



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE: INGENIERÍA CIVIL**

“Análisis comparativo de las propiedades del ladrillo artesanal de concreto y el ladrillo adicionando vidrio reciclado – Distrito de Nuevo Chimbote – Ancash - 2019”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERA CIVIL**

**Autor:**

Niño Failoc Betty Isabel (0000-0003-2370-1988)

**Asesor:**

Mgr. Erika Magaly Mozo Castañeda (0000-0002-3312-9471)

**Línea de Investigación:**

Diseño sísmico y estructural

Chimbote – Perú

**2019**

## Dedicatoria

*A María Failoc Graus, mi madre.*

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios porque sin Él nada de lo que estoy logrando sería posible.

A la Universidad César Vallejo y a su plana docente por su conocimiento y orientación compartidas.

De manera especial a Mgtr. Erika Magaly Mozo Castañeda, asesora de esta tesis, por su valiosa orientación.

A mi madre María Failoc, a mis hermanos Edith, Fabiola, Evelyn, Frank y Sharon; y de manera especial a César Casas por su apoyo, paciencia y ejemplos de superación.

A mis compañeros y amigos que de alguna manera me ayudaron en el proceso de este proyecto.

A todos ustedes, mi infinita gratitud.

## **Página del jurado**

## Declaratoria de autenticidad

Yo, Betty Isabel Niño Failoc, Identificado con DNI N° 46604687, a afecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, escuela Académico Profesional de Ingeniería civil, declaro bajo juramento de toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis con auténticos y veraces.

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

Nuevo Chimbote, 09 de julio del 2019.



Betty Isabel Niño Failoc  
DNI N° 46604687

## Índice

|  |           |
|--|-----------|
| Dedicatoria .....  | ii        |
| Agradecimiento .....   | iii       |
| Página del jurado .....  | iv        |
| Declaratoria de autenticidad .....   | v         |
| Índice .....   | vi        |
| Índice de Tablas .....   | vii       |
| Índice de Figuras .....  | vii       |
| RESUMEN .....  | viii      |
| ABSTRACT.....  | ix        |
| <b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>  | <b>1</b>  |
| <b>II. MÉTODO.....</b>   | <b>12</b> |
| 2.1. Tipo y diseño de Investigación .....  | 12        |
| 2.2. Operationalization de variables .....   | 13        |
| 2.2. Población, muestra y muestreo .....   | 15        |
| 2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....                     | 15        |
| 2.4. Procedimiento .....   | 16        |
| 2.5. Métodos de Análisis de Datos .....  | 20        |
| 2.6. Aspectos éticos.....  | 20        |
| <b>III. RESULTADOS.....</b>  | <b>21</b> |
| 3.1. Resultado de las propiedades de los agregados .....   | 21        |
| 3.2. Resultado de la dosificación óptima para la elaboración de los ladrillos de concreto patrón<br>22 |           |
| 3.3. Propiedades de los ladrillos de concreto patrón.....  | 23        |
| 3.4. Propiedades de los ladrillos de concreto con adición de vidrio reciclado triturado.....           | 24        |
| <b>IV. DISCUSIÓN.....</b>  | <b>27</b> |
| <b>V. CONCLUSIONES.....</b>  | <b>30</b> |
| <b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>   | <b>31</b> |

|                          |           |
|--------------------------|-----------|
| <b>REFERENCIAS .....</b> | <b>32</b> |
| <b>ANEXOS.....</b>       | <b>35</b> |

### **Índice de Tablas**

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabla 1.</b> Población de estudio.....  | 15 |
| <b>Tabla 2.</b> Propiedades físicas de los agregados.....  | 16 |
| <b>Tabla 3.</b> Características de botellas de vidrio recicladas.....  | 17 |
| <b>Tabla 4.</b> Resumen de análisis de propiedades del vidrio reciclado.....   | 17 |
| <b>Tabla 5.</b> Características de los ladrillos de concreto patrón y ladrillos de concreto con adición de vidrio reciclado..... | 19 |
| <b>Tabla 6.</b> Propiedades físicas del agregado fino.....   | 21 |
| <b>Tabla 7.</b> Propiedades físicas del agregado grueso.....   | 21 |
| <b>Tabla 8.</b> Propiedades físicas del vidrio triturado.....  | 22 |
| <b>Tabla 9.</b> Resistencia a la compresión de los ladrillos patrón, 3 dosificaciones.....                                       | 22 |
| <b>Tabla 10.</b> Resistencia a la compresión final del ladrillo patrón seleccionado.....   | 23 |
| <b>Tabla 11.</b> Variación dimensional de los ladrillos patrón.....  | 23 |
| <b>Tabla 12.</b> Alabeo de los ladrillos patrón.....   | 23 |
| <b>Tabla 13.</b> Absorción de los ladrillos Patrón.....  | 24 |
| <b>Tabla 14.</b> Resistencia a la compresión de los ladrillos con adición de vidrio triturado.....                               | 24 |
| <b>Tabla 15.</b> Variación dimensional de los ladrillos con adición de vidrio triturado.....                                     | 25 |
| <b>Tabla 16.</b> Alabeo de los ladrillos con adición de vidrio triturado.....  | 26 |
| <b>Tabla 17.</b> Absorción de los ladrillos con adición de vidrio triturado.....   | 26 |

### **Índice de Figuras**

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura N° 1.</b> Geometría de ladrillos de concreto con vidrio reciclado..... | 17 |
| <b>Figura N° 2.</b> Forma correcta de medir alabeo.....                          | 51 |

## RESUMEN

La presente investigación titulada “Análisis comparativo de las propiedades del ladrillo artesanal de concreto y el ladrillo adicionando vidrio reciclado – Distrito de Nuevo Chimbote – Ancash - 2019”, tiene como principal objetivo analizar de forma comparativa las propiedades del ladrillo artesanal de concreto y el ladrillo adicionando vidrio reciclado en el Distrito de Nuevo Chimbote – Ancash – 2019.

Se siguieron objetivos específicos para poder llegar al objetivo principal. En principio se estudia las propiedades físico mecánicas de los agregados para comprobar que son aptos para la preparación de un ladrillo tipo IV, teniendo en cuenta la  $f^b=130 \text{ kg/cm}^2$  a la que se pretende llegar según el RNE E.070.

Luego se determina la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días según el RNE E.070, seguida de la variación dimensional, absorción y alabeo de los ladrillos de concreto sin adición de vidrio triturado bajo la dirección del mismo reglamento. Posteriormente, se determina la resistencia a la compresión, variación dimensional, absorción y alabeo de los ladrillos de concreto con adición de vidrio triturado en cantidades de 3%, 5% y 7%.

El presente estudio es experimental y comparativa. La población total son 60 ladrillos de concreto. Se elaboraron 15 unidades de albañilería por porcentaje estudiado, de las cuales 10 fueron ensayadas a alabeo y variación dimensional y 5 a absorción. Posteriormente, terminados los 7, 14 y 28 días de curado, las mismas unidades se sometieron al ensayo de resistencia a la compresión. La muestra es el 100% de la población.

El instrumento usado son los protocolos establecidos en las normas E.070 del RNE, NTP 339.604 y 399.601 en donde se rigen los procedimientos que se debe seguir para realizar los ensayos en el laboratorio de la Universidad César Vallejo.

Finalmente, se llega a la conclusión que la adición de vidrio triturado en las cantidades del 3% mejora la característica principal de las unidades de albañilería, es decir, mejora la resistencia a la compresión. Mientras que la adición de 5% y 7% disminuye la resistencia a la compresión en relación al ladrillo patrón.

En cuanto a las propiedades físicas ensayadas en el presente estudio, es decir variación dimensional, alabeo y absorción, éstas no muestran variación considerable en los resultados.

**Palabras clave:** Vidrio, ladrillo artesanal, albañilería, propiedades mecánicas, propiedades físicas.

## ABSTRACT

The present study entitled "Comparative analysis of the properties of artisanal concrete brick and brick by adding recycled glass – District of Nuevo Chimbote – Ancash - 2019", has as main objective to analyze comparatively the properties of concrete brick and brick by adding recycled glass in the District of Nuevo Chimbote – Ancash – 2019.

Specific objectives were pursued to achieve the main objective. In principle the physical mechanical properties of the aggregates were studied to verify that they are suitable for the preparation of type IV bricks, taking into account the  $f'_b=130$  kg/cm<sup>2</sup> to be reached respecting the RNE E.070.

The compression resistance is then determined at 7, 14 and 28 days according to the RNE E.070, followed by the dimensional variation, absorption and flapping of concrete bricks without the addition of crushed glass under the direction of the same regulation. Subsequently, the resistance to compression, dimensional variation, absorption and blasting of concrete bricks is determined with the addition of crushed glass in quantities of 3%, 5% and 7%.

The present study is nonexperimental and comparative. The total population is 60 concrete bricks. Fifteen units of masonry were developed per percentage studied, of which 10 were tested at scaling and dimensional variation and 5 at absorption. Subsequently, after 7, 14 and 28 days of curing, the same units were subjected to the compressor resistance test. The sample is 100% of the population.

The instrument used are the protocols set out in the norms E.070 of the RNE, NTP 339.604 and 399.601 in which the procedures to be followed to carry out the tests in the laboratory of the Universidad César Vallejo are governed.

Finally, it is concluded that the addition of crushed glass in the quantities of 3% improves the main feature of masonry units, that is, improves the resistance to compression. While the addition of 5% and 7% decreases the resistance to compression in relation to the standard brick.

As regards the physical properties tested in this study, namely dimensional variation, pitting and absorption, these show no significant variation in the results.

Keywords: glass,handcrafted brick, masonry, Mechanical properties, Physical properties.

## **I. INTRODUCCIÓN**

Gómez (2016) en su estudio realizado en México, señala que según PROMAPI (Planta procesadoras de materias primas) se produce en México, Monterrey, Querétaro y Guadalajara el total de 18.600 toneladas al mes de vidrio. Señala también que según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, la producción de vidrio para uso doméstico (jarras, copas, moldes, vasos, etc) es de 67.532.175 miles de unidades, en donde solo envases son 1.704.143 miles de unidades. También para el 2015, el vidrio auto motriz produce 79.440 toneladas, laminado y templado 8.930 toneladas y botellas 10.622.381 miles de unidades.

Mientras que Sáez, Urdaneta y Joheni (2014) en su artículo, señalan que en Caracas y Maracaibo, principales ciudades de Venezuela, entre los materiales que más se recicla está el vidrio con un 25% del total de la generación de residuos en ese país, que asciende a 5700 toneladas al día.

Niño, Trujillo y Niño (2016) aseguran en su artículo que la administración de residuos sólidos necesita la participación de toda la población consumidora.

Por otro lado, Hidalgo (2016) señala en su artículo que actualmente en el Perú, el 71% de la población realiza alguna estrategia de administración de residuos en su casa, encontrándose que en su mayoría los residuos recuperables con mayor cantidad son los envases PET con 97% y el papel o cartón con 89%, seguidos del metal con el 76% y el vidrio con el 56% del total de la generación de residuos.

Para Aparicio, Monter, Lara, García y Rojas (2019) existe la posibilidad de incluir tipos de residuos sólidos en la elaboración de materiales de construcción, para formar nuevas tecnologías constructivas y disminuir la cantidad de residuos sólidos que van a dar a los vertederos.

Gonzales (2018) recomienda que para la mitigación de los vertederos, además de prevenir, minimizar, eliminar, reciclar y recuperar, también se deben reutilizar los residuos. La reutilización se ha centrado primordialmente en el papel, el plástico y el metal, dejando al vidrio con escasas alternativas de reutilización.

Para Cardozo, Da Araujo y Da Silva (2015), el reciclaje de residuos sólidos trae consigo un impacto positivo y la reutilización de desechos sólidos en materiales de construcción trae consigo conservación del ambiente, bajo consumo energético, ahorro de material y baja contaminación atmosférica; es decir disminución del impacto nocivo que resulta de los vertederos.

Éste estudio pretende contribuir a la gestión de los residuos y promover el reciclaje en la localidad. Zamora y Meza (2017) aseguran que el reciclaje de recipientes de vidrio da como resultado una tecnología constructiva adecuada, la misma que es definida por Sutlz (2004) como aquella que no hace uso de grandes gastos de energía, reduce la contaminación ambiental, es aceptable climática y socialmente. Se opta por plantear nuevos diseños, tecnologías y elementos usando el vidrio reciclado triturado como agregado en ladrillos de concreto, siendo el producto resultante además de amigable con el medio ambiente, de mejor calidad. Por esto surgió la idea de adicionar en proporciones crecientes vidrio triturado proveniente del reciclaje en los ladrillos de concreto porque mejora sus propiedades tanto físicas como mecánicas, aportando de esta manera a la reducción de desechos que afectan al medio ambiente y contribuyendo a mejorar las propiedades de los ladrillos en la industria de la construcción.

El mundo se encuentra en la búsqueda de nuevas tecnologías en la construcción que favorezcan la preservación del medio ambiente, los estudios hallados relacionados con este tema son los siguientes:

Catalán (2013) en su tesis para la obtención del título profesional de Ingeniero en obras civiles en la Universidad Austral de Chile, titulada "Estudio de la influencia del vidrio molido en hormigones grado h15, h20, y h30" , presenta como propósito principal estudiar qué tanto influencia la adición de vidrio a la resistencia mecánica en hormigones grados h15, h20 y h30, concluyendo que la absorción de agua que presenta el vidrio es nula, es decir se disminuye la cantidad de agua para obtener un adecuado descenso del cono, también señala que el añadir vidrio reciclado a la mezcla posibilita su reutilización previniendo que gran cantidad de este material ya desechado vaya a dar a la basura, aportando de esta manera a la disminución de grandes cantidades de desechos sólidos vertidos en acopios clandestinos y no autorizados , así también afirma que el reemplazo de los áridos por vidrio triturado no provoca grandes cambios en la densidad de la mezcla y no representa un excesivo aumento del peso final en las probetas debido a que el vidrio tiene una densidad parecida a la

presentada por los áridos usados , con la finalidad de emplear el vidrio reciclado en la mezcla se debe hacer la limpieza necesaria para que no haya reacciones, esto en caso hubieran distintos agentes presentes en las botellas; y en el momento de trituración se deben tomar las acciones de seguridad necesarias para manipular el vidrio, sobre todo en granulometrías menores de 5mm que al ser aspiradas pueden ser nocivas para la salud y en relación a la mezcla patrón, ligeramente aumenta la resistencia cuando se adiciona el 10% de vidrio, mientras que en adiciones mayores a ésta, la resistencia disminuye. También concluye que incluso cuando la resistencia no aumenta significativamente, la adición de vidrio reciclado triturado es factible debido a que no altera la densidad ni la resistencia de las probetas. La incorporación de vidrio en mezclas de hormigón es viable mientras se tenga material suficiente para su proceso, puesto que la justificación de este estudio se dirige principalmente, a la utilización de residuos domiciliarios y concluye también que éste estudio es una buena iniciativa sin embargo algo que juega en contra sería la inversión en la etapa inicial de todo este proceso, que no es más que el tratamiento que se le da al vidrio reciclado antes de añadirlo a la mezcla, como son: separación de otros residuos, limpieza, trituración, tamizado, etc.

Peñañiel (2016) en su tesis para obtener el título de ingeniero civil en la Universidad Técnica de Ambato de Ecuador, titulada: “Análisis de la resistencia a la compresión del hormigón al emplear vidrio reciclado molido en reemplazo parcial del agregado fino” , ha tenido como objetivo general el análisis en cuanto a la resistencia a la compresión de hormigón  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  reemplazando el agregado fino por vidrio molido reciclado , consideró en la metodología una investigación experimental donde la muestra que empleó fue de 45 probetas, en la investigación concluye que el vidrio es un residuo sólido que es trabajable para este tipo de estudio pues al molerlo da como resultado la granulometría requerida. El vidrio molido presentó un módulo de finura cuyo valor es 3.226 mientras que la arena 2.226, esto significó una buena complementación de ambos en la mezcla de hormigón, también, el aumento del porcentaje de vidrio que reemplaza a la arena en la mezcla puede permitir disminuir la cantidad de cemento a emplear, debido a que el vidrio al tener mayor tamaño de partícula, su superficie específica disminuye requiriendo menor cantidad de cemento para cubrirla, así también indica que la trabajabilidad de la mezcla mejora ligeramente cada vez que se incrementa la cantidad de vidrio, esto a causa de la impermeabilidad en las partículas del vidrio; lo que no sucedería con la arena puesto que la arena absorbería más cantidad de

agua ,así también que las mezclas con vidrio molido presentan aumento ligero del asentamiento debido a la impermeabilidad del vidrio. La impermeabilidad del vidrio hizo que la cantidad de agua se redujera en las mezclas con reemplazo de vidrio por la arena, por otro lado, la diferencia en el peso de las probetas patrón y las probetas con vidrio molido reciclado no presentan diferencias considerables, sin embargo, el autor concluyó una disminución del peso en las muestras con 40% de vidrio molido, además llega a la conclusión que a los 7 y 14 días, las probetas con adición de vidrio molido presentan disminución ligera de la resistencia en comparación con las probetas sin porcentajes de vidrio molido, dicha resistencia disminuye a medida que se aumenta el porcentaje del material reciclado, sin embargo todos los especímenes ensayados sobrepasaron la resistencia de diseño a los 28 días de edad, finalmente el empleo de vidrio molido en la elaboración de hormigón ofrece algunas ventajas como reducir la materia orgánica.

La investigación realizada por Cano y Cruz (2017) en la Universidad Libre Seccional Pereira de Colombia, titulada: “Análisis de mezclas de concreto con proporciones de vidrio molido, tamizado y granular como aditivo, a fin de aumentar la resistencia a la compresión del hormigón”, los autores detallan que el objetivo general es analizar la resistencia a la compresión del concreto con proporciones de vidrio molido, tamizado y granular. Emplearon en su metodología una investigación experimental. El autor concluye que las mezclas con adición de vidrio alcanzaron mayor resistencia que las probetas patrón y que la adición se realizó en peso. También, las probetas con 5% de adición de vidrio molido resultaron las más favorables, mientras que para vidrio tamizado fueron las probetas con 3% y para vidrio granular las probetas con 5%. Siendo de éstas tres, la que presenta mayor resistencia, los especímenes con 3% de vidrio tamizado. Por otro lado, concluye que la forma en la que se acomoda el vidrio en las probetas influye en la falla temprana de la probeta, es decir que las resistencias para los tres tipos de vidrio adicionados, no sea homogénea. Finalmente, el peso de las probetas con adición de vidrio muestran un aumento leve en comparación a la muestra patrón, sin embargo en comparación al aumento que este material le proporciona a la resistencia del concreto, el autor define el estudio como un proyecto viable.

Rojas (2015), en su tesis para optar por el título profesional de ingeniero civil titulada: “Estudio experimental para incrementar la resistencia de un concreto de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  adicionando un porcentaje de vidrio sódico cálcico”, de la Universidad Privada Antenor

Orrego de Perú, nos relata que su objetivo es adicionar un porcentaje de vidrio sódico cálcico en concreto de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ . Presenta un estudio experimental en el cual el autor encontró que las probetas ensayadas con adición de vidrio molido alcanzaron a los 28 días, una resistencia mayor a la de diseño,  $318.75 \text{ kg/cm}^2$ . También los agregados se sometieron a ensayos y dieron como resultado características aceptables según la NTP 400.037 y en estado fresco, el concreto con adición de vidrio molido mostró aceptable trabajabilidad, concluyendo que ésta adición no afecta la consistencia de la mezcla.

Por otro lado Trezza y Rahhal (2018) señalan que los vidrios en estado amorfo tienen un alto contenido de sílice. Podemos decir que el vidrio es un material amorfo, constituido principalmente de sílice procedente del cuarzo, también lo constituye la caliza, el carbonato sódico y otros materiales secundarios encargados de su coloración.

Ares y Schibille (2017) afirman que para fabricar vidrio se requiere de un proceso complejo y costoso, así como también de conocimientos sobre las materias primas que encajan en su composición, el tiempo que gasta en su fusión y el tiempo en el que logra enfriarse.

Por otro lado Schmelzer (2014) describen que en la elaboración de vidrio se encuentran componentes que se agrupan en: vitrificantes, fundentes, estabilizantes y los componentes secundarios. El principal vitrificante es la sílice en forma de arena.

Los fundentes se encargan de disminuir la temperatura de fusión. Los estabilizantes se incorporan como parte de la arena. Los componentes secundarios son los colorantes o decolorantes, opalizantes, etc. (Ares y Schibille, 2017).

El vidrio presenta propiedades que lo clasifican como un material útil para fabricar objetos como botellas, ventanas, vasos y frascos (Zapata, Trinidad, Jiménez y López, 2017). La resistencia de los envases hechos de este material es extraordinario y está definida por algunos puntos como: perfil del envase, distribución del vidrio y la temperatura a la que fue recocido (Flores, Jiménez y Pérez, 2018).

Las propiedades mecánicas del vidrio, son torsión, compresión, tensión y flexión. El vidrio posee resistencia a la torsión en su estado fundido. La resistencia a la compresión promedio del vidrio es de  $10.000 \text{ kg/cm}^2$  (Weller and Bernhard, 2009).

Su resistencia a la tensión se da durante su proceso de fabricación y su resistencia a la flexión que es diferente de acuerdo a la composición de cada vidrio (Flores, Jiménez y Pérez, 2018).

El vidrio presenta ventajas como: es limpio y fácil de llevar a cabo su separación de otros residuos, su trituración se realiza fácilmente y es posible controlar el machaqueo en su trituración hasta alcanzar la granulometría deseada (Owoeye, Toludare, Isinkaye, 2019).

El vidrio posee propiedades físicas como la tonalidad que surge por los materiales que se les agregan, por ejemplo un tono rojo azulado se logra aumentando óxido de cobalto, el amarillo empleando óxido férrico y el azul por el uso de óxido ferroso (Owens, 2019).

La textura es otra propiedad física, ésta depende del proceso de fundido que se haya usado. Presenta la propiedad de la maleabilidad cuando se encuentra en proceso de fundición (Asnate, 2018).

El vidrio es un material reciclable al 100%, esta forma de reciclaje ayuda a ahorrar energía, es bajo en costos, reduce residuos por ende ayuda a conservar el medio ambiente (Tapasa and Meechoowas, 2016).

La práctica de reciclado de vidrio reduce la contaminación del aire en un 20% y la contaminación de la atmosfera en un 50%, según (Contreras, 2010).

En la actualidad este material reciclado se usa en procesos constructivos como: base o subbase en las obras viales, mezclado con asfalto en vías, agregado del concreto en reemplazo del agregado fino, como protección de tuberías en obras de saneamiento, como agregado en la preparación de bloques, adoquines, baldosas, etc. (Bristogianni, Oikonomopoulou, Justino de Lima, Veer y Nijse, 2018).

