,0 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,7	-0,2
2	15 000	0,5	0,0	30 000	0,9	-0,4
3	15 000	0,7	-0,2	29 999	0,4	-0,9
4	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,9	-0,4
5	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,6	-0,1
6	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,8	-0,3
7	15 001	0,5	1,0	30 000	0,5	0,0
8	15 000	0,7	-0,2	29 999	0,3	-0,8
9	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,9	-0,4
10	15 001	0,6	0,9	30 000	0,6	-0,1
Diferencia Máxima			1,4	0,9		
Error máximo permitido ±			20 g	± 30 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

Punto de Precisión SAC
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-1050-2023

Página: 3 de 3

2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	23,8	23,8

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	100,0	100	0,7	-0,2	10 000,0	10 000	0,9	-0,4	-0,2
2		100	0,5	0,0		10 000	0,5	0,0	0,0
3		100	0,9	-0,4		10 000	0,7	-0,2	0,2
4		100	0,8	-0,3		10 000	0,9	-0,4	-0,1
5		100	0,6	-0,1		10 001	0,8	0,7	0,8

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 20 g

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	23,8	23,8

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
100,0	100	0,7	-0,2						
200,0	200	0,5	0,0	0,2	200	0,9	-0,4	-0,2	10
1 000,0	1 000	0,9	-0,4	-0,2	1 000	0,6	-0,1	0,1	10
2 000,0	2 000	0,6	-0,1	0,1	2 000	0,8	-0,3	-0,1	10
5 000,0	5 000	0,8	-0,3	-0,1	5 000	0,5	0,0	0,2	10
7 000,0	7 000	0,5	0,0	0,2	7 000	0,7	-0,2	0,0	20
10 000,0	10 000	0,9	-0,4	-0,2	10 000	0,6	-0,1	0,1	20
15 000,0	15 000	0,6	-0,1	0,1	15 000	0,9	-0,4	-0,2	20
20 000,0	20 001	0,8	0,7	0,9	20 000	0,5	0,0	0,2	20
25 000,0	25 001	0,5	1,0	1,2	25 001	0,8	0,7	0,9	30
30 000,0	30 000	0,7	-0,2	0,0	30 000	0,7	-0,2	0,0	30

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 2,35 \times 10^{-5} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{4,82 \times 10^{-1} \text{ g}^2 + 1,49 \times 10^{-9} \times R^2}$$

R : Lectura de la balanza ΔL : Carga Incrementada E : Error encontrado E₀ : Error en cero E_c : Error corregido

R : en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
 www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

ASTM C33-03 / NTP 400.012

PROYECTO : Influencia de la arcilla expandida y vidrio reciclado para el mejoramiento del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Trujillo-Perú, 2023

SOLICITANTE : JAIRO ENRIQUE ATTO RIOS & VIDAL VERA DANY ROBERTO

RESPONSABLE : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : 25 de Setiembre del 2023

MUESTRA : C-X / A°G° / CANTERA TRANSPORTE / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)
SAN MARTÍN

DATOS DEL ENSAYO

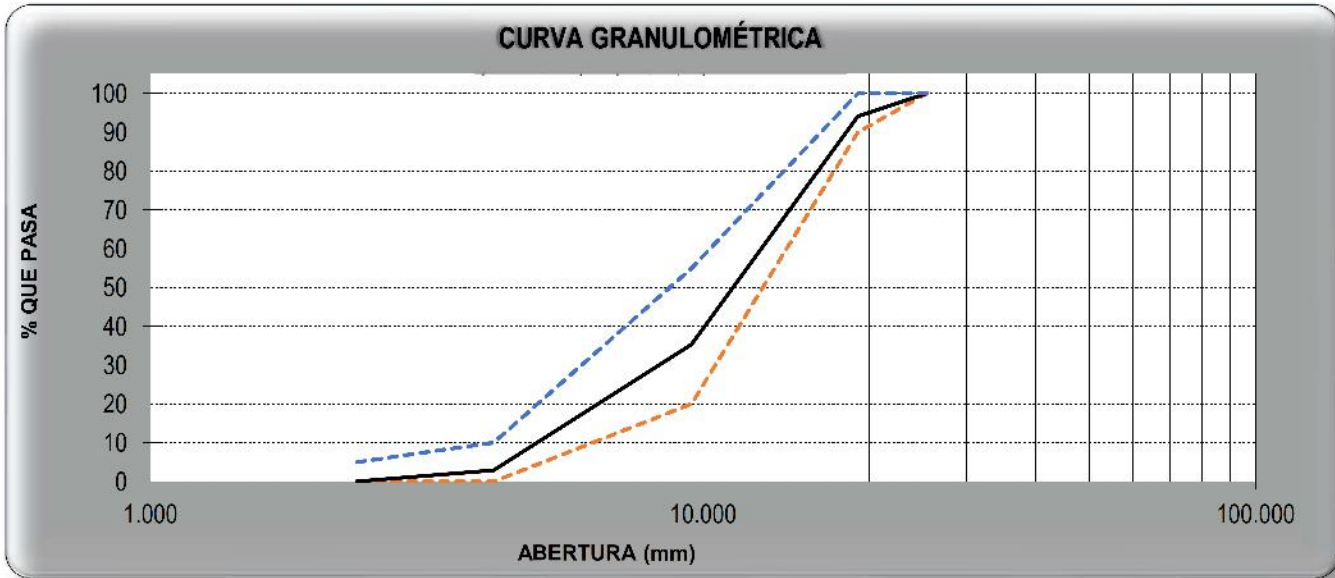
Peso total de la muestra tamizada : 2500.00

Peso de muestra tamizada sin plato : 2500.00

Peso de muestra en el plato : 0.00

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Requisito de % que Pasa	Contenido de Humedad
4 plg	100.000	0.00	0.00	0.00	100.00	-	0.53%
3 1/2 plg	90.000	0.00	0.00	0.00	100.00	-	
3 plg	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	-	Módulo de Finura
2 1/2 plg	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	-	
2 plg	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	-	6.68
1 1/2 plg	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	-	
1 plg	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100	Tamaño Máximo
3/4 plg	19.050	149.50	5.98	5.98	94.02	90 - 100	
1/2 plg	12.700	919.40	36.78	42.76	57.24	-	1 plg
3/8 plg	9.525	550.30	22.01	64.77	35.23	20 - 55	
No4	4.750	809.70	32.39	97.16	2.84	0 - 10	Tamaño Máximo Nominal
No8	2.360	69.70	2.79	99.94	0.06	0 - 5	
No16	1.180	1.40	0.06	100.00	0.00	-	3/4 plg = 19.050 mm
PLATO		0.00	0.00	99.94	0.06	-	
Total		2500.00	100.00				HUSO 67

[Firma]
CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
 Ingeniero Civil
 OIP N° 301975





ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

ASTM C33-03 / NTP 400.012

PROYECTO : Influencia de la arcilla expandida y vidrio reciclado para el mejoramiento del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Trujillo-Perú, 2023

