

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE CUARZO,  
SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y  
TRANSLUCIDEZ, APLICADOS A UN LADRILLO DE  
CONCRETO, TRUJILLO - 2023”

Tesis para optar al título profesional de:

**Ingeniero Civil**

Autor:

Anthony Ghino Carrasco Delgado

**Asesor:**

Mg. Gonzalo Hugo Diaz García

<https://orcid.org/0000-0002-3441-8005>

Trujillo - Perú

**JURADO EVALUADOR**

Jurado 1 Presidente(a)	Cintha Alvarado Ruiz	71412783
	Nombre y Apellidos	N.º DNI

Jurado 2	Alberto Vásquez Díaz	40385695
	Nombre y Apellidos	N.º DNI

Jurado 3	Luis Alva Reyes	42013371
	Nombre y Apellidos	N.º DNI

## INFORME DE SIMILITUD

### tesis

#### INFORME DE ORIGINALIDAD



#### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>4%</b>
<b>2</b>	<b>repositorio.upn.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>3</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>4</b>	<b>Submitted to Universidad Cesar Vallejo</b> Trabajo del estudiante	<b>2%</b>
<b>5</b>	<b>repositorio.usanpedro.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>Submitted to Universidad Privada del Norte</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>Submitted to Universidad Pontificia Bolivariana</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>Submitted to Escuela Politecnica Nacional</b> Trabajo del estudiante	<b>&lt;1%</b>

## **DEDICATORIA**

A mis padres Adela y César, y a mi hermano Kriegel por todo el apoyo brindado en esta etapa universitaria. Quienes, con su apoyo he podido lograr todo lo que me he propuesto y agradecer siempre por confiar en mí. Son el motivo que me impulsa hacia adelante.

Anthony Carrasco Delgado

## **AGRADECIMIENTO**

A mis padres y mi hermano por el apoyo incondicional a siempre seguir adelante. A mis amigos de la universidad que siempre han estado apoyándome. Y a al ing. Gonzalo Hugo Diaz García, por brindarme todo su conocimiento y por el tiempo brindado durante todo el ciclo universitario.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>JURADO EVALUADOR .....</b>	<b>1</b>
<b>INFORME DE SIMILITUD .....</b>	<b>2</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>3</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>TABLA DE CONTENIDO.....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>7</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>9</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>10</b>
<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>11</b>
<b>1.1. Realidad problemática.....</b>	<b>11</b>
<b>1.2. Antecedentes de la investigación.....</b>	<b>13</b>
<b>1.3. Bases teóricas.....</b>	<b>20</b>
1.3.1. Concreto.....	20
1.3.2. Tipos de concreto translúcidos: .....	20
1.3.3. Unidad de albañilería .....	25
1.3.4. Materiales a utilizar para la siguientes investigacion .....	28
<b>1.4. Formulación del problema .....</b>	<b>30</b>
<b>1.5. Objetivos .....</b>	<b>30</b>
<b>1.6. Hipótesis.....</b>	<b>31</b>
<b>CAPITULO II: METODOLOGÍA.....</b>	<b>32</b>
<b>2.1. Tipo de investigación .....</b>	<b>32</b>
2.1.1. Según su aplicación.....	32
2.1.2. Según su enfoque.....	32
2.1.3. Según su nivel .....	32
2.1.4. Según su diseño .....	32
<b>2.2. Población y muestra.....</b>	<b>33</b>
<b>2.3. Técnicas e instrumento de recolección y análisis de datos .....</b>	<b>34</b>
<b>2.4. Procedimientos .....</b>	<b>35</b>
<b>2.5. Aspectos Éticos .....</b>	<b>36</b>
<b>2.6. Análisis de Datos .....</b>	<b>36</b>
<b>2.7. Desarrollo de Tesis.....</b>	<b>42</b>
<b>CAPÍTULO III: RESULTADOS .....</b>	<b>44</b>
<b>CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>57</b>
<b>CAPÍTULO V: RECOMENDACIONES .....</b>	<b>62</b>

<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>64</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>67</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clases de unidad de albañilería para fines estructurales .....	26
Tabla 2 Clasificación y proporciones del ladrillo .....	28
Tabla 3 Cantidad de ladrillos de concreto a elaborar (Población) .....	33
Tabla 4 Ladrillo de concreto incorporando cuarzo (Muestra) .....	33
Tabla 5 Resistencia a la Compresión del CP .....	37
Tabla 6 Resistencia a la Compresión CP+25%C .....	37
Tabla 7 Resistencia a la Compresión CP+50%C .....	37
Tabla 8 Resistencia a la Compresión CP+75%C .....	38
Tabla 9 Resistencia a la Compresión a los 7 días de curado.....	38
Tabla 10 ANOVA Resumen a los 7 días de curado.....	40
Tabla 11 ANOVA Detallado a los 7 días de curado .....	40
Tabla 12 Resistencia a la Compresión a los 14 días de curado.....	40
Tabla 13 ANOVA Resumen a los 14 días de curado.....	40
Tabla 14 ANOVA detallado a los 14 días de curado .....	41
Tabla 15 Resistencia a la Compresión a los 28 días de curado.....	40
Tabla 16 ANOVA Resumen a los 28 días de curado.....	41
Tabla 17 ANOVA Detallado a los 18 días de curado.....	41
Tabla 18 ANOVA Translucidez de los ladrillos .....	41
Tabla 19 Contenido de Humedad en agregado fino y grueso .....	46
Tabla 20 Ensayo de peso unitario suelto y compactado .....	47
Tabla 21 Ensayo de peso específico – absorción .....	47
Tabla 22 Asentamiento de los concretos.....	48
Tabla 23 Diseño de ladrillo patrón.....	49
Tabla 24 Diseño de mezcla para ladrillo con porcentajes de cuarzo .....	49



Tabla 25 Luz recomendada para todas las estancias de una vivienda .....	54
Tabla 26 Resultados tras los ensayos de transmitancia.....	57

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Concreto Translúcido con Fibras Opticas .....	21
Figura 2. Concreto translúcido polimérico .....	22
Figura 3. Concreto translúcido mexicano .....	23
Figura 4. Concreto translúcido colombiano .....	24
Figura 5. Concreto que genera su propia luz .....	25
Figura 6. Dimensiones del ladrillo de concreto .....	27
Figura 7. Diagrama de flujo del procedimiento general .....	35
Figura 8. Diagrama de flujo detallado del procedimiento .....	35
Figura 9. Curva de granulometría del agregado fino .....	44
Figura 10. Curva de granulometría del agregado grueso .....	45
Figura 11. Concreto patrón 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	49
Figura 12. CP Vs. CP+25%C.....	50
Figura 13. CP Vs. CP+50%C.....	51
Figura 14. CP Vs. CP+75%C.....	50
Figura 15. CP Vs. muestras con dosificaciones de cuarzo.....	51
Figura 16. Lux de lámpara para el ensayo .....	54
Figura 17. Ensayo de translucidez del ladrillo.....	55

## RESUMEN

El objetivo de este estudio era determinar el impacto de la inclusión de cuarzo en la resistencia a la compresión y la translucidez de un ladrillo de concreto. Se mostró un diseño experimental, un enfoque cuantitativo y una técnica aplicada. Se sometieron a prueba 45 ladrillos, 36 a compresión y 9 a translucidez. Los resultados mostraron que la adición de cuarzo a los ladrillos de hormigón afectaba significativamente a su resistencia a la compresión, y que las muestras que contenían un 25% de cuarzo superaban en resistencia a las que contenían un 75%. En cuanto a la translucidez, los resultados alcanzados indicaron que la adición de cuarzo en el ladrillo de concreto no tuvo un impacto positivo en su capacidad de transmitancia. Se observó una variación en dicha capacidad cuando se aplicaba el cuarzo. Se concluyó que, la adición de un 25% de cuarzo es adecuado para una resistencia a la compresión aceptable, pero no es recomendable para contribuir con la translucidez del ladrillo.

**PALABRAS CLAVES:** resistencia a la compresión, ladrillo, translucidez, cuarzo.

## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

En el transcurso del siglo XXI, la Producción en la construcción ha utilizado una proporción elevada de concreto (hormigón convencional); por lo que, ha aumentado la demanda de los áridos, siendo necesario contrarrestar su uso; eso explica la realización de estudios de concreto reemplazando los agregados por otros materiales cumpliendo con la resistencia y durabilidad necesaria; con la adición de estos, al concreto se le denomina hormigón especial: elevada resistencia (HAR), elevada rendimiento (HAD), autocompactante (HAC), ligero, proyectado, fibrocemento, entre otros. Según Rodríguez et al. (2019) citan las ventajas del hormigón frente a otros materiales de construcción como la razón por la que es el material más utilizado en todo el mundo; la cual llevó a mejorar su comportamiento y al desarrollo de nuevos hormigones.

Actualmente una de las preocupaciones al nivel mundial es la contaminación ambiental generados por los diversos residuos como son los plásticos, vidrios, residuos de construcción, caucho, etc.; y como medida de mitigación Pinchi et al. (2020, pág. 1) propone asociar la utilización de los residuos para la producción de un hormigón cumpliendo con las propiedades tanto mecánicas como físicas de un hormigón estándar, y así promover la sustentabilidad del concreto.

A nivel nacional, la problemática ambiental conserniente a la eliminacion de los diversos residuos se produce por el desconocimiento en materia de manejo y gestión de desechos, ya sea por hechos culturales, asimismo por cierta ausencia de disposiciones politicas e indagaciones referentes al rehúso y disponibilidad final de esta clase de sobrantes. Bajo este escenario Farfán y Leonardo (2018) mencionan que el empleo del concreto elaborado producto

de materiales reciclados, brinda una opción en la reducción y optimización importante de cada recurso a lo largo del proceso de producción de ciertos componentes.

Es importante mencionar que la eficiencia de la pasta, los áridos y la unión entre ellos determinan la eficacia del hormigón. Es así como en un concreto apropiadamente elaborado, todos los elementos del agregado están cubiertos por la pasta y de la misma forma los espacios entre los agregados están íntegramente llenos.

La construcción actual de los edificios en el mundo limita el ingreso de la luz del ambiente exterior natural a la edificación, obligando a ir detrás de las técnicas de irradiación artificial en el interior de los edificios. Los ingenieros Tiwari y Nallanathel (2017) nos dan a saber que "Si se pudiera tener un concreto que proporcione el tránsito de la luz, esta sería ventajosa ya que resuelve el problema del consumo de energía y los conceptos de construcción ecológica". Esta se lograría reemplazando los agregados con materiales alternativos transparentes.

Actualmente las edificaciones construidas en el Perú usan la luz artificial en los espacios internos, esta es por la falta de iluminación natural dando así un alto consumo de este recurso. Es así como Salazar (2017) expuso una diferente alternativa la cual posibilite el acceso de la luz natural sin perjudicar la construcción, seleccionando materiales que proporcione resistencia, rigidez y translucidez (pág. 61).

El descubrimiento del hormigón traslúcido hace unos años, abrió un nuevo horizonte en la Ingeniería Civil. Peña et al. (2017) nos da a saber que "Numerosos investigadores han buscado sustituir el hormigón clásico por uno nuevo; parece estar aún lejos de tener ideas claras y estrategias para aprovechar una de las principales propiedades de este material: su posibilidad de transmitir luz". Por un lado, la mayoría de los investigadores están interesados principalmente en las propiedades mecánicas y otros en la iluminación, quizás la encuentren como un elemento decorativo, pero no eficaz desde la perspectiva de iluminación.

Sangeetha et al. (2022) nos da a saber que “El concreto translúcido es aquel material ecológico que reduce el uso de luz artificial y maximiza la utilización de la luz solar para viajar a través del concreto”. Este es el desarrollo de hormigón más brillante de los últimos años. Según Siddarthareddy et al. (2013) afirma que este tipo de concreto puede emplearse en diversas aplicaciones de índole arquitectónico y diseño de interiores, como revestimiento de paredes y divisores, proporcionando un gran ahorro energético en espacios cerrados y no ventilados.

Los avances económicos y tecnológicos brinda aporte a la tecnología de concreto la cual será de ayuda en elaborar concreto en base a cada material que proporcione la entrada de la luz del ambiente natural, obteniendo de igual forma o superior la resistencia y rigidez a la del concreto tradicional. En este trabajo se presenta usos y desafíos del concreto translúcido (hormigón especial) que se basan en esta investigación y aplicaciones realizadas en la UPN - Trujillo. El documento deja en claro que la indagación y la transferencia de tecnología son impulsores del cambio que pueden ayudar a superar muchos desafíos y brechas existentes. Al respecto, la investigación evalúa la factibilidad técnica de incorporar cuarzo como materiales para la producción de concreto

## **1.2. Antecedentes de la investigación**

Sangeetha et al. (2022) en su artículo nos relata que el propósito del estudio fue analizar distintas propiedades resultantes de la incorporación de fibra óptica plástica de 1 y 2 mm de diámetro en diferentes porcentajes (0.5%, 0.75%, 1% y 2%) en un cubo de concreto. Estas propiedades incluyeron la capacidad de absorción y permeabilidad al agua, densidad aparente, resistencia a la compresión del hormigón, transmisión de la luz, examen de costos, consumo de energía por iluminación artificial y el tiempo necesario para su recuperación. Los resultados revelaron que al añadir la fibra óptica plástica con un espaciado de 10 mm, el concreto, después

de 28 días, mostró una mejora en la resistencia a la compresión, situándose en un rango entre el 5.5% y el 18.7%. En cambio, cuando el espaciado fue de 20 mm, se logró un aumento de entre el 6.5% y el 22%. Viéndose incrementada la resistencia debido a la adición de fibras y a su vez un incremento en la fuerza de unión entre fibras y concreto. Este estudio también se centró en evaluar la propiedad de transmisión de luz en el concreto y la intensidad, la cual se midió usando un luxómetro expresado en términos de lúmenes. Se determinó que al incorporar fibra óptica plástica (POF) con un diámetro de 2 mm y un espaciado de 10 mm se logra obtener la máxima iluminación, lo que lo hace adecuado para su implementación en la fabricación de hormigón transmisor de luz.

García Villanueva (2020) en su investigación experimental el propósito principal fue investigar el impacto que se produce en la resistencia a la compresión y la capacidad de transmitir luz al sustituir el agregado grueso por vidrio en la producción de concreto translúcido. Se decidió elaborar morteros de resistencia de  $210 \text{ kg/cm}^2$  empleando cemento Portland Tipo I, agua y árido fino recolectada de una cantera "El Gavilán"; asimismo, se incorporó tiras de vidrio recicladas con un porcentaje que va desde 14.4% a 28.8%. Cabe precisar que la determinación de las proporciones para la mezcla se ejecutó bajo lo estipulado por la normativa NTP. Es así como en su totalidad se elaboraron 114 ejemplares los cuales fueron disgregados en 2 grupos, para luego someterse tanto a una compresión, como también para llevar a cabo evaluaciones de transmitancia de luz a través del empleo de luxómetro. De esta manera se obtuvo que la dosificación que evidenció mayor translucidez y a su vez resistencia a una compresión tolerable para este modelo de concreto y su utilización como elemento de albañilería, fue de 21.6% en fibras de vidrio y 78.4% de mortero, siendo necesaria una relación de  $a/c$  de 0.66, identificándose a cierto vidrio como reemplazo del agregado grueso, brinda un bloque con particularidades translúcidas, de tal forma que a mayor proporción de vidrio presente en la mezcla, se evidenciará un incremento en la transmitancia

de luz, teniendo en cuenta que es necesario que los extremos del bloque contengan vidrios en caras paralelas.

Ruiz Llaqué (2020) en su investigación experimental cuyo objetivo fue incorporar fibras ópticas recicladas en la preparación de ladrillo de hormigón  $F'c=175 \text{ kg/cm}^2$  y así establecer la influencia del mismo en cuanto a la resistencia por compresión y translucidez; este concreto es un revestimiento de altas precisiones el cual incluye arena fina, cemento, fibras ópticas y aditivos, brindando una composición que permite el acceso de iluminación en función a la proporción de fibras ópticas a emplearse. Considero la elaboración de 45 probetas; asimismo, se manifiesta los resultados en cuanto a compresión y translucidez se refiere para las distintas edades, empleando porcentajes de 0%, 3%, 4% y 5% de fibra óptica; en conclusión se evidencia que aunque la resistencia a una compresión se visualiza reducida mediante el uso de fibra óptica, finalmente tiende a ser viable el empleo del mismo llegando a obtener resistencias iguales o superiores a  $F'c=166.99 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días.