No hay límite en las cantidades de veces que el vidrio puede ser reciclado y al reciclarlo no pierde de ninguna forma sus propiedades mecánicas, físicas o químicas (Catalan, 2013).

El vidrio se clasifica según su uso en industrial y doméstico (Martins y Souza, 2018). El industrial no es el que usan para productos alimenticios, ejemplo envases de productos químicos, vidrio plano como ventanas, cristales, fibra óptica, focos, etc. el doméstico es el que sirve de almacenamiento para productos alimenticios (Vargas y López, 2016). Casi el 50% de vidrio reciclado viene del uso doméstico, haciéndolo el principal sector de abastecimiento de vidrio recuperable (Ramirez y Romucho, 2017).

El proceso de reciclaje del vidrio fundamentalmente se basa en eliminar las impurezas para alcanzar las propiedades requeridas (Owoeye, Toludare, Isinkaye y Kingsley, 2019). Este

proceso se basa en separar el vidrio recuperable de elementos como papeles, plásticos, piedras, metales, etc. esta separación se lleva a cabo de manera manual o con equipos como: imanes para el hierro, ciclones en caso del papel y del plástico, captadores de piedras y cerámicos. Luego de esto, el vidrio es lavado, triturado y cribado. De esta manera está listo para su reutilización (McDonald, 2015).

Los ladrillos de concreto son elementos premoldeados que están en la categoría de mampuestos y son elaborados para usarse en la albañilería confinada (Filho, Storopoli y Días, 2016).

Estos ladrillos se utilizan para muros en la construcción de viviendas, muros de contención, parapetos, etc. para la fabricación de estos se requiere cemento, arena, confitillo, y agua; para su moldeo se usan moldes metálicos (Arrieta y Peñaherrera, 2001).

La calidad de las unidades de albañilería depende de cada fase del proceso de fabricación, primordialmente de la selección de los agregados que lo constituyen, la dosificación correcta de elaboración, un excelente mezclado, adecuado moldeo y correcta compactación. También depende del correcto curado (Chanya, Nuta y Vorapot, 2019).

Se debe controlar la dosificación de la mezcla, la cual debe ser en peso pudiéndose dosificar también en volumen. Se debe controlar el mezclado y su tiempo, así como el desmolde y curado de las unidades (Echevarría, 2017).

En la fabricación de los ladrillos de concreto las mezclas son dosificadas de acuerdo a las características que se desee obtener, con resistencias variables dentro del mismo tipo de unidad (Pérez, 2016).

Sensico (2007) considera que la dosificación depende de dos partes: las propiedades de los agregados y el comportamiento que tengan en la mezcla y también de la resistencia que se requiera finalmente.

El Reglamento Nacional de Edificaciones (2006) define a los ladrillos como todas aquellas unidades cuyas medidas y pesos hacen posible que se puedan manipular con una sola mano. Dichas unidades pueden ser elaboradas utilizando materias primas como arcilla, sílice cal o concreto.

El Reglamento Nacional de Edificaciones indica que las unidades pueden tomar formas huecas, sólidas, alveolares o tubulares y su elaboración puede ser artesanal o industrial. Éste reglamento también se refiere a las unidades de concreto, aclarando que éstas solo pueden ser usadas después de alcanzar su máxima resistencia o resistencia final. En caso de unidades sometidas al curado con agua, alcanza su resistencia final después de los 28 días (Chen, Li y Poon, 2018).

El Reglamento Nacional de Edificaciones nos muestra una tabla donde están los parámetros o particularidades que deben tener los ladrillos para fines estructurales. Por ejemplo para ladrillo clase I, la variación de dimensiones en altos de los ladrillos hasta 10cm es de  $\pm 8\%$ , en anchos de ladrillos hasta 15cm es de  $\pm 6\%$  y en largos de más de 15cm es de  $\pm 4\%$ . En caso de los ladrillos clase II, la variación de dimensiones para altos hasta 10cm es de  $\pm 7\%$ , para anchos hasta 15cm es de  $\pm 6\%$  y para el largo con más de 15cm es de  $\pm 4\%$ . De igual manera en el caso del ladrillo clase III, la variación de dimensiones máxima para altos es de  $\pm 5\%$ , anchos  $\pm 4\%$  y largos con más de 15cm con  $\pm 3\%$ . Para la clase IV, dicha tabla nos indica que para altos la variación dimensional máxima es de  $\pm 4\%$ , anchos de  $\pm 3\%$  y largo de la unidad de  $\pm 2\%$ . Finalmente para los ladrillos clase V, la variación de dimensiones máxima para altos es de  $\pm 3\%$ , para anchos de  $\pm 2\%$  y largos  $\pm 1\%$ .

En el caso del alabeo máximo, según dicho capítulo del Reglamento Nacional de Edificaciones, para ladrillo clase I es de 10mm, clase II de 8mm, clase III de 6mm, clase IV de 4mm y finalmente, el ladrillo clase V con 2mm.

En cuanto a la resistencia a la compresión, nos indica que para el ladrillo clase I el valor equivale a  $50 \text{ kg/cm}^2$ , ladrillo clase II a  $70 \text{ kg/cm}^2$ , ladrillo clase III  $95 \text{ kg/cm}^2$ , ladrillo clase IV  $130 \text{ kg/cm}^2$  y ladrillo clase V  $180 \text{ kg/cm}^2$  (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006).

Existen cinco tipos de unidades de albañilería. El tipo I es de muy baja resistencia y durabilidad, se usa para viviendas de 1 o 2 pisos que requieran exigencias mínimas. El tipo II presenta baja resistencia y durabilidad y puede usarse en condiciones moderadas. Los ladrillos que presentan una resistencia y durabilidad medianas son el tipo III, estos se pueden emplear en construcciones que estén expuestas al intemperismo (Tavakoli, Hashempour y Heidari, 2018). Las unidades de alta resistencia y durabilidad son el tipo IV, estos se usan en condiciones rigurosas pues soportan intemperismo moderado. Finalmente, hay un tipo de ladrillo que presenta entre sus características más importantes elevada resistencia y

durabilidad, aptos para su uso en condiciones altamente rigurosas y sujetos a intemperismo, el tipo de ladrillo V (Bartolomé, 2005).

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones (2006), existen limitaciones al momento de usar ciertas unidades de albañilería. Para el tipo de ladrillos solidos artesanales, no se permite su uso en muros portantes en edificios de 4 niveles o más, pero si en muros portantes de edificios de hasta 2 niveles, esto para zona sísmica 2 y 3. Mientras que en zona sísmica 1, los mismos ladrillos se pueden usar para muros portantes de todo el edificio que se desea construir.

En el caso de los ladrillos solidos industriales, ésta sección del Reglamento Nacional de Edificaciones (2006) indica que en zona sísmica 2 y 3 se pueden usar para muros portantes en edificios de 1, 2, 3, 4 hasta más niveles. Los mismos para zona sísmica 1, donde nos indica que este tipo de ladrillo se puede usar en los muros portantes de todo el edificio que se quiera construir. Para el tipo de ladrillo alveolar, en zona sísmica 2 y 3, dichos ladrillos se pueden usar en muros portantes de edificios de pisos a más siempre y cuando las celdas se rellenen totalmente con grout y para muros portantes en edificios de 1 a 3 niveles se usa la misma técnica. Mientras que en zona sísmica 1, se practicara la misma técnica si se requiere usar este tipo de ladrillo en los muros portantes de todo el edificio. Para el tipo de unidad hueca y tubular, en zonas sísmica 2 y 3, el Reglamento Nacional de Edificaciones indica que no se puede hacer uso de este tipo de ladrillo, sin embargo en zona sísmica 1, si se podrá hacer uso de los ladrillos huecos en muros portantes de todo el edificio y en el caso del tipo tubular solo se usará en muros portantes de edificios de hasta 2 pisos.

El Reglamento Nacional de Edificaciones E.070 indica que los ladrillos deben ser sometidos a la prueba de resistencia a la compresión y para determinar ésta valor de rotura se deben llevar a cabo los ensayos de laboratorio que correspondan según las Norma Técnica Peruana 399.601 y 399.604. Las unidades deben ser ensayadas a la resistencia a la compresión, variación dimensional, alabeo y absorción.

Para la aceptación de los ladrillos, si la unidad es producida de manera artesanal y presentase 40% de dispersión en los resultados se deberá ensayar una muestra distinta. El ladrillo de concreto tendrá una absorción no mayor de 12% (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006).

El Reglamento Nacional de Edificaciones también nos indica que las unidades no deben tener presencia de materias extrañas en el interior o en la superficie. Las unidades ensayadas no deben presentar defectos similares a resquebrajaduras, fracturas, hendiduras o grietas, pues estas degradarían la durabilidad y resistencia; tampoco deben tener manchas que dé lugar a pensar que tienen origen.

Por otro lado, la Norma Técnica Peruana 399.601 (2006), señala que los ladrillos de concreto pueden fabricarse de diferentes tamaños y formas. Según el molde que se utilice, se determinan las características que deben presentar.

La formulación del problema para el presente estudio fue ¿Cuál es el resultado del análisis comparativo de las propiedades de los ladrillos de concreto artesanal y el ladrillo adicionando vidrio reciclado – Distrito de Nuevo Chimbote – Ancash - 2019?

Así también se lleva a cabo este estudio con el propósito de reciclar el vidrio y reutilizarlo adicionándolo en la fabricación de ladrillos de concreto, de ésta forma mejorar tanto su principal propiedad mecánica como sus propiedades físicas, además de ayudar a reducir la cantidad de residuos sólidos que generan contaminación.

Se realiza este estudio con el propósito de señalar el reciclaje de vidrio no solo como aporte a preservar el medio ambiente sino también a la innovación de nuevas tecnologías y materiales que favorezcan a la mejora de las propiedades de las unidades que usa la población en la construcción de viviendas, sin que esto signifique la elevación de costos.

Con este estudio se desea establecer una alternativa para disminuir el impacto que los residuos sólidos tienen en el medio ambiente, basando la presente investigación en el concepto de reciclaje, resultando de todo lo anterior mencionado un material de construcción de mejor calidad.

El estudio está orientado a aportar a las futuras investigaciones que tengan como propósito la reutilización de desechos por medio del reciclaje, la mitigación de los problemas de contaminación ambiental que actualmente aquejan al mundo, la mejora de las propiedades de los ladrillos de concreto artesanal usando material reciclado.

La hipótesis planteada es que a medida que se incrementa la dosificación de vidrio reciclado se mejora la principal propiedad física de los ladrillos, es decir la resistencia a la compresión

y las propiedades físicas como son la variación dimensional, absorción y alabeo de los ladrillos de concreto, mejoran.

Por tanto, el objetivo general es realizar un análisis comparativo de las propiedades del ladrillo artesanal de concreto y el ladrillo adicionando vidrio reciclado – Distrito de Nuevo Chimbote – Ancash – 2019.

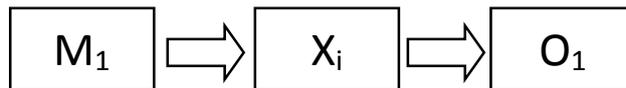
Los objetivos específicos nos ayudaran a llegar a este objetivo general, para ello necesitamos en primer lugar determinar las propiedades de los agregados, determinar la dosificación óptima para la elaboración de los ladrillos patrón, determinar las propiedades de los ladrillos de concreto patrón y finalmente, determinar las propiedades de los ladrillos de concreto con adición de vidrio reciclado triturado.

## II. MÉTODO

### 2.1. Tipo y diseño de Investigación

#### 2.1.1. Tipo de Investigación

La presente, es una investigación comparativa. Según Tresierra (2000) es comparativa porque mediante ensayos las muestras se comparan y analizan para llegar a la conclusión de igualdad, diferencias o semejanzas entre ellas. El presente estudio contiene dos variables independientes que se detallan a continuación:



**Dónde:**

**M1:** ladrillo artesanal de concreto.

**Xi:** propiedades de los ladrillos artesanal de concreto

**O1:** Resultados



**Dónde:**

**M2:** ladrillos artesanal de concreto con adición de vidrio reciclado.

**Xi:** propiedades de los ladrillos artesanal de concreto con adición de vidrio reciclado

**O2:** Resultados

#### 2.1.2. Diseño de la Investigación

La presente investigación es aplicada. Según Tresierra (2000) porque se estudia la influencia de la adición de vidrio triturado, usándose los conocimientos sobre diseño de mezclas para beneficio de la sociedad.

Es experimental porque según Tresierra (2000) las variables son controladas para obtener los efectos que producen, todo esto con el factor que controla y modifica, es decir la adición de vidrio reciclado triturado.

Es transversal porque recolectamos datos por única vez y esto se desarrolla en un determinado tiempo (Tresierra, 2000).

## 2.2.Operationalization de variables

| VARIABLE  | DEFINICIÓN CONCEPTUAL   | DEFINICIÓN OPERACIONAL  | DIMENSIONES           | INDICADORES                 | ESCALA DE MEDICIÓN |
|---|---|---|-----------------------|-----------------------------|--------------------|
| VI (1)<br>Propiedades de los ladrillos de concreto artesanal. | Propiedades mecánicas.<br>Permite diferenciar un espécimen de otro (Catalan, 2013).   | Se analizan los ladrillos de concreto mediante ensayos de resistencia a la compresión según el RNE E.070. | Propiedades mecánicas | Resistencia a la compresión | Nominal            |
|   | Propiedades físicas.<br>Características medibles físicamente, pueden ser diferentes sin que se altere su composición (Catalan, 2013). | Se analizan mediante ensayos de variación dimensional, alabeo y absorción de acuerdo al RNE E.070.        | Propiedades físicas.  | Variación dimensional       | Nominal            |
|   |   |   |                       | Alabeo                      | Razón              |
| Absorción   | Razón   |   |                       |                             |                    |

| <b>VARIABLE</b>   | <b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>  | <b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>  | <b>DIMENSIONES</b>    | <b>INDICADORES</b>          | <b>ESCALA DE MEDICIÓN</b> |
|---|---|--|-----------------------|-----------------------------|---------------------------|
| VI (2)<br>Propiedades de los ladrillos de concreto artesanal con adición de vidrio reciclado. | Propiedades mecánicas.<br>Permite diferenciar un espécimen de otro (Catalan, 2013).                                   | Se elaboran unidades de albañilería con adición de vidrio reciclado en porcentajes de 3%, 5% y 7%. Dichas unidades se analizan mediante ensayos de resistencia a la compresión, variación dimensional, alabeo y absorción de acuerdo al RNE E.070. | Propiedades mecánicas | Resistencia a la compresión | Nominal                   |
|   | Propiedades físicas.<br>Características medibles físicamente, pueden ser diferentes sin que se altere su composición. |  | Variación dimensional | Nominal                     |                           |
|   |   |  | Alabeo                | Razón                       |                           |
|   |   |  | Absorción             | Razón                       |                           |

## 2.2.Población, muestra y muestreo

### 2.2.1.Población

Para el presente estudio de investigación se tomará como población el total de 60 unidades de albañilería de concreto que son sometidas a las pruebas de resistencia a la compresión, variación dimensional, alabeo y absorción.

**Tabla 1.** Población de estudio.

| <b>Pruebas</b>                        | <b>Ladrillo patrón</b> | <b>3% adición</b> | <b>5% adición</b> | <b>7% adición</b> | <b>Totales</b> |
|---------------------------------------|------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------------|
| Alabeo y variación dimensional        | 10                     | 10                | 10                | 10                |                |
| Absorción                             | 5                      | 5                 | 5                 | 5                 |                |
| Resistencia a la compresión (7 días)  | 5                      | 5                 | 5                 | 5                 |                |
| Resistencia a la compresión (14 días) | 5                      | 5                 | 5                 | 5                 |                |
| Resistencia a la compresión (28 días) | 5                      | 5                 | 5                 | 5                 |                |
| <b>Totales</b>                        | 15                     | 15                | 15                | 15                | 60             |

**Fuente:** RNE E.070, 2006.

Nota: Se preparan 15 unidades de albañilería por porcentaje estudiado, de las cuales 10 fueron ensayadas a alabeo y variación dimensional y 5 a absorción. Posteriormente, terminados los 7, 14 y 28 días de curado, las mismas unidades se sometieron al ensayo de resistencia a la compresión.

### 2.2.2.Muestra

La muestra en el presente estudio será el 100% de la población, es decir 60 ladrillos de concreto.

### 2.2.3.Muestreo

Se realiza según el RNE E.070, se selecciona al azar 10 muestras para efectuar la prueba de variación dimensional y alabeo, a 5 de éstas se somete a la resistencia a compresión (a las edades de 7, 14 y 28 días); las otras 5 a absorción, de ésta forma para cada porcentaje. Se opta por el criterio de exclusión a las unidades de albañilería que no cumplan con las condiciones para ser analizadas según el RNE.

## 2.3.Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Se hace uso del siguiente esquema de técnicas e instrumentos de recolección de datos:

### 2.3.1. Técnica de recolección de datos

Se usa la observación debido a que se obtienen datos analizando mediante ensayos en el laboratorio.

### 2.3.2. Instrumento de recolección de datos

El instrumento usado y por medio del cual obtenemos datos es el siguiente:  
Usamos los protocolos establecidos en las normas E.070 del RNE, NTP 339.604 y 399.601 en donde se rigen los procedimientos que se debe seguir para realizar los ensayos en el laboratorio.

### 2.3.3. Validez y confiabilidad del instrumento

La validez y confiabilidad del instrumento no es necesaria debido que se hace uso de protocolos que ya están validados y/o estandarizados por el RNE E.070, la NTP 399.601 y 399.604.

## 2.4. Procedimiento

### 2.4.1. Procedimiento para el análisis de las propiedades de los agregados

**Tabla 2.** Propiedades físicas de los agregados.

| <b>Descripción</b>              | <b>Norma</b>                    | <b>Anexo</b> |
|---------------------------------|---------------------------------|--------------|
| Granulometría                   | NTP 400.012:2013                | N° 1         |
| Contenido de humedad            | NTP 339.185:2013                | N° 2         |
| Peso específico y absorción     | NTP 400.022:2013 y 400.021:2013 | N° 3         |
| Peso unitario seco y compactado | NTP 400.017:2011                | N° 4         |

**Fuente:** Informe de Laboratorio Universidad Cesar Vallejo.

Las características físicas de los agregados son estudiadas en el Laboratorio de Suelos y concreto de la Universidad César Vallejo, el propósito es averiguar si cumplen con las propiedades fijadas en la NTP.

Agregado fino: Cantera La Cumbre. Agregado grueso: Cantera Samanco.

### 2.4.1.1. Procedimiento para el análisis de las propiedades del vidrio reciclado

**Tabla 3.** Características de botellas de vidrio recicladas.

| Diámetro inferior (mm) | Diámetro superior (mm) | Altura máxima (mm) | Capacidad (ml) | Espesor (mm) | Peso (gr) |
|------------------------|------------------------|--------------------|----------------|--------------|-----------|
| 6                      | 2.5                    | 270                | 400            | 7            | 491       |

**Fuente.** Medidas tomadas de la realidad. Elaboración propia.

El vidrio reciclado para este estudio es el proveniente de la industria alimentaria, son botellas de vidrio de tipo sodo – cálcico, transparentes con las características de la tabla anterior.

**Tabla 4.** Resumen de análisis de propiedades del vidrio reciclado.

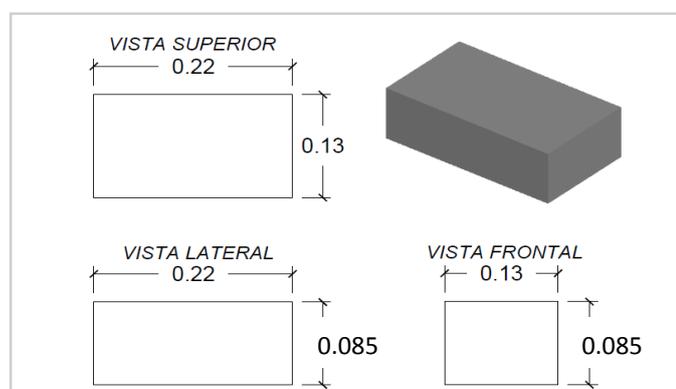
| Descripción                     | Norma            |
|---------------------------------|------------------|
| Granulometría                   | NTP 400.012:2013 |
| Peso específico y absorción     | NTP 400.021:2013 |
| Peso unitario seco y compactado | NTP 400.017:2011 |

**Fuente:** Informe de Laboratorio Universidad Cesar Vallejo.

### 2.4.2. Procedimiento para el diseño de mezcla del ladrillo de concreto

#### 2.4.2.1. Dimensiones del ladrillo

**Figura N° 1.** Geometría de ladrillos de concreto con vidrio reciclado.



**Fuente:** Propia.

Las medidas para la elaboración de ladrillo que usamos en el presente estudio son las más requeridas actualmente en el mercado: 22 cm x 13 cm x 8.5 cm; aptas para la construcción de edificaciones y para ser una alternativa de reemplazo del ladrillo de arcilla cocida. La resistencia según el RNE E.070 es  $f^b = 130 \text{ Kg/cm}^2$ , establecida para un ladrillo Tipo IV. Estas

características son elegidas para competir con ladrillos de arcilla cocida presentes en el mercado actual.

#### **2.4.2.2. Dosificación de ladrillo patrón de concreto**

Después de aplicar el método de módulo de fineza de combinación de agregados, resultaron dosificaciones sobre gravosas y sobre arenosas. Por lo tanto, para determinar la dosificación adecuada que garantiza la trabajabilidad de la mezcla, consistencia seca (con slump de 1" – 2"), no presentando una apariencia sobre gravosa o sobre arenosa y que tenga una resistencia mínima de  $f'_b=130 \text{ kg/cm}^2$  que corresponde al tipo de ladrillo IV seleccionado para el presente estudio, se llevó a cabo un estudio de comportamiento de los ladrillos de concreto para las 3 dosificaciones siguientes:

1 de cemento: 1.9 de arena gruesa: 2.2 de confitillo: 0.51 de agua

1 de cemento: 1.7 de arena gruesa: 1.9 de confitillo: 0.46 de agua

1 de cemento: 1.5 de arena gruesa: 1.6 de confitillo: 0.40 de agua

Para la cantidad de agua se parte de la relación a/c de 0.40. Las mezclas preparadas para las 3 dosificaciones fueron evaluadas y se escogió la que más se aproxima para una excelente consistencia, trabajabilidad y resistencia a la que se pretende llegar.

#### **2.4.2.3. Dosificación de ladrillo de concreto con vidrio reciclado triturado**

La dosificación elegida de las 3 expuestas anteriormente es 1: 1.5: 1.6, la misma que presento características aceptables de consistencia, trabajabilidad y resistencia para una unidad de tipo IV. Teniendo la mezcla patrón definida, se adiciona porcentualmente y de forma creciente el vidrio reciclado triturado.