SOLICITANTE : JAIRO ENRIQUE ATTO RIOS & VIDAL VERA DANY ROBERTO

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : 25 de Setiembre del 2023

MUESTRA : C-X / A°F° / CANTERA TRANSPORTE / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)
SAN MARTÍN

DATOS DEL ENSAYO

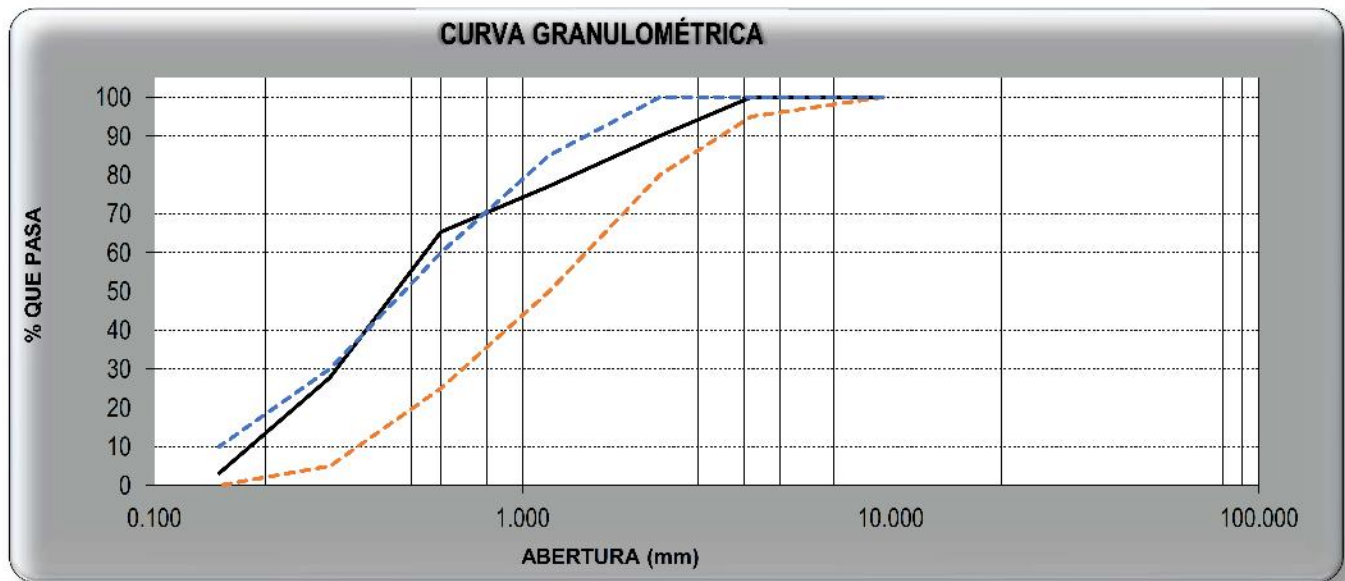
Peso total de la muestra tamizada : 500.00

Peso de muestra tamizada sin plato : 484.40

Peso de muestra en el plato : 15.60

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Requisito de % que Pasa	Contenido de Humedad
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	0.56%
No4	4.178	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100	
No8	2.360	50.00	10.00	10.00	90.00	80 - 100	Módulo de Finura
No16	1.180	64.90	12.98	22.98	77.02	50 - 85	2.37
No30	0.600	58.70	11.74	34.72	65.28	25 - 60	Tamaño Máximo
No50	0.300	187.70	37.54	72.26	27.74	5 - 30	3/8"
No100	0.150	123.10	24.62	96.88	3.12	0 - 10	Tamaño Máximo Nominal
PLATO		15.60	3.12	100.00	0.00		No8 = 2.360 mm
Total		500.00	100.00				

[Signature]
CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
 Ingeniero Civil
 CIP N° 301975





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

MTC E 215/NTP 339.185

PROYECTO : Influencia de la arcilla expandida y vidrio reciclado para el mejoramiento del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Trujillo-Perú, 2023

SOLICITANTE : JAIRO ENRIQUE ATTO RIOS & VIDAL VERA DANY ROBERTO

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : 25 de Setiembre del 2023

MUESTRA : C-X / A°G° / CANTERA TRANSPORTE / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)
SAN MARTÍN

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO

MTC E 215 / NTP 339.185


CRISTHIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
CIP N° 301975

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de tara (g)	79.80	80.10	79.20
Peso de tara + agregado húmedo (g)	1456.60	1404.20	1458.20
Peso de tara + agregado seco (g)	1449.80	1396.80	1450.80
Peso del agregado seco (g)	1370.00	1316.70	1371.60
Peso del agua (g)	6.80	7.40	7.40
% de humedad (%)	0.50	0.56	0.54
% de humedad promedio (%)	0.53		





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

MTC E 215/NTP 339.185

PROYECTO : Influencia de la arcilla expandida y vidrio reciclado para el mejoramiento del concreto f'c=280kg/cm2, Trujillo-Perú, 2023

SOLICITANTE : JAIRO ENRIQUE ATTO RIOS & VIDAL VERA DANY ROBERTO

RESPONSABLE : ING. BRYAN EMANUEL CÁRDENAS SALDAÑA

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : 25 de Setiembre del 2023

MUESTRA : C-X / A°F° / CANTERA TRANSPORTE / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)
SAN MARTÍN

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO

MTC E 215 / NTP 339.185

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso de tara (g)	96.20	59.60	96.50
Peso de tara + agregado húmedo (g)	586.90	670.60	526.70
Peso del tara + agregado seco (g)	583.80	668.00	524.10
Peso del agregado seco (g)	487.60	608.40	427.60
Peso del agua (g)	3.10	2.60	2.60
% de humedad (%)	0.64	0.43	0.61
% de humedad promedio (%)	0.56		



[Signature]
***CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES**
 Ingeniero Civil
 CIP N° 301975

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESOS

ASTM C 127/NTP 400.021

PROYECTO : Influencia de la arcilla expandida y vidrio reciclado para el mejoramiento del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Trujillo-Perú, 2023

SOLICITANTE : JAIRO ENRIQUE ATTO RIOS & VIDAL VERA DANY ROBERTO


RESPONSABLE : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : 25 de Setiembre del 2023

MUESTRA : C-X / A°G° / CANTERA TRANSPORTE / SAN MARTÍN / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE A° G°	Ensayo 01	Ensayo 02
A= Peso en el aire de la muestra seca (g)	2503.80	2699.60
B= Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (g)	2570.00	2755.80
C= Peso sumergido en agua de la muestra saturada (g)	1560.00	1730.00
Peso específico de masa (Pem)	2.48	2.63
Peso específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS)	2.54	2.69
Peso específico aparente (Pea)	2.65	2.78
Absorción (%)	2.64	2.08
PESO ESPECÍFICO DE MASA PROMEDIO (Pem)	2.56	
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADA CON SUPERFICIE SECA PROMEDIO (PeSSS)	2.62	
PESO ESPECÍFICO APARENTE PROMEDIO (Pea)	2.72	
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)	2.38	


CRISTHIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES

Ingeniero Civil
CIP N° 301975



GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS

ASTM C 128/NTP 400.022

PROYECTO : Influencia de la arcilla expandida y vidrio reciclado para el mejoramiento del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Trujillo-Perú, 2023

SOLICITANTE : JAIRO ENRIQUE ATTO RIOS & VIDAL VERA DANY ROBERTO

RESPONSABLE : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : 25 de Setiembre del 2023

MUESTRA : C-X / A° F° / CANTERA TRANSPORTE / SAN MARTÍN / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE A° F°	Ensayo 01	Ensayo 02
A= Peso en el aire de la muestra seca (g)	490.20	491.20
B= Peso de la fiola aforada llena de agua (g)	646.50	653.10
C= Peso total de la fiola, aforada con la muestra y agua (g)	954.80	965.70
S= Peso de la muestra saturada con superficie seca (g)	500.00	500.00
Peso específico de masa (Pem)	2.56	2.62
Peso específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS)	2.61	2.67
Peso específico aparente (Pea)	2.69	2.75
Absorción (%)	2.00	1.79
PESO ESPECÍFICO DE MASA PROMEDIO (Pem)	2.59	
PESO ESPECÍFICO DE MASA SATURADA CON SUPERFICIE SECA (PeSSS)	2.64	
PESO ESPECÍFICO APARENTE PROMEDIO (Pea)	2.72	
ABSORCIÓN PROMEDIO (%)	1.90	