Valdiviezo Calero (2020) en su informe cuyo objetivo fue evaluar la atribución del concreto translúcido en las fibras de vidrio y aditivo con la finalidad de brindar absorción, reflexión y transmisión cumpliendo a la vez su resistencia de  $210 \text{ kg/cm}^2$  para las viviendas peruanas, siendo una investigación experimental de espécimen aplicada, tuvo una muestra de 72 probetas. A pesar de no cumplir los parámetros sustentados en comparativa con las contribuciones de otros investigadores, esta será de mayor beneficio por su alta resistencia, durabilidad y transmitabilidad de los resultados obtenidos, obteniendo un 50% de reflexión en relación de la luz incidente y la intensidad reflejada, una absorción de 40% y una transmitancia de 60%, la cual resultó idóneo debido a que contribuye con el cumplimiento de la teoría de transmisión de iluminación y así aplicarla en lo que se requiera.

Adauto et al. (2021) en su artículo tuvo como objetivo, mejorar la construcción sustentable en el Perú, obediendo los requerimientos de la NTP y el RNE. La dosificación



de la elaboración del ladrillo es 1:5:2 (cemento, agregado fino y desecho) estudiando tres proporciones teniendo un contenido diferente de residuos de vidrio y PET. Como resultado se encontró que los residuos de PET aumenta la absorción y reduce a su vez la resistencia a compresión, por el contrario la integración de vidrio reduce la absorción e incrementa la resistencia a una compresión.

Jacome Rivas (2021), en su investigación cuyo propósito fue identificar el resultado de reemplazar el 20%, 25% y 30% del árido fino por la implementación de arena de cuarzo. Dentro de la metodología a través del diseño se determinó que la proporción de la mezcla patrón mantenga una relación a/c de 0.684, añadiendo 20% de arena de cuarzo la cual es igual a 0.589, la adición en un 25% es de 0.594 y la adición en un 30% igual a 0.599. En función de los resultados se logró interpretar que mediante cada incremento, la conexión de agua y cemento se visualiza influenciada proporcionalmente. Finalmente se concluyó a los 28 días, el hormigón estándar adquiere una resistencia a la compresión de  $233,66 \text{ kg/cm}^2$ , pero cuando se añade un 20% de arena de cuarzo, la resistencia a la compresión aumenta a  $279,18 \text{ kg/cm}^2$ , lo que supone un 16.30% más que el hormigón estándar. Por el contrario, la resistencia a la compresión del hormigón fabricado con un 20% de arena de cuarzo es de  $279.18 \text{ kg/cm}^2$ , es decir, un 16.30% más que el hormigón fabricado con cantidades estándar de arena de cuarzo; del mismo modo, el hormigón fabricado con un 25% de arena de cuarzo es de  $310.77 \text{ kg/cm}^2$ , es decir, un 24.81% más resistente; y el hormigón fabricado con un 30% de arena de cuarzo es de  $354.65 \text{ kg/cm}^2$ , es decir, un 34.12% más resistente que el hormigón fabricado con cantidades estándar de arena de cuarzo.

Cárdenas y Cachuas (2021) en su investigación aplicada de diseño experimental cuyo objetivo fue diseñar un concreto con fibras ópticas para la mejora de las propiedades de translucidez en muros de cerrados ambientes (oficinas, etc); obtuvo una muestra de 70 probetas

de estudio a los 14 días de edad; se determinó con un porcentaje de 0%, 5% y 10% de F.O.P; se evidenció que para el porcentaje menor la translucidez pasó un 14.16% y para el porcentaje mayor pasó un 41.81%, concluyendo así que existen diferencias significativas de translucidez pero a pesar de ello cualquier porcentaje de F.O.P brinda mejoría en las propiedades de translucidez. Se diseñó para un concreto de alta plasticidad y posesividad de 6" – 7" de asentamiento slump para no generar falla por corte se tomó este asentamiento ya que puede haber obstrucciones entre las fibras durante el vaciado pudiendo alterar así el orden del tejido de la fibra óptica.

Prado Ñaupá (2021) en su presente trabajo cuyo objetivo fue realizar un análisis de diseño de mezcla para la obtención de concreto translúcido definiendo tanto el tipo de aditivo, relación a/c y el tipo de agregado que permita el paso de luz, para un intervalo de tiempo de 10 años. Por lo que, se presentó un diseño de la mezcla de hormigón teniendo en cuenta la norma ACI 211.1. (Diseño de mezcla de concreto) debido a que, se utilizaron diferentes agregados, tales como, el cemento blanco, cuarzo, vidrio templado y aditivos plastificantes, obteniendo de esta forma un diseño adecuado que desempeñe con las cuantificaciones de translucidez y resistencia a la compresión. Concluyendo que, la arena Ottawa y el cuarzo fueron los agregados que favorecieron crecidamente el camino de la luz (translucidez), sin embargo, al emplear cuarzo al 60% y vidrio al 40%, se generó una translucidez moderada en la mezcla. Recomendando que, las aplicaciones de este concreto están vinculadas para techos falsos, sobre todo, para una estructura estética no portante.

Del Pino et al. (2022) realizaron un artículo donde la finalidad de este trabajo fue instaurar la derivación de reemplazar el 10%, 15% y 20% de los restos de polvo de fibra de vidrio como un reemplazo parcial de la fibra de cemento; se realizaron pruebas para determinar la resistencia a una compresión a los 28 días en función a un concreto de 280 kg/cm<sup>2</sup> producido con cemento puzolánico. La recopilación de resultados muestran una disminución

insignificante del asentamiento en el concreto mezclado, un acrecentamiento de la capacidad contenida porcentaje de aire y una reducción en la densidad y la resistencia a la fuerza de compresión con el crecimiento de cierta sustitución de polvo de vidrio.

Segura et al. (2022) en su estudio, cuya finalidad fue minimizar el uso de recursos no renovables en industrias enfocadas a estas producciones y, al mismo tiempo, promover el uso de productos y materiales reciclados como medida y criterio sustentable ambientalmente. Para ello se realizó una evaluación de los resultados producto del empleo de vidrio reciclado en la elaboración del concreto. Es así que se tomó una muestra de 50 prototipos de manera tal que fueron elaborados con distinto porcentaje de vidrio reciclado en forma árida, la cual se logró a través de la trituración mecánica hasta un tamaño igual a la partícula que posee el cemento. Las muestras obtenidas evidenciaron que el vidrio en su forma árida pudo reemplazar eficientemente al cemento en la mezcla de hormigón en porcentajes de sustitución del 25% y el 50%. Finalmente, se asevera que el vidrio reciclado en su forma árida puede reemplazar al cemento, consiguiendo un nuevo material partiendo de hacer partícipe a los residuos de manera correcta, lo que significaría una mejoría en la gestión y distribución de cierto manejo de cada residuo sólido, asimismo la reducción del costo del concreto.

Mas Mendez et al. (2022) en su realizaron la búsqueda de una dosificación que permita diseñar un entorno sostenible, logrando mejorar el desempeño tanto de cada característica física, como mecánica del concreto ya sea en estado fresco, como endurecido. Es así que se analizó el efecto de añadir fibra de coco en el concreto proyectado a evaluar. De esta forma se procedió a añadir fibra de coco sustituyendo parcialmente al agregado fino, para lo cual se procedió a elaborar muestras con 0.50%, 1.00%, 1.50% y 2.00%, haciendo un total de 90 especímenes que se representan en cilíndricos y rectangulares. Las pruebas se realizaron tanto para el estado fresco como endurecido del hormigón para cada mezcla. Por lo tanto, basándose en la investigación, es factible afirmar que la adición de 1,00% de fibra de coco da como

resultado la relación más idónea, con resistencias a compresión y flexión a 28 días de 231,60 kg/cm<sup>2</sup> y 83,10 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente, lo que indica mejoras porcentuales de 11,00% y 9,00%.

Farfan y Leonardo (2018) calcularon la resistencia a 210 kg/cm<sup>2</sup> de compresión y flexión en hormigón utilizando en su proporción caucho reciclado en varias proporciones de 5, 10 y 15%. Para lo antes mencionado se consideraron tres grupos experimentales, de los cuales para un grupo se consideraron aditivo plastificante más caucho reciclado, y se tuvieron adición de 2 grupos más los cuales sirvieron de control, en otras palabras se tuvo un grupo con aditivo plastificante y otro grupo sin él. Los resultados relativos a la resistencia a la compresión evidenciaron datos colosales de 218.45 kg/cm<sup>2</sup> y 212.33 kg/cm<sup>2</sup> tanto para un porcentaje de 5% y 10% de caucho, correspondientemente. Con la resistencia a la flexión, en cambio, sólo se alcanzó una barrera asombrosa de 81,86 kg/cm<sup>2</sup> con un porcentaje de caucho del 10%. En conclusión se demostró que el caucho reciclado representa una alternativa muy buena como agregado, de manera tal que puede ser empleado en concreto, aunque este genere pérdidas de resistencia mecánica, los cuales se pueden contrarrestar añadiendo aditivo plastificante, de manera tal que permite que sea realizable su afiliación al concreto incluso en un porcentaje del 10%. Supremamente por intermedio de estudios de varianza, se decretó que la cantidad de caucho reciclado tiene un impacto sustancial en la fabricación de hormigón cambiado o influenciado con el uso de un plastificante tanto en la resistencia a la compresión como a la flexión.

### 1.3. Bases teóricas

#### 1.3.1. Concreto

##### **Dimensiones y criterios arquitectonicos de aplicación**

Un material mayormente empleado es el concreto para la industria constructora, debido a su duración, resistencia, impermeabilidad, facilidad de elaboración y financiera, así como por su variabilidad ya que cuenta y se puede utilizar en cualquier obras de construcción; está fabricado por el hombre y se construye con las características de financiación, comodidad de instalación, fraguado rápido y aspecto aceptable para su uso. Se diseña en función de la aplicación o el uso requerido en un proyecto concreto. También se desarrolla de acuerdo con las normas existentes. Para Quilliche y Cachi (2020), *“El concreto, al igual que las rocas naturales, exhibe una notable capacidad para soportar esfuerzos de compresión, pero su resistencia a la tracción es relativamente baja (aproximadamente un 10% de su resistencia a la compresión). Por esta razón, se refuerza mediante la inclusión de varillas de acero”*.

#### 1.3.2. Tipos de concreto translúcidos:

Durante los últimos años, se ha ido innovando constantemente en la elaboración de concreto translúcido. Según lo mencionado por Hoyos et al. (2017) y Shakeel et al. (2019) este se define como un tipo de concreto compuesto de aditivo y/o elementos que generan que este reciba y transmita luz a través de propiedades ópticas como la transmitancia lumínica y la reflectancia. Al alterar la incidencia solar a lo largo del día y disminuir la exposición a la radiación UV, este tipo de hormigón también proporciona niveles aceptables de iluminación en el interior de una vivienda.

En el 2001 el arquitecto Aron Lasonczy patentó dos tipos de concreto translúcido, teniendo una resistencia de última etapa alcanzada en 28 días de  $250 \text{ kg/cm}^2$  -  $900 \text{ kg/cm}^2$ ,

su peso volumétrico es de  $2100 \text{ kg/cm}^3$  -  $2400 \text{ kg/cm}^3$ , y se puede visualizar reflejos de siluetas de la otra cara. Fueron los primeros concreto translúcido comercializado

- **Concreto translúcido con fibras ópticas** como se observa en la figura 1, esta permitió el paso de la luz a un 30% en un recorrido máximo de 2 metros de espesor; este tipo de concreto en forma de bloque de  $20 \times 20 \times 100 \text{ cm}$  contiene en su estructura líneas de 4% a 5% de volumen de fibras ópticas entre los 2 mm y 2 micras orientadas en la misma dirección y fue bautizada como LiTraCon.

**Figura 1.**

*Concreto translúcido con fibras ópticas.*



*Nota:* La figura muestra el concreto translúcido con fibras ópticas.

- **Concreto translúcido polimérico**, estos son elaborados con agregados, aditivos y cemento la cual es cambiado parcialmente o completamente por un conglomerante polimérico transparente permitiendo así hasta el 70% del paso de la luz; este producto posibilita levantar paredes casi transparentes, superando las características mecánicas y menos pesado que la de un concreto tradicional; haciéndolo ideal en ambientes sostenibles

generando ahorro de luz artificial y disminuyendo el uso de materiales para los acabados de los muros.

**Figura 2.**

*Concreto translúcido polimérico*



*Nota:* la figura demuestra el concreto translúcido polimérico.

Durante el año 2005 los profesionales en ingeniería Joel Sosa Gutiérrez y Sergio Omar Galván, elaboraron un concreto translúcido la cual fue validado por el Centro de Investigaciones de la Universidad Nacional Autónoma de México, este producto está hecho de cemento blanco, agregado finos, agregado gruesos, agua y un aditivo (Illum) la cual es encargada de dar translucidez al concreto y aumentando su resistencia hasta 15 veces más. A diferencia del concreto tradicional, su procedimiento solo lo pueden realizar trabajadores certificados y conjuntamente se deben emplear las formaletas específicos producidas para este ejemplo de mezcla; es por ello que esta tiene un precio hasta 5 veces más de lo convencional. El uso del aditivo denominado "Illum" conlleva a una mejora significativa sobre las características mecánicas del hormigón convencional. Dicho aditivo se compone de un polímero resultado de la combinación de una mezcla mineral con un óxido metálico, así como de agregado fino y agregado grueso.

### Figura 3.

*Concreto translúcido mexicano.*



*Nota:* La figura muestra el concreto translúcido hecho en México.

Pérez et al. (2018), productores del concreto translúcido colombiano, mencionan que, la importancia del nivel de luminosidad, considerando el que transmiten determinados materiales, que si no es el adecuado ocasiona espacios opacos, con baja iluminación, por lo que, se debe elegir los componentes adecuados que contribuyen a la capacidad translúcida, tales como, plástico, vidrio, fibra óptica, entre otros. La fibra empleada es un flexible filamento de vidrio que se encuentre entre 2 a 125 micrones, permitiendo brindar paso a la luz natural, se concluye que no es un concreto no estructural; en la evaluación de la transmitancia visual dio como resultado ser estrechamente mínima, brindando un importe menor del 1%, por ello ofrece una recomendación que solo le brinden utilidad para diseños arquitectónicos. Se trata de un hormigón con un 83,3% de áridos finos de vidrio reciclado en la mezcla. La fibra empleada fue una perla de vidrio flexible de entre 2 y 125 micras, y su finalidad es permitir el paso sin obstáculos de los rayos de luz.



**Figura 4.**

*Concreto translúcido colombiano.*



*Nota:* La figura muestra el concreto translúcido hecho en colombiano.

En la revista - Actas, Conferencia Anual - Sociedad Canadiense de Ingeniería Civil, los ingenieros Shahmir y Tantray (2019) y Abou-Zeid et al. (2012) nos dan a saber que:

El Hormigón translúcido con contenido de vidrio es un compuesto que puede transmitir parcialmente la luz, este se puede hacer con una variedad de materiales cementosos, fibras poliméricas y agregados no opacos; la transmisión de luz de dicho hormigón dependerá de la recopilación y dosificación de los componentes constituyentes, así como las características de las capas utilizadas en la producción de los elementos de hormigón.

Por consiguiente, en otras investigaciones, fueron de la translucidez a la transparencia; Ruiz LLaque (2020) en su investigación dio a saber que: “Rubio Ávalos en el año 2015, realizó indagaciones referente a cierto concreto con facilidad de emisión de luz por uno propio luego de obtener la radiación solar alrededor del día (pág. 12)”. Para ello se modificó el cemento. (mixto fundamental del concreto), siguiendo el principio de ciertos plásticos luminiscentes, este cemento se ideó para usarse en espacios con falta de accesibilidad a cada instalación eléctrica.

**Figura 5.**

*Concreto que genera su propia luz.*



*Nota:* La figura muestra como el concreto genera su propia luz.

### **1.3.3. Unidad de albañilería**

Esta forma de ladrillo, también conocida como unidad de mampostería, se fabrica calentando arcilla, sílice-cal u hormigón. Para su uso en la construcción, la Norma E.070 Albañilería del Reglamento Nacional de Edificación (RNE, 2018) establece ciertos requisitos que deben seguirse, abarcando elementos como la resistencia, los componentes y las dimensiones.

En el siglo XIX, en Inglaterra, se inició la producción de ladrillos de concreto, lo que representó un significativo avance en el ámbito de la construcción. En aquel entonces, estos ladrillos eran sólidos y de considerable peso. Según Ruiz Llaque (2020) la introducción y uso continuo del cemento Portland abrió nuevos horizontes en la industria de la construcción (pág. 24). Los primeros ladrillos huecos para muros debutaron a principios del siglo XX, los cuales, debido a su ligereza, ofrecían múltiples ventajas y representaron un gran progreso en comparación con etapas anteriores en el sector de la construcción. En el Perú, la fabricación de

ladrillos comenzó en 1928 y fueron utilizados por primera vez en el primer barrio obrero del Callao (Ruiz Llaque, 2020, pág. 24).