### **2.4.3. Procedimiento de elaboración de los ladrillos de concreto patrón y ladrillos de concreto con adición de vidrio reciclado**

#### **a. Mezclado y moldeado**

- Se calculan los pesos de los materiales, corregidos por humedad y se dosifica los materiales: cemento, arena, confitillo, vidrio y se mide el volumen del agua a utilizar.

- Se coloca el confitillo, el cemento y el vidrio juntos, encima de estos la arena y se procede a mezclar con una palana hasta que la mezcla tome forma uniforme, se hace un agujero al centro de la mezcla y se agrega agua hasta que esta sature los materiales, luego se cubre el agua con la mezcla de materiales seca de los costados y se mezcla uniformemente hasta que se torne consistente, homogénea y tenga un color uniforme.
- En el molde metálico, se coloca la mezcla de concreto preparada y se procede al chuceo o vibrado manual, se enrasa la mezcla del molde y/o se elimina el exceso.
- Se lleva el molde metálico que contiene la mezcla de concreto al lugar de curado.
- Se desmolda el ladrillo cuidadosamente para que no se deforme, es decir se retira el molde verticalmente. Se deja reposar durante 24 horas.

**b. Curado**

- Después de dejar 24 horas reposando, se identifican los especímenes con un código y se procede a humedecerlos (curado).
- Se debe mantener los ladrillos totalmente húmedos durante 7 días, para ello se humedecen (riegan) 3 veces al día. Para que la evaporización sea mínima se protege con plástico.
- Se levantan los ladrillos a los 28 días puesto que según el RNE E070 alcanzan su resistencia final.

**c. Acopio**

- Se recomienda que los ladrillos se acopien en pilas de 1.5 m como máximo bajo techo.

**2.4.3.1. Características de los ladrillos de concreto patrón y ladrillos de concreto con adición de vidrio reciclado**

**Tabla 5.** Características de los ladrillos de concreto patrón y ladrillos de concreto con adición de vidrio reciclado

| <b>Descripción</b>          | <b>Norma</b>      | <b>Anexo</b> |
|-----------------------------|-------------------|--------------|
| Resistencia a la compresión | NTP 399.604:2002. | N° 5         |
| Variación dimensional       | NTP 399.604:2002. | N° 6         |
| Alabeo                      | NTP 399.604:2002. | N° 7         |
| Absorción                   | NTP 399.604:2002. | N° 8         |

**Fuente:** Informe de Laboratorio Universidad Cesar Vallejo.

Esperados los 28 días de curado, es decir cuando los ladrillos alcanzan su resistencia final, estos están aptos para seguir los ensayos.

## **2.5.Métodos de Análisis de Datos**

De acuerdo a la hipótesis planteada se verifica de una manera analítica la resistencia a la compresión, variación dimensional, alabeo y absorción de los ladrillos de concreto con vidrio reciclado y sin vidrio reciclado teniendo en cuenta para el procedimiento de dichas pruebas el RNE E.070 y la NTP 399.601 y 399.604.

## **2.6.Aspectos éticos**

El presente estudio ha sido elaborado manteniendo el total respeto a la propiedad intelectual, para eso se ha citado correctamente según la referencias estilo ISO 690 y 690-2. También ha sido elaborado de forma veraz y confiable.

### III.RESULTADOS

#### 3.1.Resultado de las propiedades de los agregados

Dentro de los agregados que se utilizaron en el presente estudio están el agregado fino (arena gruesa), agregado grueso (confitillo) y el vidrio reciclado triturado proveniente de botellas de gaseosas.

##### 3.1.1. Características físicas del agregado fino

**Tabla 6.** Propiedades físicas del agregado fino.

| <b>Agregado<br/>fino:<br/>Arena<br/>gruesa</b> | <b>Descripción</b>                                | <b>Valor</b> | <b>Unidad</b>     |
|--|---|--------------|-------------------|
|  | Peso específico de masa                           | 2.71         | g/cm <sup>3</sup> |
|  | Peso específico saturado superficialmente<br>seca | 2.69         | g/cm <sup>3</sup> |
|  | Peso específico aparente                          | 2.73         | g/cm <sup>3</sup> |
|  | Peso unitario suelto                              | 1.512        | g/cm <sup>3</sup> |
|  | Peso unitario compactado                          | 1.693        | g/cm <sup>3</sup> |
|  | Contenido de humedad                              | 0.85         | %                 |
|  | Absorción   | 0.56         | %                 |
|  | Módulo de fineza                                  | 2.95         | s/u               |

**Fuente:** Informe del Laboratorio de la Universidad César Vallejo.

En la tabla se resumen los resultados de los ensayos a los que fue sometido el agregado fino. Los valores obtenidos de dichos ensayos cumplen con los estándares según la NTP 400.037. Se detallan en el Anexo N° 9.

##### 3.1.2. Características físicas del agregado grueso

**Tabla 7.** Propiedades físicas del agregado grueso.

| <b>Agregado<br/>grueso:<br/>Confitillo</b> | <b>Descripción</b>                                | <b>Valor</b> | <b>Unidad</b>     |
|--|---|--------------|-------------------|
|  | Peso específico de masa                           | 2.67         | g/cm <sup>3</sup> |
|  | Peso específico saturado superficialmente<br>seca | 2.69         | g/cm <sup>3</sup> |
|  | Peso específico aparente                          | 2.73         | g/cm <sup>3</sup> |
|  | Peso unitario suelto                              | 1.480        | g/cm <sup>3</sup> |
|  | Peso unitario compactado                          | 1.671        | g/cm <sup>3</sup> |
|  | Contenido de humedad                              | 0.28         | %                 |
|  | Absorción   | 0.80         | %                 |
|  | Módulo de fineza                                  | 4.84         | s/u               |

**Fuente:** Informe del Laboratorio de la Universidad César Vallejo.

Se presenta el resumen de los resultados de los ensayos a los que se sometió el agregado grueso. Dichos resultados cumplen con los estándares de la NTP 400.037. Se detalla en el Anexo N° 9.

### 3.1.3. Características físicas del vidrio triturado

**Tabla 8.** Propiedades físicas del vidrio triturado.

| Vidrio triturado | Descripción              | Valor   | Unidad            |
|------------------|--------------------------|---------|-------------------|
|                  | Peso específico de masa  | 2.50    | g/cm <sup>3</sup> |
|                  | Peso unitario suelto     | 1361.35 | g/cm <sup>3</sup> |
|                  | Peso unitario compactado | 1476.58 | g/cm <sup>3</sup> |
|                  | Módulo de fineza         | 5.30    | s/u               |

**Fuente:** Informe del Laboratorio de la Universidad César Vallejo.

Se resume los resultados de las características del vidrio triturado proveniente del reciclaje. Se llega a dichas características por medio de ensayos en el laboratorio. Se detallan los cálculos en el Anexo N° 9.

### 3.1.4. Cemento

Para el presente proyecto de investigación se utilizó Cemento Portland tipo I de la marca Pacasmayo que tiene como peso específico 3.10.

## 3.2. Resultado de la dosificación óptima para la elaboración de los ladrillos de concreto patrón

### Resistencia a la compresión de los ladrillos patrón a diferentes dosificaciones

**Tabla 9.** Resistencia a la compresión de los ladrillos patrón, 3 dosificaciones.

| Resistencia a compresión del ladrillo patrón en 3 dosificaciones diferentes |                             |              |              |                               |                      |  |
|---|-----------------------------|--------------|--------------|-------------------------------|----------------------|--|
| Edad  | Dosificación                | Dimensiones  |              | Área bruta (cm <sup>2</sup> ) | Carga de rotura (kg) | Resistencia a la compresión(kg/cm <sup>2</sup> ) |
|   |                             | L (cm)       | A (cm)       |                               |                      |  |
| 7 días  | 1 : 1.9 : 2.2 : 0.51        | 21.90        | 12.80        | 280.32                        | 19768                | 70.52  |
|   | 1 : 1.7 : 1.9 : 0.46        | 21.80        | 12.90        | 281.22                        | 20824                | 74.05  |
|   | <b>1 : 1.5 : 1.6 : 0.40</b> | <b>21.90</b> | <b>13.00</b> | <b>284.70</b>                 | <b>24649</b>         | <b>86.58</b>                                     |
| 14 días   | 1 : 1.9 : 2.2 : 0.51        | 22.00        | 12.9         | 283.80                        | 25667                | 90.44  |
|   | 1 : 1.7 : 1.9 : 0.46        | 21.90        | 12.9         | 282.51                        | 26729                | 94.61  |
|   | <b>1 : 1.5 : 1.6 : 0.40</b> | <b>21.90</b> | <b>13.00</b> | <b>284.70</b>                 | <b>32547</b>         | <b>114.32</b>                                    |
| 28 días   | 1 : 1.9 : 2.2 : 0.51        | 21.80        | 13.00        | 283.40                        | 29450                | 103.92   |
|   | 1 : 1.7 : 1.9 : 0.46        | 22.00        | 12.9         | 283.80                        | 31080                | 109.51   |
|   | <b>1 : 1.5 : 1.6 : 0.40</b> | <b>22.00</b> | <b>12.9</b>  | <b>283.80</b>                 | <b>37451</b>         | <b>131.96</b>                                    |

**Fuente:** Informe del Laboratorio.

Se describen los resultados del ensayo de resistencia a la compresión de las unidades de concreto patrón, con 3 dosificaciones de prueba recomendadas a las edades 7, 14 y 28 días. De dicha tabla se recomienda usar para la

elaboración del ladrillo patrón la dosificación 1:1.5:1.6 puesto que es la que más se aproxima para alcanzar la resistencia de diseño de 130 kg/cm<sup>2</sup> recomendada para el tipo de ladrillo elegido para este estudio. Esta dosificación también mostró mejor trabajabilidad y menor cantidad de cemento a utilizar. Anexo N° 10.

### 3.3. Propiedades de los ladrillos de concreto patrón

#### 3.3.1. Propiedades mecánicas

##### Resistencia a la compresión de ladrillo patrón seleccionado

**Tabla 10.** Resistencia a la compresión final del ladrillo patrón seleccionado.

| Descripción | Edad (días) | Promedio f'ce (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|-------------|-------------|-------------------------------------|
| Patrón      | 28          | 132.4                               |

**Fuente:** Informe del Laboratorio de la Universidad César Vallejo.

Se muestra el promedio de la resistencia a la compresión de 5 ladrillos patrón. El anexo N° 11 detalla los cálculos.

#### 3.3.2. Propiedades físicas

##### Variación dimensional de los ladrillos patrón

**Tabla 11.** Variación dimensional de los ladrillos patrón.

| Descripción | Largo   |       | Ancho   |       | Alto    |       |
|-------------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|
|             | Lp (mm) | V (%) | Ap (mm) | V (%) | Hp (mm) | V (%) |
| Patrón      | 219.76  | 0.11  | 129.64  | 0.28  | 87.36   | -2.78 |

**Fuente:** Informe del Laboratorio de la Universidad César Vallejo.

Se tomaron 10 muestras de ladrillo patrón, midiendo el largo, ancho y alto de los especímenes en sus 4 caras, dando como resultado la siguiente tabla. El anexo N° 12 detalla los cálculos.

##### Alabeo de los ladrillos patrón

**Tabla 12.** Alabeo de los ladrillos patrón.

| Descripción | Alabeo (mm) |
|-------------|-------------|
| Patrón      | 0.85        |

**Fuente:** Informe del Laboratorio de la Universidad César Vallejo.

Se determina el alabeo de 10 unidades para lo cual se determina la concavidad y convexidad de dichos especímenes como se muestra en la tabla. El anexo N° 13 detalla los cálculos.

### Absorción de los ladrillos patrón

**Tabla 13.** Absorción de los ladrillos Patrón.

| Descripción | Absorción (%) |
|-------------|---------------|
| Patrón      | 3.84          |

**Fuente:** Informe del Laboratorio de la Universidad César Vallejo.

Se analizan 5 unidades de la muestra patrón para el ensayo de absorción, las mismas que están dentro de lo permitido según el RNE, es decir menos del 12%. Los resultados se resumen en la siguiente tabla y los cálculos detallados en el anexo N° 14.

## 3.4. Propiedades de los ladrillos de concreto con adición de vidrio reciclado triturado

### 3.4.1. Propiedades mecánicas

#### Resistencia a la compresión de los ladrillos de concreto con adición de vidrio reciclado triturado

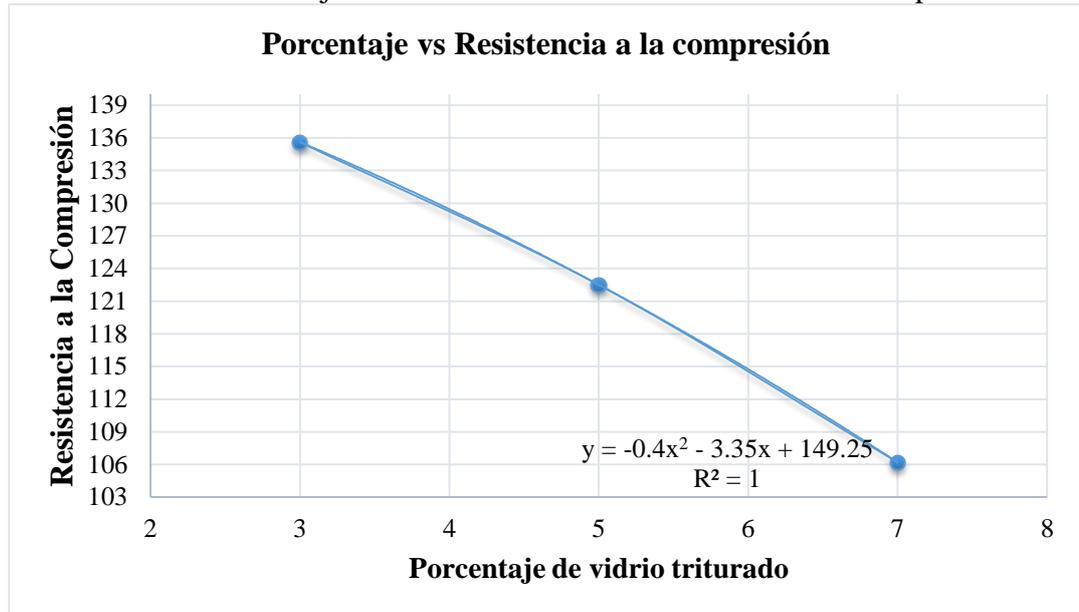
**Tabla 14.** Resistencia a la compresión de los ladrillos con adición de vidrio triturado.

| Porcentaje | Edad (días) | Promedio $f'_{ce}$ (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|------------|-------------|--|
| 3%         | 28          | 135.6                                    |
| 5%         | 28          | 122.5                                    |
| 7%         | 28          | 106.2                                    |

**Fuente:** Informe del Laboratorio de la Universidad César Vallejo.

Se hacen cálculos detallados en el Anexo N° 15. En la siguiente tabla se presenta la resistencia a la compresión promedio para cada porcentaje de vidrio triturado adicionado.

**Gráfico 1.** Porcentaje de vidrio adicionado vs resistencia a la compresión.



**Fuente:** Informe del Laboratorio de la Universidad César Vallejo.

Se observa una mayor resistencia en las unidades de albañilería que contiene adición de vidrio reciclado triturado en porcentaje de 3%. La resistencia a la compresión, a medida crece el porcentaje de adición de vidrio reciclado triturado, disminuye. Solo en el porcentaje de 3% de adición se muestra un leve aumento de la resistencia, mientras que en 5% y 7% la resistencia disminuye, siendo más baja que la mezcla de diseño.

### 3.4.2. Propiedades físicas

#### Variación dimensional de los ladrillos de concreto con adición de vidrio reciclado triturado

**Tabla 15.** Variación dimensional de los ladrillos con adición de vidrio triturado.

| Porcentaje | Largo   |       | Ancho   |       | Alto    |       |
|------------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|
|            | Lp (mm) | V (%) | Ap (mm) | V (%) | Hp (mm) | V (%) |
| 3%         | 219.25  | 0.34  | 129.18  | 0.63  | 85.46   | -0.54 |
| 5%         | 219.25  | 0.34  | 129.24  | 0.58  | 85.66   | -0.78 |
| 7%         | 219.55  | 0.20  | 129.08  | 0.71  | 83.58   | 1.68  |

**Fuente:** Informe del Laboratorio de la Universidad César Vallejo.

Se determina la característica de variación dimensional a 10 unidades por cada porcentaje, es decir se registra la variación dimensional de 30 unidades de

ladrillo como se detalla en el anexo N° 16. Los resultados se resumen en la tabla anterior.

### **Alabeo de los ladrillos de concreto con adición de vidrio reciclado triturado**

**Tabla 16.** Alabeo de los ladrillos con adición de vidrio triturado.

| <b>Porcentaje</b> | <b>Alabeo (mm)</b> |
|-------------------|--------------------|
| 3%                | 0.85               |
| 5%                | 0.80               |
| 7%                | 1.05               |

**Fuente:** Informe del Laboratorio de la Universidad César Vallejo.

Se determina el alabeo de 10 unidades por cada porcentaje de adición de vidrio triturado, es decir se ensayan 30 unidades. Los datos obtenidos se detallan en el Anexo N° 17.

### **Absorción de los ladrillos de concreto con adición de vidrio reciclado triturado.**

**Tabla 17.** Absorción de los ladrillos con adición de vidrio triturado.

| <b>Porcentaje</b> | <b>Absorción (mm)</b> |
|-------------------|-----------------------|
| 3%                | 3.73                  |
| 5%                | 3.65                  |
| 7%                | 3.69                  |

**Fuente:** Informe del Laboratorio de la Universidad César Vallejo.

En la tabla se resumen los resultados del ensayo de absorción aplicados a las unidades de albañilería. Se tomaron 5 especímenes de cada adición de vidrio triturado para someterlos a este tipo de ensayo, en el Anexo N° 18 se muestra los cálculos detalladamente. Se ensayaron 15 unidades.

#### **IV. DISCUSIÓN**

En la presente tesis, se observó que en la preparación de la mezcla para los ladrillos de concreto, éstos presentan una absorción nula de agua por lo que se siguió trabajando con la misma cantidad de agua para los ladrillos patrón y los ladrillos con adición de diferentes porcentajes de vidrio reciclado triturado obteniendo la misma consistencia y trabajabilidad; lo que difiere de lo que indica Catalan (2013) en su tesis, donde observa que el vidrio presenta una absorción de agua nula y es necesario disminuir el agua en la mezcla de las probetas con adición de vidrio para obtener una adecuada consistencia.

El presente estudio concluye que el añadir vidrio triturado reciclado a los ladrillos de concreto ayuda a la reutilización de este desecho sólido y previene la contaminación ambiental; con lo que está de acuerdo Catalan en su tesis afirmando que la utilización del vidrio reciclado en los ladrillos de concreto disminuye las grandes cantidades de este material vertido en acopios clandestinos y no autorizados.

Según los resultados del presente estudio en los ladrillos de concreto no se registraron aumento de peso considerable en los ladrillos con adición de vidrio triturado con respecto a los ladrillos patrón, esto debido a que el vidrio presenta baja densidad; lo cual se corrobora en la tesis de Catalan (2013) donde el autor afirma que el vidrio triturado presente en las probetas no registra un excesivo aumento de peso final, afirmando que es porque el vidrio presenta una densidad parecida a la de los áridos usados en la mezcla.

En la presente investigación se recomienda que las botellas recicladas antes de ser trituradas deben pasar por la limpieza correspondiente y que al momento de ser trituradas se debe contar con equipos de seguridad pertinentes para no ocasionar heridas o cortes en el manipuleo; así mismo en la tesis de Catalan (2013) se recomienda que se haga la limpieza correspondiente al vidrio reciclado y que se tomen las medidas necesarias al momento de reciclar el vidrio, limpiarlo, triturarlo o molerlo, esto debido a que además de al ser triturado puede ser motivo de cortes y/o heridas, si no se tienen las medidas necesarias, en granulometrías menores a 5mm, al aspirarlas podría resultar nocivo para la salud.

En los resultados del presente estudio trabajamos con porcentaje de 3%, 5% y 7%. De los cuales se presentó un aumento leve de la resistencia a la compresión con el primer porcentaje añadido, es decir 3% y con el mayor porcentaje, es decir 7% la resistencia disminuyó; esto no concuerda con los resultados de Catalan (2013) que según sus conclusiones alcanza un mayor resistencia con el 10% de adición de vidrio mientras que en adiciones mayores la resistencia disminuye.

Del presente estudio se concluye que aunque reutilizar el vidrio reciclado en el concreto es una buena iniciativa, se tendría que sumar a éste proceso la inversión que significa procesar el vidrio para su reutilización, que cuenta desde su reciclaje hasta su trituración y tamizado; en este punto Catalan (2013) coincide añadiendo que la incorporación de vidrio en mezclas de hormigón es viable mientras se tenga material suficiente para su proceso, puesto que la justificación de este estudio se dirige principalmente, a la utilización de residuos domiciliarios.

En la presente investigación no se utilizó vidrio molido pero sí triturado, para llegar a la granulometría requerida solo bastó tomar las medidas de seguridad necesarias y definir el tamaño de las partículas necesarias para la mezcla de los ladrillos, luego tamizar el vidrio triturado; lo que coincide con los resultados de Peñafiel (2016) que en su tesis reemplaza vidrio molido por agregado fino, donde indica que el vidrio molido es un residuo solido que aunque exige prevención al manipularlo, es trabajable y al molerlo se puede llegar a la granulometría requerida.

En este estudio con adición de vidrio reciclado triturado a la mezcla no se observó cambios considerables en la consistencia o trabajabilidad de la mezcla, asumiendo que es por la impermeabilidad del material reciclado; por el contrario, Peñafiel (2016) indica que la consistencia y la trabajabilidad de la mezcla mejora levemente al incrementar la cantidad de vidrio debido a la impermeabilidad de las partículas del vidrio y que el asentamiento de la mezcla aumentó ligeramente en las mezclas donde se reemplazó el vidrio por la arena, esto debido a que la arena absorbe el agua pero el vidrio es impermeable.

En este estudio se concluye que la diferencia del peso de las muestras patrón y las muestras con vidrio no presentan diferencias considerables; lo cual coincide con el

estudio de Peñafiel donde indica que el peso registra un aumento leve en la mezcla con incorporación de vidrio a comparación de la mezcla patrón.

La presente investigación indica que el porcentaje de 5% de vidrio triturado la resistencia disminuyó inclusive por debajo de la resistencia de diseño (a los 7, 14 y 28 días), por lo que podemos decir que coincide con Peñafiel y Cano puesto que la adición de vidrio disminuye la resistencia a la compresión a medida que aumenta el porcentaje de vidrio en las mezclas (a los 7 y 14 días). Sin embargo Peñafiel en su estudio observa que todos los especímenes ensayados sobrepasan la resistencia de diseño a los 28 días de edad.