**CRISTHIAN ANDRES
 RODRIGUEZ ANGELES**
 Ingeniero Civil
 CIP N° 301975





PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS

ASTM C 29/NTP 400.017

PROYECTO : Influencia de la arcilla expandida y vidrio reciclado para el mejoramiento del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Trujillo-Perú, 2023

SOLICITANTE : JAIRO ENRIQUE ATTO RIOS & VIDAL VERA DANY ROBERTO

RESPONSABLE : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD


FECHA : 25 de Setiembre del 2023

MUESTRA : C-X / A°G° / CANTERA TRANSPORTE / SAN MARTÍN (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO

Método suelto

Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (gr)	8420.00	8420.00
Volumen del recipiente (cm ³)	14015.13	14015.13
Peso del Suelo Húmedo + recipiente (gr)	29750.00	29800.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	21330.00	21380.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³)	1.522	1.525
Contenido de Humedad (%)	0.53%	
Peso Unitario Seco (gr/cm ³)	1.522	1.525
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm ³)	1.524	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m ³)	1523.63	
% de Vacíos	40.38%	


CRISTHIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
CIP N° 301975





PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS


ASTM C 29/NTP 400.017

PROYECTO	: Influencia de la arcilla expandida y vidrio reciclado para el mejoramiento del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Trujillo-Perú, 2023
SOLICITANTE	: JAIRO ENRIQUE ATTO RIOS & VIDAL VERA DANY ROBERTO
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: 25 de Setiembre del 20
MUESTRA	: C-X / A°G° / CANTERA TRANSPORTE / SAN MARTÍN / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

PESO UNITARIO SUELTO Y VACÍOS DEL AGREGADO GRUESO

Método compactado por apisonado

Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (gr)	8420.00	8420.00
Volumen del recipiente (cm ³)	14015.13	14015.13
Peso del Suelo Húmedo + recipiente (gr)	31000.00	31050.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	22580.00	22630.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³)	1.611	1.615
Contenido de Humedad (%)	0.53%	
Peso Unitario Seco (gr/cm ³)	1.611	1.615
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm ³)	1.613	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m ³)	1612.81	
% de Vacíos	36.88%	


CRISTHIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
CIP N° 301975





PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS

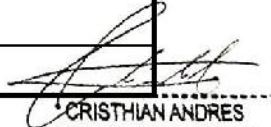
ASTM C 29/NTP 400.017

PROYECTO	: Influencia de la arcilla expandida y vidrio reciclado para el mejoramiento del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Trujillo-Perú, 2023
SOLICITANTE	: JAIRO ENRIQUE ATTO RIOS & VIDAL VERA DANY ROBERTO
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: 25 de Setiembre del 20
MUESTRA	: C-X / A°F° / CANTERA TRANSPORTE / SAN MARTÍN / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

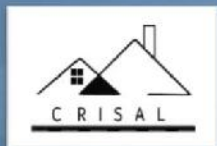
PESO UNITARIO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO

Método Suelto

Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (gr)	8420.00	8420.00
Volumen del recipiente (cm ³)	14015.13	14015.13
Peso del Suelo Húmedo + recipiente (gr)	31350.00	31400.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	22930.00	22980.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³)	1.636	1.640
Contenido de Humedad (%)	0.56%	
Peso Unitario Seco (gr/cm ³)	1.636	1.640
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm ³)	1.638	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m ³)	1637.78	
% de Vacíos	36.74%	


CRISTHIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
CIP N° 301975





PESO UNITARIO Y VACÍOS DE AGREGADOS

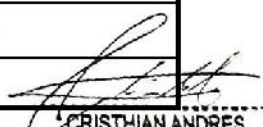
ASTM C 29/NTP 400.017

PROYECTO	: Influencia de la arcilla expandida y vidrio reciclado para el mejoramiento del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Trujillo-Perú, 2023
SOLICITANTE	: JAIRO ENRIQUE ATTO RIOS & VIDAL VERA DANY ROBERTO
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: 25 de Setiembre del 20
MUESTRA	: C-X / A°F° / CANTERA TRANSPORTE / SAN MARTÍN / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

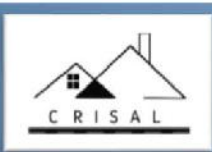
PESO UNITARIO Y VACÍOS DEL AGREGADO FINO

Método compactado por apisonado

Muestra N°	1	2
Peso del recipiente (gr)	8420.00	8420.00
Volumen del recipiente (cm ³)	14015.13	14015.13
Peso del Suelo Húmedo + recipiente (gr)	33250.00	33350.00
Peso del Suelo Húmedo (gr)	24830.00	24930.00
Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³)	1.772	1.779
Contenido de Humedad (%)	0.56%	
Peso Unitario Seco (gr/cm ³)	1.772	1.779
Peso Unitario Seco Promedio (gr/cm ³)	1.775	
Peso Unitario Seco Promedio (Kg/m ³)	1775.13	
% de Vacíos	31.44%	


CRISTHIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
CIP N° 301975





DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

MÉTODO ACI

PROYECTO : Influencia de la arcilla expandida y vidrio reciclado para el mejoramiento del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Trujillo-Perú, 2023

SOLICITANTE : JAIRO ENRIQUE ATTO RIOS & VIDAL VERA DANY ROBERTO

RESPONSABLE : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : 25 de Setiembre del 2023

Resistencia a la compresión $f'c$	=	280 Kg/cm²
Tipo de Estructura	=	Columnas

CARACTERÍSTICAS	CEMENTO	AGR. GRUESO	AGR. FINO
Densidad o peso específico	3.11	2.56	2.59
Tamaño Máximo Nominal	-	3/4 plg	2.360 mm
Peso Unitario (Kg/m ³)	3110	2560	2590
P.U Suelto Seco (kg/m ³)	1500	1523.63	1637.78
P.U Compactado Seco (Kg/m ³)	-	1612.81	1775.13
Módulo de Finura	-	6.68	2.37
Humedad (%)	-	0.53	0.56
Absorción (%)	-	2.36	1.90


CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
 Ingeniero Civil
 CIP N° 301975

Asentamiento según la estructura	Máximo	Mínimo
	4 plg	1 plg

Asentamiento según consistencia	
Consistencia	Plástica
Asentamiento	3 - 4 plg
Trabajabilidad	Trabajable
Método de Compactación	Vibración ligera y chuseado

1.- CÁLCULO F'_{cr} (RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA)

$F'c$	F'_{cr}
< 210	70
210 - 350	84
> 350	98

$F'_{cr} =$ **364.00 Kg/cm²**



DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO MÉTODO ACI

PROYECTO : Influencia de la arcilla expandida y vidrio reciclado para el mejoramiento del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Trujillo-Perú, 2023

SOLICITANTE RESPONSABLE : JAIRO ENRIQUE ATTO RIOS & VIDAL VERA DANY ROBERTO

UBICACIÓN : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

FECHA : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

: 25 de Setiembre del 2023

2.- CONTENIDO DE AGUA

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

Volumen unitario de agua

205 lts

**CRISTHIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES**
Ingeniero Civil
CIP N° 301975

3.- CONTENIDO DE AIRE

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

Contenido de Aire Atrapado para el tamaño máximo nominal del agregado de este proyecto = 2.00%

4.- RELACIÓN AGUA / CEMENTO

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

RELACIÓN AGUA / CEMENTO = 0.466

(Por interpolación)

5.- CONTENIDO DE CEMENTO

$$\frac{a}{c} = \frac{205 \text{ lts}}{c} = 0.466$$

$$C = 439.91 \text{ Kg}$$

lo que equivale a =

10.35 bolsas de cemento



DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO MÉTODO ACI

PROYECTO : Influencia de la arcilla expandida y vidrio reciclado para el mejoramiento del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Trujillo-Perú, 2023