Cada unidad de ladrillo de concreto representa un módulo pre moldeado, que pertenece a la categoría de mampuestos utilizados en construcciones donde se manipulan manualmente. Como se ve en la tabla 1, estos ladrillos están especialmente diseñados para ser empleados en albañilería confinada y armada, y se utilizan en diversas estructuras como revestimientos, parapetos, muros de contención y muros de viviendas (tanto interiores como exteriores).

Tabla 1  
*Clases de unidad de albañilería para fines estructurales*

Clases	Resistencia característica a la compresión	
	f'c mínimo en kg/cm <sup>2</sup> sobre área bruta	f'c mínimo en Mpa sobre área bruta
Bloque de muros no portante	20	2
Bloque de muros portante / Ladrillo I	50	4.9
Ladrillo II	70	6.9
Ladrillo III	95	9.3
Ladrillo IV	130	12.7
Ladrillo V	180	17.6

*Nota:* Norma Técnica Peruana E.070 Albañilería (RNE, 2018, pág. 545)

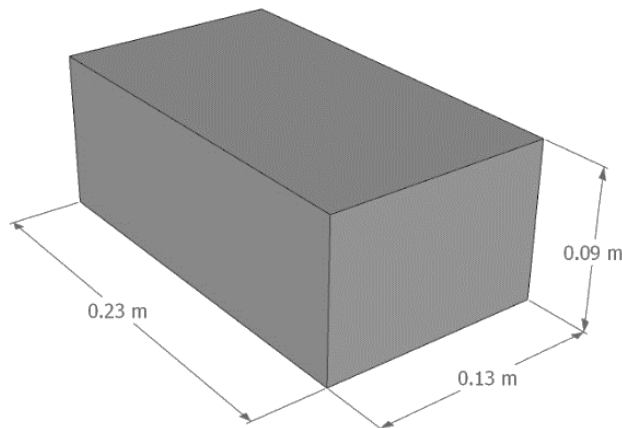
Cada medida tomada en cuenta para el diseño de los ladrillos ha llevado a una mayor aceptación en el mercado actual. Estas medidas son de 22x13x9 cm, representando el largo, ancho y altura respectivamente, lo cual es esencial para la construcción de edificaciones con una disposición de ladrillos en asiento de cabeza y de soga.

Para garantizar una notable durabilidad en las unidades de albañilería, se opta por utilizar una resistencia  $f'c = 130 \text{ kg/cm}^2$ , que es el mínimo requerido para un ladrillo Tipo IV. Esta elección busca competir con los ladrillos de alta durabilidad que se ofrecen en el mercado nacional.

Es relevante mencionar que las dimensiones geométricas de los ladrillos son similares a las de los ladrillos convencionales de concreto, ya sean de cabeza o de soga, con medidas de 23x13x9 cm, correspondiendo al largo, ancho y altura, respectivamente.

**Figura 6.**

*Dimensiones del ladrillo de concreto.*



*Nota:* La figura muestra las dimensiones del ladrillo de concreto utilizados para el proyecto.

La norma E.070 Albañilería (RNE, 2018) recoge los ensayos que se deben realizar a este ladrillo, entre los que se encuentran la resistencia a la compresión, la variación dimensional, el alabeo y la absorción, siguiendo el procedimiento en la NTP 399.604. Las aceptaciones de la unidad estará dada de acuerdo a lo establecido en la normativa E.070 (RNE, 2018, pág. 545):

- a) Si un espécimen evidenciase más del 20% de esparcimiento en cada resultado (coeficiente de variación), referente a cierta unidad producida industrialmente, o 40 % para cada unidad producida de forma artesanal, se ensayará una muestra actual y si permanece ese esparcimiento de cada resultado, se refutará el lote.
- b) La absorción de cada unidad de arcilla y sílico calcáreas no tendrá superioridad al 22.0%. Además, la unidad de concreto clase P, evidenciará una absorción no ascendente al 12% y la absorción de la unidad de concreto NP, no será ascendente al 15.0%.

- c) Su grosor tope de cada perfil lateral perteneciente a una zona de asentado estará de 25 mm y 12 mm cada dato respectivamente para la unidad clase P y NP.
- d) El bloque de albañilería no presentará ninguna materia extraña (conchuelas o nódulos de naturaleza calcárea) en cada superficie.
- e) Dicho bloque de arcilla se encontrará bastante asada, conteniendo un color semejante y sin ninguna vitrificación. Además, al golpearse con un martillo se escuchará una resonancia metálica.
- f) El bloque de albañilería no presentará ninguna resquebrajadura, hendidura o daños parecidos que perjudiquen su resistencia.
- g) El bloque de albañilería no mostrará ninguna mancha o veta blanquecina que contenga salitre u otro aspecto.

La clasificación para fines estructurales y las proporciones del ladrillo son:

Tabla 2

*Clasificación y proporciones del ladrillo*

Usos	Componentes			
	Tipo	Cemento	Cal	Arena
Muros no portantes	P1	1	0 a ¼	3 a 3 ½
Muros portantes	P2	1	0 a ½	4 a 5
Muros portantes	NP	1	-	Hasta 6

*Nota:* Norma Técnica Peruana E.070 Albañilería. (RNE, 2018, pág. 546)

#### 1.3.4. Materiales a utilizar para la siguientes investigacion

- **El cemento blanco** es un ingrediente activo del hormigon la cual representa un 10% - 20% de su peso. Según Ruiz LLaque (2020) “El cemento portland es aquel material fino, que con la

presencia del agua se obtiene una masa plastica y moldeada que despues de su colocacion pasa por un tiempo de fraguado y endurecimiento logrando una resistencia y durabilidad desaeada (págs. 10-11).

- **El agregado** se basa en un elemento del concreto, el cual tiene participación entre 70% y 80% de unidad cúbica de su peso, cumpliendo un importante rol en sus propiedades y en las del concreto.
- **El agua** es un recurso totalmente necesario en una mezcla realizada en un hormigón y mortero, cemento, pues permite llevar a cabo la capacidad de cohesión. Esta se le toma en cuenta como elemento primordial para la fabricación y curado del concreto, dado que, debe desarrollar cada parámetro o condición de calidad. Para Ruiz Llaque (2020). “El agua utilizada en el proceso no debe contener ninguna sustancia que pueda perjudicar la resistencia o durabilidad del hormigón, así como el aspecto de los elementos metálicos que se incorporen en él debe ser adecuadamente ajustado.” (pág. 10).
- **El cuarzo** es extraído por medio de la minería, este cuenta con un uso variado en el aspecto industrial, como también en la edificación. Su utilización está determinada según su estructura química y facultades físicas, pues son concluyentes en base a la utilidad que se le lleve a cabo, a modo de ejemplo, la durabilidad del grano la vuelve bastante necesaria para el arenado de una variedad de cada material industrial y respecto a cierta composición química es evidente para la elaboración de vidrio. Para Bardales y Neyra (2018) “el cuarzo es un material duro hace referencia al dióxido de silicio, se evidencia de forma característica, prisma de forma hexagonal desarrollado en cierta pirámide de la misma forma. y no tiene exfoliación”. Además, se muestra con algunas variaciones de color: la amatista tiene una variedad de tonalidades violáceas, el cuarzo rosa puede ser rojizo o rosáceo, y también puede tener una presencia ahumada o lechosa. El cuarzo incoloro también se conoce como cristal de roca. El peso específico aproximado del cuarzo es de  $2.65 \text{ kg/cm}^3$ . Presenta una amplia gama de variaciones microcristalinas, con

cristales individuales de tamaño bastante reducido, lo que permite que sean visibles a simple vista. Debido a estas características, se pueden encontrar diversos tipos de piedras semipreciosas que pertenecen a la categoría de cuarzos microcristalinos, como la cornalina, ágata, ónice y jaspe. (pág. 37).

#### **1.4. Formulación del problema**

En una comparativa entre el concreto convencional y el concreto translúcido, se identifica una desigualdad en el precio, debido a que este último requiere aditivos, fibras, entre otros componentes. Pero, cabe resaltar que, a pesar de dicha diferencia, es necesario estudiarlo debido a que las virtudes de este, como son la estética, translucidez y eficaz acabado representan ventajas ampliamente aceptadas y buscadas hoy en día, ya que brindarán un ambiente más iluminado. En consecuencia, es por ello que, en función a lo indicado, se formula la siguiente interrogante: **¿Qué efecto tiene la incorporación del cuarzo sobre la resistencia a compresión y translucidez del ladrillo de concreto?**

#### **1.5. Objetivos**

##### **Objetivo general**

- i) Determinar el efecto de la adición de cuarzo a la resistencia a la compresión y la translucidez de un ladrillo de hormigón.

##### **Objetivo específicos**

- i) Caracterizar y obtener las proporciones de materiales a través del diseño de mezcla para la realización de un ladrillo de concreto con agregado de cuarzo para la obtención de la resistencia estipulada según la NTP.
- ii) Determinar la resistencia a la compresión del ladrillo de concreto con la incorporación del cuarzo.

iii) Determinar la capacidad de lux del ladrillo de concreto con la aplicación del cuarzo.

## 1.6. Hipótesis

### - *Hipótesis General*

La incorporación del cuarzo afecta en gran medida, positivamente, a la translucidez y la resistencia a la compresión de un ladrillo de hormigón, trujillo 2023

### - *Hipótesis Específicos*

- La adhesión del cuarzo en 25% efecta en gran medida, positivamente, a la translucidez y resistencia a la compresion de un ladrillo de hormigón, trujillo 2023.
- La adhesión del cuarzo en 50% efecta en gran medida, positivamente, a la translucidez y resistencia a la compresion de un ladrillo de hormigón, trujillo 2023.
- La adhesión del cuarzo en 75% efecta en gran medida, positivamente, a la translucidez y resistencia a la compresion de un ladrillo de hormigón, trujillo 2023.



## CAPITULO II: METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo de investigación

#### 2.1.1. Según su aplicación

Es aplicada, añadiendo cuarzo en diferentes cantidades, la investigación se centrará en analizar la resistencia a la compresión y la translucidez de los ladrillos de hormigón. Para alcanzar este objetivo, se aplicarán conocimientos previamente establecidos con el fin de validar las hipótesis planteadas. (Guillen Valle, y otros, 2019).

#### 2.1.2. Según su enfoque

La metodología será de carácter cuantitativo, puesto que se analizarán datos numéricos, los datos se procesarán numéricamente y se evaluarán en función de factores como la resistencia. El objetivo principal es determinar si la adición de cuarzo a los ladrillos de hormigón produce un aumento porcentual apreciable.

#### 2.1.3. Según su nivel

Explicativo, debido a que este estudio espera determinar las causas que subyacen a cualquier relación potencial entre las variables, además de determinar si existen, establece un nivel ideal basado en los resultados, es decir, determina la dosificación ideal para sustituir el árido grueso por cuarzo.

#### 2.1.4. Según su diseño

El enfoque del ensayo es puramente experimental porque se conocen todas las variables relevantes y porque su diseño se basa en la manipulación intencionada de una o varias variables

para alcanzar un determinado objetivo. De esta manera, se busca evaluar cómo afecta la variable independiente a las variables dependientes.

## 2.2. Población y muestra

Como comenta Borja, Manuel (2012) señala que “Una población es la gran cantidad de elemento o sujetos la cual serán motivo de estudio” (pág. 30); es por ello que la presente tesis tiene como población la cantidad total de ladrillos de hormigón muestra ( $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ ) y la sustituida por porcentajes de cuarzo, respecto al peso del agregado grueso.

Tabla 3

*Cantidad de ladrillos de concreto a elaborar (Población)*

Ladrillos de concreto	Cantidad
Sin cuarzo	9
Con Cuarzo	36
Total	45

“El prototipo es algo característico de la población de la cual se va a recopilar información y posteriormente evaluar su aplicación” (Borja Suarez, 2012, pág. 31). Para esta investigación se evaluarán tanto la prueba de compresión como la prueba de translucidez.

La estrategia elegida en este proyecto es la de muestreo no probabilístico, ya que las muestras son elegidas en función a la preferencia personal y no por azar. Como se puede mostrar a continuación en la tabla 4, se tiene dos tipos de ladrillos (con cuarzo y sin cuarzo).

Tabla 4

*Ladrillo de concreto incorporando cuarzo (Muestra)*

	Días	Ladrillos de concreto				Sub total	Total
	Compresión	0%	25%	50%	75%		
Sin cuarzo	7 días					9	45
		3					

	14 días	3			
	28 días	3			
	<b>Translucidez</b>				
	28 días	3	3	3	9
<b>Con cuarzo</b>	<b>Compresión</b>				
	7 días	3	3	3	
	14 días	3	3	3	27
	28 días	3	3	3	

### 2.3. Técnicas e instrumento de recolección y análisis de datos

Como habilidad, se ha considerado a la observación directa, ya que, según lo mencionado por Useche et al. (2019, pág. 44), esta le permite al investigador tener en un contacto directo con la realidad, analizando de manera más precisa el problema. Por lo que, en la presente investigación, esta servirá para analizar el efecto de la incorporación de cuarzo, y corroborar si cobró una mejora en la resistencia a la compresión y la translucidez de los ladrillos elaborados.

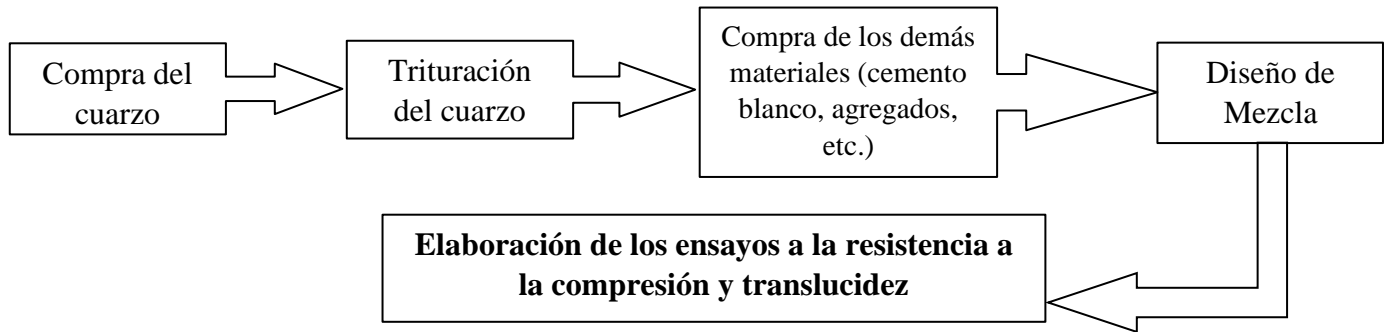
La recogida de datos se realizará utilizando la guía de observación, que Useche et al. (2019, p. 47) definen como una herramienta que identifica diversas características para representar y analizar de manera general y donde se pueden tomar notas de lo observado. Dentro de esta, se establecerán los indicadores de cada variable, para verificar si se siguen los parámetros de la NTP, y si es que el efecto que esta generando tras la incorporación es positivo. Asimismo, para el análisis de datos se utilizó el método de la varianza (microsoft excel) para vereficar la hipótesis correcta.