En la presente investigación en forma general podemos decir que la resistencia a la compresión disminuye a partir de la adición del segundo porcentaje de vidrio añadido a la mezcla; lo cual no concuerda con los resultados de la investigación realizada por Cano y Cruz, en el cual buscan aumentar la resistencia a la compresión del concreto adicionando vidrio molido, tamizado y granular, donde llegan a los resultados que en todas las mezclas donde adicionan vidrio la resistencia aumenta. En sus resultados de vidrio molido adicionado al concreto, éste alcanzó mejores resultados con el 5% y en el vidrio granular las probetas con 5%.

En el presente estudio se obtuvo un aumento de la resistencia a la compresión pero de forma leve, con un 3% de adición de vidrio triturado en la mezcla de concreto con respecto al ladrillo patrón; lo cual no coincide con el estudio encontrado a nivel nacional realizado por Rojas (2015), en el cual el autor consideró una resistencia de diseño de  $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ , teniendo esto en cuenta el autor encontró que la adición de vidrio molido aumentó la resistencia final del concreto en casi un 50% de resistencia más que la de diseño, es decir el aumento fue considerable.

En el presente estudio se observó que la incorporación de vidrio a la mezcla de concreto sigue mostrando trabajabilidad aceptable en relación a la mezcla patrón; lo que coincide con lo que indica Rojas en su investigación, es decir la adición de este residuo a la mezcla no afecta la consistencia ni trabajabilidad de la misma.

## V. CONCLUSIONES

- Los agregados incorporados a la mezcla, tanto la arena gruesa como el conquitillo, cumplieron con las condiciones establecidas en la NTP 400.037, lo que permitió luz verde para la fabricación de los ladrillos de concreto del presente estudio.
- La variación dimensional, alabeo y absorción de los ladrillos con adición de 3%, 5% y 7% no varía significativamente con respecto a los ladrillos de concreto patrón. Esto debido a que dichas propiedades tienen que ver directamente con la geometría del ladrillo fabricado y el proceso de fabricación, los cuales para todos los casos fueron el mismo, al igual que las condiciones de curado y el almacenamiento de las unidades.
- La resistencia a la compresión si presentó variación. Los ladrillos patrón fueron diseñados para una  $f'c$  de 130 kg/cm<sup>2</sup>. La resistencia promedio final de los ladrillos patrón sometidos al este ensayo da como resultado 132.4 kg/cm<sup>2</sup>, comparándolo con la resistencia promedio final de los ladrillos con adición de 3% de vidrio triturado registra un leve aumento con 135.6 kg/cm<sup>2</sup>. Asimismo comparando la resistencia a la compresión del ladrillo patrón de 132.4 kg/cm<sup>2</sup>, con la resistencia final de los ladrillos con adición de 5% y 7% de vidrio triturado registra una leve disminución con 122.5 kg/cm<sup>2</sup> y 106.2 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Clasificando al ladrillo patrón y al ladrillo con 3% de adición, en ladrillos tipo IV y a los ladrillos con porcentaje de 5 y 7 como ladrillos tipo III, según la Norma E.070 del Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Comparando el peso de los ladrillos patrón con los ladrillos con adición de vidrio triturado reciclado, se puede concluir que la adición de vidrio triturado no registra un aumento significativo en el peso en las unidades.
- Al momento de la elaboración de la mezcla de los ladrillos se visualizó que la consistencia de la mezcla no varía. Puesto que el vidrio es un material que no altera la mezcla pues es impermeable, no se necesitó aumentar la cantidad de agua ni disminuirla.
- Reutilizar el vidrio reciclado proveniente de botellas y añadirlas en materiales de construcción como ladrillos resultó asertivo, sin embargo se debe tener en cuenta la inversión que significa el proceso de reciclado y reutilización del vidrio, desde su reciclado y limpieza hasta su molienda o trituración.

## **VI.RECOMENDACIONES**

Las recomendaciones van dirigidas hacia los futuros investigadores, a los tesistas y empresas ladrilleras de la localidad:

- Emplear las medidas de seguridad necesarias para el manipuleo de reciclado, limpieza y trituración del vidrio.
- Realizar una comparación de la resistencia a la compresión de ladrillos de concreto con adición de porcentajes de vidrio molido y triturado, para averiguar cómo varía el comportamiento de la mezcla frente a éste aditivo.
- Ampliar la presente investigación con porcentajes de 4%, 6% y 8% de adición de vidrio triturado para observar si aumenta o no la resistencia, también para realizar un gráfico y encontrar la adición óptima para alcanzar la resistencia óptima.
- Se recomienda a las ladrilleras de la localidad especializadas en ladrillos de concreto artesanal, informarse sobre ésta técnica de reutilización de vidrio en materiales de construcción para su posible incorporación de sus procesos.

## REFERENCIAS

1. BRISTOGIANNI, T., OIKONOMOPOULOU, F., JUSTINO DE LIMA, C.L., VEER, F.A. y NIJSSE, R. Structural cast glass components manufactured from waste glass: Diverting everyday discarded glass from the landfill to the building industry. Estados Unidos, 2018.
2. CATALAN Arteaga, Carlos Javier. Estudio de la influencia del vidrio molido en hormigones grado h15, h20 y h30.2013. Tesis (Título de Ingenier Civil). Chile, 2013.
3. BARTOLOMÉ. Comentarrios a la norma tecnica de edificaciones E.070 Albañileria . Perú : Fondo editorial SENSICO, 2005.
4. PEÑAFIEL Carrillo, Daniela Alejandra. Análisis de la resistencia a la compresion del hormigón al emplear vidrio reciclado molido en reemplazo parcial del agregado fino. Ecuador, 2016.
5. PEREZ Culquechicon, Thalila Judith. Comportamiento físico - mecánico del ladrillo de concreto tipo IV. Perú, 2016.
6. CHANYA, NUTA y VORAPOT. Characteristics of Concrete Bricks After Partially Substituting Portland Cement Type 1 with Cement and Seashell Waste and Partially Substituting Sand with Glass Waste. Suiza, 2019.
7. CHEEN, LI y POON. Combined use of sewage sludge ash and recycled glass cullet for the production of concrete blocks. Estados Unidos, 2018.
8. MCDONALD, Natalie Hope. A Glass Act. Estados Unidos, 2015.
9. TREZZAL, Mónica Adriana. Comportamiento del residuo de vidrio molido en cementos mezcla: Estudio comparativo con microsilice. Revista Materia. Vol. 23. Brasil, 2018.
10. ARRIETA Deza, Javier y PEÑAHERRERA Freyre, Enrique. Fabricacion de bloques de concreto con una mesa vibradora. Perú, 2001.
11. ECHEVARRÍA, Evelyn. Ladrillos de concreto con plástico pet reciclado. Universidad Nacional de Cajamarca. Perú, 2017.
12. ZAPATA Franco, TRINIDAD Natalia, JIMENEZ Victor y LOPEZ Camilo. Effect of soda ASH ( $Na_2 CO_3$ ) ans limestone ( $Ca CO_3$ ) reduction. Colombia, 2017.
13. ASNATE Salazar, Marleny Santa. Estudio de caracterizacion de los residuos solidos reaprovechables generados en la ciudad de Huaraz . Perú, 2018.
14. FILHO, STOROPOLI y DÍAS. Evaluation off compressive strength and water absorption of soil-cement bricks manufactured with addition of pet wastes. , Vol. 38. Brasil, 2016.

15. NIÑO Torres Ángela, TRUJILLO Gónzales Juan y NIÑO Torres Adriana. Gestión de residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Villavicencio. Una mirada desde los grupos de interés: empresa, estado y comunidad. Colombia, 2016.
16. GÓMEZ Riveros, Héctor. Estudio de prefactibilidad de la empresa Serpro en el contexto Mexicano: Caso reciclaje de vidrio. Fundación Universidad de América. Colombia, 2016.
17. INDECOPI. Norma Técnica Peruana 399.604. Método de muestreo y ensayo unidades de albañilería de concreto. Perú, 2002.
18. INDECOPI. Norma Técnica Peruana 399.601. Unidades de albañilería. Ladrillos de concreto. Requisitos. Perú, 2006.
19. OWOEYE Seun, TOLUDARE Sayo y ISINKAYE Esther. Influence of waste glasses on the physico-mechanical behavior of porcelain ceramics. Vol. 58. España, 2019.
20. FLORES Alés Vicente, JIMÉNES Bayarri Víctor y PÉREZ Fargallo Alexis. Influencia de la incorporación de vidrio triturado en las propiedades y el comportamiento a alta temperatura de morteros de cemento. Boletín de la Sociedad Española de cerámica y vidrio. Chile, 2018.
21. REGLAMENTO Nacional de Albañilería. Norma técnica E.070. Perú, 2006.
22. TRESIERRA, José. Investigación aplicada: Definición, propiedad intelectual e industria. 2000.
23. SCHMELZER, J. Glass : Selected Properties and Crystallization. Berlin, 2014.
24. CONTRERAS Pastes, Jaime. Plan de Negocio Reciclaje y Gestión de Residuos Sólidos Domiciliarios. Universidad de Chile. Chile, 2012.
25. ARES, Nadine y SCHIBILLE, Jorge. La hispania antigua y medieval a través del vidrio: la aportación de la arqueometría. Universidad de Orleans. Francia, 2017.
26. HIDALGO Ruíz, Lis. El reciclaje de residuos sólidos como solución para la preservación del ambiente de la ciudad de Iquitos – Loreto. Universidad Nacional de la Amazonia del Perú. Perú, 2016.
27. ROJAS Luján, José Frank. Estudio experimental para incrementar la resistencia de un concreto de  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  adicionando un porcentaje de vidrio sódico cálcico. Perú, 2015.
28. SAÉZ Alejandrina, URDANETA G. y JOHENI A. Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. Vol. 20. Universidad de Zulia. Venezuela, 2014.
29. RAMÍREZ Puente, Xiomara y ROMUCHO Santa, María. Propuesta de mejora del recojo de los residuos papel, plástico y vidrio en edificios residenciales utilizando

- contenedores monitoreados por GPS en los distritos de Miraflores, San Isidro, San Borja y Jesús María. Universidad San Ignacio de Loyola. Perú, 2017.
30. GONZALES, Alfonso. Materiales de construcción con residuos industriales de vertederos ecológicamente invasivos. Vol. 39. Cuba, 2018.
  31. TAPASA y MEECHOOWAS. Glass science and technology. Berlin, 2016.
  32. CARDOZO, DA Araujo y DA Silva. Organizational commitment and management of material resources and assets as a solidary economic enterprise: a study in a recycling cooperative. Adimistracao Mackenzie, 2015.
  33. OWENS. Color - Strikable glass containers. Suiza, 2019.
  34. ZAMORA Gonzales, Victor y MEZA Contreras, Sonia. Percepción de la formalidad de la cadena de reciclaje de vidrio en Lima Norte. Universidad Nacional Agraria La Molina. Perú, 2017.
  35. CANO Cano, Juan David y CRUZ Pulgarin, Carlos Mario. Analisis de mezclas de concreto con proporciones de vidrio molido, tamizado y granular como aditivo, a fin de aumentar la resistencia a la compresión del hormigón. Colombia, 2017.
  36. MARTINS y SOUZA. Reciclaje de residuos industriales. Brasil, 2018.
  37. APARICIO Laura, MONTER Betty, LARA Rachels, GARCIA Michael Y ROJAS. Study of the properties of the Echerhirhu - block made with opuntia ficus mucilage for use in the construction industry. Estados Unidos, 2019.
  38. VARGAS, Fabio y LÓPEZ, Franco. Study of thermal shock resistance of flame sprayed coatings manufactured to project molds used in glass containers industry. Suiza, 2016.
  39. TAVAKOLI, HASHEMPOUR y HEIDARI. Use of waste materials in glass: A review. Berlin, 2018.
  40. WELLER y BERNHARD. Glass in building: Principles, applications, examples. Suiza, 2009.

# **ANEXOS**

# **ANEXO 1**

## **Granulometría**

La granulometría se determina por el método de separación, siguiendo la NTP 400.012:2013. Se toma una parte del agregado y se separa por medio de una fila de tamices que van de una abertura mayor a una menor, progresivamente. A continuación se detallan los pasos seguidos para este ensayo:

- En la estufa se seca el agregado, 1 1/2 y 2 kg de agregado fino y confitillo respectivamente.
- Después de pesar la muestra se vierte en la columna de tamices y se tamiza en forma manual.
- Se pesa el material retenido en cada malla y se da por finalizado el procedimiento.
- El módulo de finura es el que indica el grosor que es más predominante en la muestra de agregado.

$$Mf = \frac{\sum \%Ret. Acumulado (1\frac{1}{2}'' , 3/4'' , 3/8'' , N^{\circ}4, N^{\circ}8, N^{\circ}16, N^{\circ}30, N^{\circ}50, N^{\circ}100)}{100}$$

# **ANEXO 2**

### **Contenido de humedad**

Para obtener el contenido de humedad de los agregados, se realiza lo establecido en la NTP 339.185:2013. Se realiza para determinar el porcentaje de agua que existe en los agregados que se utilizan en la mezcla. A continuación se detallan los pasos seguidos para este ensayo:

- Se pesa el recipiente donde se coloca la muestra y se registra el valor.
- Se pesa el recipiente más la muestra de agregado y se registra el valor.
- Se deja secar en la estufa y finalmente se pesa el recipiente más la muestra seca y se registra el valor.

$$\% \text{ de humedad} = \left( \frac{P_h - P_s}{P_s} \right) \times 100$$

Dónde:

$P_h$  = Peso del agregado húmedo.

$P_s$  = Peso del agregado seco.

# ANEXO 3

## **Peso específico y absorción**

### **a) Peso Específico y Absorción del Agregado Fino.**

Según la NTP 400.022:2013 para determinar el peso específico de los agregados y el % de absorción. Se sigue el siguiente procedimiento:

- Se tamiza la muestra a ensayar, dejando para el ensayo la muestra que pase la malla N° 4, descartando el resto.
- Se pesa la muestra y se satura con agua dejándolo en ese estado durante 24 horas.
- Transcurridas las 24 horas, se elimina el agua y se seca la muestra temperatura ambiente o baño maría dejándola en un estado saturada superficialmente seca
- Se separa una cantidad de la muestra y se procede a usar el molde cónico cuyo diámetro menor es de 4 cm y el mayor de 9 cm con una altura de 7.5 cm; se procede a verter muestra en el interior del molde en tres capas compactadas con un pisón metálico, con 25 golpes cada capa. Se levanta el cono verticalmente observando que el agregado se disgregue levemente, esto quiere decir que se encuentra superficialmente seco y está apto para continuar con el ensayo.
- Se coloca 500 gr de la muestra en estado saturado superficialmente seco dentro del picnómetro y se llena aproximadamente 90% de su totalidad con agua. Se eliminan las burbujas de aire por aproximadamente 10 o 20 minutos. Luego se vierte más agua, hasta la marca de calibración del picnómetro.
- Se obtiene el peso del picnómetro más la muestra y el agua.
- Se separa el agregado del picnómetro y se seca, para obtener el peso de la muestra seca.

$$P_{em} = \frac{w_0}{V - V_a}$$

$$P_{esss} = \frac{500}{(V - V_a)}$$

$$P_{ea} = \frac{w_0}{(V - V_a) - (500 - w_0)}$$

$$Ab = \left( \frac{500 - w_0}{w_0} \right) \times 100$$

Dónde:

***Pem*** = Peso específico de masa (gr/cm<sup>3</sup>)

***Pesss*** = Peso específico de masa saturada superficialmente seca (gr/cm<sup>3</sup>)

***Pea*** =Peso específico aparente (gr/cm<sup>3</sup>)

***Ab*** = Porcentaje de absorción (%)

***w<sub>0</sub>*** = Peso en el aire de la muestra seca en la mufla (gr).

***V<sub>a</sub>*** = Peso en (gr) o volumen en (cm<sup>3</sup>) del agua añadida al frasco.

***V*** = Volumen del frasco en cm<sup>3</sup>

## b) Peso Específico y Absorción del confitillo

Se sigue el método de la NTP 400.021:2013 donde se establece lo siguiente:

- Para este caso, se separa una muestra y se tamiza, dejándose para el ensayo la cantidad de muestra que retenga el tamiz N° 8. Se lava la muestra de aproximadamente 2 kg para que no presente impurezas y se seca.
- La muestra es saturada en agua durante 24 horas antes de iniciar el procedimiento.
- Se seca superficialmente la muestra con ayuda de una franela, alcanzando así el estado saturado superficialmente seco que necesitamos para seguir con el ensayo y se registra el peso del agregado.
- Se coloca la muestra en la canastilla sumergida en el agua y se registra el peso, obviando el peso de la canastilla.
- Se seca la muestra en el horno a 110°C ± 5°C y se registra el peso.

$$P_{em} = \frac{A}{B - C} \times 100$$

$$P_{esss} = \frac{B}{B - C} \times 100$$

$$P_{ea} = \frac{A}{A - C} \times 100$$

$$P_{ea} = \frac{B - A}{A} \times 100$$

Dónde:

***Pem*** = Peso específico de masa (gr/cm<sup>3</sup>)

***Pesss*** = Peso específico de masa saturada superficialmente seca (gr/cm<sup>3</sup>)

***Pea*** =Peso específico aparente (gr/cm<sup>3</sup>)

***Ab*** = Porcentaje de absorción (%)

***A*** = Peso de la muestra seca en el aire (g).

***B*** = Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire (g).

***C*** = Peso en el agua de la muestra saturada (g).

# **ANEXO 4**

### **Peso unitario seco y compactado**

Para determinar el peso unitario seco y compactado se hace uso de la NTP 400.017:2011. Se determina para obtener un adecuado diseño de mezcla.

- Se seca la muestra.
- Para el peso unitario seco, se llena el recipiente dejando caer el agregado desde una altura de 5 cm.
- Para el caso del compactado, se llena el recipiente en tres capas. En el primer tercio del recipiente se adiciona el agregado compactándolo con 25 golpes. Luego se llena hasta el segundo tercio de la capacidad del recipiente y se vuelve a compactar con 25 golpes de varilla teniendo cuidado de no penetrar en la primera capa. Finalmente se enraza el recipiente y se procede a compactar nuevamente con 25 varilladas.
- Se determina el volumen del recipiente y se anota.

$$M = \frac{G - T}{V}$$

$$M = (G - T) \times F$$

Dónde:

**M** = Densidad de masa o Peso Unitario Volumétrico (kg/m<sup>3</sup>)

**G** = Peso del recipiente más el agregado (kg).

**T** = Peso del recipiente (kg/m<sup>3</sup>).

**V** = Volumen del recipiente (m<sup>3</sup>)

**F** = Factor para el recipiente (l/m<sup>3</sup>)

# **ANEXO 5**

### **Resistencia a la compresión**

Se siguen los procedimientos establecidos en la NTP 399.604:2002.

Los especímenes son refrentados con yeso – cemento para uniformizar el contacto entre ladrillo y cabezal de la máquina de rotura. El ensayo se realiza con especímenes secos.

La resistencia a compresión característica  $f^b$  se determina dividiendo la carga de rotura entre el área bruta de la unidad.

$$f^b = \frac{R}{A}$$

Dónde:

$f^b$  = Resistencia a compresión característica (kg/cm<sup>2</sup>)

$R$  = Carga de rotura (kg)

$A$  = Área de contacto (cm<sup>2</sup>)

# ANEXO 6

### **Variación dimensional**

Se siguen los procedimientos establecidos en la NTP 399.604:2002.

Esta característica se obtiene haciendo la comparación de las medidas reales de las unidades de albañilería con las medidas que se tuvieron en cuenta para la elaboración (*De*).

Se mide el largo (*L*), ancho (*A*) y la altura (*H*) de cada unidad teniendo en cuenta la parte media de cada cara. De esto se obtiene el promedio de la dimensión (*Dp*) para el largo, ancho y alto. Se usa la siguiente fórmula:

$$V(\%) = \frac{De - Dp}{De} \times 100$$

Dónde:

*V*(%): Variación dimensional (%)

*De*: Dimensión para su elaboración (mm)

*Dp*: Dimensión promedio (mm)

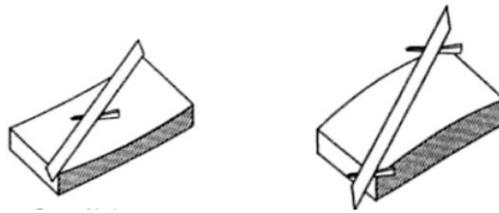
# **ANEXO 7**

## **Alabeo**

Se siguen los procedimientos establecidos en la NTP 399.604:2002.

Se busca una superficie limpia y plana donde situar el espécimen. Se coloca una regla metálica sobre la cara de asiento del ladrillo, diagonalmente a lo largo de los extremos y se determina si es cóncavo o convexo; se procede a medir haciendo uso de una cuña graduada al milímetro en la zona donde se observe más alabeo. Dicho valor se expresa en milímetros.

**Figura N° 2.** Forma correcta de medir alabeo.



Fuente: (Echevarría, 2017)

# ANEXO 8

### **Absorción**

Se siguen los procedimientos establecidos en la NTP 399.604:2002.