SOLICITANTE : JAIRO ENRIQUE ATTO RIOS & VIDAL VERA DANY ROBERTO

RESPONSABLE : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : 25 de Setiembre del 2023

6.- CONTENIDO DEL AGREGADO GRUESO

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

Peso del agregado grueso por volumen de concreto = 0.663 m³

Cantidad de Agregado Grueso = 1069.55 kg

7.- CONTENIDO DE VOLÚMENES ABSOLUTOS

Cemento = 0.141 m³

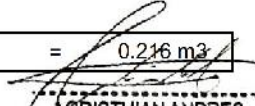
Agua = 0.205 m³

Aire = 0.020 m³

Agregado Grueso = 0.418 m³

0.784 m³

Volumen del Agregado Fino = 1 m³ - 0.784 m³ = 0.216 m³


**CRISTHIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES**
 Ingeniero Civil
 CIP N° 301975

8.- CONTENIDO DEL AGREGADO FINO

Cantidad de Agregado Fino = 558.80 kg

9.- DISEÑO EN ESTADO SECO

Cemento = 439.91 Kg

Agua = 205.00 lts

Aire = 2.00%

Agregado Grueso = 1069.55 Kg

Agregado Fino = 558.80 Kg





DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO MÉTODO ACI

PROYECTO : Influencia de la arcilla expandida y vidrio reciclado para el mejoramiento del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Trujillo-Perú, 2023

SOLICITANTE : JAIRO ENRIQUE ATTO RIOS & VIDAL VERA DANY ROBERTO

RESPONSABLE : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : 25 de Setiembre del 2023

10.- CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

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

Contenido de Agregado Grueso Corregido	=	1075.25 Kg
Contenido de Agregado Fino Corregido	=	561.92 Kg

11.- APORTES DE AGUA A LA MEZCLA

$$\frac{(\%w - \%abs) \times \text{Agregado seco}}{100}$$

Agua del Agregado Grueso	=	-19.58 lts
Agua del Agregado Fino	=	-7.48 lts
Aporte de agua a la mezcla	=	-27.05 lts

12.- AGUA NETA

$$\text{Agua Neta} = \text{Volumen unitario de agua} - (\text{Aporte de agua a la mezcla})$$

Agua Neta = 232.05 lts

13.- PROPORCIONAMIENTO DEL DISEÑO

CEMENTO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA
439.91 Kg	561.92 Kg	1075.25 Kg	232.05 lts
0.141 m ³	0.217 m ³	0.420 m ³	0.232 m ³

PROPORCIONES DEL DISEÑO EN PESO

: 1.28 : 2.44 : 22.42 lts/bolsa



[Signature]
CRISTHIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
CIP N° 301975





LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP) ASTM C 143

PROYECTO : Influencia de la arcilla expandida y vidrio reciclado para el mejoramiento del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Trujillo-Perú, 2023

SOLICITANTE : JAIRO ENRIQUE ATTO RIOS & VIDAL VERA DANY ROBERTO

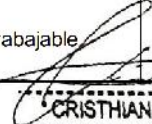
RESPONSABLE : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : jueves, 19 de Octubre de 2023

MUESTRA : EL ASENTAMIENTO FUE TOMADO DURANTE LA ELABORACIÓN DE PROBETAS Y VIGAS

MUESTRA	ASENTAMIENTO OBTENIDO		ASENTAMIENTO SEGÚN CONSISTENCIA			
	in	cm	CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO	TRABAJABILIDAD	MÉTODO DE COMPACTACIÓN
CONCRETO PATRON	3.7	9.4	Plástica	3 - 4 plg	Trabajable	Vibración ligera y chuseado
CONCRETO+3%AE	3.5	8.9	Plástica	3 - 4 plg	Trabajable	Vibración ligera y chuseado
CONCRETO+5%AE	3.2	8.1	Plástica	3 - 4 plg	Trabajable	Vibración ligera y chuseado
CONCRETO+7%AE	3	7.6	Plástica	3 - 4 plg	Trabajable	Vibración ligera y chuseado
CONCRETO+3%VR	3.2	8.1	Plástica	3 - 4 plg	Trabajable	Vibración ligera y chuseado
CONCRETO+5%VR	3.2	8.1	Plástica	3 - 4 plg	Trabajable	Vibración ligera y chuseado
CONCRETO+7%VR	3	7.6	Plástica	3 - 4 plg	Trabajable	Vibración ligera y chuseado


CRISTHIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
CIP N° 301975





LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

TEMPERATURA DE MEZCLAS DE CONCRETO ASTM C 1064

PROYECTO : Influencia de la arcilla expandida y vidrio reciclado para el mejoramiento del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Trujillo-Perú, 2023

SOLICITANTE : JAIRO ENRIQUE ATTO RIOS & VIDAL VERA DANY ROBERTO

RESPONSABLE : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : jueves, 19 de Octubre de 2023

MUESTRA : LA TEMPERATURA FUE TOMADA DURANTE LA ELABORACIÓN DE PROBETAS Y VIGAS

MUESTRA	N° REPETICIÓN	TEMPERATURA °C	TEMPERATURA PROMEDIO DE LA MEZCLA DE CONCRETO °C
CONCRETO PATRON	PRUEBA 1	23.2	23.2
	PRUEBA 2	23.2	
	PRUEBA 3	23.2	
CONCRETO+3%AE	PRUEBA 1	23.2	23.2
	PRUEBA 2	23.2	
	PRUEBA 3	23.1	
CONCRETO+5%AE	PRUEBA 1	23.5	23.6
	PRUEBA 2	23.6	
	PRUEBA 3	23.6	
CONCRETO+7%AE	PRUEBA 1	23.5	23.5
	PRUEBA 2	23.5	
	PRUEBA 3	23.6	
CONCRETO+3%VR	PRUEBA 1	24.2	24.2
	PRUEBA 2	24.1	
	PRUEBA 3	24.2	
CONCRETO+5%VR	PRUEBA 1	23.9	23.9
	PRUEBA 2	23.9	
	PRUEBA 3	23.9	
CONCRETO+7%VR	PRUEBA 1	24.1	24.0
	PRUEBA 2	23.9	
	PRUEBA 3	24	


CRISTHIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
CIP N° 301975





LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO

ASTM C 138

PROYECTO : Influencia de la arcilla expandida y vidrio reciclado para el mejoramiento del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Trujillo-Perú, 2023
SOLICITANTE : JAIRO ENRIQUE ATTO RIOS & VIDAL VERA DANY ROBERTO
RESPONSABLE : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA : jueves, 19 de Octubre de 2023
MUESTRA : EL PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO FUE TOMADO DURANTE LA ELABORACIÓN DE PROBETAS Y VIGAS

PESO UNITARIO DEL CONCRETO FRESCO

Método compactado por apisonado


CRISTHIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
CIP N° 301975

Muestra N°	CONCRETO PATRÓN		CONCRETO+3% AE		CONCRETO+5% AE		CONCRETO+7% AE		CONCRETO+3% VR		CONCRETO+5% VR		CONCRETO+7% VR	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Peso del recipiente (gr)	3452	3452	3452	3452	3452	3452	3452	3452	3452	3452	3452	3452	3452	3452
Volúmen del frasco (cm ³)	1647	1647	1647	1647	1647	1647	1647	1647	1647	1647	1647	1647	1647	1647
Peso del Concreto Fresco + Frasco (gr)	7416	7375	7342	7291	7254	7212	7143	7084	7422	7342	7401	7327	7384	7367
Peso del Concreto Fresco (gr)	3964	3923	3890	3839	3802	3760	3691	3632	3970	3890	3949	3875	3932	3915
Peso Unitario (gr/cm ³)	2.406	2.381	2.362	2.331	2.308	2.283	2.241	2.205	2.410	2.362	2.398	2.353	2.387	2.377
Peso Unitario Promedio (gr/cm ³)	2.39		2.35		2.30		2.22		2.39		2.38		2.38	
Peso Unitario Promedio (Kg/m ³)	2393.76		2346.39		2295.69		2223.13		2386.16		2375.23		2382.21	