## 2.4. Procedimientos

A continuación, se mostrará cada proceso para el análisis de datos:

**Figura 7.**

*Diagrama de flujo del procedimiento general*

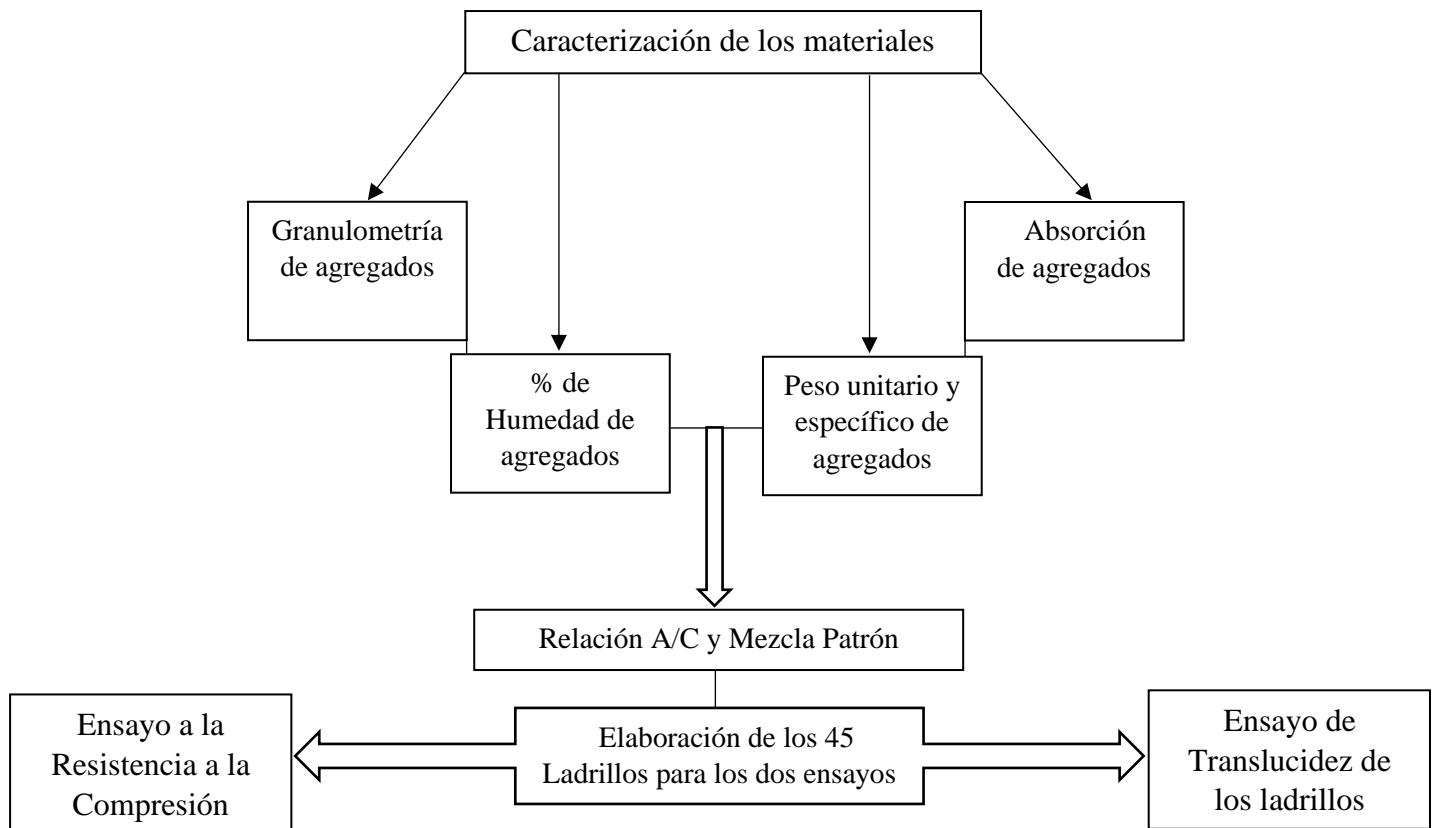


*Nota:* La figura exhibe el método realizado para la explicación de la tesis

**Figura 8**

*Diagrama de flujo detallado del procedimiento*

Ensayo de los agregados



*Nota:* La figura muestra el diagrama de flujo, detallando el procediendo para el desarrollo de los ensayos trabajado en la tesis

### Normas Técnicas Peruanas utilizadas

Los ensayos para esta investigación se realizaron de acuerdo con la norma E.060 de hormigón armado. Para empezar, se caracterizaron los materiales, incluyendo el ensayo de áridos, granulometría (NTP 400.012), % de humedad (NTP 339.185), peso unitario (NTP 400.017), absorción de áridos (400.021) y asentamiento del hormigón (NTP 339.035). El diseño de la mezcla utilizado en este informe se creó de acuerdo con las normas ACI 211, y se utilizó la NTP 339.034 para realizar el ensayo de compresión.

### **2.5. Aspectos Éticos**

Para el presente trabajo de investigación en cuanto a redacción total y resultados, se desarrolló de manera íntegra enfocándose en las normativas correspondientes, tanto para el desarrollo descriptivo como para el experimental. Toda información ha sido citada correctamente haciendo un énfasis en la ética y moral de este proyecto, las cuales se basaron en las normativas APA 7ma edición. Asimismo, los resultados se obtuvieron de manera apropiada donde el programa TURNITIN pudo verificar que no haya plagio de por medio. La ética es un criterio que se plasma en la formación educativa, por esta razón se resalta en este trabajo.

### **2.6. Análisis de Datos**

#### Resistencia a la Compresión

En este ensayo se fabricaron ladrillos de concreto con 9 ladrillos patrón y 36 ladrillos con incorporación de cuarzo. Estos ladrillos se trabajaron con dosificaciones de 25%, 50% y 75% con edades de 7, 14 y 18 días por cada dosificación como se puede ver en las tablas 5, 6, 7 y 8. Se quiso efectuar la toma de los datos con la fisura de los testigos hallando la carga máxima de compresión.

Para el análisis estadístico se utilizó el programa informático "Microsoft Excel" para realizar el análisis de la varianza (ANOVA).

### Resistencia del concreto patrón (CP)

Tabla 5

*Resistencia a la Compresión del CP*

Edades	Resistencia del Concreto kg/cm <sup>2</sup>		
7 días	182	185	177
14 días	210	219	212
28 días	238	240	242

### Resistencia del concreto + 25% C

Tabla 6

*Resistencia a la Compresión CP+25%C*

Edades	Resistencia del Concreto kg/cm <sup>2</sup>		
7 días	191	195	194
14 días	229	224	222
28 días	266	260	256

### Resistencia del concreto + 50% C

Tabla 7

*Resistencia a la Compresión CP+50%C*

Edades	Resistencia del Concreto kg/cm <sup>2</sup>		
7 días	169	183	174
14 días	212	214	203
28 días	239	232	227

### Resistencia del concreto + 75% C

Tabla 8

*Resistencia a la Compresión CP+75%C*

Edades	Resistencia del CP+75%C		
7 días	147	149	154
14 días	195	185	189
28 días	206	204	213

Con estos resultados se ejecuta el análisis estadístico colocando la Hipótesis Nula ( $H_0$ ) que es todo lo contrario a lo que se quiere tener y la Hipótesis Alternativa ( $H_a$ ) es lo que se requiere demostrar en esta investigación. También se toma en cuenta el Nivel de Significancia, la cual la probabilidad tiene que ser mejor a  $p=0.05$  para rechazar o afirmar una hipótesis.

$H_0 =$  La incorporación del cuarzo no afecta positivamente en la resistencia a la compresión del ladrillo de concreto

$H_a =$  La incorporación del cuarzo afecta positivamente, a la resistencia a la compresión de un ladrillo de concreto

Teniendo las hipótesis definidas, el análisis del método de la varianza se realizó respecto a las edades de cada ladrillo (7, 14 y 28 días)

### Resistencia a la compresión del concreto a los 7 días de curado

Tabla 9

*Resistencia a la Compresión a los 7 días de curado*

Dosificación	Resistencia del Concreto kg/cm <sup>2</sup>		
CP+0%C	182	185	177
CP+25%C	191	195	194
CP+50%C	169	183	174
CP+75%C	147	149	154

### Análisis de Varianza (ANOVA) del concreto a los 7 días de curado

Tabla 10

*ANOVA Resumen a los 7 días de curado*

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
CP+0%C	3	544	181.3333333	16.3333333
CP+25%C	3	580	193.3333333	4.3333333
CP+50%C	3	526	175.3333333	50.3333333
CP+75%C	3	450	150	13

Tabla 11

*ANOVA Detallado a los 7 días de curado*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	3004	3	1001.333333	47.6825397	1.89496E-05	4.066180551
Dentro de los grupos	168	8	21			
Total	3172	11				

Resultado final:

*El valor F es mayor que el "Valor crítico para F": Rechaza la hipótesis Nula y se acepta la hipótesis Alterna.*

### Resistencia a la compresión del concreto a los 14 días de curado

Tabla 12

*Resistencia a la Compresión a los 14 días de curado*

Dosificación	Resistencia del Concreto kg/cm <sup>2</sup>		
CP+0%C	210	219	212
CP+25%C	229	224	222
CP+50%C	212	214	203
CP+75%C	195	185	189



### Análisis de la Varianza (ANOVA) del concreto a los 14 días de curado

Tabla 13

*ANOVA Resumen a los 14 días de curado*

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
CP+0%C	3	641	213.6666667	22.33333333
CP+25%C	3	675	225	13
CP+50%C	3	629	209.6666667	34.33333333
CP+75%C	3	569	189.6666667	25.33333333

Tabla 14

*ANOVA detallado a los 14 días de curado*

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	1953	3	651	27.4105263	0.000146568	4.066180551
Dentro de los grupos	190	8	23.75			
Total	2143	11				

Resultado final:

*El valor F es mayor que el "Valor crítico para F": Rechaza la hipótesis Nula y se acepta la hipótesis Alterna.*

### Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días de curado

Tabla 15

*Resistencia a la Compresión a los 28 días de curado*

Dosificación	Resistencia del Concreto kg/cm <sup>2</sup>		
CP+0%C	238	240	242
CP+25%C	266	260	256
CP+50%C	239	232	227
CP+75%C	206	204	213

Análisis de la Varianza (ANOVA) del concreto a los 28 días de curado

Tabla 16

ANOVA Resumen a los 28 días de curado

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
CP+0%C	3	720	240	4
CP+25%C	3	782	260.6666667	25.33333333
CP+50%C	3	698	232.6666667	36.33333333
CP+75%C	3	623	207.6666667	22.33333333

Tabla 17

ANOVA Detallado a los 18 días de curado

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	4308.25	3	1436.083333	65.2765152	5.74728E-06	4.066180551
Dentro de los grupos	176	8	22			
Total	4484.25	11				

Resultado final:

El valor  $F$  es mayor que el "Valor crítico para  $F$ ": Rechaza la hipótesis Nula y se acepta la hipótesis Alterna.

Translucidez del ladrillo

Tabla 18

ANOVA Translucidez de los ladrillos

RESULTADOS OBTENIDOS EN LA TRANSMITANCIA (lux)	
Lux de la Lámpara	7827
Ladrillo - CP	0
Ladrillo + 25%C	0
Ladrillo + 50%C	0
Ladrillo + 70%C	0

Para este ensayo se tuvo un resultado negativo, obteniendo 0 lux en los ladrillos

$H_0$  = *La incorporación del cuarzo no afecta positivamente a la translucidez del ladrillo de concreto*

$H_a$  = *La incorporación del cuarzo afecta positivamente a la translucidez del ladrillo de concreto*

Se acepta la hipótesis Nula y se rechaza la hipótesis Alternativa

## 2.7. Desarrollo de Tesis

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

En cuanto al ensayo a la resistencia a la compresión se hizo basado a la NTP 339.034 el cual determinó la compresión máxima que soporta el ladrillo en una determinada área. Para realizar este ensayo se necesitó una población de 36 ladrillos de concreto, los cuales se han dividido en 9 ladrillos patrón y 27 ladrillos modificados con incorporación de cuarzo.

Para la obtención de los materiales como el cemento, agregados, etc. Se compró de un proveedor de estos elementos. Mientras que, para la obtención del cuarzo, se realizó una compra en un establecimiento llamado "MUNDO CUARZO CRISTAL". Una vez comprado, fue llevado a triturar en los laboratorios de la Universidad Nacional de Trujillo para alcanzar un tamaño similar al agregado grueso requerido para los ensayos. Una vez recaudados estos materiales se llevó a cabo el ensayo.

- En primer lugar, se elaboraron los ladrillos según la caracterización de materiales para luego con las dosificaciones de 25%, 50% y 75% de cuarzo en remplazo del agregado grueso.
- Posterior a ello, se curaron los ladrillos sumergiéndolos en agua por 7, 14 y 28 días.

- Pasando estas edades de curado los ladrillos fueron retirados del agua y se procedió al ensayo de resistencia.
- Los ladrillos se colocaron de forma horizontal en la máquina para ser comprimidos.
- Finalmente, se tomó lo datos de las muestras que arrojó la máquina

### TRANSLUCIDEZ

Para el presente ensayo se requieren los datos de transmitancia que se obtendrán del paso de la luz sobre los ladrillos ensayados. Estas muestras consisten en 9 ladrillos de concreto con dimensiones de 23x13x09cm por cada uno

- Los ladrillos elaborados con las dosificaciones del 25%, 50% y 75% de cuarzo, tuvieron un curado de 7 días.
- Se fabricó una caja hecha de Trupán con dimensiones de 35x25x15 cm con una abertura en la parte superior para colocar el ladrillo de concreto, también tiene una abertura en la parte inferior para colocar el luxómetro.
- La caja se pintó de color negro para tener una mejor visibilidad del paso de la luz.
- Se utilizó una lámpara de 7827 lux que se colocó en la parte superior del ladrillo el cual estaba puesto sobre la caja. Posteriormente, se introdujo el luxómetro por la apertura inferior de la caja para tomar las medidas correspondientes.

### CAPÍTULO III: RESULTADOS

**3.1. Objetivo específico 01:** Caracterizar y obtener las proporciones de materiales a través del diseño de mezcla para la realización de un ladrillo de hormigón con agregado de cuarzo para la obtención de la resistencia estipulada según la NTP.

A continuación, se procedió a la caracterización de los áridos extraídos de la cantera de Trujillo "EL MILAGRO". Para ello, se realizaron una serie de experimentos que incluyeron análisis granulométricos, ensayos de contenido de humedad, pruebas de peso unitario tanto en estado suelto como compactado, así como ensayos de peso específico y absorción, sobre muestras de árido fino y grueso. Es importante destacar que todas estas pruebas se realizaron de conformidad con las normas y reglamentos de la NTP.

**a. Granulometría (Norma NTP 400.012)**

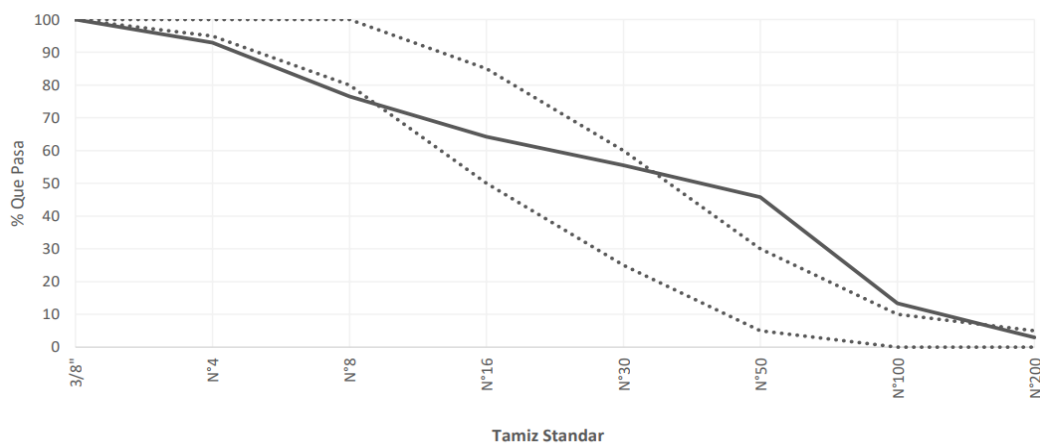
Las pruebas de los áridos finos y gruesos se realizaron de acuerdo con los requerimientos de la NTP 400.012.

**- Agregado Fino**

La figura 11 representa la curva de granulometría creada utilizando la extracción de datos de la prueba de áridos finos y un con un MF de 2,52 mm.

**Figura 9.**

*Curva de granulometría del agregado fino*



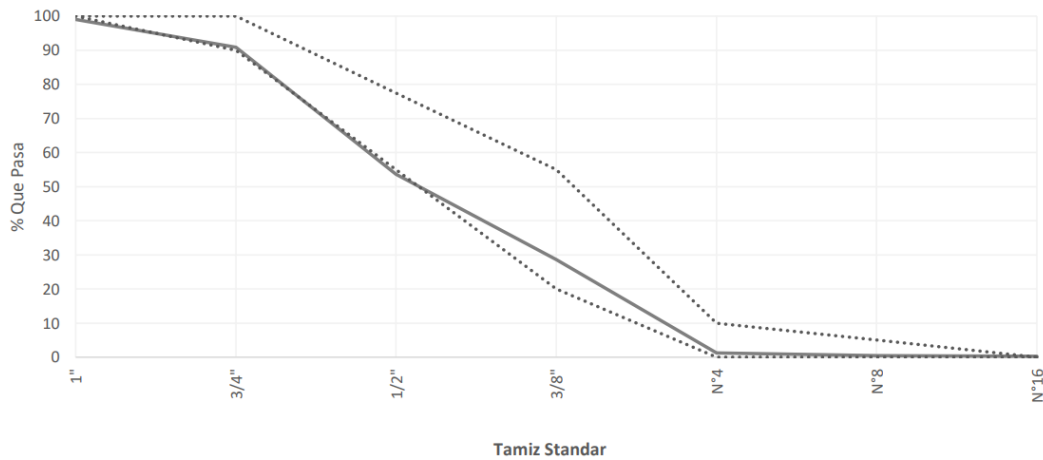
*Nota:* La figura muestra la curva granulométrica del agregado fino

- **Agregado Grueso**

En la figura 12 se puede apreciar la curva de granulometría realizada con los datos extraídos del estudio al AG, siendo el MF obtenido de 6.79 mm con tamaño nominal máximo de 1".