Se procede a secar las unidades de albañilería seleccionadas en la estufa a  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  durante 24 horas y así obtener el peso seco constante (P1). Después se sumergen las unidades por 24 horas en agua potable, después de transcurrido el tiempo se retira del agua y se registra el peso saturado (P3). Se usa la siguiente formula:

$$A(\%) = \frac{P3 - P1}{P1} \times 100$$

Dónde:

**A**(%): Absorción (%)

**P1**: Peso seco (g)

**P3**: Peso saturado (g)

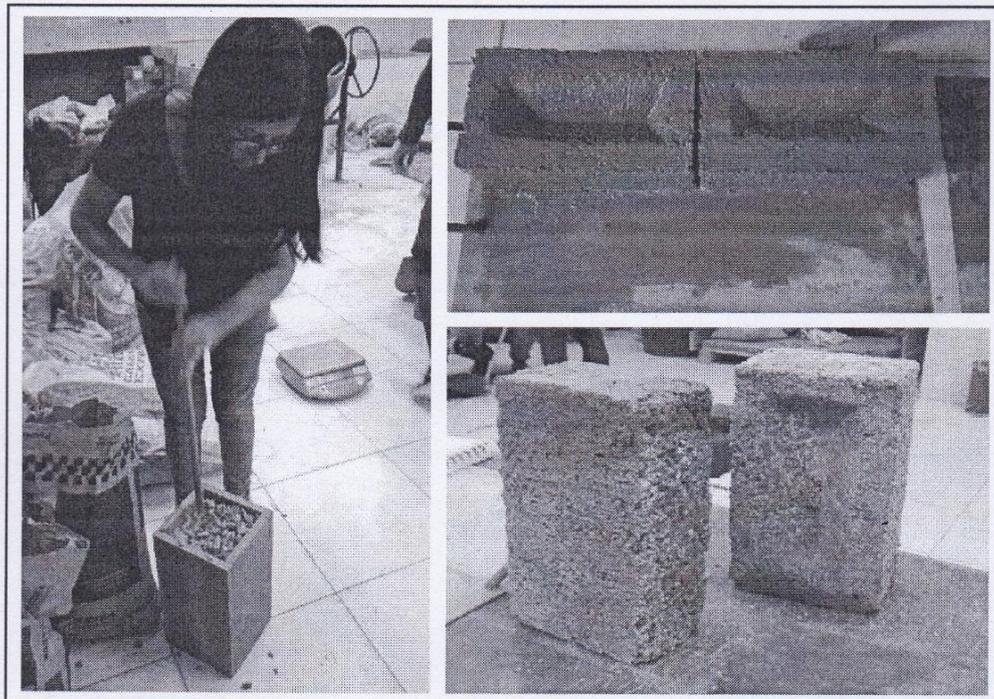


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

INFORME TÉCNICO DE ENSAYOS REALIZADOS EN LABORATORIO



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL DE CONCRETO Y EL LADRILLO ADICIONANDO VIDRIO RECICLADO – DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE – ANCASH - 2019”

Autor:

- Niño Failoc Betty



Ing. Victor Herrera Lazaro  
CIP 216087 Jefe de Laboratorio



ABRIL DE 2019

## ÍNDICE

### I. GENERALIDADES

#### 1.1. OBJETIVOS

### II. LABORATORIO

#### 2.1. ENSAYOS DE LABORATORIO

### III. RESUMEN DE RESULTADOS

### IV. CONCLUSIONES

### ANEXO

#### ANEXO I : ENSAYOS DE LABORATORIO



*Ing. Víctor Herrera Lázaro*  
CIP 216087 Jefe de Laboratorio





## I. GENERALIDADES

### 1.1. OBJETIVOS

El presente informe tiene por objetivo determinar las propiedades físico - mecánicas de los materiales empleados para el Proyecto de Investigación "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL DE CONCRETO Y EL LADRILLO ADICIONANDO VIDRIO RECICLADO - DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - ANCASH - 2019", la evaluación fue realizado por medio de trabajos de ensayos de laboratorio; necesarios para definir la calidad de materiales a emplear.

Para alcanzar el objetivo principal, previamente se requiere lograr los siguientes objetivos secundarios:

- ⊕ Realización de los ensayos estándares de laboratorio de mecánica de suelos y ensayos especiales.
- ⊕ Elaboración de diseño de mezcla.
- ⊕ Interpretación de los resultados de los ensayos de laboratorio.

## II. LABORATORIO

### 2.1. ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos se realizaron según normas:

- Ensayos especiales de laboratorio de mecánica de suelos:
  - 01 Diseño Mezcla – Método de Módulo de Finura de los Agregados
  - 60 Ensayo de Resistencia a la Compresion (ASTM C140 – NTP 399.601)
  - 20 Ensayos de Absorción (NTP 399.601)
  - 40 Ensayos de Alabeo (NTP 399.601)
  - 40 Ensayos de Variacion Dimensional (NTP 399.601)

## III. RESUMEN DE RESULTADOS

De los ensayos realizados en laboratorio, obtenemos los siguientes resultados:

- *Diseño de Mezcla:* se consideró una relación  $a/c = 0.40$ ; un contenido de aire total del 3%; una resistencia de  $f'c$  130 kg/cm<sup>2</sup>; un asentamiento de 1" a 2"; obteniendo así una dosificación en peso de 1 : 1.49 : 1.62 : 0.40 .



• *Ensayo de Alabeo*

CUADRO N° 01: Ensayo de alabeo

| Descripción      | Promedio     |              |
|------------------|--------------|--------------|
|                  | Concavo (mm) | Convexo (mm) |
| Patrón           | 0.85         | 0.60         |
| Con 3% de Vidrio | 0.85         | 0.50         |
| Con 5% de Vidrio | 0.80         | 0.60         |
| Con 7% de Vidrio | 1.05         | 0.93         |

• *Ensayo de Absorción*

CUADRO N° 02: Ensayo de absorción

| Descripción      | Absorción (%) |
|------------------|---------------|
| Patrón           | 3.84          |
| Con 3% de Vidrio | 3.73          |
| Con 5% de Vidrio | 3.65          |
| Con 7% de Vidrio | 3.69          |

• *Ensayo de Variación Dimensional*

CUADRO N° 03: Ensayo de variación dimensional

| Descripción      | Largo (%) | Ancho (%) | Altura (%) |
|------------------|-----------|-----------|------------|
| Patrón           | 0.11      | 0.28      | -2.78      |
| Con 3% de Vidrio | 0.34      | 0.63      | -0.54      |
| Con 5% de Vidrio | 0.34      | 0.58      | -0.78      |
| Con 7% de Vidrio | 0.20      | 0.71      | 1.68       |





• Ensayos de Resistencia a la Compresión

CUADRO N° 04: Ensayo de muestra patrón

| ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN |                                 |                                  |                                  |
|------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Muestra                            | 7 días<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | 14 días<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | 28 días<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) |
| Lpa                                | 85.2                            | 112.8                            | 129.6                            |
| Lpb                                | 88.0                            | 111.6                            | 134.9                            |
| Lpc                                | 89.5                            | 112.8                            | 132.3                            |
| Lpd                                | 92.7                            | 109.8                            | 131.4                            |
| Lpe                                | 90.9                            | 113.4                            | 133.9                            |
| Promedio                           | 89.3                            | 112.1                            | 132.4                            |

CUADRO N° 05: Ensayo con adición de 3% de vidrio

| ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN |                                 |                                  |                                  |
|------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Muestra                            | 7 días<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | 14 días<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | 28 días<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) |
| L1a                                | 93.8                            | 120.7                            | 136.1                            |
| L1b                                | 94.1                            | 118.0                            | 136.0                            |
| L1c                                | 95.5                            | 121.5                            | 134.2                            |
| L1d                                | 93.4                            | 120.8                            | 135.5                            |
| L1e                                | 95.8                            | 121.2                            | 135.9                            |
| Promedio                           | 94.5                            | 120.4                            | 135.6                            |

CUADRO N° 06: Ensayo con adición de 5% de vidrio

| ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN |                                 |                                  |                                  |
|------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Muestra                            | 7 días<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | 14 días<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | 28 días<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) |
| L2a                                | 89.5                            | 112.8                            | 122.8                            |
| L2b                                | 83.3                            | 112.9                            | 124.4                            |
| L2c                                | 86.4                            | 110.5                            | 122.0                            |
| L2d                                | 91.7                            | 110.3                            | 120.7                            |
| L2e                                | 87.0                            | 112.1                            | 122.8                            |
| Promedio                           | 87.6                            | 111.7                            | 122.5                            |



CUADRO N° 07: Ensayo con adición de 7% de vidrio

| ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN |                                 |                                  |                                  |
|------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Muestra                            | 7 días<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | 14 días<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) | 28 días<br>(kg/cm <sup>2</sup> ) |
| L3a                                | 76.2                            | 93.9                             | 105.7                            |
| L3b                                | 75.5                            | 93.0                             | 107.4                            |
| L3c                                | 78.8                            | 98.1                             | 104.7                            |
| L3d                                | 79.1                            | 97.9                             | 104.2                            |
| L3e                                | 76.6                            | 99.2                             | 109.0                            |
| Promedio                           | 77.2                            | 96.4                             | 106.2                            |

#### IV. CONCLUSIONES

Basándose en los ensayos de laboratorio y el análisis correspondiente, se puede concluir lo siguiente:

- Diseño de Mezcla (Método de Módulo de Finura de los Agregados)
  - Se realizó el diseño de mezcla con la relación a/c a 0.40.
  - Se consideró el contenido de vacíos de 3% y con un asentamiento slump de 1" a 2" de consistencia plástica para este diseño.
  - Se realizó el diseño con una resistencia de 130 kg/cm<sup>2</sup>.
  - Se determinó la siguiente dosificación en peso de 1 : 1.49 : 1.62 : 0.40 .
  
- Alabeo
  - Las muestras ensayadas (patrón y muestras con adición de vidrio) obtuvieron una medición permisible por debajo de los  $\pm 2$ mm para un ladrillo Tipo V.
  
- Absorción
  - Las muestras ensayadas (patrón y muestras con adición de vidrio) obtuvieron un porcentaje permisible por debajo del 12% de la absorción máxima.
  
- Variación Dimensional
  - Las muestras ensayadas (patrón y muestras con adición de vidrio) obtuvieron una medición permisible por debajo de lo establecido en el reglamento.



➤ Ensayo de Resistencia a la Compresión

- *Muestra Patrón*: obteniendo una resistencia promedio a 7 días de curado de 89.3 kg/cm<sup>2</sup>; a los 14 días de curado de 112.1 kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días de curado de 132.4 kg/cm<sup>2</sup>.
- *Muestra con Adición de 3% de Vidrio*: obteniendo una resistencia promedio a 7 días de curado de 94.5 kg/cm<sup>2</sup>; a los 14 días de curado de 120.4 kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días de curado de 135.6 kg/cm<sup>2</sup>.
- *Muestra con Adición de 5% de Vidrio*: obteniendo una resistencia promedio a 7 días de curado de 87.6 kg/cm<sup>2</sup>; a los 14 días de curado de 111.7 kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días de curado de 122.5 kg/cm<sup>2</sup>.
- *Muestra con Adición de 7% de Vidrio*: obteniendo una resistencia promedio a 7 días de curado de 77.2 kg/cm<sup>2</sup>; a los 14 días de curado de 96.4 kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días de curado de 106.2 kg/cm<sup>2</sup>.

El análisis de los resultados se basó en los reglamentos vigentes.

- Norma Técnica de Edificación E.070 Albañilería.
- Manual de Ensayos de Materiales (MTC-2016)
- Norma Técnica Peruana 399.601 y 399.604



*Ing. Victor Herrera Lazaro*  
CIP 216087 Jefe de Laboratorio



# ANEXO 9



DISEÑO DE MEZCLAS USANDO EL MÉTODO DEL MÓDULO DE FINURA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS

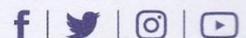
|             |   |               |            |
|-------------|---|---------------|------------|
| PROYECTO :  | ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL DE CONCRETO Y EL LADRILLO ADICIONANDO VIDRIO RECICLADO - DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - ANCAH - 2019 | REGISTRO N° : | TS-DM-01   |
| SOLICITA :  | BETTY NIÑO FAILOC   | PÁGINA N° :   | 01 de 01   |
| UBICACIÓN : | Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Nuevo Chimbote  | FECHA :       | 08/04/2019 |

| PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES   |                    |  |                              |
|---|--------------------|--|------------------------------|
| Cantera de donde se extraen los materiales :  |                    | Confitillo: Samanco - A. Fino: La Cumbre             |                              |
| CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO  |                    |  |                              |
| Resistencia a la compresión especificada del Concreto (f'c) =   |                    | 130  | kg / cm <sup>2</sup>         |
| Resistencia promedio a la compresión del Concreto (f'cr) =  |                    | 200  | kg / cm <sup>2</sup>         |
| CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES   |                    |  |                              |
| AGREGADO FINO   |                    | AGREGADO GRUESO                                      |                              |
| Peso específico de masa :   | 2.71               | Tamaño máximo Nominal (Pulg.) :                      | 3/8"                         |
| Absorción (%) :   | 0.56               | Peso seco compactado (kg / m <sup>3</sup> ) :        | 1670.53                      |
| Contenido de Humedad (%) :  | 0.85               | Peso específico de masa :                            | 2.67                         |
| Módulo de Finura :  | 2.95               | Absorción (%) :                                      | 0.80                         |
|   |                    | Contenido de Humedad (%) :                           | 0.28                         |
| CEMENTO   |                    | Perfil del Agregado :                                | Angular                      |
| Tipo de Cemento Portland a usar :   | Tipo 1 "Pacasmayo" | Módulo de Finura :                                   | 4.95                         |
| Peso Específico :   | 3.10               | AGUA   |                              |
|   |                    |  |                              |
| DISEÑO DE MEZCLA  |                    |  |                              |
| Selección del Asentamiento :  |                    | Tipo de consistencia : Plástica                      |                              |
|   |                    | Asentamiento : 1" a 2"                               |                              |
| Tipo de Concreto a diseñar :  |                    | Concreto sin aire incorporado                        |                              |
| Volumen unitario de Agua :  |                    | 207.00   | lt / m <sup>3</sup>          |
| Contenido de aire total :   |                    | 3.00   | %                            |
| Relación Agua / Cemento :   |                    | 0.4  |                              |
| Factor cemento :  |                    | Factor Cemento =                                     | 518.00 Kg / m <sup>3</sup>   |
|   |                    | Factor Cemento =                                     | 12.2 Bolsas / m <sup>3</sup> |
| Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los elementos de la Pasta :   |                    | Cemento  | 0.167 m <sup>3</sup>         |
|   |                    | Agua   | 0.207 m <sup>3</sup>         |
|   |                    | Aire   | 0.030 m <sup>3</sup>         |
|   |                    | Suma de Volúmenes                                    | 0.404 m <sup>3</sup>         |
|   |                    | Volumen absoluto de los Agregados                    | Volumen absoluto             |
| Módulo de finura de la Combinación de Agregados   |                    | Contenido de Cemento * 12.2 Bolsas / m <sup>3</sup>  |                              |
|   |                    | Tamaño máximo nominal del Agregado 3/8"              |                              |
|   |                    | Módulo de Finura de la Combinación de Agregados 4.00 |                              |
| Agregado Fino en relación al volumen absoluto total de Agregado   |                    | Porcentaje de Agregado Fino                          | 47.50 %                      |
| Volúmenes absolutos de los Agregados.   |                    | Agregado Fino  | 0.283 m <sup>3</sup>         |
|   |                    | Agregado Grueso                                      | 0.313 m <sup>3</sup>         |
| Peso Seco de los Agregados.   |                    | Agregado Fino  | 767.00 Kg / m <sup>3</sup>   |
|   |                    | Agregado Grueso                                      | 835.00 Kg / m <sup>3</sup>   |
| Cantidad de materiales calculados por el Método del Módulo de Fineza de la Combinación de Agregados a ser empleados como valores de Diseño. |                    | Cemento  | 518.00 Kg / m <sup>3</sup>   |
|   |                    | Agua de diseño                                       | 207.00 lt / m <sup>3</sup>   |
|   |                    | Agregado Fino seco                                   | 767.00 Kg / m <sup>3</sup>   |
| Cantidad de materiales en peso seco que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.  |                    | Agregado Grueso seco                                 | 835.00 Kg / m <sup>3</sup>   |
|   |                    | Cemento  | 42.50 Kg / bolsa             |
|   |                    | Agua de diseño                                       | 16.98 lt / bolsa             |
|   |                    | Agregado Fino seco                                   | 62.93 Kg / bolsa             |
| Proporción en peso de los materiales sin ser corregidos por Humedad del Agregado  |                    | Agregado Grueso seco                                 | 68.51 Kg / bolsa             |
|   |                    | Cemento  | 1                            |
|   |                    | Agregado fino seco                                   | 1.48                         |
|   |                    | Agregado grueso seco                                 | 1.61                         |
| Proporción en peso de los materiales corregidos por Humedad del Agregado.   |                    | Agua de Diseño                                       | 16.98 lt / bolsa             |
|   |                    | Cemento  | 1 kg                         |
|   |                    | Agregado fino húmedo                                 | 1.49 kg                      |
|   |                    | Agregado grueso húmedo                               | 1.62 kg                      |
|   |                    | Agua Efectiva  | 0.40 lt / saco               |

Somos la universidad de los que quieren salir adelante.



Ing. Victor Herrera Lazaro  
CIP 216087 Jefe de Laboratorio



ucv.edu.pe

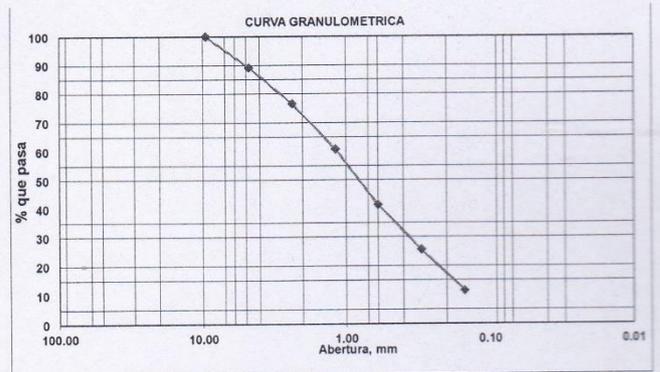


ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADO FINO  
NTP-400-037

|            |  |              |            |
|------------|--|--------------|------------|
| PROYECTO:  | ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL DE CONCRETO Y EL LADRILLO ADICIONANDO VIDRIO RECICLADO - DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - ANCASH - 2019 | REGISTRO N°: | TS-AGA-01  |
| SOLICITA:  | BETTY NIÑO FAILOC  | PÁGINA N°:   | 01 de 01   |
| UBICACIÓN: | Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash   | CANTERA :    | La Cumbre  |
|            |  | FECHA:       | 05/04/2019 |

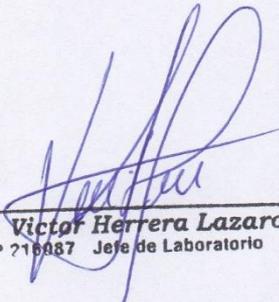
|                         |         |
|-------------------------|---------|
| Peso Inicial Seco (gr)  | 3978.00 |
| Peso Lavado y Seco (gr) | 3520.00 |

| ABERTURA (mm) | TAMIZ  | CONTENIDO (gr) | RETENIDO PARCIAL % | RETENIDO ACUMULADO % | % PASA |
|---------------|--------|----------------|--------------------|----------------------|--------|
| 9.500         | 3/8 "  | 0.00           | 0.00               | 0.00                 | 100.00 |
| 4.750         | N° 4   | 427.00         | 10.73              | 10.73                | 89.27  |
| 2.360         | N° 8   | 501.00         | 12.59              | 23.33                | 76.67  |
| 1.180         | N° 16  | 631.00         | 15.86              | 39.19                | 60.81  |
| 0.600         | N° 30  | 774.00         | 19.46              | 58.65                | 41.35  |
| 0.300         | N° 50  | 623.00         | 15.66              | 74.31                | 25.69  |
| 0.150         | N° 100 | 564.00         | 14.18              | 88.49                | 11.51  |
|               | FONDO  | 458.00         | 11.51              | 100.00               |        |



M. Fineza: 2.95

OBSERVACIONES: El ensayo fue realizado por el solicitante.

  
**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
 CIP 216087 Jefe de Laboratorio

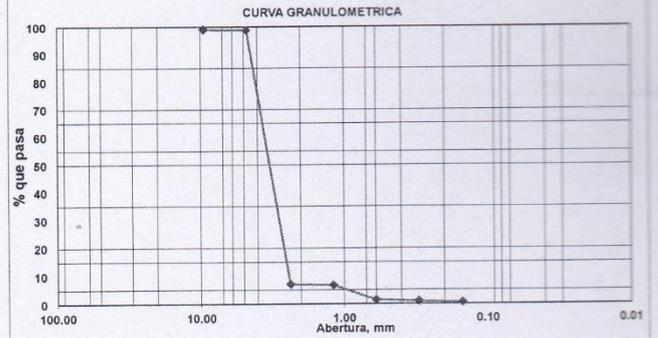


**ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO CONFITILLO**  
NTP-400-037

|            |  |              |            |
|------------|--|--------------|------------|
| PROYECTO:  | ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL DE CONCRETO Y EL LADRILLO ADICIONANDO VIDRIO RECICLADO - DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - ANCASH - 2019 | REGISTRO N°: | TS-AGC-01  |
| SOLICITA:  | BETTY NIÑO FAILOC  | PÁGINA N°:   | 01 de 01   |
| UBICACIÓN: | Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash   | CANTERA:     | Samanco    |
|            |  | FECHA:       | 05/04/2019 |

|                         |         |
|-------------------------|---------|
| Peso Inicial Seco (gr)  | 1212.95 |
| Peso Lavado y Seco (gr) | 1204.95 |

| ABERTURA (mm) | TAMIZ  | CONTENIDO (gr) | RETENIDO PARCIAL % | RETENIDO ACUMULADO % | % PASA |
|---------------|--------|----------------|--------------------|----------------------|--------|
| 9.500         | 3/8 "  | 12.00          | 0.99               | 0.99                 | 99.01  |
| 4.750         | N° 4   | 3.82           | 0.31               | 1.30                 | 98.70  |
| 2.360         | N° 8   | 1111.00        | 91.59              | 92.90                | 7.10   |
| 1.180         | N° 16  | 4.13           | 0.34               | 93.24                | 6.76   |
| 0.600         | N° 30  | 63.00          | 5.19               | 98.43                | 1.57   |
| 0.300         | N° 50  | 6.00           | 0.49               | 98.93                | 1.07   |
| 0.150         | N° 100 | 5.00           | 0.41               | 99.34                | 0.66   |
|               | FONDO  | 8.00           | 0.66               | 100.00               |        |



M. Fineza: 4.85

OBSERVACIONES: El ensayo fue realizado por el solicitante.



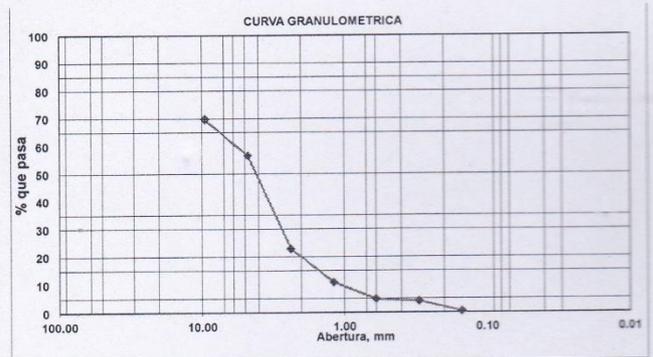

**Ing. Víctor Herrera Lázaro**  
CIP 216087 Jefe de Laboratorio

**ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**  
NTP-400-037

|                   |  |                     |                  |
|-------------------|--|---------------------|------------------|
| <b>PROYECTO:</b>  | ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL DE CONCRETO Y EL LADRILLO ADICIONANDO VIDRIO RECICLADO - DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - ANCASH - 2019 | <b>REGISTRO N°:</b> | TS-AGC-01        |
| <b>SOLICITA:</b>  | BETTY NIÑO FAILOC  | <b>PÁGINA N°:</b>   | 01 de 01         |
| <b>UBICACIÓN:</b> | Distrito: Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash   | <b>CANTERA :</b>    | Vidrio Reciclado |
|                   |  | <b>FECHA:</b>       | 05/04/2019       |

|                         |         |
|-------------------------|---------|
| Peso Inicial Seco (gr)  | 2588.00 |
| Peso Lavado y Seco (gr) | 2574.00 |

| ABERTURA (mm) | TAMIZ  | CONTENIDO (gr) | RETENIDO PARCIAL % | RETENIDO ACUMULADO % | % PASA |
|---------------|--------|----------------|--------------------|----------------------|--------|
| 9.500         | 3/8 "  | 782.00         | 30.22              | 30.22                | 69.78  |
| 4.750         | N° 4   | 342.00         | 13.21              | 43.43                | 56.57  |
| 2.360         | N° 8   | 870.00         | 33.62              | 77.05                | 22.95  |
| 1.180         | N° 16  | 313.00         | 12.09              | 89.14                | 10.86  |
| 0.600         | N° 30  | 155.00         | 5.99               | 95.13                | 4.87   |
| 0.300         | N° 50  | 20.00          | 0.77               | 95.90                | 4.10   |
| 0.150         | N° 100 | 92.00          | 3.55               | 99.46                | 0.54   |
|               | FONDO  | 14.00          | 0.54               | 100.00               |        |



M. Fineza: 5.30

OBSERVACIONES: El ensayo fue realizado por el solicitante.