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)
ASTM C 143

PROYECTO : Influencia de la arcilla expandida y vidrio reciclado para el mejoramiento del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Trujillo-Perú, 2023

SOLICITANTE : JAIRO ENRIQUE ATTO RIOS & VIDAL VERA DANY ROBERTO

RESPONSABLE : ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES

UBICACIÓN : TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : jueves, 19 de Octubre de 2023

MUESTRA : EL ASENTAMIENTO FUE TOMADO DURANTE LA ELABORACIÓN DE PROBETAS Y VIGAS

MUESTRA	ASENTAMIENTO OBTENIDO		ASENTAMIENTO SEGÚN CONSISTENCIA			
	in	cm	CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO	TRABAJABILIDAD	MÉTODO DE COMPACTACIÓN
CONCRETO PATRON	3.7	9.4	Plástica	3 - 4 plg	Trabajable	Vibración ligera y chuseado
CONCRETO+3% AE	3.5	8.9	Plástica	3 - 4 plg	Trabajable	Vibración ligera y chuseado
CONCRETO+5% AE	3.2	8.1	Plástica	3 - 4 plg	Trabajable	Vibración ligera y chuseado
CONCRETO+7% AE	3	7.6	Plástica	3 - 4 plg	Trabajable	Vibración ligera y chuseado
CONCRETO+3% VR	3.2	8.1	Plástica	3 - 4 plg	Trabajable	Vibración ligera y chuseado
CONCRETO+5% VR	3.2	8.1	Plástica	3 - 4 plg	Trabajable	Vibración ligera y chuseado
CONCRETO+7% VR	3	7.6	Plástica	3 - 4 plg	Trabajable	Vibración ligera y chuseado





LABORATORIOS CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

TEMPERATURA DE MEZCLAS DE CONCRETO ASTM C 1064

PROYECTO	:	Influencia de la arcilla expandida y vidrio reciclado para el mejoramiento del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Trujillo-Perú, 2023
SOLICITANTE	:	JAIRO ENRIQUE ATTO RIOS & VIDAL VERA DANY ROBERTO
RESPONSABLE	:	ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	:	TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	:	jueves, 19 de Octubre de 2023
MUESTRA	:	LA TEMPERATURA FUE TOMADA DURANTE LA ELABORACIÓN DE PROBETAS Y VIGAS

MUESTRA	N° REPETICIÓN	TEMPERATURA °C	TEMPERATURA PROMEDIO DE LA MEZCLA DE CONCRETO °C
CONCRETO PATRON	PRUEBA 1	23.2	23.2
	PRUEBA 2	23.2	
	PRUEBA 3	23.2	
CONCRETO+3% AE	PRUEBA 1	23.2	23.2
	PRUEBA 2	23.2	
	PRUEBA 3	23.1	
CONCRETO+5% AE	PRUEBA 1	23.5	23.6
	PRUEBA 2	23.6	
	PRUEBA 3	23.6	
CONCRETO+7% AE	PRUEBA 1	23.5	23.5
	PRUEBA 2	23.5	
	PRUEBA 3	23.6	
CONCRETO+3% VR	PRUEBA 1	24.2	24.2
	PRUEBA 2	24.1	
	PRUEBA 3	24.2	
CONCRETO+5% VR	PRUEBA 1	23.9	23.9
	PRUEBA 2	23.9	
	PRUEBA 3	23.9	
CONCRETO+7% VR	PRUEBA 1	24.1	24.0
	PRUEBA 2	23.9	
	PRUEBA 3	24	



CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO : "Influencia de la arcilla expandida y vidrio reciclado para el mejoramiento del concreto f'c=280kg/cm2, Trujillo-Perú, 2023"
SOLICITANTE : Jairo Enrique Atto Rios & Dany Roberto Vidal Vera
UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES
FECHA : miércoles, 11 de Octubre de 2023
MUESTRA : CONCRETO PATRÓN

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm ²	Resistencia Obtenida Kg/cm ²	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	280	4/10/2023	11/10/2023	7	192.74	19647.30	10.16	81.07	242.34	86.55
02	280	4/10/2023	11/10/2023	7	187.62	19125.38	10.16	81.07	235.90	84.25
03	280	4/10/2023	11/10/2023	7	185.99	18959.23	10.16	81.07	233.85	83.52


 CRISTHIAN ANDRES
 RODRIGUEZ ANGELES
 Ingeniero Civil
 CIP N° 301975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

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



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

NOTA::

El LMSC de Crisal Ingenieria y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com




CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO : "Influencia de la arcilla expandida y vidrio reciclado para el mejoramiento del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Trujillo-Perú, 2023"
SOLICITANTE : Jairo Enrique Atto Rios & Dany Roberto Vidal Vera
UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES
FECHA : miércoles, 18 de Octubre de 2023
MUESTRA : CONCRETO PATRÓN

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm ²	Resistencia Obtenida Kg/cm ²	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	280	4/10/2023	18/10/2023	14	207.55	21156.98	10.16	81.07	260.96	93.20
02	280	4/10/2023	18/10/2023	14	217.92	22214.07	10.16	81.07	274.00	97.86
03	280	4/10/2023	18/10/2023	14	210.36	21443.43	10.16	81.07	264.49	94.46


CRISTHIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
CIP N° 301975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

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



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

NOTA::

El LMSC de Crisal Ingenieria y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
974040869




crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO : "Influencia de la arcilla expandida y vidrio reciclado para el mejoramiento del concreto f'c=280kg/cm2, Trujillo-Perú, 2023"
SOLICITANTE : Jairo Enrique Atto Rios & Dany Roberto Vidal Vera
UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES
FECHA : miércoles, 1 de Noviembre de 2023
MUESTRA : CONCRETO PATRÓN

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm ²	Resistencia Obtenida Kg/cm ²	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	280	4/10/2023	01/11/2023	28	235.36	23991.85	10.16	81.07	295.93	105.69
02	280	4/10/2023	01/11/2023	28	231.75	23623.85	10.16	81.07	291.39	104.07
03	280	4/10/2023	01/11/2023	28	243.95	24867.48	10.16	81.07	306.73	109.55


 CRISTHIAN ANDRES
 RODRIGUEZ ANGELES
 Ingeniero Civil
 CIP N° 301975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

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



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

NOTA::

El LMSC de Crisal Ingenieria y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
974040869




crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO : "Influencia de la arcilla expandida y vidrio reciclado para el mejoramiento del concreto f'c=280kg/cm2, Trujillo-Perú, 2023"
SOLICITANTE : Jairo Enrique Atto Rios & Dany Roberto Vidal Vera
UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES
FECHA : domingo, 22 de Octubre de 2023
MUESTRA : CONCRETO + 3% AE

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm ²	Resistencia Obtenida Kg/cm ²	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	280	15/10/2023	22/10/2023	7	143.80	14658.51	10.16	81.09	180.77	64.56
02	280	15/10/2023	22/10/2023	7	145.95	14877.68	10.18	81.39	182.79	65.28
03	280	15/10/2023	22/10/2023	7	152.74	15569.83	10.17	81.15	191.86	68.52


 CRISTHIAN ANDRES
 RODRIGUEZ ANGELES
 Ingeniero Civil
 CIP N° 301975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

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



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

NOTA::