**Figura 10.**

*Curva de granulometría del agregado grueso*



*Nota:* La figura muestra la curva granulométrica del agregado grueso

**b. Contenido de humedad (Norma NTP 339.185)**

Para realizar este ensayo, se siguió la norma NTP 339 185. Se humedeció una sección determinada de la muestra, se pesó en tara y se horneó durante 24 horas a 110°C. Los resultados de este ensayo, que fueron del 1,10% para el árido fino y del 0,60% para el árido grueso, se exhiben en la Tabla 3

Tabla 19

*Contenido de Humedad en agregado fino y grueso*

Árido fino	Árido grueso
1.10%	0.60%

**c. Peso unitario suelto – compactado (Norma NTP 400.017)**

Con valores coincidentes de 1.746 kg/m<sup>3</sup> y 1.920 kg/m<sup>3</sup>, los resultados del ensayo de la Tabla 35 demostraron claramente que el árido fino tenía un peso unitario suelto y compactado superior al del árido grueso.

Tabla 20

*Ensayo de peso unitario suelto y compactado*

Ensayos	Árido fino	Árido grueso
PUS	1.746 kg/m <sup>3</sup>	1.460 kg/m <sup>3</sup>
PUC	1.920 kg/m <sup>3</sup>	1.622 kg/m <sup>3</sup>

**d. Peso específico – absorción (Norma NTP 400.021)**

Para esta tesis se siguieron los requisitos de la norma NTP 400.021. Se obtuvieron como resultados, en la tabla 36, que el AG presenta mayor peso específico y absorción, siendo estos de 2.57 y 1.7% proporcionalmente.

Tabla 21

*Ensayo de peso específico – absorción*

Ensayos	Árido fino	Árido grueso
Peso específico base seca	2.39 gr/cm <sup>3</sup>	2.53 gr/cm <sup>3</sup>
Peso específico base SSS	2.40 gr/cm <sup>3</sup>	2.57 gr/cm <sup>3</sup>
Absorción	0.5%	1.7%

**e. Ensayos del concreto en estado fresco – Cono de Abrams (Norma NTP 339.035)**

El ensayo de asentamiento sirve para evaluar la "consistencia" del hormigón, es decir, su capacidad para adaptarse rápidamente al encofrado que lo envolverá dejando el menor número posible de vacíos. El desplome de los testigos ensayados se indica en el cuadro 37.

Tabla 22

*Asentamiento de los concretos*

Descripción	Asentamiento (in)	P.U.C. (kg/m <sup>3</sup> )
CP	3.00	2,415
CP + 25%C	3.25	2,410
CP + 50%C	3.75	2,405
CP + 75%C	4.00	2,402

Para esta investigación se considera un asentamiento de 3 – 4 pulgadas, considerada por su consistencia “Plástica”, este tipo de concreto es el estándar la cual tiene una excelente trabajabilidad.

**- Diseño patrón**

Por otro lado, las tablas 38 y 39 enseña el diseño de mezcla estipulado para la presente tesis, considerando las proporciones necesarias de agregados, cemento, agua y porcentajes de cuarzo

La tabla 38 describe el diseño de ladrillo patrón, con las dosificaciones de los agregados a emplear junto al cemento y agua, la relación de estos últimos se encuentra entre 0.588.



Tabla 23

*Diseño de ladrillo patrón*

<b>Materiales</b>	<b>Peso Húmedo (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Tanda (m<sup>3</sup>)</b>
		0.038
Cemento	362	13.15 kg
Agua	211	7.68 kg
Agregado fino	518	21.01 kg
Agregado grueso	1139	43.28 kg
a/c	0.558	
<b>Total</b>	<b>2240</b>	<b>85.12 kg</b>

- Diseño patrón con dosificaciones de cuarzo como reemplazo de AG.

En la tabla 39 se exhiben las dosificaciones con respecto al cuarzo que reemplazará al árido grueso en proporción de 25%, 50% y 75%, junto a los otros materiales a emplear para la elaboración de los ladrillos.

Tabla 24

*Diseño de mezcla para ladrillo con porcentajes de cuarzo*

<b>Materiales</b>	<b>Peso Húmedo (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Tanda (m<sup>3</sup>)</b>
		0.038
Cemento	346	13.15 kg
Agua	202	7.68 kg
AF	553	21.01 kg
AG	1139	43.28 kg
25% cuarzo	%	25.0
	285	10.82 kg
Agregado grueso final	854	32.46 kg
a/c	0.558	
<b>Total</b>	<b>2240</b>	<b>85.12 kg</b>

<b>Materiales</b>	<b>Peso Húmedo (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Tanda (m<sup>3</sup>)</b>
		0.038
Cemento	346	13.15 kg
Agua	202	7.68 kg
AF	553	21.01 kg
AG	1139	43.28 kg
50% cuarzo	%	50.0
	569	21.64 kg
Agregado grueso final	569	21.64 kg

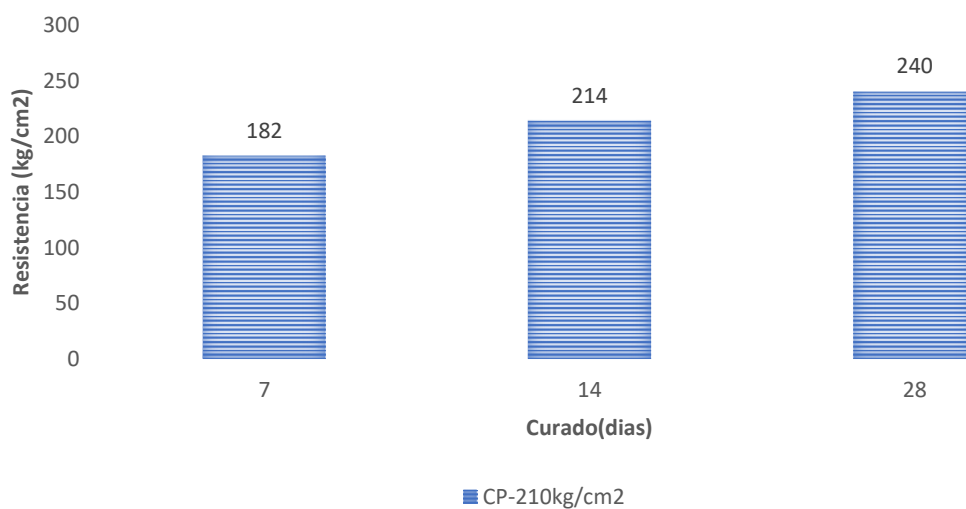
a/c		0.558
<b>Total</b>	<b>2230</b>	<b>84.76 kg</b>
<b>Materiales</b>	<b>Peso Húmedo (kg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Tanda (m<sup>3</sup>)</b>
		0.038
Cemento	346	13.15 kg
Agua	202	7.68 kg
AF	553	21.01 kg
AG	1139	43.28 kg
75% cuarzo	%	75.0
	854	32.46 kg
Agregado grueso final	285	10.82 kg
a/c		0.558
<b>Total</b>	<b>2240</b>	<b>85.12 kg</b>

**3.2. Objetivo específico 02:** Hallar la resistencia a la compresión del ladrillo después de añadir cuarzo al hormigón. (Norma NTP 339.034)

La figura 13 expone las resistencias a la compresión del concreto patrón (CP) sin dosificación de cuarzo con diferentes edades, y una resistencia de 240 kg/cm<sup>2</sup> al final del período de 28 días.

**Figura 11.**

*Concreto patrón 210 kg/cm<sup>2</sup>*

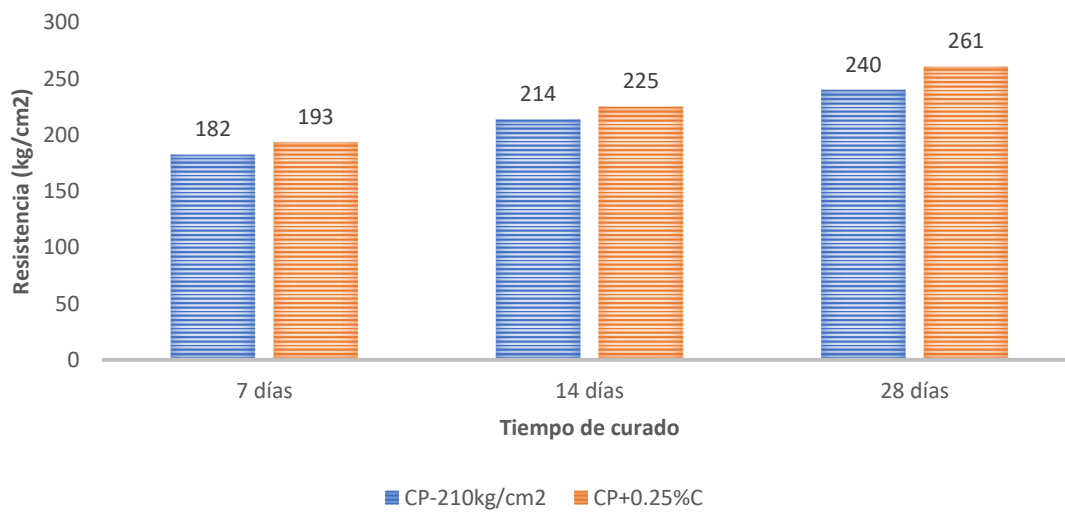


*Nota:* La figura muestra la gráfica resistencia a la compresión del CP en 7, 14 y 28 días

Las resistencias a la compresión obtenidas a diferentes edades se comparan en la figura 14 entre las muestras CP y las muestras con adición de 25% de cuarzo, revelando una diferencia en la resistencia, siendo la CP+25%C superior a la CP en 21 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días.

**Figura 12.**

*CP Vs. CP+25%C*

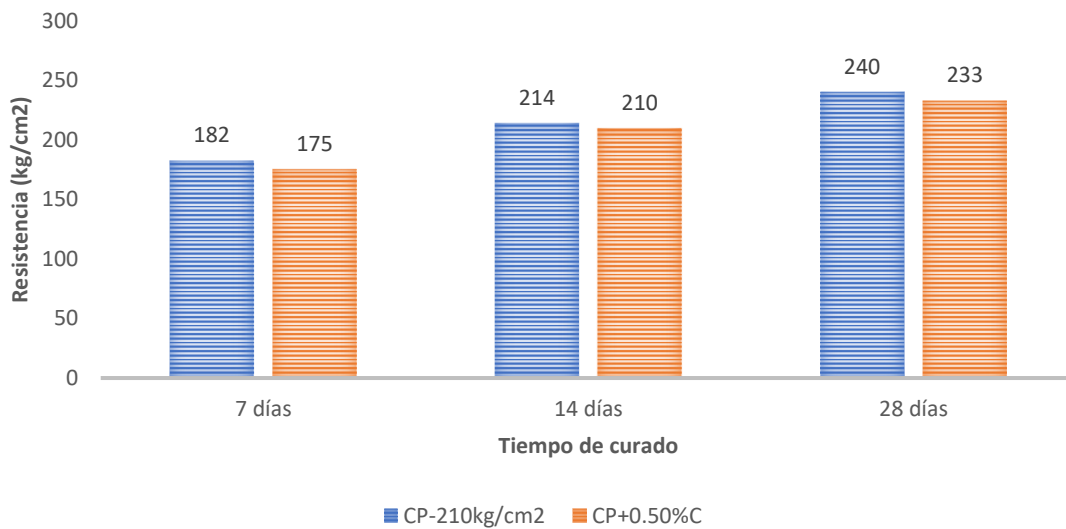


*Nota:* La figura muestra la gráfica resistencia a la compresión del CP y del CP +25% del cuarzo agregado

La Figura 15 el espécimen de comparación entre las resistencias a la compresión obtenidas a los 7, 14 y 28 días, entre el CP y las muestras con adición de 50% de cuarzo, obteniéndose una diferencia en resistencia siendo el CP+50%C menor que el CP, en 7 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días.

**Figura 13.**

*CP Vs. CP+50%C*

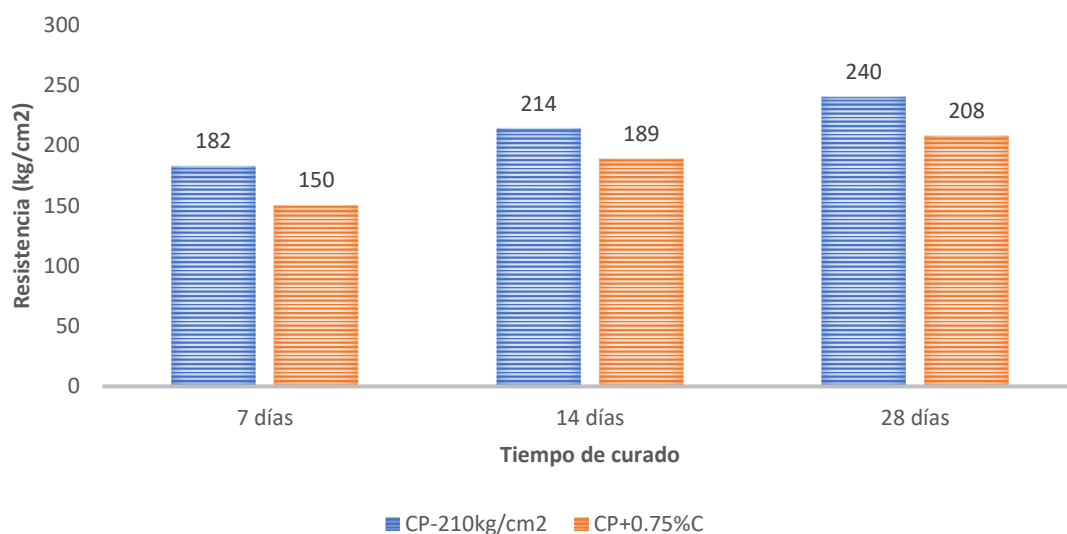


*Nota:* La figura exhibe la gráfica resistencia a la compresión del CP y del CP +50% del cuarzo agregado

La Figura 16 ejemplifica la comparación entre las resistencias a la compresión obtenidas a diferentes edades, entre el CP y las muestras con adición de 75% de cuarzo, obteniéndose una diferencia en resistencia siendo el CP+75%C menor que el CP, en 32 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días.

**Figura 14.**

*CP Vs. CP+75%C*



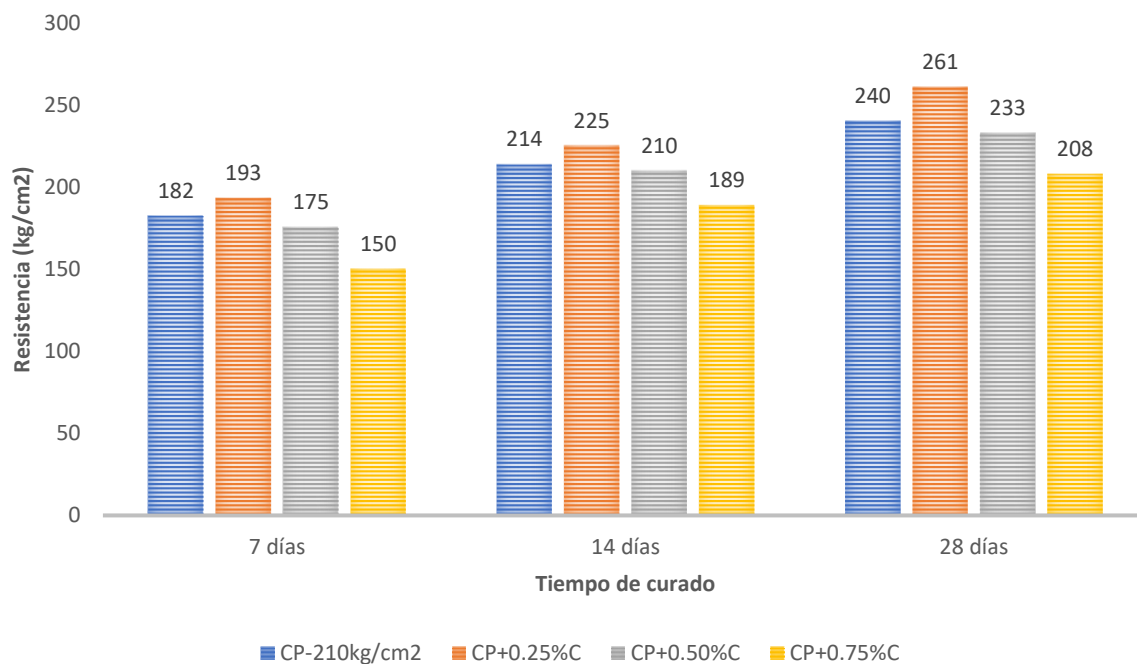
*Nota:* La figura muestra la gráfica resistencia a la compresión del CP y del CP +75% del cuarzo agregado

La Figura 17 presenta una comparación entre las resistencias que fueron alcanzadas a los 7, 14 y 28 días, tanto en el concreto patrón como en las muestras con adiciones de cuarzo. Los resultados revelan que las muestras que presentaron un mejor comportamiento a compresión son aquellas que contienen un 25% de cuarzo en su composición. A los 28 días, el concreto patrón (CP) alcanzó una resistencia a la compresión de 140 kg/cm<sup>2</sup>, en cambio, la muestra de 25% con cuarzo (25%C) tuvo una resistencia de 161 kg/cm<sup>2</sup>, es decir, 21 kg/cm<sup>2</sup> más que el CP, lo que representa un incremento del 15% en términos porcentuales.