*Ing. Victor Herrera Lazaro*  
CIP 216087 Jefe de Laboratorio



**ENSAYO PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL CONFITILLO**  
(ASTM - C127)

|             |   |               |            |
|-------------|---|---------------|------------|
| PROYECTO :  | ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL DE CONCRETO<br>Y EL LADRILLO ADICIONANDO VIDRIO RECICLADO - DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - ANCASH - 2019 | REGISTRO N° : | TS-PEA-01  |
| SOLICITA :  | BETTY NIÑO FAILOC   | PAGINA N° :   | 01 de 01   |
| UBICACIÓN : | Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Nuevo Chimbote  | FECHA :       | 05/04/2019 |

Información de Muestra

Cantera : Samanco                      Muestra : Confitillo                      Saturación : 24 hrs.

|   |               |            |                    |
|---|---------------|------------|--------------------|
| Peso en el aire de la muestra secada en horno             |               | 1924       | gr.                |
| Peso de muestra saturada superficialmente seca en el aire |               | 1939       | gr.                |
| Peso de la muestra en agua                                |               | 1218       | gr.                |
| P. Especifico Saturado con Superficie Seca                | $P_{e_{sss}}$ | 2.69       | gr/cm <sup>3</sup> |
| P. Especifico de Masa                                     | $P_{e_m}$     | 2.67       | gr/cm <sup>3</sup> |
| P. Especifico Aparente                                    | $P_{e_a}$     | 2.73       | gr/cm <sup>3</sup> |
| <b>Absorción</b>  | Ab            | <b>0.8</b> | %                  |



**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
CIP 216687 Jefe de Laboratorio





**ENSAYO PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO**

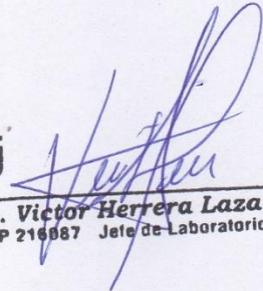
(ASTM - C128)

|             |   |               |            |
|-------------|---|---------------|------------|
| PROYECTO :  | ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL DE CONCRETO<br>Y EL LADRILLO ADICIONANDO VIDRIO RECICLADO - DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - ANCASH - 2019 | REGISTRO N° : | TS-PEA-02  |
| SOLICITA :  | BETTY NIÑO FAILOC   | PAGINA N° :   | 01 de 01   |
| UBICACIÓN : | Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Nuevo Chimbote  | FECHA :       | 05/04/2019 |

Información de Muestra

Cantera : La Cumbre                      Muestra : 500 gr.                      Saturación : 24 hrs.

|  |                   |             |        |
|--|-------------------|-------------|--------|
| Peso en el aire de la muestra secada en horno            |                   | 497         | gr.    |
| Peso de la fiola llena de agua a la marca de calibracion |                   | 1274        | gr.    |
| Peso de la fiola con la muestra y el agua                |                   | 1589        | gr.    |
| P. Especifico Saturado con Superficie Seca               | Pe <sub>sss</sub> | 2.69        | gr/cm3 |
| P. Especifico de Masa                                    | Pe <sub>m</sub>   | 2.71        | gr/cm3 |
| P. Especifico Aparente                                   | Pe <sub>a</sub>   | 2.73        | gr/cm3 |
| <b>Absorción</b>   | Ab                | <b>0.56</b> | %      |

  
**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
 CIP 216087 Jefe de Laboratorio





**ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD**

MTC E108

PROYECTO : ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL DE CONCRETO  
Y EL LADRILLO ADICIONANDO VIDRIO RECICLADO - DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE  
ANCASH - 2019

REGISTRO N° : TS-CHU-01

PAGINA N° : 01 de 01

SOLICITA : BETTY NIÑO FAILOC

UBICACIÓN : Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Nuevo Chimbote

FECHA : 05/04/2019

**AGREGADO FINO**

| Procedimiento                     | Tara No |             |        |
|-----------------------------------|---------|-------------|--------|
|                                   |         |             |        |
| 1. Peso Tara, [gr]                | 21.40   | 18.50       | 10.00  |
| 2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr] | 151.40  | 205.90      | 213.80 |
| 3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]   | 150.30  | 204.10      | 212.30 |
| 4. Peso Agua, [gr]                | 1.10    | 1.80        | 1.50   |
| 5. Peso Suelo Seco, [gr]          | 128.90  | 185.60      | 202.30 |
| 6. Contenido de Humedad, [%]      | 0.85    | 0.97        | 0.74   |
|                                   |         | <b>0.85</b> |        |

**A. CONFITILLO**

| Procedimiento                     | Tara No |             |        |
|-----------------------------------|---------|-------------|--------|
|                                   |         |             |        |
| 1. Peso Tara, [gr]                | 22.10   | 26.40       | 25.40  |
| 2. Peso Tara + Suelo Húmedo, [gr] | 131.00  | 158.50      | 163.30 |
| 3. Peso Tara + Suelo Seco, [gr]   | 130.70  | 158.10      | 162.95 |
| 4. Peso Agua, [gr]                | 0.30    | 0.40        | 0.35   |
| 5. Peso Suelo Seco, [gr]          | 108.60  | 131.70      | 137.55 |
| 6. Contenido de Humedad, [%]      | 0.28    | 0.30        | 0.25   |
|                                   |         | <b>0.28</b> |        |



**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
CIP 216987 Jefe de Laboratorio



**ENSAYO PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO**

MTC E203

|             |   |               |            |
|-------------|---|---------------|------------|
| PROYECTO :  | ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL DE CONCRETO<br>Y EL LADRILLO ADICIONANDO VIDRIO RECICLADO - DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - ANCASH - 2019 | REGISTRO N° : | TS-PU-01   |
| SOLICITA :  | BETTY NIÑO FAILOC   | PAGINA N° :   | 01 de 01   |
| UBICACIÓN : | Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Nuevo Chimbote  | FECHA :       | 05/04/2019 |

**A. CONFITIO**

PESO UNITARIO SUELTO (Kg/m<sup>3</sup>):

**1480.11**

PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg/m<sup>3</sup>):

**1670.53**

**SUELTO**

**VARILLADO**

|       |       |
|-------|-------|
| 4.879 | 5.421 |
| 4.858 | 5.526 |
| 4.899 | 5.572 |

**A. FINO**

PESO UNITARIO SUELTO (Kg/m<sup>3</sup>):

**1512.26**

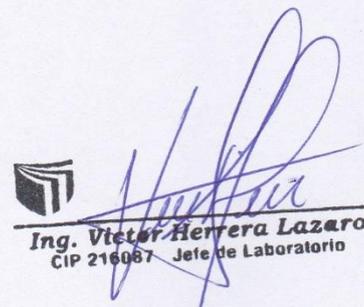
PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg/m<sup>3</sup>):

**1693.18**

**SUELTO**

**VARILLADO**

|       |       |
|-------|-------|
| 4.992 | 5.820 |
| 4.958 | 5.471 |
| 5.004 | 5.452 |



**Ing. Viter Herrera Lazaro**  
CIP 216087 Jefe de Laboratorio



# **ANEXO 10**



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general – Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

| DISEÑO DE MEZCLAS USANDO EL MÉTODO DEL MÓDULO DE FINURA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS  |   |   |                         |
|---|---|---|-------------------------|
| <b>PROYECTO :</b>   | ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL DE CONCRETO Y EL LADRILLO ADICIONANDO VIDRIO RECICLADO - DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - ANCAH - 2019 |   |                         |
| <b>SOLICITA :</b>   | BETTY NIÑO FAILOC   |   |                         |
| <b>UBICACIÓN :</b>  | Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Nuevo Chimbote  | <b>FECHA :</b>                                | 10/04/2019              |
| PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES   |   |   |                         |
| Cantera de donde se extraen los materiales :  |   | Confitillo: Samanco - A. Fino: La Cumbre      |                         |
| CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO  |   |   |                         |
| Resistencia a la compresión especificada del Concreto   | ( $f'c$ ) =   | 130   | kg / cm <sup>2</sup>    |
| Resistencia promedio a la compresión del Concreto   | ( $f'cr$ ) =  | 200   | kg / cm <sup>2</sup>    |
| CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES   |   |   |                         |
| AGREGADO FINO   |   | AGREGADO GRUESO                               |                         |
| Peso específico de masa :   | 2.71  | Tamaño máximo Nominal (Pulg.) :               | 3/8"                    |
| Absorción (%) :   | 0.56  | Peso seco compactado (kg / m <sup>3</sup> ) : | 1670.53                 |
| Contenido de Humedad (%) :  | 0.85  | Peso específico de masa :                     | 2.67                    |
| Módulo de Finura :  | 2.00  | Absorción (%) :                               | 0.80                    |
|   |   | Contenido de Humedad (%) :                    | 0.28                    |
| CEMENTO   |   |   |                         |
| Tipo de Cemento Portland a usar :   | Tipo I "Pacasmayo" <sup>h</sup>   |   |                         |
| Peso Específico :   | 3.10  | Perfil del Agregado :                         | Angular                 |
|   |   | Módulo de Finura :                            | 4.95                    |
| AGUA  |   |   |                         |
| DISEÑO DE MEZCLA  |   |   |                         |
| Selección del Asentamiento :  | Tipo de consistencia :  |   | Plástica                |
|   | Asentamiento : 1" a 2"  |   |                         |
| Tipo de Concreto a diseñar :  | Concreto sin aire incorporado   |   |                         |
| Volumen unitario de Agua :  | 207.00  | lt / m <sup>3</sup>                           |                         |
| Contenido de aire total :   | 3.00  | %   |                         |
| Relación Agua / Cemento :   | 0.5   |   |                         |
| Factor cemento :  | Factor Cemento =  | 414.00  | Kg / m <sup>3</sup>     |
|   | Factor Cemento =  | 9.7   | Bolsas / m <sup>3</sup> |
| Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los elementos de la Pasta :   | Cemento   | 0.134   | m <sup>3</sup>          |
|   | Agua  | 0.207   | m <sup>3</sup>          |
|   | Aire  | 0.030   | m <sup>3</sup>          |
|   | Suma de Volúmenes   | 0.371   | m <sup>3</sup>          |
| Volumen absolutos de los Agregados  | Volumen absoluto  | 0.629   | m <sup>3</sup>          |
| Módulo de finura de la Combinación de Agregados   | Contenido de Cemento  | 9.7   | Bolsas / m <sup>3</sup> |
|   | Tamaño máximo nominal del Agregado  | 3/8"  |                         |
|   | Módulo de Finura de la Combinación de Agregados   | 4.00  |                         |
| Agregado Fino en relación al volumen absoluto total de Agregado   | Porcentaje de Agregado Fino   | 46.34   | %                       |
| Volúmenes absolutos de los Agregados.   | Agregado Fino   | 0.292   | m <sup>3</sup>          |
|   | Agregado Grueso   | 0.338   | m <sup>3</sup>          |
| Peso Seco de los Agregados.   | Agregado Fino   | 790.00  | Kg / m <sup>3</sup>     |
|   | Agregado Grueso   | 902.00  | Kg / m <sup>3</sup>     |
| Cantidad de materiales calculados por el Método del Módulo de Fineza de la Combinación de Agregados a ser empleados como valores de Diseño. | Cemento   | 414.00  | Kg / m <sup>3</sup>     |
|   | Agua de diseño  | 207.00  | lt / m <sup>3</sup>     |
|   | Agregado Fino seco  | 790.00  | Kg / m <sup>3</sup>     |
|   | Agregado Grueso seco  | 902.00  | Kg / m <sup>3</sup>     |
| Cantidad de materiales en peso seco que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.  | Cemento   | 42.50   | Kg / bolsa              |
|   | Agua de diseño  | 21.25   | lt / bolsa              |
|   | Agregado Fino seco  | 81.10   | Kg / bolsa              |
|   | Agregado Grueso seco  | 92.60   | Kg / bolsa              |
| Proporción en peso de los materiales sin ser corregidos por Humedad del Agregado  | Cemento   | 1   |                         |
|   | Agregado fino seco  | 1.91  |                         |
|   | Agregado grueso seco  | 2.18  |                         |
|   | Agua de Diseño  | 21.25   | lt / bolsa              |
| Proporción en peso de los materiales corregidos por Humedad del Agregado.   | Cemento   | 1   | kg                      |
|   | Agregado fino húmedo  | 1.93  | kg                      |
|   | Agregado grueso húmedo  | 2.19  | kg                      |
|   | Agua Efectiva   | 0.51  | lt / saco               |



# INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

**Código Ejecutor Obras: 12776**

**R.U.C. 20445586537**

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

| DISEÑO DE MEZCLAS USANDO EL MÉTODO DEL MÓDULO DE FINURA DE LA COMBINACIÓN DE AGREGADOS  |   |   |                              |
|---|---|---|------------------------------|
| PROYECTO :  | ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL DE CONCRETO Y EL LADRILLO ADICIONANDO VIDRIO RECICLADO - DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - ANCAH - 2019 |   |                              |
| SOLICITA :  | BETTY NIÑO FAILOC   |   |                              |
| UBICACIÓN :   | Departamento: Ancash; Provincia: Santa; Distrito: Nuevo Chimbote  | FECHA :   | 10/01/2019                   |
| PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES   |   |   |                              |
| Cantera de donde se extraen los materiales :  |   | Confitillo: Samanco - A. Fino: La Cumbre        |                              |
| CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO  |   |   |                              |
| Resistencia a la compresión especificada del Concreto ( f'c ) =   | 130   | kg / cm <sup>2</sup>                            |                              |
| Resistencia promedio a la compresión del Concreto ( f'cr ) =  | 200   | kg / cm <sup>2</sup>                            |                              |
| CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES   |   |   |                              |
| AGREGADO FINO   |   | AGREGADO GRUESO                                 |                              |
| Peso específico de masa :   | 2.71  | Tamaño máximo Nominal ( Pulg. ) :               | 3/8"                         |
| Absorción ( % ) :   | 0.56  | Peso seco compactado ( kg / m <sup>3</sup> ) :  | 1670.53                      |
| Contenido de Humedad ( % ) :  | 0.85  | Peso específico de masa :                       | 2.67                         |
| Módulo de Finura :  | 2.90  | Absorción ( % ) :                               | 0.80                         |
|   |   | Contenido de Humedad ( % ) :                    | 0.28                         |
| CEMENTO   |   | Perfil del Agregado :                           | Angular                      |
| Tipo de Cemento Portland a usar :   | Tipo 1 "Pucasmayo"  | Módulo de Finura :                              | 4.95                         |
| Peso Específico :   | 3.10  | AGUA  |                              |
| DISEÑO DE MEZCLA  |   |   |                              |
| Selección del Asentamiento :  |   | Tipo de consistencia :                          | Plástica                     |
|   |   | Asentamiento :                                  | 1" a 2"                      |
| Tipo de Concreto a diseñar :  |   | Concreto sin aire incorporado                   |                              |
| Volumen unitario de Agua :  |   | 207.00  | lt / m <sup>3</sup>          |
| Contenido de aire total :   |   | 3.00  | %                            |
| Relación Agua / Cemento :   |   | 0.45  |                              |
| Factor cemento :  |   | Factor Cemento =                                | 460.00 Kg / m <sup>3</sup>   |
|   |   | Factor Cemento =                                | 10.8 Bolsas / m <sup>3</sup> |
| Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los elementos de la Pasta :   |   | Cemento   | 0.148 m <sup>3</sup>         |
|   |   | Agua  | 0.207 m <sup>3</sup>         |
|   |   | Aire  | 0.030 m <sup>3</sup>         |
|   |   | Suma de Volúmenes                               | 0.385 m <sup>3</sup>         |
| Volumen absolutos de los Agregados  |   | Volumen absoluto                                | 0.615 m <sup>3</sup>         |
| Módulo de finura de la Combinación de Agregados   |   | Contenido de Cemento                            | 10.8 Bolsas / m <sup>3</sup> |
|   |   | Tamaño máximo nominal del Agregado              | 3/8"                         |
|   |   | Módulo de Finura de la Combinación de Agregados | 4.00                         |
| Agregado Fino en relación al volumen absoluto total de Agregado   |   | Porcentaje de Agregado Fino                     | 46.34 %                      |
| Volúmenes absolutos de los Agregados.   |   | Agregado Fino                                   | 0.285 m <sup>3</sup>         |
|   |   | Agregado Grueso                                 | 0.330 m <sup>3</sup>         |
| Peso Seco de los Agregados.   |   | Agregado Fino                                   | 772.00 Kg / m <sup>3</sup>   |
|   |   | Agregado Grueso                                 | 881.00 Kg / m <sup>3</sup>   |
| Cantidad de materiales calculados por el Método del Módulo de Fineza de la Combinación de Agregados a ser empleados como valores de Diseño. |   | Cemento   | 460.00 Kg / m <sup>3</sup>   |
|   |   | Agua de diseño                                  | 207.00 lt / m <sup>3</sup>   |
|   |   | Agregado Fino seco                              | 772.00 Kg / m <sup>3</sup>   |
|   |   | Agregado Grueso seco                            | 881.00 Kg / m <sup>3</sup>   |
| Cantidad de materiales en peso seco que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.  |   | Cemento   | 42.50 Kg / bolsa             |
|   |   | Agua de diseño                                  | 19.13 lt / bolsa             |
|   |   | Agregado Fino seco                              | 71.33 Kg / bolsa             |
|   |   | Agregado Grueso seco                            | 81.40 Kg / bolsa             |
| Proporción en peso de los materiales sin ser corregidos por Humedad del Agregado  |   | Cemento   | 1                            |
|   |   | Agregado fino seco                              | 1.68                         |
|   |   | Agregado grueso seco                            | 1.92                         |
|   |   | Agua de Diseño                                  | 19.13 lt / bolsa             |
| Proporción en peso de los materiales corregidos por Humedad del Agregado.   |   | Cemento   | 1 kg                         |
|   |   | Agregado fino húmedo                            | 1.69 kg                      |
|   |   | Agregado grueso húmedo                          | 1.92 kg                      |
|   |   | Agua Efectiva                                   | 0.46 lt / saco               |



Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.  
Alquiler y/o Venta de Bienes en General - Prestación de Servicios Generales - Asesoría y Consultoría de obras.  
Suministro de Maquinaria, Equipos, Herramientas y Materiales en general - Laboratorio de Ensayos de Control de Calidad

| <b>1 : 1.9 : 2.2 : 0.51</b> |                    |               |                                    |                             |  |
|-----------------------------|--------------------|---------------|------------------------------------|-----------------------------|--|
| <b>Edad 7 días</b>          |                    |               |                                    |                             |  |
| <b>Especímen</b>            | <b>Dimensiones</b> |               | <b>Área bruta (cm<sup>2</sup>)</b> | <b>Carga de rotura (kg)</b> | <b>Resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>)</b> |
|                             | <b>L (cm)</b>      | <b>A (cm)</b> |                                    |                             |  |
| L1                          | 21.9               | 12.8          | 280.32                             | 19768                       | 70.52  |
| <b>Edad 14 días</b>         |                    |               |                                    |                             |  |
| L1                          | 22.0               | 12.9          | 283.80                             | 25667                       | 90.44  |
| <b>Edad 28 días</b>         |                    |               |                                    |                             |  |
| L1                          | 21.8               | 13.0          | 283.40                             | 29450                       | 103.92   |

| <b>1 : 1.7 : 1.9 : 0.46</b> |                    |               |                                    |                             |  |
|-----------------------------|--------------------|---------------|------------------------------------|-----------------------------|--|
| <b>Edad 7 días</b>          |                    |               |                                    |                             |  |
| <b>Especímen</b>            | <b>Dimensiones</b> |               | <b>Área bruta (cm<sup>2</sup>)</b> | <b>Carga de rotura (kg)</b> | <b>Resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>)</b> |
|                             | <b>L (cm)</b>      | <b>A (cm)</b> |                                    |                             |  |
| L2                          | 21.8               | 12.9          | 281.22                             | 20824                       | 74.05  |
| <b>Edad 14 días</b>         |                    |               |                                    |                             |  |
| L2                          | 21.9               | 12.9          | 282.51                             | 26729                       | 94.61  |
| <b>Edad 28 días</b>         |                    |               |                                    |                             |  |
| L2                          | 22.0               | 12.9          | 283.80                             | 31080                       | 109.51   |

| <b>1 : 1.5 : 1.6 : 0.40</b> |                    |               |                                    |                             |  |
|-----------------------------|--------------------|---------------|------------------------------------|-----------------------------|--|
| <b>Edad 7 días</b>          |                    |               |                                    |                             |  |
| <b>Especímen</b>            | <b>Dimensiones</b> |               | <b>Área bruta (cm<sup>2</sup>)</b> | <b>Carga de rotura (kg)</b> | <b>Resistencia a la compresión (kg/cm<sup>2</sup>)</b> |
|                             | <b>L (cm)</b>      | <b>A (cm)</b> |                                    |                             |  |
| L3                          | 21.9               | 13.0          | 284.70                             | 24649                       | 86.58  |
| <b>Edad 14 días</b>         |                    |               |                                    |                             |  |
| L3                          | 21.9               | 13.0          | 284.70                             | 32547                       | 114.32   |
| <b>Edad 28 días</b>         |                    |               |                                    |                             |  |
| L3                          | 22.0               | 12.9          | 283.80                             | 37451                       | 131.96   |

**POL RAIN AGUILAR OLGUIN**  
 ING. CIVIL - CIP. N° 81029  
 CONSULTOR - REG. C4009

# **ANEXO 11**



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

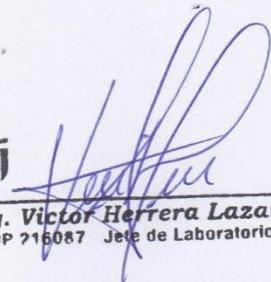
(NTP 399.061)

PROYECTO: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL DE CONCRETO Y EL LADRILLO ADICIONANDO VIDRIO RECICLADO - DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - ANCAH - 2019      REGISTRO N° : TS-ERC-01  
SOLICITA : BETTY NIÑO FAILOC      PÁGINA N° : 01 de 01  
UBICACIÓN : Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash      Muestra : Patrón      FECHA : 20/04/2019

| Item     | Identificación y Características del Ladrillo |                   |            |            |                                      |                         |             |               | Ensayo de Rotura                      |                       |
|----------|---|-------------------|------------|------------|--------------------------------------|-------------------------|-------------|---------------|---------------------------------------|-----------------------|
|          | Estructura Vacuada                            | Fecha de Muestreo | Largo (mm) | Ancho (mm) | f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Área (mm <sup>2</sup> ) | Edad (días) | Lectura (Kgf) | f <sub>ce</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> ) | f <sub>ce</sub> (Mpa) |
| 01       | LADRILLO PATRON Lpa                           | 13/04/2019        | 218.5      | 128.0      | 130                                  | 27968                   | 7           | 23838.9       | 85.2                                  | 8.4                   |
| 02       | LADRILLO PATRON Lpb                           | 13/04/2019        | 221.8      | 129.4      | 130                                  | 28701                   | 7           | 25249.6       | 88.0                                  | 8.6                   |
| 03       | LADRILLO PATRON Lpc                           | 13/04/2019        | 221.8      | 129.4      | 130                                  | 28701                   | 7           | 25699.6       | 89.5                                  | 8.8                   |
| 04       | LADRILLO PATRON Lpd                           | 13/04/2019        | 221.8      | 129.4      | 130                                  | 28701                   | 7           | 26614.5       | 92.7                                  | 9.1                   |
| 05       | LADRILLO PATRON Lpe                           | 13/04/2019        | 221.0      | 129.1      | 130                                  | 28531                   | 7           | 25935.1       | 90.9                                  | 8.9                   |
| PROMEDIO |   |                   |            |            |                                      |                         |             |               | 89.3                                  | 8.8                   |

**Observación:**

Las muestras ensayadas fueron proporcionada por el solicitante.