El LMSC de Crisal Ingenieria y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO	:	"Influencia de la arcilla expandida y vidrio reciclado para el mejoramiento del concreto f'c=280kg/cm2, Trujillo-Perú, 2023"
SOLICITANTE	:	Jairo Enrique Atto Rios & Dany Roberto Vidal Vera
UBICACIÓN	:	LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS	:	03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB.	:	ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES
FECHA	:	domingo, 29 de Octubre de 2023
MUESTRA	:	CONCRETO + 3% AE

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm ²	Resistencia Obtenida Kg/cm ²	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	280	15/10/2023	29/10/2023	14	182.90	18644.24	10.16	81.07	229.97	82.13
02	280	15/10/2023	29/10/2023	14	188.32	19196.74	10.16	81.07	236.78	84.57
03	280	15/10/2023	29/10/2023	14	178.11	18155.96	10.16	81.07	223.95	79.98


**CRISTHIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES**
 Ingeniero Civil
 CIP N° 301975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

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



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

NOTA::

El LMSC de Crisal Ingenieria y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
974040869




crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO	:	"Influencia de la arcilla expandida y vidrio reciclado para el mejoramiento del concreto f'c=280kg/cm2, Trujillo-Perú, 2023"
SOLICITANTE	:	Jairo Enrique Atto Rios & Dany Roberto Vidal Vera
UBICACIÓN	:	LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS	:	03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB.	:	ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES
FECHA	:	domingo, 12 de Noviembre de 2023
MUESTRA	:	CONCRETO + 3% AE

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm ²	Resistencia Obtenida Kg/cm ²	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	280	15/10/2023	12/11/2023	28	233.97	23850.15	10.16	81.07	294.18	105.06
02	280	15/10/2023	12/11/2023	28	215.11	21927.62	10.16	81.07	270.47	96.60
03	280	15/10/2023	12/11/2023	28	222.54	22685.02	10.16	81.07	279.81	99.93


**CRISTHIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES**
 Ingeniero Civil
 CIP N° 301975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

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



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

NOTA::

El LMSC de Crisal Ingenieria y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO	:	"Influencia de la arcilla expandida y vidrio reciclado para el mejoramiento del concreto f'c=280kg/cm2, Trujillo-Perú, 2023"
SOLICITANTE	:	Jairo Enrique Atto Rios & Dany Roberto Vidal Vera
UBICACIÓN	:	LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS	:	03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB.	:	ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES
FECHA	:	jueves, 26 de Octubre de 2023
MUESTRA	:	CONCRETO + 5% AE

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm ²	Resistencia Obtenida Kg/cm ²	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	280	19/10/2023	26/10/2023	7	128.03	13050.97	10.18	81.41	160.31	57.26
02	280	19/10/2023	26/10/2023	7	125.01	12743.12	10.18	81.44	156.47	55.88
03	280	19/10/2023	26/10/2023	7	130.95	13348.62	10.17	81.30	164.20	58.64


**CRISTHIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES**
 Ingeniero Civil
 CIP N° 301975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

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



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

NOTA::

El LMSC de Crisal Ingenieria y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
974040869




crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO : "Influencia de la arcilla expandida y vidrio reciclado para el mejoramiento del concreto f'c=280kg/cm2, Trujillo-Perú, 2023"
SOLICITANTE : Jairo Enrique Atto Rios & Dany Roberto Vidal Vera
UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES
FECHA : jueves, 2 de Noviembre de 2023
MUESTRA : CONCRETO + 5% AE

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm ²	Resistencia Obtenida Kg/cm ²	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	280	19/10/2023	02/11/2023	14	151.10	15402.65	10.16	81.07	189.98	67.85
02	280	19/10/2023	02/11/2023	14	154.62	15761.47	10.16	81.07	194.41	69.43
03	280	19/10/2023	02/11/2023	14	150.46	15337.41	10.16	81.07	189.18	67.56


 CRISTHIAN ANDRES
 RODRIGUEZ ANGELES
 Ingeniero Civil
 CIP N° 301975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

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



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

NOTA::

El LMSC de Crisal Ingenieria y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO	:	"Influencia de la arcilla expandida y vidrio reciclado para el mejoramiento del concreto f'c=280kg/cm2, Trujillo-Perú, 2023"
SOLICITANTE	:	Jairo Enrique Atto Rios & Dany Roberto Vidal Vera
UBICACIÓN	:	LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS	:	03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB.	:	ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES
FECHA	:	jueves, 16 de Noviembre de 2023
MUESTRA	:	CONCRETO + 5% AE

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm ²	Resistencia Obtenida Kg/cm ²	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	280	19/10/2023	16/11/2023	28	193.64	19739.04	10.16	81.07	243.47	86.95
02	280	19/10/2023	16/11/2023	28	185.82	18941.90	10.16	81.07	233.64	83.44
03	280	19/10/2023	16/11/2023	28	183.64	18719.67	10.16	81.07	230.90	82.46


 CRISTHIAN ANDRES
 RODRIGUEZ ANGELES
 Ingeniero Civil
 CIP N° 301975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

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



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

NOTA::

El LMSC de Crisal Ingenieria y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
 Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
 974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO	:	"Influencia de la arcilla expandida y vidrio reciclado para el mejoramiento del concreto f'c=280kg/cm2, Trujillo-Perú, 2023"
SOLICITANTE	:	Jairo Enrique Atto Rios & Dany Roberto Vidal Vera
UBICACIÓN	:	LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS	:	03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB.	:	ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES
FECHA	:	lunes, 16 de Octubre de 2023
MUESTRA	:	CONCRETO + 7% AE

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm ²	Resistencia Obtenida Kg/cm ²	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	280	9/10/2023	16/10/2023	7	112.60	11478.08	10.16	81.07	141.58	50.56
02	280	9/10/2023	16/10/2023	7	115.00	11722.73	10.16	81.07	144.59	51.64
03	280	9/10/2023	16/10/2023	7	108.92	11102.96	10.16	81.07	136.95	48.91


 CRISTHIAN ANDRES
 RODRIGUEZ ANGELES
 Ingeniero Civil
 CIP N° 301975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

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



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

NOTA::

El LMSC de Crisal Ingenieria y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
 Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
 974040869




crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO : "Influencia de la arcilla expandida y vidrio reciclado para el mejoramiento del concreto f'c=280kg/cm2, Trujillo-Perú, 2023"
SOLICITANTE : Jairo Enrique Atto Rios & Dany Roberto Vidal Vera
UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES
FECHA : lunes, 23 de Octubre de 2023
MUESTRA : CONCRETO + 7% AE

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm ²	Resistencia Obtenida Kg/cm ²	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	280	9/10/2023	23/10/2023	14	142.84	14560.65	10.16	81.07	179.60	64.14
02	280	9/10/2023	23/10/2023	14	133.72	13630.99	10.16	81.07	168.13	60.05
03	280	9/10/2023	23/10/2023	14	137.18	13983.69	10.16	81.07	172.48	61.60


 CRISTHIAN ANDRES
 RODRIGUEZ ANGELES
 Ingeniero Civil
 CIP N° 301975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

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



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

NOTA::

El LMSC de Crisal Ingenieria y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
974040869




crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO	:	"Influencia de la arcilla expandida y vidrio reciclado para el mejoramiento del concreto f'c=280kg/cm2, Trujillo-Perú, 2023"
SOLICITANTE	:	Jairo Enrique Atto Rios & Dany Roberto Vidal Vera
UBICACIÓN	:	LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS	:	03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB.	:	ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES
FECHA	:	lunes, 6 de Noviembre de 2023
MUESTRA	:	CONCRETO + 7% AE

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm ²	Resistencia Obtenida Kg/cm ²	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	280	9/10/2023	06/11/2023	28	159.78	16287.46	10.16	81.07	200.90	71.75
02	280	9/10/2023	06/11/2023	28	144.84	14764.53	10.16	81.07	182.11	65.04
03	280	9/10/2023	06/11/2023	28	147.48	15033.64	10.16	81.07	185.43	66.23


**CRISTHIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES**
 Ingeniero Civil
 CIP N° 301975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

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



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

NOTA::

El LMSC de Crisal Ingenieria y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO	:	"Influencia de la arcilla expandida y vidrio reciclado para el mejoramiento del concreto f'c=280kg/cm2, Trujillo-Perú, 2023"
SOLICITANTE	:	Jairo Enrique Atto Rios & Dany Roberto Vidal Vera
UBICACIÓN	:	LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS	:	03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB.	:	ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES
FECHA	:	martes, 24 de Octubre de 2023
MUESTRA	:	CONCRETO + 3% VR

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm ²	Resistencia Obtenida Kg/cm ²	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	280	17/10/2023	24/10/2023	7	171.84	17516.82	10.16	81.09	216.02	77.15
02	280	17/10/2023	24/10/2023	7	179.77	18325.18	10.18	81.39	225.15	80.41
03	280	17/10/2023	24/10/2023	7	175.50	17889.91	10.17	81.15	220.45	78.73


 CRISTHIAN ANDRES
 RODRIGUEZ ANGELES
 Ingeniero Civil
 CIP N° 301975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

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



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

NOTA::

El LMSC de Crisal Ingenieria y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
 Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
 974040869




crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO : "Influencia de la arcilla expandida y vidrio reciclado para el mejoramiento del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Trujillo-Perú, 2023"
SOLICITANTE : Jairo Enrique Atto Rios & Dany Roberto Vidal Vera
UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES
FECHA : martes, 31 de Octubre de 2023
MUESTRA : CONCRETO + 3% VR

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm ²	Resistencia Obtenida Kg/cm ²	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	280	17/10/2023	31/10/2023	14	190.97	19466.87	10.16	81.07	240.11	85.76
02	280	17/10/2023	31/10/2023	14	197.36	20118.25	10.16	81.07	248.15	88.62
03	280	17/10/2023	31/10/2023	14	184.94	18852.19	10.16	81.07	232.53	83.05


 CRISTHIAN ANDRES
 RODRIGUEZ ANGELES
 Ingeniero Civil
 CIP N° 301975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

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



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

NOTA::

El LMSC de Crisal Ingenieria y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO : "Influencia de la arcilla expandida y vidrio reciclado para el mejoramiento del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Trujillo-Perú, 2023"
SOLICITANTE : Jairo Enrique Atto Rios & Dany Roberto Vidal Vera
UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES
FECHA : martes, 14 de Noviembre de 2023
MUESTRA : CONCRETO + 3% VR

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm ²	Resistencia Obtenida Kg/cm ²	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	280	17/10/2023	14/11/2023	28	221.83	22612.64	10.16	81.07	278.92	99.61
02	280	17/10/2023	14/11/2023	28	223.95	22828.75	10.16	81.07	281.58	100.56
03	280	17/10/2023	14/11/2023	28	229.42	23386.34	10.16	81.07	288.46	103.02


 CRISTHIAN ANDRES
 RODRIGUEZ ANGELES
 Ingeniero Civil
 CIP N° 301975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

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



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

NOTA::

El LMSC de Crisal Ingenieria y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO	:	"Influencia de la arcilla expandida y vidrio reciclado para el mejoramiento del concreto f'c=280kg/cm2, Trujillo-Perú, 2023"
SOLICITANTE	:	Jairo Enrique Atto Rios & Dany Roberto Vidal Vera
UBICACIÓN	:	LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS	:	03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB.	:	ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES
FECHA	:	martes, 24 de Octubre de 2023
MUESTRA	:	CONCRETO + 5% VR

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm ²	Resistencia Obtenida Kg/cm ²	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	280	17/10/2023	24/10/2023	7	183.42	18697.25	10.18	81.41	229.67	82.03
02	280	17/10/2023	24/10/2023	7	181.67	18518.86	10.18	81.44	227.39	81.21
03	280	17/10/2023	24/10/2023	7	182.49	18602.45	10.17	81.30	228.82	81.72


 CRISTHIAN ANDRES
 RODRIGUEZ ANGELES
 Ingeniero Civil
 CIP N° 301975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

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



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

NOTA::

El LMSC de Crisal Ingenieria y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
 Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
 974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO : "Influencia de la arcilla expandida y vidrio reciclado para el mejoramiento del concreto f'c=280kg/cm2, Trujillo-Perú, 2023"
SOLICITANTE : Jairo Enrique Atto Rios & Dany Roberto Vidal Vera
UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES
FECHA : martes, 31 de Octubre de 2023
MUESTRA : CONCRETO + 5% VR

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm ²	Resistencia Obtenida Kg/cm ²	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	280	17/10/2023	31/10/2023	14	197.37	20119.27	10.16	81.07	248.16	88.63
02	280	17/10/2023	31/10/2023	14	195.70	19949.03	10.16	81.07	246.06	87.88
03	280	17/10/2023	31/10/2023	14	201.25	20514.78	10.16	81.07	253.04	90.37


 CRISTHIAN ANDRES
 RODRIGUEZ ANGELES
 Ingeniero Civil
 CIP N° 301975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

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



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

NOTA::

El LMSC de Crisal Ingenieria y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
974040869




crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO	:	"Influencia de la arcilla expandida y vidrio reciclado para el mejoramiento del concreto f'c=280kg/cm2, Trujillo-Perú, 2023"
SOLICITANTE	:	Jairo Enrique Atto Rios & Dany Roberto Vidal Vera
UBICACIÓN	:	LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS	:	03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB.	:	ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES
FECHA	:	martes, 14 de Noviembre de 2023
MUESTRA	:	CONCRETO + 5% VR

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm ²	Resistencia Obtenida Kg/cm ²	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	280	17/10/2023	14/11/2023	28	230.31	23477.06	10.16	81.07	289.58	103.42
02	280	17/10/2023	14/11/2023	28	227.16	23155.96	10.16	81.07	285.62	102.01
03	280	17/10/2023	14/11/2023	28	226.51	23089.70	10.16	81.07	284.80	101.71


 CRISTHIAN ANDRES
 RODRIGUEZ ANGELES
 Ingeniero Civil
 CIP N° 301975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

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



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

NOTA::

El LMSC de Crisal Ingenieria y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
 Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
 974040869




crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO : "Influencia de la arcilla expandida y vidrio reciclado para el mejoramiento del concreto f'c=280kg/cm2, Trujillo-Perú, 2023"
SOLICITANTE : Jairo Enrique Atto Rios & Dany Roberto Vidal Vera
UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES
FECHA : martes, 24 de Octubre de 2023
MUESTRA : CONCRETO + 7% VR

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm ²	Resistencia Obtenida Kg/cm ²	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	280	17/10/2023	24/10/2023	7	154.94	15794.09	10.16	81.07	194.81	69.58
02	280	17/10/2023	24/10/2023	7	177.31	18074.41	10.16	81.07	222.94	79.62
03	280	17/10/2023	24/10/2023	7	160.70	16381.24	10.16	81.07	202.05	72.16


 CRISTHIAN ANDRES
 RODRIGUEZ ANGELES
 Ingeniero Civil
 CIP N° 301975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

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



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

NOTA::

El LMSC de Crisal Ingenieria y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
974040869




crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO : "Influencia de la arcilla expandida y vidrio reciclado para el mejoramiento del concreto f'c=280kg/cm2, Trujillo-Perú, 2023"
SOLICITANTE : Jairo Enrique Atto Rios & Dany Roberto Vidal Vera
UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES
FECHA : martes, 31 de Octubre de 2023
MUESTRA : CONCRETO + 7% VR