Por otro lado, la muestra con un 75% de cuarzo mostró una resistencia menor en comparación con el concreto estándar. Su máxima resistencia es 208 kg/cm<sup>2</sup>, es decir, 32 kg/cm<sup>2</sup> menos que el CP, lo que representa una reducción del 48.57% en términos porcentuales respecto al CP.

**Figura 15.**

*CP Vs. muestras con dosificaciones de cuarzo*



*Nota:* La figura compara los resultados obtenidos del CP, CP+25% C, CP+50% C, CP+75% C

**3.3.Objetivo específico 03:** Determinar la capacidad de transmitancia del ladrillo de concreto con la aplicación del cuarzo.

El término "lux" se refiere al nivel de luz que se traza sobre una superficie. Es fundamental conocer la dirección de la lámpara y la superficie que hay que iluminar. (lámpara, 2023) Lúmenes/m<sup>2</sup> es lo mismo que un lux. La fotometría se utiliza para tener en cuenta los numerosos puntos de luz y sus funciones lumínicas con el fin de iluminar eficazmente un espacio.

En la tabla 40, se exhibe los lux recomendados para cada área de la vivienda aproximadamente. En base a este cuadro se realizó el ensayo para dar a conocer si los ladrillos tenían la capacidad de tener un lux mínimo para ser parte de un muro no portante.

Tabla 25

*Luz recomendada para todas las estancias de una vivienda*

<b>Estancia de la Vivienda</b>	<b>Lux m<sup>2</sup></b>
Habitaciones y dormitorios (cabeceras cama o lectura)	500 lux
Habitaciones y dormitorios (zona general)	100 y 200 lux
Habitación infantil (zona de juegos)	300 lux
Salones (zona general)	200-300 lux
Salones (zona TV)	50 lux
Zona de estudio y lectura	500 lux
Cocina (área de trabajo)	500-600 lux
Cocina (área general)	200-300 lux

Aseos y baños (zona general)	200 lux
Aseos y baños (zona espejo)	300-500 lux
Estancia de paso (pasillo o escaleras)	100-200 lux

### Zonas comunes en edificios

Escaleras comunidad	100-300 lux
Rellanos comunidad	50-200 lux

*Nota:* esta tabla muestra el lux aproximado que debe de tener cada área de la vivienda. Tomada de (lámpara, 2023)

En el curso de la investigación se realizó un estudio para determinar la capacidad de transmitancia del ladrillo de concreto al aplicar cuarzo. Sin embargo, los resultados obtenidos mostraron un resultado **negativo** en términos de transmitancia.

El instrumento con en que se realizó el ensayo es con una lámpara (figura 18) con alta potencia de lux.

**Figura 16**

*Lux de lámpara para el ensayo*



*Nota:* La figura muestra el máximo de luz que tiene la lámpara utilizada para el ensayo

- Lux máximo de la lámpara: 7827 lux

Se extrajo este dato con un luxómetro que indica los lúmenes/m<sup>2</sup> con exactitud. Luego se hizo la inclusión del cuarzo en los ladrillos en las siguientes dosificaciones: 25%, 50% y 75% como se exhibe en la figura 19

**Figura 17**

*Ensayo de translucidez del ladrillo*



*Nota:* La figura muestra el ensayo de translucidez “referencial”

Se buscaba obtener un ladrillo que cumpla con la luz mínima recomendada para establecerla en una vivienda como un muro no portante, donde se pueda transmitir la luminancia natural.



Tabla 26

*Resultados tras los ensayos de transmitancia*

---

RESULTADOS OBTENIDOS EN LA TRANSMITANCIA	
Lux de la Lámpara	7827 lux
Ladrillo - CP	0 lux
Ladrillo + 25%C	0 lux
Ladrillo + 50%C	0 lux
Ladrillo + 70%C	0 lux

---

Se realizaron diversas pruebas y mediciones en muestras de ladrillos de concreto con y sin la aplicación de cuarzo. Se buscaba evaluar cómo el cuarzo afectaba la capacidad del ladrillo para transmitir la luz.

Sin embargo, los datos recopilados y analizados revelaron que la incorporación de cuarzo en el ladrillo de concreto no tuvo un impacto positivo en su capacidad de transmitancia. En lugar de mejorar la transmisión de energía, se observó variación en dicha capacidad cuando se aplicaba el cuarzo.

## CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### Limitaciones

Entre las limitaciones presentadas en esta investigación fue la adquisición del cuarzo, ya que en la ciudad de Trujillo es complicado conseguir cuarzo "lechoso" o transparente al por mayor, debido a que este material se encuentra, en su mayoría, en las minas de la serranía peruana. Otra de las limitaciones que se presentaron, es el costo del producto por el mismo hecho de que no se encuentra, el precio por la venta es muy elevada. Para una investigación como esta, se necesitó más de 100 kilos de cuarzo por lo que el costo fue uno de los obstáculos que se ha tenido. Asimismo, realizar los ensayos, en la mayoría de casos, se trabaja con probetas cilíndricas, por ello otro obstáculo que se tuvo es la realización de los moldes de para el ladrillo con dimensiones de 23x13x09cm.

### Discusión

El objetivo principal de esta investigación fue comprobar cómo afectaba la adición de cuarzo a un ladrillo de hormigón con una resistencia a la compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup> y una translucidez que aumentaba con la adición de 25% de cuarzo y disminuía con la adición de 75% de cuarzo. Por otra parte, la opacidad del ladrillo impedía la presencia de translucidez. Sin embargo, el examen de los antecedentes reveló que estudios comparables habían analizado cómo afectaban diversos materiales a la translucidez y la resistencia a la compresión del hormigón.

Por ejemplo, Sangeetha et al. (2022) estudiaron el concreto translúcido utilizando fibras ópticas de plástico a un cubo de concreto. Se ejecutó con diferentes porcentajes como 0.5%, 0.75%, 1% y 2%. Y su ensayo fue con un espaciado de 10mm en 28 días y encontraron un

incremento entre el 5.5% y el 18.7%, donde su ensayo mayor tuvo un espaciado de 20mm, en la resistencia a la compresión su aumento fue de 6.5% y el 22% con la adición de fibras.

Mientras que, García (2020) reemplazó el agregado grueso por vidrio y encontró que la resistencia a la compresión dependía de la proporción de vidrio utilizado. La cual utilizó 114 ejemplares para sus ensayos, tanto a la resistencia a la compresión como translucidez. Así, se determinó que la dosificación para este modelo de hormigón y su uso como elemento de albañilería que demostró la mayor translucidez y al mismo tiempo resistencia a la compresión tolerable fue de 21,6% de fibras de vidrio y 78,4% de mortero, identificando el vidrio específico como sustituto del agregado grueso, proporcionando un bloque con características translúcidas.

Como resultado específico en la resistencia a la compresión, las comparaciones de resistencia entre el CP y las muestras con adiciones de cuarzo a los 7, 14 y 28 días revelaron que las muestras con un 25% de cuarzo tenían la mejor resistencia a la compresión. La resistencia en estas muestras de 161 kg/cm<sup>2</sup> a la última edad supuso una mejora del 15% respecto a la resistencia del hormigón patrón. Por lo contrario, las muestras de 50% tuvo 233 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que la muestra que contenía un 75% de cuarzo presentaba una resistencia más débil, de sólo 208 kg/cm<sup>2</sup>, es decir, un 48,57% menos que el hormigón típico.

En una línea similar, el estudio de Jacome Rivas (2021), en el que se sustituyó la arena de cuarzo por árido fino en porcentajes del 20%, 25% y 30%, arrojó unos resultados de ensayo de resistencia a la compresión muy alentadores. Mientras que los resultados de ensayo para su hormigón estándar son de 233,66 kg/cm<sup>2</sup>, añadió un 20% de arena de cuarzo para hacerlo de 279,18 kg/cm<sup>2</sup>, añadió un 25% de arena de cuarzo para hacerlo de 310,77 kg/cm<sup>2</sup>, y finalmente añadió un 30% de arena de cuarzo para hacerlo de 354,65 kg/cm<sup>2</sup>.

Se puede decir que Jacome coincide con los resultados obtenidos en este proyecto con referencia al incremento a este ensayo con con el 25% de material añadido, afirmando así la hipótesis del aumento de este ensayo.

A diferencia de Ruiz Llaqué (2020) descubrió que la resistencia a compresión de un ladrillo de hormigón con  $F'c=175 \text{ kg/cm}^2$  se mantenía dentro de límites aceptables tras añadir fibras ópticas recicladas. Utilizando cuarenta y cinco probetas de hormigón a distintas edades y porcentajes de incorporación de cero, tres, cuatro y cinco por ciento de estas fibras, llegó a la conclusión de que la mayor resistencia se alcanzaba a los 28 días, con  $F'c=166,99 \text{ kg/cm}^2$ .

Por otro lado, en el resultado de translucidez del ladrillo de concreto, se consiguió (por las características) un tono opaco que no permitía el paso de la luz. Esta se comparó con una lámpara, la cual tuvo 7827 de lux, accediendo al ensayo con mayor exactitud, no obstante, los ladrillos con el 25%, 50% y 75% tuvieron 0 lux, por ende, no consiguieron un resultado positivo para ser utilizadas en las viviendas.

Sin embargo, contrastando con Prado Ñaupá (2021) quien en su estudio efectuó un diseño de mezcla para tener un hormigón translúcido para un intervalo de 10 años. Donde utilizó diferentes agregados tales como, el cemento blanco, cuarzo, vidrio templado y aditivos plastificante para obtener un concreto translucido. Así, concluyó que la arena Ottawa y el cuarzo fueron los agregados que más fortalecieron la translucidez del concreto. Pese a ello, al incorporar el 60% de cuarzo y el 40% de vidrio generó que tengan un pase de la luz moderada.

Otro caso de translucidez es de Valdiviezo Calero (2020), cuyo objetivo fue evaluar el concreto translúcido lo estudió con fibras de vidrio más un aditivo, así tuvo un resultado afirmativo. Tuvo una muestra total de 72 donde le permitió tener resultados positivos, obteniendo un 50% de reflexión en relación de la luz incidente y la intensidad reflejada, una absorción de 40% y una transmitancia del 60%.

En ese aspecto, según los estudios revisados mostraron resultados mixtos en cuanto a la resistencia a la compresión y translucidez al concentrar diferentes materiales en el concreto. Algunos materiales, como el cuarzo y el vidrio, parecen tener un efecto positivo en la resistencia, mientras que otros, como las fibras ópticas y el caucho reciclado, pueden tener un impacto variable en la resistencia mecánica.

### **Implicancias**

El concreto realizado para esta investigación obtuvo un Slump 3-4" (NTP 339.036), llamado también: concreto plástico, este tipo de concreto se utiliza para varios elementos estructurales como zapatas, vigas, muros reforzados, etc. También se utiliza para estructuras estéticas no portantes. Lo cual se requiere en la presente investigación.

Este proyecto se puede utilizar para ser la base de otros estudios en el futuro. Utilizando el 25% de cuarzo si se puede realizar un ensayo a la compresión permisible, para construir muros de ladrillos no portantes. Sin embargo, no se puede en términos de transmitancia

### **Conclusiones**

Se estableció que la adición de cuarzo en el ladrillo de concreto afecta de modo significativa su resistencia a la compresión, siendo la proporción óptimo de cuarzo el 25%. Sin embargo, no se encontraron beneficios en cuanto a la capacidad de transmitancia del ladrillo al utilizar cuarzo. Estos resultados brindan información importante para futuras investigaciones y desarrollo de materiales de construcción con propiedades mejoradas.

A partir del diseño de la mezcla, se creó una mezcla adecuada para la producción de ladrillos de hormigón rellenos de cuarzo, teniendo en cuenta tanto las normas NTP como las relaciones del material.

La resistencia a la compresión del ladrillo de hormigón se vio significativamente afectada por la inclusión de cuarzo. Las muestras con un 25% de cuarzo mostraron una resistencia superior al concreto patrón, mientras que las muestras con un 75% de cuarzo presentaron una resistencia menor. En pocas palabras si tuvo un margen positivo en este primer ensayo.

Los resultados alcanzados mostraron que la capacidad de transmisión del ladrillo de hormigón no mejoraba con la adición de cuarzo. La aplicación de cuarzo produjo un cambio en la transmitancia en lugar de una mejora en la transmitancia de energía. En el contexto de este estudio, se concluye que el cuarzo no es un material adecuado para aumentar la transmitancia del ladrillo de hormigón.

## CAPÍTULO V: RECOMENDACIONES

Se sugiere examinar otros elementos de la composición del ladrillo de hormigón, como el tipo de árido fino, los aditivos y las proporciones. Estos elementos pueden influir en la translucidez y la resistencia a la compresión del ladrillo. Para obtener los mejores resultados, experimente con distintas combinaciones en los materiales y proporciones.

Considerar la proporción de cuarzo adecuada: A partir de los resultados conseguidos en lo paralelo de resistencias a los 7, 14 y 28 días, se recomienda utilizar una proporción de cuarzo del 25% en la composición del ladrillo de concreto. Esta proporción mostró un incremento significativo en la resistencia a la compresión según el CP. Sin embargo, es importante realizar pruebas adicionales para evaluar la resistencia a largo plazo y confirmar los beneficios de esta proporción.

Investigar otras alternativas para mejorar la transmitancia a pesar de que la incorporación de cuarzo no tuvo un efecto positivo en este estudio, se recomienda explorar otras alternativas para mejorar esta propiedad. Se puede investigar el uso de otros materiales transparentes o semitransparentes, como fibras ópticas, vidrio reciclado u otros aditivos que puedan mejorar la capacidad de transmitir luz.

Realizar pruebas a largo plazo es importante para evaluar la durabilidad y estabilidad de las propiedades del ladrillo de concreto con la incorporación de cuarzo. Esto permitirá determinar si los resultados obtenidos se mantienen a lo largo del tiempo y si existen posibles efectos adversos a largo plazo.

Se debe considerar el uso previsto, las condiciones ambientales, los requisitos de resistencia y otras características específicas, como un espesor de 2 cm del ladrillo como se puede mostrar en el anexo 14, para garantizar que las recomendaciones sean aplicables y adecuadas para el proyecto o aplicación en cuestión. Asimismo, se recomienda realizar otro tipo de elementos más pequeños para que se pueda lograr la transmitancia requerida.