  
**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
CIP 216087 Jefe de Laboratorio



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

(NTP 399.061)

**PROYECTO:** ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL DE CONCRETO Y EL LADRILLO  
 ADICIONANDO VIDRIO RECICLADO - DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - ANCAH - 2019 **REGISTRO N°:** TS-ERC-05  
**SOLICITA:** BETTY NIÑO FAILOC **PÁGINA N°:** 01 de 01  
**UBICACIÓN:** Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash **Muestra:** Patrón **FECHA:** 27/04/2019

| Item            | Identificación y Características del Ladrillo |                   |            |            |                                      |                         |             |               | Ensayo de Rotura                      |                       |
|-----------------|---|-------------------|------------|------------|--------------------------------------|-------------------------|-------------|---------------|---------------------------------------|-----------------------|
|                 | Estructura Vacuada                            | Fecha de Muestreo | Largo (mm) | Ancho (mm) | f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Área (mm <sup>2</sup> ) | Edad (días) | Lectura (Kgf) | f <sub>ce</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> ) | f <sub>ce</sub> (Mpa) |
| 01              | LADRILLO PATRON Lpa                           | 13/04/2019        | 218.7      | 128.5      | 130                                  | 28103                   | 14          | 31713.7       | 112.8                                 | 11.1                  |
| 02              | LADRILLO PATRON Lpb                           | 13/04/2019        | 221.7      | 129.5      | 130                                  | 28710                   | 14          | 32053.0       | 111.6                                 | 10.9                  |
| 03              | LADRILLO PATRON Lpc                           | 13/04/2019        | 221.6      | 129.3      | 130                                  | 28653                   | 14          | 32332.3       | 112.8                                 | 11.1                  |
| 04              | LADRILLO PATRON Lpd                           | 13/04/2019        | 221.9      | 129.6      | 130                                  | 28758                   | 14          | 31590.0       | 109.8                                 | 10.8                  |
| 05              | LADRILLO PATRON Lpe                           | 13/04/2019        | 221.6      | 129.5      | 130                                  | 28697                   | 14          | 32544.8       | 113.4                                 | 11.1                  |
| <b>PROMEDIO</b> |   |                   |            |            |                                      |                         |             |               | <b>112.1</b>                          | <b>11.0</b>           |

**Observación:**

Las muestras ensayadas fueron proporcionada por el solicitante.



**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
 CIP 216687 Jefe de Laboratorio



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

(NTP 399.061)

**PROYECTO:** ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL DE CONCRETO Y EL LADRILLO  
 ADICIONANDO VIDRIO RECICLADO - DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - ANCAH - 2019 **REGISTRO N°:** TS-ERC-09  
**SOLICITA:** BETTY NIÑO FAILOC **PÁGINA N°:** 01 de 01  
**UBICACIÓN:** Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash **Muestra:** Patrón **FECHA:** 11/05/2019

| Item            | Identificación y Características del Ladrillo |                   |            |            |                                      |                         |             |               | Ensayo de Rotura                      |                       |
|-----------------|---|-------------------|------------|------------|--------------------------------------|-------------------------|-------------|---------------|---------------------------------------|-----------------------|
|                 | Estructura Vacuada                            | Fecha de Muestreo | Largo (mm) | Ancho (mm) | f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Área (mm <sup>2</sup> ) | Edad (días) | Lectura (Kgf) | f <sub>ce</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> ) | f <sub>ce</sub> (Mpa) |
| 01              | LADRILLO PATRON Lpa                           | 13/04/2019        | 219.7      | 128.8      | 130                                  | 28297                   | 28          | 36661.3       | 129.6                                 | 12.7                  |
| 02              | LADRILLO PATRON Lpb                           | 13/04/2019        | 219.4      | 129.0      | 130                                  | 28303                   | 28          | 38185.8       | 134.9                                 | 13.2                  |
| 03              | LADRILLO PATRON Lpc                           | 13/04/2019        | 219.5      | 129.5      | 130                                  | 28425                   | 28          | 37620.1       | 132.3                                 | 13.0                  |
| 04              | LADRILLO PATRON Lpd                           | 13/04/2019        | 219.5      | 129.4      | 130                                  | 28403                   | 28          | 37320.8       | 131.4                                 | 12.9                  |
| 05              | LADRILLO PATRON Lpe                           | 13/04/2019        | 219.7      | 129.6      | 130                                  | 28473                   | 28          | 38130.0       | 133.9                                 | 13.1                  |
| <b>PROMEDIO</b> |   |                   |            |            |                                      |                         |             |               | <b>132.4</b>                          | <b>13.0</b>           |

**Observación:**

Las muestras ensayadas fueron proporcionada por el solicitante.



**Ing. Víctor Herrera Lazaro**  
 CIP 216087 Jefe de Laboratorio



# **ANEXO 12**

### VARIACIÓN DIMENSIONAL

(NTP 399.604 y NTP 399.613)

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| <b>PROYECTO:</b> ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL DE CONCRETO Y EL LADRILLO ADICIONANDO VIDRIO RECICLADO - DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE ANCAH - 2019 | <b>REGISTRO N°:</b> TS-VDM-01 |
| <b>SOLICITA:</b> BETTY NIÑO FAILOC   | <b>PÁGINA N°:</b> 01 de 01    |
| <b>UBICACIÓN:</b> Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash   | <b>FECHA:</b> 20/04/2019      |

Muestra: Patrón

| Especímen N° | Largo (mm) |       |       |       |        | Ancho (mm) |       |       |       |        | Altura (mm) |      |      |      |       |       |
|--------------|------------|-------|-------|-------|--------|------------|-------|-------|-------|--------|-------------|------|------|------|-------|-------|
|              | L1         | L2    | L3    | L4    | Lp     | A1         | A2    | A3    | A4    | Ap     | H1          | H2   | H3   | H4   | Hp    |       |
| Lpa          | 219.0      | 219.5 | 220.0 | 221.0 | 219.88 | 128.0      | 130.0 | 129.0 | 128.0 | 128.75 | 88.0        | 88.0 | 86.0 | 92.0 | 88.50 |       |
| Lpb          | 219.0      | 220.0 | 219.0 | 220.0 | 219.50 | 129.0      | 131.0 | 130.0 | 131.0 | 130.25 | 87.0        | 86.0 | 85.0 | 92.0 | 87.50 |       |
| Lpc          | 219.0      | 221.0 | 220.0 | 219.0 | 219.75 | 129.0      | 131.0 | 128.5 | 129.5 | 129.50 | 85.0        | 88.5 | 86.0 | 92.0 | 87.88 |       |
| Lpd          | 220.0      | 220.0 | 221.0 | 220.5 | 220.38 | 129.0      | 130.0 | 129.0 | 128.0 | 129.00 | 88.0        | 88.4 | 86.0 | 91.0 | 88.35 |       |
| Lpe          | 219.5      | 220.0 | 221.5 | 218.0 | 219.75 | 130.0      | 131.0 | 131.0 | 128.5 | 130.13 | 85.0        | 86.0 | 85.0 | 91.0 | 86.75 |       |
| Lpf          | 219.5      | 218.5 | 219.0 | 218.0 | 218.75 | 129.0      | 130.0 | 129.0 | 130.0 | 129.50 | 86.0        | 85.0 | 84.0 | 91.0 | 86.50 |       |
| Lpg          | 220.0      | 221.0 | 221.0 | 218.5 | 220.13 | 130.0      | 130.0 | 131.0 | 129.0 | 130.00 | 88.0        | 85.0 | 85.5 | 92.0 | 87.63 |       |
| Lph          | 220.0      | 219.0 | 219.0 | 219.0 | 219.25 | 131.0      | 130.0 | 130.0 | 129.0 | 130.00 | 86.5        | 84.0 | 84.0 | 91.0 | 86.38 |       |
| Lpi          | 220.0      | 220.0 | 221.0 | 221.0 | 220.50 | 130.0      | 129.0 | 130.0 | 130.0 | 129.75 | 87.0        | 85.0 | 85.5 | 92.0 | 87.38 |       |
| Lpj          | 219.0      | 219.0 | 220.0 | 221.0 | 219.75 | 130.0      | 129.0 | 130.0 | 129.0 | 129.50 | 86.0        | 86.0 | 85.0 | 90.0 | 86.75 |       |
|              |            |       |       | Dp    | 219.76 |            |       |       |       | Dp     | 129.64      |      |      |      | Dp    | 87.36 |
|              |            |       |       | De    | 220.00 |            |       |       |       | De     | 130.00      |      |      |      | De    | 85.00 |
|              |            |       |       | V (%) | 0.11   |            |       |       |       | V (%)  | 0.28        |      |      |      | V (%) | -2.78 |

**Observación:** Los ensayos fueron realizados por el solicitante.

  
**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
 CIP 216087 Jefe de Laboratorio



# **ANEXO 13**

**ALABEO**  
(NTP 399.613)

|                   |   |                     |            |
|-------------------|---|---------------------|------------|
| <b>PROYECTO:</b>  | ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL DE CONCRETO Y EL LADRILLO ADICIONANDO VIDRIO RECICLADO - DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - ANCAH - 2019 | <b>REGISTRO N°:</b> | TS-ABO-01  |
| <b>SOLICITA:</b>  | BETTY NIÑO FAILOC   | <b>PÁGINA N°:</b>   | 01 de 01   |
| <b>UBICACIÓN:</b> | Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash  | <b>FECHA:</b>       | 20/04/2019 |

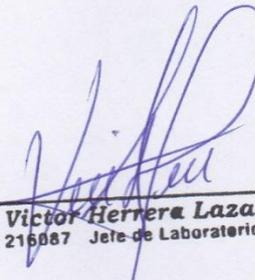
**Muestra:** Ladrillo Patrón

| Descripción           | Cara A       |              | Cara B       |              |
|-----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                       | Concavo (mm) | Convexo (mm) | Concavo (mm) | Convexo (mm) |
| Ladrillo Patrón - Lpa | 2            | 0            | 0            | 1            |
| Ladrillo Patrón - Lpb | 1            | 0            | 0            | 2            |
| Ladrillo Patrón - Lpc | 2            | 0            | 0            | 1            |
| Ladrillo Patrón - Lpd | 0            | 1            | 0            | 1            |
| Ladrillo Patrón - Lpe | 1            | 0            | 0            | 1            |
| Ladrillo Patrón - Lpf | 3            | 0            | 1            | 0            |
| Ladrillo Patrón - Lpg | 1            | 0            | 0            | 2            |
| Ladrillo Patrón - Lph | 2            | 0            | 0            | 2            |
| Ladrillo Patrón - Lpi | 1            | 0            | 0            | 1            |
| Ladrillo Patrón - Lpj | 3            | 0            | 0            | 0            |
| <b>Promedio</b>       | <b>1.60</b>  | <b>0.10</b>  | <b>0.10</b>  | <b>1.10</b>  |

**Concavo:** 0.85 mm

**Convexo:** 0.60 mm

**Observación:** Los ensayos fueron realizados por el solicitante.

  
**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
 CIP 216087 Jefe de Laboratorio



# **ANEXO 14**



### ENSAYO DE ABSORCIÓN

(NTP 399.604 - NTP 399.613)

**PROYECTO:** ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO  
ARTESANAL DE CONCRETO Y EL LADRILLO ADICIONANDO VIDRIO  
RECICLADO - DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - ANCAH - 2019

**REGISTRO N°:** TS-EAB-01

**PÁGINA N°:** 01 de 01

**SOLICITA:** BETTY NIÑO FAILOC

**UBICACIÓN:** Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash

**FECHA:** 20/04/2019

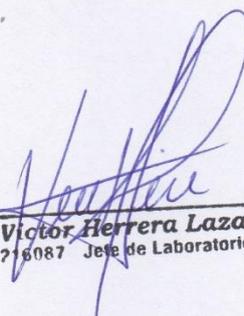
**Muestra:** Ladrillo Patrón

**Tiempo de Curado:** 24 horas

**Tiempo de Secado:** 3 días a temperatura ambiente

| Descripción           | Porcentaje de Absorción |                |               | Absorción Promedio (%) |
|-----------------------|-------------------------|----------------|---------------|------------------------|
|                       | Peso Saturado (kg)      | Peso Seco (kg) | Absorción (%) |                        |
| Ladrillo Patrón - Lpa | 5.468                   | 5.262          | 3.91          | 3.84                   |
| Ladrillo Patrón - Lpb | 5.479                   | 5.279          | 3.79          |                        |
| Ladrillo Patrón - Lpc | 5.310                   | 5.109          | 3.93          |                        |
| Ladrillo Patrón - Lpd | 5.378                   | 5.178          | 3.86          |                        |
| Ladrillo Patrón - Lpe | 5.415                   | 5.221          | 3.72          |                        |

**Observación:** Los ensayos fueron realizados por el solicitante.

  
**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
CIP 216087 Jefe de Laboratorio



# **ANEXO 15**

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**  
(NTP 399.601)

**PROYECTO:** ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL DE CONCRETO Y EL LADRILLO ADICIONANDO VIDRIO RECICLADO - DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - ANCAH - 2019 **REGISTRO N°:** TS-ERC-02  
**PAGINA N°:** 01 de 01  
**SOLICITA:** BETTY NIÑO FAILOC  
**UBICACIÓN:** Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash **Muestra:** Adición de 3% de vidrio **FECHA:** 20/04/2019

| Item            | Identificación y Características del Ladrillo |                   |            |            |                                      |                         |             |               | Ensayo de Rotura                      |                       |
|-----------------|---|-------------------|------------|------------|--------------------------------------|-------------------------|-------------|---------------|---------------------------------------|-----------------------|
|                 | Estructura Vacuada                            | Fecha de Muestreo | Largo (mm) | Ancho (mm) | f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Área (mm <sup>2</sup> ) | Edad (días) | Lectura (Kgf) | f <sub>ce</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> ) | f <sub>ce</sub> (Mpa) |
| 01              | LADRILLO L1a                                  | 13/04/2019        | 218.7      | 128.5      | 130                                  | 28103                   | 7           | 26359.1       | 93.8                                  | 9.2                   |
| 02              | LADRILLO L1b                                  | 13/04/2019        | 218.6      | 128.4      | 130                                  | 28068                   | 7           | 26421.9       | 94.1                                  | 9.2                   |
| 03              | LADRILLO L1c                                  | 13/04/2019        | 218.5      | 128.9      | 130                                  | 28165                   | 7           | 26888.9       | 95.5                                  | 9.4                   |
| 04              | LADRILLO L1d                                  | 13/04/2019        | 218.2      | 128.8      | 130                                  | 28104                   | 7           | 26248.3       | 93.4                                  | 9.2                   |
| 05              | LADRILLO L1e                                  | 13/04/2019        | 218.6      | 129.0      | 130                                  | 28199                   | 7           | 27010.6       | 95.8                                  | 9.4                   |
| <b>PROMEDIO</b> |   |                   |            |            |                                      |                         |             |               | <b>94.5</b>                           | <b>9.3</b>            |

**Observación:**

Las muestras ensayadas fueron proporcionada por el solicitante.



**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
 CIP 216087 Jefe de Laboratorio



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

(NTP 399.601)

**PROYECTO:** ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL DE CONCRETO Y EL LADRILLO ADICIONANDO VIDRIO RECICLADO - DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - ANCAH - 2019 **REGISTRO N°:** TS-ERC-06  
**SOLICITA:** BETTY NIÑO FAILOC **PAGINA N°:** 01 de 01  
**UBICACIÓN:** Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash **Muestra:** Adición de 3% de vidrio **FECHA:** 27/04/2019

| Item            | Identificación y Características del Ladrillo |                   |            |            |                                      |                         |             |               | Ensayo de Rotura                      |                       |
|-----------------|---|-------------------|------------|------------|--------------------------------------|-------------------------|-------------|---------------|---------------------------------------|-----------------------|
|                 | Estructura Vacuada                            | Fecha de Muestreo | Largo (mm) | Ancho (mm) | f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Área (mm <sup>2</sup> ) | Edad (días) | Lectura (Kgf) | f <sub>ce</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> ) | f <sub>ce</sub> (Mpa) |
| 01              | LADRILLO L1a                                  | 13/04/2019        | 218.4      | 128.0      | 130                                  | 27955                   | 14          | 33742.1       | 120.7                                 | 11.8                  |
| 02              | LADRILLO L1b                                  | 13/04/2019        | 218.4      | 128.3      | 130                                  | 28021                   | 14          | 33053.7       | 118.0                                 | 11.6                  |
| 03              | LADRILLO L1c                                  | 13/04/2019        | 218.5      | 128.5      | 130                                  | 28077                   | 14          | 34107.2       | 121.5                                 | 11.9                  |
| 04              | LADRILLO L1d                                  | 13/04/2019        | 218.6      | 128.4      | 130                                  | 28068                   | 14          | 33904.7       | 120.8                                 | 11.8                  |
| 05              | LADRILLO L1e                                  | 13/04/2019        | 218.8      | 128.8      | 130                                  | 28181                   | 14          | 34148.1       | 121.2                                 | 11.9                  |
| <b>PROMEDIO</b> |   |                   |            |            |                                      |                         |             |               | <b>120.4</b>                          | <b>11.8</b>           |

**Observación:**

Las muestras ensayadas fueron proporcionada por el solicitante.



**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
 CIP 216087 Jefe de Laboratorio





**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

(NTP 399.601)

PROYECTO: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL DE CONCRETO Y EL LADRILLO ADICIONANDO VIDRIO RECICLADO - DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - ANCAH - 2019      REGISTRO N° : TS-ERC-10  
SOLICITA : BETTY NIÑO FAILOC      PÁGINA N° : 01 de 01  
UBICACIÓN : Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash      Muestra : Adición de 3% de vidrio      FECHA : 11/05/2019

| Item            | Identificación y Características del Ladrillo |                   |            |            |                                      |                         |             |               | Ensayo de Rotura                      |                       |
|-----------------|---|-------------------|------------|------------|--------------------------------------|-------------------------|-------------|---------------|---------------------------------------|-----------------------|
|                 | Estructura Vacuada                            | Fecha de Muestreo | Largo (mm) | Ancho (mm) | f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Área (mm <sup>2</sup> ) | Edad (días) | Lectura (Kgf) | f <sub>ce</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> ) | f <sub>ce</sub> (Mpa) |
| 01              | LADRILLO L1a                                  | 13/04/2019        | 218.7      | 128.5      | 130                                  | 28103                   | 28          | 38257.7       | 136.1                                 | 13.4                  |
| 02              | LADRILLO L1b                                  | 13/04/2019        | 218.6      | 128.4      | 130                                  | 28068                   | 28          | 38185.8       | 136.0                                 | 13.3                  |
| 03              | LADRILLO L1c                                  | 13/04/2019        | 218.5      | 128.3      | 130                                  | 28034                   | 28          | 37620.1       | 134.2                                 | 13.2                  |
| 04              | LADRILLO L1d                                  | 13/04/2019        | 218.3      | 128.2      | 130                                  | 27986                   | 28          | 37919.4       | 135.5                                 | 13.3                  |
| 05              | LADRILLO L1e                                  | 13/04/2019        | 218.9      | 128.5      | 130                                  | 28129                   | 28          | 38229.7       | 135.9                                 | 13.3                  |
| <b>PROMEDIO</b> |   |                   |            |            |                                      |                         |             |               | 135.6                                 | 13.3                  |

**Observación:**

Las muestras ensayadas fueron proporcionada por el solicitante.

  
**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
CIP 216087 Jefe de Laboratorio



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

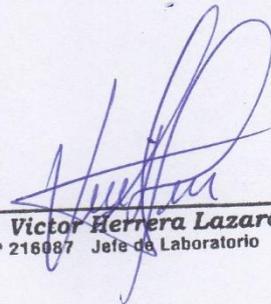
(NTP 399.601)

**PROYECTO:** ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL DE CONCRETO Y EL LADRILLO ADICIONANDO VIDRIO RECICLADO - DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - ANCAH - 2019 **REGISTRO N°:** TS-ERC-03  
**SOLICITA:** BETTY NIÑO FAILOC **PÁGINA N°:** 01 de 01  
**UBICACIÓN:** Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash **Muestra:** Adición de 5% de vidrio **FECHA:** 20/04/2019

| Item            | Identificación y Características del Ladrillo |                   |            |            |                                      |                         |             |               | Ensayo de Rotura                      |                       |
|-----------------|---|-------------------|------------|------------|--------------------------------------|-------------------------|-------------|---------------|---------------------------------------|-----------------------|
|                 | Estructura Vacuada                            | Fecha de Muestreo | Largo (mm) | Ancho (mm) | f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Área (mm <sup>2</sup> ) | Edad (días) | Lectura (Kgf) | f <sub>ce</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> ) | f <sub>ce</sub> (Mpa) |
| 01              | LADRILLO L2a                                  | 13/04/2019        | 218.5      | 128.4      | 130                                  | 28055                   | 7           | 25116.0       | 89.5                                  | 8.8                   |
| 02              | LADRILLO L2b                                  | 13/04/2019        | 218.3      | 128.0      | 130                                  | 27942                   | 7           | 23262.2       | 83.3                                  | 8.2                   |
| 03              | LADRILLO L2c                                  | 13/04/2019        | 218.5      | 128.6      | 130                                  | 28099                   | 7           | 24283.9       | 86.4                                  | 8.5                   |
| 04              | LADRILLO L2d                                  | 13/04/2019        | 219.2      | 128.3      | 130                                  | 28123                   | 7           | 25790.4       | 91.7                                  | 9.0                   |
| 05              | LADRILLO L2e                                  | 13/04/2019        | 218.7      | 128.5      | 130                                  | 28103                   | 7           | 24441.5       | 87.0                                  | 8.5                   |
| <b>PROMEDIO</b> |   |                   |            |            |                                      |                         |             |               | <b>87.6</b>                           | <b>8.6</b>            |

**Observación:**

Las muestras ensayadas fueron proporcionada por el solicitante.