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm ²	Resistencia Obtenida Kg/cm ²	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	280	17/10/2023	31/10/2023	14	181.10	18460.75	10.16	81.07	227.70	81.32
02	280	17/10/2023	31/10/2023	14	182.57	18610.60	10.16	81.07	229.55	81.98
03	280	17/10/2023	31/10/2023	14	179.75	18323.14	10.16	81.07	226.01	80.72


 CRISTHIAN ANDRES
 RODRIGUEZ ANGELES
 Ingeniero Civil
 CIP N° 301975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

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



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

NOTA::

El LMSC de Crisal Ingenieria y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

CERTIFICADO DE ROTURA ASTM C39

PROYECTO : "Influencia de la arcilla expandida y vidrio reciclado para el mejoramiento del concreto f'c=280kg/cm2, Trujillo-Perú, 2023"
SOLICITANTE : Jairo Enrique Atto Rios & Dany Roberto Vidal Vera
UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
TESTIGOS : 03 TESTIGOS ALCANZADOS POR EL SOLICITANTE
RESPONSABLE LAB. : ING. CRISTHIAN A. RODRIGUEZ ANGELES
FECHA : martes, 14 de Noviembre de 2023
MUESTRA : CONCRETO + 7% VR

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Resist. Kg/cm ²	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Diámetro cm	Sección cm ²	Resistencia Obtenida Kg/cm ²	Porcentaje del Diseño %
		Moldeo	Rotura		kN	Kgs.				
01	280	17/10/2023	14/11/2023	28	244.76	24950.05	10.16	81.07	307.75	109.91
02	280	17/10/2023	14/11/2023	28	239.60	24424.06	10.16	81.07	301.26	107.59
03	280	17/10/2023	14/11/2023	28	243.23	24794.09	10.16	81.07	305.82	109.22


 CRISTHIAN ANDRES
 RODRIGUEZ ANGELES
 Ingeniero Civil
 CIP N° 301975

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

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



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

NOTA::

El LMSC de Crisal Ingenieria y Arquitectura S.A.C. ha emitido este reporte de ensayo, según los datos proporcionados por el cliente. Con la aceptación de los datos y resultados de este reporte, las partes dejan constancia que la responsabilidad del LMSC-CRISAL, se restringe exclusivamente al procedimiento de ejecución y al resultado del reporte de ensayo. El LMSC-CRISAL esta exento de toda responsabilidad que derive de la interpretación y uso posterior de la información contenida en este reporte por parte del cliente o de terceros



W15 Calle independencia/3 de octubre/Nvo Chimbote
Urb 4 Suyos Sector 3 - Mz B, Lt 06/La Esperanza/Trujillo



956621026
974040869



crisal.ingenieria.arquitectura@gmail.com

Anexo 10: Panel fotográfico

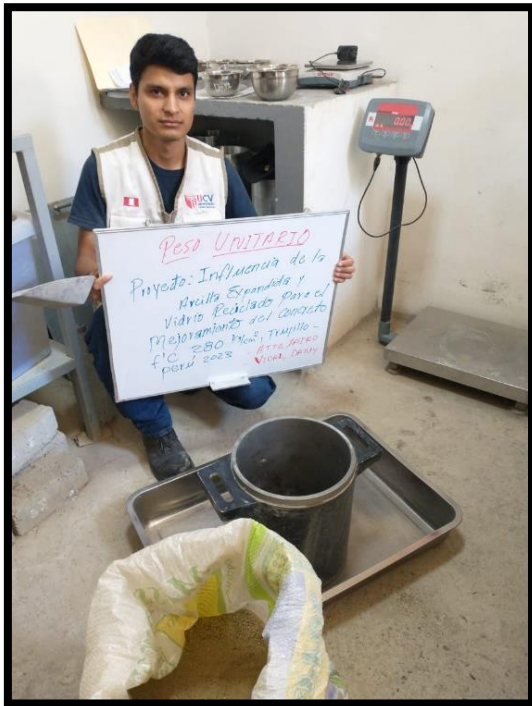
Fotografía 1. Vidrio reciclado molido



Fotografía 2. Obtención de la arcilla expandida



Fotografía 3. Título de nuestro proyecto de tesis



Fotografía 4. Proceso de pesado del agregado grueso



Fotografía 5. *Proceso de pesado de la arcilla expandida*



Fotografía 6. *Antes del cuarteo del agregado fino*



Fotografía 7. *Proceso de cuarteo del agregado fino*



Fotografía 8. *Preparando para el ensayo granulométrico del agregado grueso*



Fotografía 9. Tamiz para el ensayo granulométrico.



Fotografía 10. Preparando los tamices para el ensayo granulométrico.



Fotografía 11. *Ensayo granulométrico del agregado fino.*



Fotografía 12. *Proceso de mezclado del concreto en trompo*



Fotografía 13. *Preparando el cono de Abrams para la prueba de Slump.*



Fotografía 14. *Prueba Slump*



Fotografía 15. *Tomando medida de la prueba Slump.*



Fotografía 16. *Proceso de chuseado de los testigos de concreto con adición de arcilla y vidrio reciclado.*



Fotografía 17. *Chuseando la tercera y última capa 25 veces.*



Fotografía 18.



Fotografía 19. *Probetas listas para el proceso de fragua.*



Fotografía 20. *Proceso de curado de los testigos de concreto.*



Fotografía 21. Testigos de concretos listos para ser sometidos a ensayo de resistencia a la compresión.



Fotografía 22. Testigos para rotura



Fotografía 23. Prensa para hallar la resistencia a la compresión de los testigos de concreto.



Fotografía 24. Sometiendo al ensayo de resistencia a la compresión de testigo de concreto.



Fotografía 25. *Se evidencia la probeta sometida a compresión.*



Fotografía 26. *Probeta cometida a compresión*



Anexo 11: Certificado de traducción del Abstract

Abstract

In this research thesis, entitled "Influence of expanded clay and recycled glass for the improvement of concrete $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$, Trujillo - Perú 2023", the main objective is to determine how expanded clay and recycled glass influence the improvement of concrete. In this research, an experimental design methodology was used, of an applicative type, with an explanatory level and a quantitative approach.

For the population and the sample, 72 specimens were used, of which 18 were for the standard sample, 27 with the addition of expanded clay, and 27 with the addition of recycled glass. Direct observation and laboratory instruments duly calibrated and certified, as well as laboratory records, were used as techniques. The results obtained at the age of 28 days of setting are as follows; for the concrete with 3% fiberglass addition, a strength of $f_c=281.49 \text{ kg/cm}^2$ was achieved. For the concrete with 7% fiberglass addition, a strength of $f_c=304.94 \text{ kg/cm}^2$ was achieved.

Finally, it was concluded that concrete with the addition of 3% expanded clay achieves the highest compressive strength and concrete with the addition of 7% fiberglass achieves the highest compressive strength, in both cases at 28 days of setting.

Keywords: Fiberglass, expanded clay, improvement of concrete.

This document has been translated by the Translation and Interpreting Service of Cesar Vallejo University and it has been revised by the native speaker of English: Mark Stables.



Ana Gonzales Castañeda

Dr. Ana Gonzales Castañeda

Professor of the School of Translation
and Interpreting



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MARTELL ORTIZ JUAN CARLOS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Influencia de la arcilla expandida y vidrio reciclado para el mejoramiento del concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$, Trujillo-Perú, 2023.", cuyos autores son ATTO RIOS JAIRO ENRIQUE, VIDAL VERA DANY ROBERTO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

TRUJILLO, 27 de Noviembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MARTELL ORTIZ JUAN CARLOS DNI: 47194499 ORCID: 0009-0008-0023-548X	Firmado electrónicamente por: JMARTELLOR el 29- 11-2023 15:51:26

Código documento Trilce: TRI - 0667198