## REFERENCIAS

- Abou-Zeid, M., Fahmy, E., Ei-Haggan, M., El-Shakhs, N., El Malky, A., & Bassiouny, Z. (6-9 de Junio de 2012). Glass-containing translucent concrete. *Proceedings, Annual Conference - Canadian Society for Civil Engineering*, 3, 1983-1992. Obtenido de <http://toc.proceedings.com/17037webtoc.pdf>
- Adauto, F., Nieto, J., Cuicapuza, R., Isla, L., Valenzuela, V., Rivera, J., . . . Moggiano, N. (2021). Physical properties of sustainable concrete bricks with glass and polyethylene terephthalate scales wastes as replacements for coarse aggregate. *Materials Science Forum*, 1047, 186-191. doi:10.4028/www.scientific.net/MSF.1047.186
- Bardales, F. L., & Neyra, B. A. (2018). *Influencia del cuarzo reemplazante del agregado grueso en las propiedades mecánicas del concreto*. Tesis para obtener el grado de ingeniero civil, Universidad Privada del Norte, La Libertad, Trujillo. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/14966#:~:text=Entre%20las%20principales%20 conclusiones%20se,mientras%20m%C3%A1s%20agregado%20grueso%20sea>.
- Borja, M. (2012). *Metodología de la investigación científica para ingenieros*. Chiclayo, Chiclayo, Peru. Obtenido de <https://es.slideshare.net/manborja/metodologia-de-inv-cientifica-para-ing-civil>
- Cardenas, J., & Carhuas, C. J. (2021). *Diseño de concreto con adición de fibra óptica para dar translucidez a muros de ambientes cerrados en oficinas*. Tesis para obtener el título de ingeniero civil, Universidad Privada del norte, Lima, Lima. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/75117>
- Del Pino, S., Milachay, D., Rodriguez, J., & Eizaguirre, C. (2022). Effects of Waste Glass Powder as Pozzolanic Cement Supplementary Material for Structural Elements. *Materials Science Forum*, 1058, 127-131. doi:10.4028/p-4vq485
- Farfan, M., & Leonardo, E. (Febrero - Mayo de febrero de 2018). Caucho reciclado en la resistencia a la compresión y flexión de concreto modificado con aditivo plastificante. *Ingeniería de Construcción*, 33(3), 241 - 250. [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-50732018000300241](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732018000300241)
- Franco, D. M., Perez, E., & Cruz, R. A. (2018). Uso de metacaolín, vidrio reciclado y fibra óptica en la elaboración de un concreto translúcido. *ITECKNE*, 158-166. Obtenido de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1692-17982013000200003&script=sci\\_abstract&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1692-17982013000200003&script=sci_abstract&tlng=es)
- García, R. (2020). *Transmitancia de luz y resistencia a la compresión del concreto translucido con vidrio como sustituto del agregado grueso para su uso como unidad de albañilería*. Tesis para optar el grado de ingeniero civil, Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Cajamarca. Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/3993>
- Hoyos, A., Tobon, J., & Farbiarz, Y. (2017). Avances en el desarrollo de los concretos translucidos. *Revista Colombiana de Materiales*(5), 81-86. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/materiales/article/view/19571>
- Jacome, A. M. (2021). *Resistencia del Concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , sustituyendo el Agregado Fino por Arena de Cuarzo en la proporción de 20%, 25% y 30%*. Tesis para obtener el grado de Ingeniero

- Civil, Universidad César Vallejo, Huaraz. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/73579>
- lámpara, L. c. (Marzo de 2023). *La casa de la lámpara*. Obtenido de [https://www.lacasadelalampara.com/que-es-en-iluminacion-un-lumen-o-lux-iluminacion-por-zonas/#:~:text=Tipo%20de%20luz%20recomendada%20seg%C3%BAAn%20la%20estancia&text=Cocina%20\(%C3%A1rea%20general\)%3A%20200,de%20juegos\)%3A%20300%20lux](https://www.lacasadelalampara.com/que-es-en-iluminacion-un-lumen-o-lux-iluminacion-por-zonas/#:~:text=Tipo%20de%20luz%20recomendada%20seg%C3%BAAn%20la%20estancia&text=Cocina%20(%C3%A1rea%20general)%3A%20200,de%20juegos)%3A%20300%20lux)
- Mas Mendez, A., Solano, S., & Carrera, C. (2022). Sustainable Concrete with Coconut Fibers to Improve its Mechanical Characteristics in Buildings. *Materiales Science forum*, 1060, 187-193. doi:10.4028/p-n316yn
- Peña, A., Gil-Martin, L., & Rabaza, O. (1 de Octubre de 2017). Application of translucent concrete for lighting purposes in civil infrastructures and its optical characterization. (C. Garcia, S. Bueno, & M. Dondi, Edits.) *Key Engineering Materials*, 663, 148-156. doi:10.4028/www.scientific.net/KEM.663.148
- Pinchi, S., Ramirez, J., Rodriguez, J., & Eyzaguirre, C. (2020). Use of recycled broken bricks as Partial Replacement Coarse Aggregate for the Manufacturing of Sustainable Concrete. *Ciencia e ingeniería de los materiales*. doi:doi:10.1088/1757-899X/758/1/012039
- Prado, D. E. (2021). *Diseño de mezcla de concreto translucido aplicando agregados que permiten el paso de luz*. Tesis para optar el grado de bachiller en Ingeniería civil, Universidad Privada del Norte, Lima, Lima. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/26990>
- Quiliche, J., & Cachi, G. (27 - 31 de julio de 2020). Resistencia a la compresion del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, ñadiendo puzolana volcanica. *Ingeniería, Integración y Alianzas para un Desarrollo Sostenible*(ISBN: 978-958-52071-4-1 ISSN: 2414-6390). doi:: <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2020.1.1.442>
- RNE. (2018). *Reglamento Nacional de Edificaciones* (12 ed.). Lima, Lima, Peru: Megabyte S.A.C.
- Rodriguez, G., De Luna, V., Borgno, J., & Luisi, A. (24-26 de julio de 2019). Use and challenges of new concretes in the 21st century. *Structures and Architecture: Bridging the Gap and Crossing Borders - Proceedings of the 4th International Conference on Structures and Architecture, ICSA 2019*, 1091-1098. doi:10.1201/9781315229126-130
- Ruiz, J. M. (2020). *Efecto de la fibra optica reciclada sobre la resistencia a compresion y translucidez de ladrillo de concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>*. Tesis para optar el grado de Ingeniero civil, Universidad César Vallejo, Trujillo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/66171>
- Salazar, W. (2017). *Boletín Estadístico de Minas y Energía 2003-2008*. Bogota. Obtenido de [http://www.upme.gov.co/Docs/Boletin\\_Estad\\_Minis\\_Energy\\_2003\\_2008.pdf](http://www.upme.gov.co/Docs/Boletin_Estad_Minis_Energy_2003_2008.pdf)
- Sangeetha, S., Subathra, P., Divahar, R., & Raj, P. (diciembre de 2022). Strength and light transmitting characteristics of translucent concrete using plastic optic fibers. *Revista de Patología y Rehabilitación de la Construcción*, 7(1). doi:10.1007/s41024-022-00195-w
- Segura, L. A., Siguenza, R. W., Solar, M. A., & Zamora, J. (3 de enero de 2022). EFFECT OF THE USE OF RECYCLED GLASS ON CONCRETE DESIGN. (C. R. Rodriguez, Ed.) *Universidad y sociedad*, 14(1),

179-192. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202022000100179](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202022000100179)

Shahmir, N. G., & Tantray, M. A. (2019). A promising light weight future material – Translucent concrete. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 7(5), 372-374. Obtenido de <https://www.ijrte.org/wp-content/uploads/papers/v7i5/E2073017519.pdf>

Shakeel, N., Mehta, S., & Slingh, K. (junio de 2019). Experimental investigation on light transmission and structural performance of translucent concrete using 3mm diameter plastic optical fibers. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineerin*, 8(8), 426-429. Obtenido de <https://www.ijitee.org/wp-content/uploads/papers/v8i8/H6384068819.pdf>

Siddarthareddy, P., Jaboulla, S., & Neeraja, D. (2013). Light transmitting concrete using plastic optical fibers. *International Journal of Applied Engineering Research*, 8(9), 2507-2510. Obtenido de <https://www.ripublication.com/Volume/ijaerv8n19spl.htm>

Tiwari, R., & Nallanathel, M. (octubre de 2017). Translucent concrete-a green building approach. *Indian Journal of Environmental Protection*, 37(10), 852-857. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/328132635\\_Translucent\\_concrete-a\\_green\\_building\\_approach](https://www.researchgate.net/publication/328132635_Translucent_concrete-a_green_building_approach)

Useche, M. C., Artigas, Wileidys, Queipo, Beatriz, Perozo, & Édison. (2019). *Técnicas e instrumentos de recolección de datos cuali-cuantitativos*. Colombia: Universidad de La Guajira. Obtenido de <https://bit.ly/3FG3T8M>

Valdiviezo, K. Y. (2020). *Propiedades de un concreto translucido a base de fibra de vidrio y aditivo para reemplazar el concreto tradicional en las viviendas peruanas*. Tesis para obtener el título de ingeniero civil, Universidad Cesar Vallejo, Lima, Lima. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/71817>

## ANEXOS

### ANEXO N° 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título	Formulación del problema	Objetivos	Variables	Metodología	Población y muestra
“Efectos de la Incorporación del cuarzo, sobre la resistencia a la compresión y translucidez, aplicados a un ladrillo de concreto”	¿Qué efecto tiene la incorporación del cuarzo, sobre la resistencia a la compresión y translucidez, aplicados a un ladrillo de concreto?	<b>General</b>	<b>Variable dependiente (VD)</b>	<b>Tipo</b>	<b>Población</b>
		Determinar cómo afecta el cuarzo a la resistencia y translucidez del ladrillo.	Resistencia a la compresión y translucidez del concreto	Aplicativo	
		<b>Específicos</b>	Caracterizar y obtener las proporciones de materiales a través del diseño de mezcla para la realización de un ladrillo de concreto con agregado de cuarzo para la obtención de la resistencia estipulada según la NTP.		<b>Enfoque</b> Cuantitativo
		Determinar la resistencia a la compresión del ladrillo de concreto con la incorporación del cuarzo	<b>Variable independiente (VI)</b>	<b>Diseño</b> Experimental Puro	Se optó por tomar 9 ladrillos sin cuarzo y 36 ladrillos con cuarzo, con un total de 45 ladrillos
			Incorporación del cuarzo	<b>Nivel</b> Descriptivo	<b>Muestra</b> Se optó para el ensayo de compresión 9 ladrillos patrón sin cuarzo y 27
				<b>Técnica</b> NTP (agregados, cementos y unidad de albañilería)	

<p>Determinar la capacidad de lux del ladrillo de concreto con la aplicación del cuarzo</p>	<p>RNE E.070 (2018, pág. 542)</p>	<p>ladrillos con cuarzo de un porcentaje de 25%, 50%, 75% durante 7, 14 y 28 días de curado</p>
	<p><i>Instrumento</i></p>	<p>Y para el ensayo de translucidez se realizó 9 ladrillos con cuarzo con un porcentaje de incorporación de 25%, 50% y 75%</p>
	<p>Observación directa</p>	
	<p>Guía de observación</p>	

---

## ANEXO N° 2. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
<b>Incorporación del cuarzo (VI)</b>	Es el material más común y constituye un 12% de material al nivel global. Dentro de la industria es un componente importante, que tiene diversos usos dentro del gran ámbito de aplicación.	Son cristales que se obtienen de la minería, extraídas y procesadas; este material se caracterizará y evaluación considerando las Normas Técnicas Peruanas, contribuyendo de esta forma al cumplimiento del objetivo y a corroborar el cumplimiento de la hipótesis planteada.	Porcentaje y dosificación del cuarzo	25%, 50% y 75% del agregado	Razón
			Propiedades físicas	Granulometría Peso específico Peso unitario Contenido de humedad Absorción	Razón
<b>Resistencia a la compresión (VD)</b>	Es una propiedad mecánica que determina la calidad del concreto al soportar fuerzas externas que contraen su cuerpo. Considerado como el esfuerzo máximo que llega a ser soportado.	Considerado como el producto del diseño de mezcla empleado para conocer el nivel de soporte de cargas muertas y/o vivas. Se ensayarán 9 muestras sin cuarzo y	Kg/cm <sup>2</sup>	Diseño de mezcla Capacidad de carga de soporte Rotura de especímenes de concreto	Razón

27 muestras con cuarzo  
incorporado.

<b>Translucidez del concreto (VD)</b>	La luz se transmite en el concreto en la dirección de las fibras lo que la hace translúcida, mientras que en la dirección transversal a las fibras no se transmite la luz y hace que se observe como opaca.	Se lleva a cabo este tipo de tecnología con la finalidad de generar una reserva de energía eléctrica y que los muros no sean impedimento para que transmita luz.	Reflexión	Luz incidente Luz reflejada Luz led	Razón
			Transmitancia	Translucidez Iluminación	Razón
			Lux (lx)	0% al 100% de luminosidad	Razón

---

## ANEXO N°3 Ensayos al agregado fino: Análisis Granulométrico

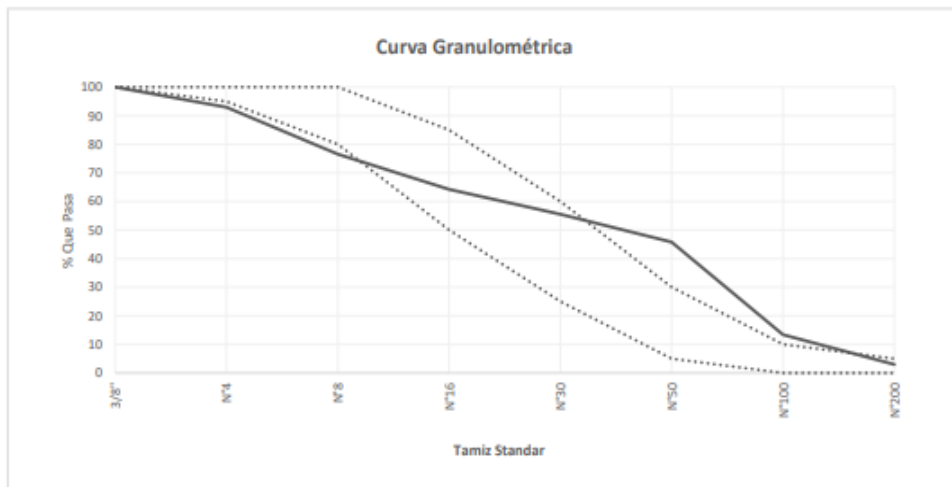


RUC: 20608132016  
Contacto: 936194709-989712719  
Email: ventas@tem-concrete.com

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO NORMA DE ENSAYO NTP 400.012

**MATERIAL** : AGREGADO FINO  
**PROCEDENCIA** : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO  
**SOLICITANTE** : ANTHONY GHINO CARRASCO DELGADO  
**FECHA DE ENSAYO** : 16/01/2023

Tamiz Estándar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Límites (NTP 400.037)		Datos de la muestra
						Mínimo	Máximo	
3/8"	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100	<b>Características físicas:</b>  Cont. de Humedad: 1.1 % Modulo de Finura: 2.52
N°4	4.750	70.6	7.1	7.1	92.9	95	100	
N°8	2.360	164.6	16.4	23.5	76.5	80	100	
N°16	1.180	122.5	12.2	35.7	64.3	50	85	
N°30	0.600	87.6	8.8	44.5	55.5	25	60	
N°50	0.300	97.9	9.8	54.3	45.7	5	30	
N°100	0.150	323.5	32.3	86.6	13.4	0	10	
N°200	0.075	104.7	10.5	97.0	3.0	0	5	
Fondo	-	29.7	3.0	100.0	0.0			
		<b>1001.1</b>	<b>100.0</b>					



**OBSERVACIONES:**  
La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.  
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.

MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191

Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.  
**Laboratorio:** Av Oswaldo Herceles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com



## ANEXO N°4 Ensayos al agregado fino: Contenido de Humedad



RUC: 20608132016  
 Contacto: 936194709-989712719  
 Email: ventas@tem-concrete.com

### CONTENIDO DE HUMEDAD NORMA DE ENSAYO NTP 339.185

#### 1. INFORMACION GENERAL

**MATERIAL** : AGREGADO FINO  
**PROCEDENCIA** : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO  
**SOLICITANTE** : ANTHONY GHINO CARRASCO DELGADO  
**FECHA DE ENSAYO** : 16/01/2023

#### 2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso recipiente	gr	68.7	79.5	
Peso recipiente + muestra húmeda	gr	598.1	605.8	
Peso recipiente + muestra seca	gr	592.9	600.3	
Peso de muestra húmeda	gr	529.4	526.3	
Peso de muestra seca	gr	524.2	520.8	
Peso de agua	gr	5	6	
<b>Contenido de humedad</b>	%	<b>1.0</b>	<b>1.1</b>	<b>1.1</b>

#### OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.  
 La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilner Vásquez Díaz  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Gerente General  
 CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Jefe de laboratorio  
 CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.  
**Laboratorio:** Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: [www.tem-concrete.com](http://www.tem-concrete.com)

## ANEXO N°4 Ensayos al agregado fino: Peso unitario



RUC: 20608132016  
 Contacto: 936194709-989712719  
 Email: ventas@tem-concrete.com

### PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO NORMA DE ENSAYO NTP 400.017

#### 1. INFORMACION GENERAL

**MATERIAL** : AGREGADO FINO  
**PROCEDENCIA** : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO  
**SOLICITANTE** : ANTHONY GHINO CARRASCO DELGADO  
**FECHA DE ENSAYO** : 16/01/2023

#### 2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente + muestra suelta	kg	22.240	22.340	22.220	
Peso recipiente + muestra apisonada	kg	23.860	23.840	23.860	
Peso de recipiente	kg	6.380	6.380	6.380	
Peso de muestra en estado suelto	kg	15.860	15.960	15.840	
Peso de muestra en estado compactado	kg	17.480	17.460	17.480	
Volumen del recipiente	m <sup>3</sup>	0.0091	0.0091	0.0091	
<b>Peso unitario suelto</b>	kg/m <sup>3</sup>	1,743	1,754	1,741	<b>1,746</b>
<b>Peso unitario compactado</b>	kg/m <sup>3</sup>	1,921	1,919	1,921	<b>1,920</b>

#### OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.  
 La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Gerente General  
 CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Jefe de laboratorio  
 CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.  
**Laboratorio:** Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: [www.tem-concrete.com](http://www.tem-concrete.com)

## ANEXO N°4 Ensayos al agregado fino: Peso específico y absorción



RUC: 20608132016  
Contacto: 936194709-989712719  
Email: ventas@tem-concrete.com

### PESO ESPECIFICO Y ABSORCION NORMA DE ENSAYO NTP 400.022

#### 1. INFORMACION GENERAL

**MATERIAL** : AGREGADO FINO  
**PROCEDENCIA** : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO  
**SOLICITANTE** : ANTHONY GHINO CARRASCO DELGADO  
**FECHA DE ENSAYO** : 16/01/2023

#### 2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr	455.6	437.9	
Peso del picnómetro lleno de agua	gr	1,443.7	1,443.7	
Peso del picnómetro lleno de muestra y agua	gr	1,711.2	1,700.1	
Peso de la muestra en estado SSS	gr	457.9	440.1	
<b>Peso específico base seca</b>	gr/cm <sup>3</sup>	2.39	2.38	<b>2.39</b>
Peso específico base SSS	gr/cm <sup>3</sup>	2.40	2.40	2.40
<b>Absorción</b>	%	0.5	0.5	<b>0.5</b>

#### OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.

La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.

**Laboratorio:** Av Oswaldo Hercelles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: [www.tem-concrete.com](http://www.tem-concrete.com)

**ANEXO N° 5 Ensayos al agregado grueso: Análisis granulométrico**

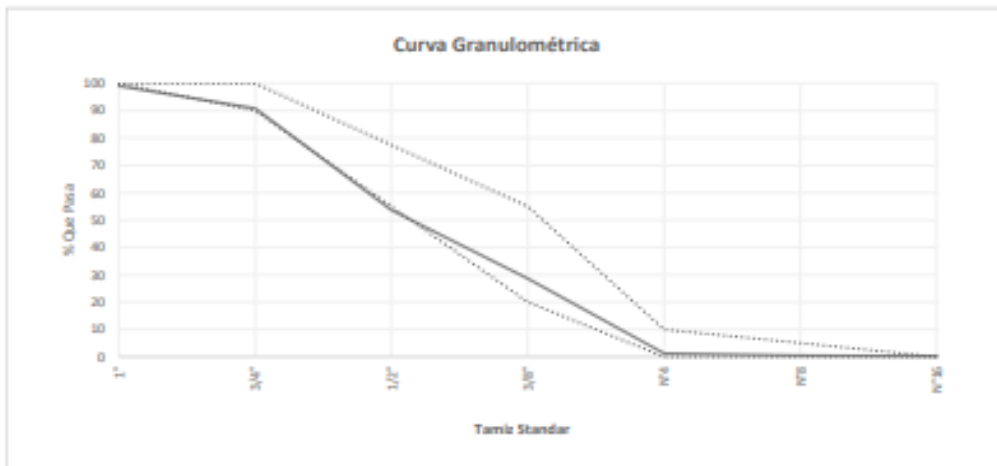


RUC: 20608132016  
Contacto: 936194709-989712719  
Email: ventas@tem-concrete.com

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
NORMA DE ENSAYO NTP 400.012

**MATERIAL** : AGREGADO GRUESO  
**PROCEDENCIA** : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO  
**SOLICITANTE** : ANTHONY GHINO CARRASCO DELGADO  
**FECHA DE ENSAYO** : 16/01/2023

Tamiz Estándar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Límites Huso 67 (NTP 400.017)		Datos de la muestra
						Mínimo	Máximo	
10"	37.50	0	0.0	0.0	100.0			
1"	25.00	97.5	1.0	1.0	99.0	100	100	<b>Características físicas:</b> Tamaño Max. Norm.: 1" Cont. de Humedad: 0.6 % Modulo de Finura: 6.79
3/4"	19.00	821.6	8.2	9.2	90.8	90	100	
1/2"	12.50	3719.9	37.2	46.4	53.6			
3/8"	9.50	2495.3	25.0	71.3	28.7	20	55	
N°4	4.75	2739.3	27.4	98.7	1.3	0	10	
N°8	2.36	84.2	0.8	99.6	0.4	0	5	
N°16	1.18	14.9	0.1	99.7	0.3			
Fondo	-	27.3	0.3	100.0	0.0			
		<b>10000</b>	<b>100.0</b>					



**OBSERVACIONES:**  
La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.  
La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.

MSc. Ing. Wilner Vásquez Díaz  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Gerente General  
CIP N° 248191

Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
Jefe de laboratorio  
CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.  
**Laboratorio:** Av. Oswaldo Herculles 390 Urb. Chimú - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

## ANEXO N° 6 Ensayos al agregado grueso: Contenido de Humedad



RUC: 20608132016  
 Contacto: 936194709-989712719  
 Email: ventas@tem-concrete.com

### CONTENIDO DE HUMEDAD NORMA DE ENSAYO NTP 339.185

#### 1. INFORMACION GENERAL

**MATERIAL** : AGREGADO GRUESO  
**PROCEDENCIA** : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO  
**SOLICITANTE** : ANTHONY GHINO CARRASCO DELGADO  
**FECHA DE ENSAYO** : 16/01/2023

#### 2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso recipiente	gr	0.0	0.0	
Peso recipiente + muestra húmeda	gr	4,000.0	4,000.0	
Peso recipiente + muestra seca	gr	3,977.5	3,979.9	
Peso de muestra húmeda	gr	4,000.0	4,000.0	
Peso de muestra seca	gr	3,977.5	3,979.9	
Peso de agua	gr	22.5	20.1	
<b>Contenido de humedad</b>	%	<b>0.6</b>	<b>0.5</b>	<b>0.6</b>

#### OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.

La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Gerente General  
 CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Jefe de laboratorio  
 CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.

**Laboratorio:** Av Oswaldo Herceles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

## ANEXO N° 7 Ensayos al agregado grueso: Peso unitario



RUC: 20608132016  
 Contacto: 936194709-989712719  
 Email: ventas@tem-concrete.com

### PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO NORMA DE ENSAYO NTP 400.017

#### 1. INFORMACION GENERAL

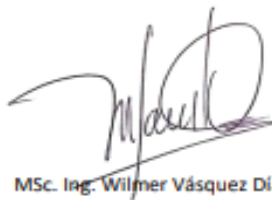
**MATERIAL** : AGREGADO GRUESO  
**PROCEDENCIA** : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO  
**SOLICITANTE** : ANTHONY GHINO CARRASCO DELGADO  
**FECHA DE ENSAYO** : 16/01/2023

#### 2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente + muestra suelta	kg	19.820	19.620	19.560	
Peso recipiente + muestra apisonada	kg	21.100	21.220	21.100	
Peso de recipiente	kg	6.380	6.380	6.380	
Peso de muestra en estado suelto	kg	13.440	13.240	13.180	
Peso de muestra en estado compactado	kg	14.720	14.840	14.720	
Volumen del recipiente	m <sup>3</sup>	0.0091	0.0091	0.0091	
<b>Peso unitario suelto</b>	kg/m <sup>3</sup>	<b>1,477</b>	<b>1,455</b>	<b>1,448</b>	<b>1,460</b>
<b>Peso unitario compactado</b>	kg/m <sup>3</sup>	<b>1,618</b>	<b>1,631</b>	<b>1,618</b>	<b>1,622</b>

#### OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.  
 La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Gerente General  
 CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Jefe de laboratorio  
 CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.  
**Laboratorio:** Av. Oswaldo Herculles 390 Urb. Chimú - Trujillo

website: [www.tem-concrete.com](http://www.tem-concrete.com)

## ANEXO N° 8 Ensayos al agregado grueso: Peso específico y absorción



RUC: 20608132016  
 Contacto: 936194709-989712719  
 Email: ventas@tem-concrete.com

### PESO ESPECIFICO Y ABSORCION NORMA DE ENSAYO NTP 400.021

#### 1. INFORMACION GENERAL

**MATERIAL** : AGREGADO GRUESO  
**PROCEDENCIA** : CANTERA EL MILAGRO - TRUJILLO  
**SOLICITANTE** : ANTHONY GHINO CARRASCO DELGADO  
**FECHA DE ENSAYO** : 16/01/2023

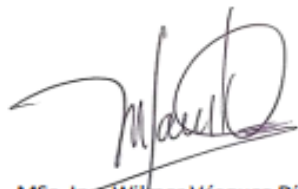
#### 2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr	4,004	4,376	
Peso de la muestra en estado SSS al aire	gr	4,071	4,450	
Peso de la muestra saturada en agua	gr	2,489	2,721	
<b>Peso específico base seca</b>	gr/cm <sup>3</sup>	2.53	2.53	<b>2.53</b>
Peso específico base SSS	gr/cm <sup>3</sup>	2.57	2.57	2.57
<b>Absorción</b>	%	1.7	1.7	<b>1.7</b>

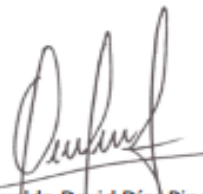
#### OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.

La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



MSc. Ing. Wilmer Vásquez Díaz  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Gerente General  
 CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Jefe de laboratorio  
 CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.  
**Laboratorio:** Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimu - Trujillo

website: www.tem-concrete.com

## ANEXO N° 9 Ensayos del concreto en estado fresco - Asentamiento



RUC: 20608132016  
 Contacto: 935194709-989712719  
 Email: ventas@tem-concrete.com

### REGISTRO DE ENSAYOS DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

#### 1. INFORMACION GENERAL

**SOLICITANTE** : CARRASCO DELGADO, ANTHONY GHINO  
**PROYECTO** : EFECTOS DE LA INCORPORACIÓN DE CUARZO, SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN Y TRANSLUCIDEZ, APLICADOS A UN LADRILLO DE CONCRETO, TRUJILLO – 2022

#### 2. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Descripción	Fecha	Temperatura (°C)	Asentamiento (in)	P.U.C. (kg/m <sup>3</sup> )
Concreto Patrón	25/01/2023	26.5	3.00	2,415
Concreto con 25% de cuarzo	25/01/2023	27.5	3.25	2,410
Concreto con 50% de cuarzo	26/01/2023	27.5	3.75	2,405
Concreto con 75% de cuarzo	26/01/2023	26.5	4.00	2,402



MSc. Ing. Wilmer Vázquez Díaz  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Gerente General  
 CIP N° 248191



Ing. Oswaldo David Díaz Pino  
 Tecnología en Ensayo de Materiales S.A.C.  
 Jefe de laboratorio  
 CIP N° 275591

**Oficina:** Enrique Barrón 1231 Of. 104 - Urb. Santa Beatriz - Lima.  
**Laboratorio:** Av Oswaldo Herculles 390 Urb Chimú - Trujillo

website: [www.tem-concrete.com](http://www.tem-concrete.com)



## ANEXO N° 10. Guía de Observación del Concreto Patrón

<b>Guía de observación del ensayo a la resistencia a la compresión</b>				
<b>Título:</b> Efectos de la incorporación de cuarzo, sobre la resistencia a la compresión y translucidez, aplicadas a un ladrillo de concreto, Trujillo - 2023				
<b>Tesista:</b>		Carrasco Delgado, Anthony Ghino		
<b>Muestra:</b>		Concreto Patrón		
<b>Fecha de Moldeado:</b>		25/01/2023		
<b>Fecha de Ensayo:</b>		1/02/2023		
<b>Edad:</b> <b>7 días</b>				
Longitud (cm)	Ancho (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
13.00	23.00	299.00	182	
13.00	23.00	299.00	185	182
13.00	23.00	299.00	177	
<b>Edad:</b> <b>14 días</b>				
Longitud (cm)	Ancho (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
13.00	23.00	299.00	210	
13.00	23.00	299.00	219	214
13.00	23.00	299.00	212	
<b>Edad:</b> <b>28 días</b>				
Longitud (cm)	Ancho (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
13.00	23.00	299.00	238	
13.00	23.00	299.00	240	240
13.00	23.00	299.00	242	

**ANEXO N° 11. Guía de Observación del CP+25%C**

<b>Guía de observación del ensayo a la resistencia a la compresión</b>				
<b>Título:</b> Efectos de la incorporación de cuarzo, sobre la resistencia a la compresión y translucidez, aplicadas a un ladrillo de concreto, Trujillo - 2023				
<b>Tesista:</b>		Carrasco Delgado, Anthony Ghino		
<b>Muestra:</b>		Concreto con 25% de cuarzo		
<b>Fecha de Moldeado:</b>		25/01/2023		
<b>Fecha de Ensayo:</b>		1/02/2023		
<b>Edad:</b> <b>7 días</b>				
Longitud (cm)	Ancho (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
13.00	23.00	299.00	191	193
13.00	23.00	299.00	195	
13.00	23.00	299.00	194	
<b>Edad:</b> <b>14 días</b>				
Longitud (cm)	Ancho (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
13.00	23.00	299.00	229	225
13.00	23.00	299.00	224	
13.00	23.00	299.00	222	
<b>Edad:</b> <b>28 días</b>				
Longitud (cm)	Ancho (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
13.00	23.00	299.00	266	261
13.00	23.00	299.00	260	
13.00	23.00	299.00	256	

## ANEXO N° 12. Guía de Observación del CP+50%C

<b>Guía de observación del ensayo a la resistencia a la compresión</b>				
<b>Título:</b> Efectos de la incorporación de cuarzo, sobre la resistencia a la compresión y translucidez, aplicadas a un ladrillo de concreto, Trujillo - 2023				
<b>Tesista:</b>		Carrasco Delgado, Anthony Ghino		
<b>Muestra:</b>		Concreto con 50% de cuarzo		
<b>Fecha de Moldeado:</b>		26/01/2023		
<b>Fecha de Ensayo:</b>		2/02/2023		
<b>Edad:</b> <b>7 días</b>				
Longitud (cm)	Ancho (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
13.00	23.00	299.00	169	175
13.00	23.00	299.00	183	
13.00	23.00	299.00	174	
<b>Edad:</b> <b>14 días</b>				
Longitud (cm)	Ancho (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
13.00	23.00	299.00	212	210
13.00	23.00	299.00	214	
13.00	23.00	299.00	203	
<b>Edad:</b> <b>28 días</b>				
Longitud (cm)	Ancho (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
13.00	23.00	299.00	239	233
13.00	23.00	299.00	232	
13.00	23.00	299.00	227	

**ANEXO N° 13. Guía de Observación del CP+75%C**

<b>Guía de observación del ensayo a la resistencia a la compresión</b>				
<b>Título:</b> Efectos de la incorporación de cuarzo, sobre la resistencia a la compresión y translucidez, aplicadas a un ladrillo de concreto, Trujillo - 2023				
<b>Tesista:</b>		Carrasco Delgado, Anthony Ghino		
<b>Muestra:</b>		Concreto con 75% de cuarzo		
<b>Fecha de Moldeado:</b>		26/01/2023		
<b>Fecha de Ensayo:</b>		2/02/2023		
<b>Edad:</b> <b>7 días</b>				
Longitud (cm)	Ancho (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
13.00	23.00	299.00	147	150
13.00	23.00	299.00	149	
13.00	23.00	299.00	154	
<b>Edad:</b> <b>14 días</b>				
Longitud (cm)	Ancho (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
13.00	23.00	299.00	195	189
13.00	23.00	299.00	185	
13.00	23.00	299.00	189	
<b>Edad:</b> <b>28 días</b>				
Longitud (cm)	Ancho (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
13.00	23.00	299.00	206	208
13.00	23.00	299.00	204	
13.00	23.00	299.00	213	

## ANEXO N° 14. Panel fotográfico de ensayos a los agregados

### Análisis granulométrico



### Contenido de humedad





Peso unitario suelto y compactado





Preparación de moldes

Preparación de mezcla





Curado de especímenes



Secado de ladrillo patrón



Ladrillo con porcentaje de cuarzo



Ensayo a compresión



Ensayo de resistencia a la compresión a los ladrillos







25% de cuarzo



50% de cuarzo



75% de cuarzo



Ensayo de translucidez de un corte de ladrillo,  $e=2\text{ cm}$

**Ensayo de translucidez a los ladrillos**