**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
 CIP 216087 Jefe de Laboratorio



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

(NTP 399.601)

**PROYECTO:** ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL DE CONCRETO Y EL LADRILLO ADICIONANDO VIDRIO RECICLADO - DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - ANCAH - 2019 **REGISTRO N°:** TS-ERC-07  
**SOLICITA:** BETTY NIÑO FAILOC **PÁGINA N°:** 01 de 01  
**UBICACIÓN:** Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash **Muestra:** Adición de 5% de vidrio **FECHA:** 27/04/2019

| Item            | Identificación y Características del Ladrillo |                   |            |            |                                      |                         |             |               | Ensayo de Rotura                      |                       |
|-----------------|---|-------------------|------------|------------|--------------------------------------|-------------------------|-------------|---------------|---------------------------------------|-----------------------|
|                 | Estructura Vacuada                            | Fecha de Muestreo | Largo (mm) | Ancho (mm) | f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Área (mm <sup>2</sup> ) | Edad (días) | Lectura (Kgf) | f <sub>ce</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> ) | f <sub>ce</sub> (Mpa) |
| 01              | LADRILLO L2a                                  | 13/04/2019        | 218.1      | 128.7      | 130                                  | 28069                   | 14          | 31656.9       | 112.8                                 | 11.1                  |
| 02              | LADRILLO L2b                                  | 13/04/2019        | 218.0      | 128.6      | 130                                  | 28035                   | 14          | 31657.9       | 112.9                                 | 11.1                  |
| 03              | LADRILLO L2c                                  | 13/04/2019        | 218.2      | 128.5      | 130                                  | 28039                   | 14          | 30988.4       | 110.5                                 | 10.8                  |
| 04              | LADRILLO L2d                                  | 13/04/2019        | 218.5      | 128.9      | 130                                  | 28165                   | 14          | 31074.2       | 110.3                                 | 10.8                  |
| 05              | LADRILLO L2e                                  | 13/04/2019        | 218.7      | 128.5      | 130                                  | 28103                   | 14          | 31511.2       | 112.1                                 | 11.0                  |
| <b>PROMEDIO</b> |   |                   |            |            |                                      |                         |             |               | 111.7                                 | 11.0                  |

**Observación:**

Las muestras ensayadas fueron proporcionada por el solicitante.



**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
 CIP 216087 Jefe de Laboratorio



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

(NTP 399.601)

PROYECTO: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL DE CONCRETO Y EL LADRILLO ADICIONANDO VIDRIO RECICLADO - DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - ANCAH - 2019 REGISTRO N° : TS-ERC-11  
PÁGINA N° : 01 de 01  
 SOLICITA : BETTY NIÑO FAILOC  
 UBICACIÓN : Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash Muestra : Adición de 5% de vidrio FECHA : 11/05/2019

| Item | Identificación y Características del Ladrillo |                   |            |            |                                      |                         |             |               | Ensayo de Rotura                      |                       |
|------|---|-------------------|------------|------------|--------------------------------------|-------------------------|-------------|---------------|---------------------------------------|-----------------------|
|      | Estructura Vaciada                            | Fecha de Muestreo | Largo (mm) | Ancho (mm) | f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Área (mm <sup>2</sup> ) | Edad (días) | Lectura (Kgf) | f <sub>ce</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> ) | f <sub>ce</sub> (Mpa) |
| 01   | LADRILLO L2a                                  | 13/04/2019        | 218.7      | 128.5      | 130                                  | 28103                   | 28          | 34503.3       | 122.8                                 | 12.0                  |
| 02   | LADRILLO L2b                                  | 13/04/2019        | 218.6      | 128.4      | 130                                  | 28068                   | 28          | 34905.4       | 124.4                                 | 12.2                  |
| 03   | LADRILLO L2c                                  | 13/04/2019        | 218.5      | 128.3      | 130                                  | 28034                   | 28          | 34204.0       | 122.0                                 | 12.0                  |
| 04   | LADRILLO L2d                                  | 13/04/2019        | 218.3      | 128.2      | 130                                  | 27986                   | 28          | 33782.0       | 120.7                                 | 11.8                  |
| 05   | LADRILLO L2e                                  | 13/04/2019        | 218.9      | 128.5      | 130                                  | 28129                   | 28          | 34529.3       | 122.8                                 | 12.0                  |
|      |   |                   |            |            |                                      | <b>PROMEDIO</b>         |             |               | 122.5                                 | 12.0                  |

**Observación:**

Las muestras ensayadas fueron proporcionada por el solicitante.



**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
 CIP 216087 Jefe de Laboratorio



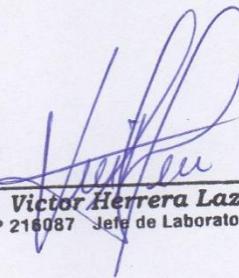
**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**  
(NTP 399.601)

**PROYECTO:** ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL DE CONCRETO Y EL LADRILLO ADICIONANDO VIDRIO RECICLADO - DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - ANCAH - 2019 **REGISTRO N°:** TS-ERC-04  
**SOLICITA:** BETTY NIÑO FAILOC **PÁGINA N°:** 01 de 01  
**UBICACIÓN:** Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash **Muestra:** Adición de 7% de vidrio **FECHA:** 20/04/2019

| Item            | Identificación y Características del Ladrillo |                   |            |            |                                      |                         |             |               | Ensayo de Rotura                      |                       |
|-----------------|---|-------------------|------------|------------|--------------------------------------|-------------------------|-------------|---------------|---------------------------------------|-----------------------|
|                 | Estructura Vacuada                            | Fecha de Muestreo | Largo (mm) | Ancho (mm) | f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Área (mm <sup>2</sup> ) | Edad (días) | Lectura (Kgf) | f <sub>ce</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> ) | f <sub>ce</sub> (Mpa) |
| 01              | LADRILLO L3a                                  | 13/04/2019        | 218.4      | 129.0      | 130                                  | 28174                   | 7           | 21457.4       | 76.2                                  | 7.5                   |
| 02              | LADRILLO L3b                                  | 13/04/2019        | 218.6      | 128.4      | 130                                  | 28068                   | 7           | 21178.0       | 75.5                                  | 7.4                   |
| 03              | LADRILLO L3c                                  | 13/04/2019        | 218.5      | 128.7      | 130                                  | 28121                   | 7           | 22166.8       | 78.8                                  | 7.7                   |
| 04              | LADRILLO L3d                                  | 13/04/2019        | 218.4      | 128.3      | 130                                  | 28021                   | 7           | 22157.8       | 79.1                                  | 7.8                   |
| 05              | LADRILLO L3e                                  | 13/04/2019        | 218.3      | 128.5      | 130                                  | 28052                   | 7           | 21481.3       | 76.6                                  | 7.5                   |
| <b>PROMEDIO</b> |   |                   |            |            |                                      |                         |             |               | <b>77.2</b>                           | <b>7.6</b>            |

**Observación:**

Las muestras ensayadas fueron proporcionada por el solicitante.



**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
CIP 216087 Jefe de Laboratorio



**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

(NTP 399.601)

**PROYECTO:** ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL DE CONCRETO Y EL LADRILLO ADICIONANDO VIDRIO RECICLADO - DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - ANCAH - 2019 **REGISTRO N° :** TS-ERC-08  
**SOLICITA :** BETTY NIÑO FAILOC **PÁGINA N° :** 01 de 01  
**UBICACIÓN :** Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash **Muestra :** Adición de 7% de vidrio **FECHA :** 27/04/2019

| Item            | Identificación y Características del Ladrillo |                   |            |            |                                      |                         |             |               | Ensayo de Rotura                      |                       |
|-----------------|---|-------------------|------------|------------|--------------------------------------|-------------------------|-------------|---------------|---------------------------------------|-----------------------|
|                 | Estructura Vacuada                            | Fecha de Muestreo | Largo (mm) | Ancho (mm) | f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Área (mm <sup>2</sup> ) | Edad (días) | Lectura (Kgf) | f <sub>ce</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> ) | f <sub>ce</sub> (Mpa) |
| 01              | LADRILLO L3a                                  | 13/04/2019        | 218.1      | 129.0      | 130                                  | 28135                   | 14          | 26413.0       | 93.9                                  | 9.2                   |
| 02              | LADRILLO L3b                                  | 13/04/2019        | 218.4      | 128.4      | 130                                  | 28043                   | 14          | 26090.7       | 93.0                                  | 9.1                   |
| 03              | LADRILLO L3c                                  | 13/04/2019        | 218.7      | 128.5      | 130                                  | 28103                   | 14          | 27572.3       | 98.1                                  | 9.6                   |
| 04              | LADRILLO L3d                                  | 13/04/2019        | 218.8      | 128.2      | 130                                  | 28050                   | 14          | 27449.6       | 97.9                                  | 9.6                   |
| 05              | LADRILLO L3e                                  | 13/04/2019        | 218.0      | 128.1      | 130                                  | 27926                   | 14          | 27697.0       | 99.2                                  | 9.7                   |
| <b>PROMEDIO</b> |   |                   |            |            |                                      |                         |             |               | 96.4                                  | 9.5                   |

**Observación:**

Las muestras ensayadas fueron proporcionada por el solicitante.



**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
 CIP 216087 Jefe de Laboratorio



### ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

(NTP 399.601)

PROYECTO: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL DE CONCRETO Y EL LADRILLO ADICIONANDO VIDRIO RECICLADO - DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - ANCAH - 2019      REGISTRO N° : TS-ERC-12  
SOLICITA : BETTY NIÑO FAILOC      PÁGINA N° : 01 de 01  
UBICACIÓN : Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash      Muestra : Adición de 7% de vidrio      FECHA : 11/05/2019

| Item     | Identificación y Características del Ladrillo |                   |            |            |                                      |                         |             |               | Ensayo de Rotura                      |                       |
|----------|---|-------------------|------------|------------|--------------------------------------|-------------------------|-------------|---------------|---------------------------------------|-----------------------|
|          | Estructura Vaciada                            | Fecha de Muestreo | Largo (mm) | Ancho (mm) | f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Área (mm <sup>2</sup> ) | Edad (días) | Lectura (Kgf) | f <sub>ce</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> ) | f <sub>ce</sub> (Mpa) |
| 01       | LADRILLO L3a                                  | 13/04/2019        | 218.6      | 128.7      | 130                                  | 28134                   | 28          | 29747.3       | 105.7                                 | 10.4                  |
| 02       | LADRILLO L3b                                  | 13/04/2019        | 218.5      | 128.8      | 130                                  | 28143                   | 28          | 30216.2       | 107.4                                 | 10.5                  |
| 03       | LADRILLO L3c                                  | 13/04/2019        | 218.3      | 128.8      | 130                                  | 28117                   | 28          | 29450.0       | 104.7                                 | 10.3                  |
| 04       | LADRILLO L3d                                  | 13/04/2019        | 218.4      | 128.5      | 130                                  | 28064                   | 28          | 29238.4       | 104.2                                 | 10.2                  |
| 05       | LADRILLO L3e                                  | 13/04/2019        | 218.5      | 128.6      | 130                                  | 28099                   | 28          | 30639.2       | 109.0                                 | 10.7                  |
| PROMEDIO |   |                   |            |            |                                      |                         |             |               | 106.2                                 | 10.4                  |

**Observación:**

Las muestras ensayadas fueron proporcionada por el solicitante.



Ing. Victor Herrera Lazaro  
CIP 216067 Jefe de Laboratorio



# **ANEXO 16**

### VARIACIÓN DIMENSIONAL

(NTP 399.604 y NTP 399.613)

**PROYECTO:** ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL DE CONCRETO Y EL LADRILLO ADICIONANDO VIDRIO RECICLADO - DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE ANCAH - 2019

**REGISTRO N°:** TS-VDM-02

**PÁGINA N°:** 01 de 01

**SOLICITA:** BETTY NIÑO FAILOC

**UBICACIÓN:** Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash

**FECHA:** 20/04/2019

**Muestra:** 3% de adición de vidrio

| Especímen N° | Largo (mm) |       |       |       |        | Ancho (mm) |       |       |       |        | Altura (mm) |      |      |       |       |
|--------------|------------|-------|-------|-------|--------|------------|-------|-------|-------|--------|-------------|------|------|-------|-------|
|              | L1         | L2    | L3    | L4    | Lp     | A1         | A2    | A3    | A4    | Ap     | H1          | H2   | H3   | H4    | Hp    |
| L1a          | 219.0      | 218.0 | 220.0 | 219.0 | 219.00 | 128.5      | 130.5 | 129.0 | 135.0 | 130.75 | 85.0        | 87.0 | 85.0 | 85.5  | 85.63 |
| L1b          | 220.0      | 219.0 | 219.0 | 219.5 | 219.38 | 129.0      | 129.5 | 129.5 | 128.5 | 129.13 | 87.0        | 85.0 | 84.5 | 86.0  | 85.63 |
| L1c          | 219.5      | 219.0 | 218.5 | 218.5 | 218.88 | 128.5      | 129.0 | 128.5 | 129.5 | 128.88 | 87.0        | 84.5 | 86.0 | 84.0  | 85.38 |
| L1d          | 218.5      | 219.0 | 219.0 | 218.5 | 218.75 | 128.5      | 129.0 | 128.0 | 129.0 | 128.63 | 87.5        | 85.0 | 86.0 | 84.0  | 85.63 |
| L1e          | 220.0      | 219.0 | 219.5 | 219.5 | 219.50 | 129.0      | 128.5 | 128.0 | 130.0 | 128.88 | 85.0        | 85.0 | 86.0 | 86.0  | 85.50 |
| L1f          | 219.0      | 219.5 | 218.5 | 220.0 | 219.25 | 129.0      | 128.0 | 128.5 | 129.0 | 128.63 | 85.0        | 85.0 | 85.5 | 88.0  | 85.88 |
| L1g          | 219.0      | 218.5 | 220.0 | 220.0 | 219.38 | 128.5      | 128.0 | 129.0 | 130.0 | 128.88 | 85.0        | 84.5 | 84.0 | 88.0  | 85.38 |
| L1h          | 219.5      | 218.5 | 220.0 | 220.0 | 219.50 | 129.0      | 129.0 | 128.5 | 129.5 | 129.00 | 84.5        | 84.5 | 84.0 | 88.0  | 85.25 |
| L1i          | 218.5      | 219.0 | 220.0 | 220.0 | 219.38 | 130.0      | 130.0 | 129.5 | 128.5 | 129.50 | 84.5        | 84.5 | 86.0 | 86.0  | 85.25 |
| L1j          | 220.0      | 219.0 | 219.0 | 220.0 | 219.50 | 130.0      | 130.0 | 129.0 | 129.0 | 129.50 | 85.0        | 84.5 | 85.0 | 86.0  | 85.13 |
|              |            |       |       | Dp    | 219.25 |            |       |       | Dp    | 129.18 |             |      |      | Dp    | 85.46 |
|              |            |       |       | De    | 220.00 |            |       |       | De    | 130.00 |             |      |      | De    | 85.00 |
|              |            |       |       | V (%) | 0.34   |            |       |       | V (%) | 0.63   |             |      |      | V (%) | -0.54 |

**Observación:** Los ensayos fueron realizados por el solicitante.



**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
CIP 216087 Jefe de Laboratorio





**VARIACIÓN DIMENSIONAL**

(NTP 399.604 y NTP 399.613)

|                   |  |                     |            |
|-------------------|--|---------------------|------------|
| <b>PROYECTO:</b>  | ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL DE CONCRETO Y EL LADRILLO ADICIONANDO VIDRIO REICLADO - DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE ANCAH - 2019 | <b>REGISTRO N°:</b> | TS-VDM-03  |
| <b>SOLICITA:</b>  | BETTY NIÑO FAILOC  | <b>PÁGINA N°:</b>   | 01 de 01   |
| <b>UBICACIÓN:</b> | Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash   | <b>FECHA:</b>       | 20/04/2019 |

Muestra: 5% de adición de vidrio

| Especímen N° | Largo (mm) |       |       |       |        | Ancho (mm) |       |       |       |        | Altura (mm) |      |      |      |       |       |
|--------------|------------|-------|-------|-------|--------|------------|-------|-------|-------|--------|-------------|------|------|------|-------|-------|
|              | L1         | L2    | L3    | L4    | Lp     | A1         | A2    | A3    | A4    | Ap     | H1          | H2   | H3   | H4   | Hp    |       |
| L1a          | 219.0      | 218.5 | 219.0 | 220.0 | 219.13 | 129.0      | 130.0 | 128.5 | 129.0 | 129.13 | 85.0        | 85.0 | 86.0 | 88.0 | 86.00 |       |
| L1b          | 219.0      | 220.5 | 221.0 | 221.0 | 220.38 | 129.0      | 128.5 | 129.0 | 130.2 | 129.18 | 85.0        | 87.0 | 86.0 | 87.0 | 86.25 |       |
| L1c          | 218.0      | 221.0 | 219.0 | 219.0 | 219.25 | 129.0      | 130.0 | 129.0 | 130.0 | 129.50 | 86.0        | 87.0 | 85.0 | 86.0 | 86.00 |       |
| L1d          | 218.0      | 219.0 | 220.0 | 218.0 | 218.75 | 128.0      | 129.0 | 128.0 | 130.0 | 128.75 | 85.0        | 84.0 | 86.0 | 86.0 | 85.25 |       |
| L1e          | 220.0      | 219.0 | 218.0 | 220.0 | 219.25 | 128.0      | 129.0 | 130.0 | 130.0 | 129.25 | 85.0        | 88.0 | 85.0 | 85.0 | 85.75 |       |
| L1f          | 220.0      | 219.0 | 218.0 | 219.0 | 219.00 | 128.0      | 129.0 | 130.0 | 130.0 | 129.25 | 85.0        | 86.0 | 85.0 | 85.0 | 85.25 |       |
| L1g          | 220.0      | 220.0 | 218.0 | 218.5 | 219.13 | 128.5      | 129.5 | 130.0 | 130.0 | 129.50 | 85.0        | 85.0 | 84.5 | 85.0 | 84.88 |       |
| L1h          | 219.5      | 220.0 | 220.0 | 218.5 | 219.50 | 130.0      | 129.5 | 130.0 | 130.0 | 129.88 | 85.0        | 85.0 | 84.5 | 88.0 | 85.63 |       |
| L1i          | 219.5      | 219.0 | 218.0 | 218.5 | 218.75 | 130.0      | 128.0 | 129.0 | 129.0 | 129.00 | 85.0        | 85.0 | 84.5 | 88.0 | 85.63 |       |
| L1j          | 219.5      | 219.0 | 219.0 | 220.0 | 219.38 | 130.0      | 128.0 | 129.0 | 129.0 | 129.00 | 85.0        | 86.0 | 86.0 | 87.0 | 86.00 |       |
|              |            |       |       |       | Dp     | 219.25     |       |       |       | Dp     | 129.24      |      |      |      | Dp    | 85.66 |
|              |            |       |       |       | De     | 220.00     |       |       |       | De     | 130.00      |      |      |      | De    | 85.00 |
|              |            |       |       |       | V (%)  | 0.34       |       |       |       | V (%)  | 0.58        |      |      |      | V (%) | -0.78 |

Observación: Los ensayos fueron realizados por el solicitante.



Ing. Victor Herrera Lazaro  
CIP 216087 Jefe de Laboratorio





**VARIACIÓN DIMENSIONAL**

(NTP 399.604 y NTP 399.613)

**PROYECTO:** ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL DE CONCRETO Y EL LADRILLO ADICIONANDO VIDRIO RECICLADO - DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE ANCAH - 2019

**REGISTRO N°:** TS-VDM-04

**PÁGINA N°:** 01 de 01

**SOLICITA:** BETTY NIÑO FAILOC

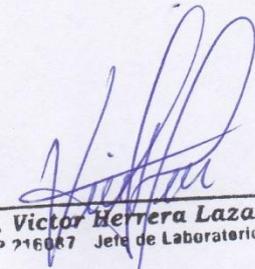
**UBICACIÓN:** Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash

**FECHA:** 20/04/2019

**Muestra:** 7% de adición de vidrio

| Especimen N° | Largo (mm) |       |       |              |        | Ancho (mm) |       |       |              |        | Altura (mm) |      |      |              |       |
|--------------|------------|-------|-------|--------------|--------|------------|-------|-------|--------------|--------|-------------|------|------|--------------|-------|
|              | L1         | L2    | L3    | L4           | Lp     | A1         | A2    | A3    | A4           | Ap     | H1          | H2   | H3   | H4           | Hp    |
| L1a          | 220.0      | 219.5 | 220.0 | 219.0        | 219.63 | 129.0      | 130.0 | 129.0 | 128.0        | 129.00 | 88.0        | 86.0 | 88.0 | 86.0         | 87.00 |
| L1b          | 219.0      | 218.5 | 220.0 | 219.5        | 219.25 | 129.5      | 129.5 | 128.0 | 131.0        | 129.50 | 83.5        | 85.5 | 85.0 | 86.0         | 85.00 |
| L1c          | 221.0      | 221.0 | 221.0 | 220.0        | 220.75 | 129.0      | 127.0 | 129.0 | 129.0        | 128.50 | 8.0         | 87.0 | 85.0 | 85.0         | 66.25 |
| L1d          | 219.0      | 218.0 | 220.0 | 219.0        | 219.00 | 128.0      | 129.0 | 130.0 | 128.0        | 128.75 | 87.0        | 85.0 | 86.0 | 86.0         | 86.00 |
| L1e          | 220.0      | 219.0 | 218.5 | 220.0        | 219.38 | 129.0      | 128.5 | 130.0 | 128.0        | 128.88 | 85.0        | 85.0 | 85.0 | 87.0         | 85.50 |
| L1f          | 220.0      | 220.0 | 220.0 | 219.0        | 219.75 | 129.0      | 129.0 | 128.5 | 128.0        | 128.63 | 85.0        | 86.0 | 85.0 | 86.0         | 85.50 |
| L1g          | 220.0      | 220.0 | 219.0 | 219.0        | 219.50 | 129.0      | 129.0 | 129.0 | 128.0        | 128.75 | 84.0        | 86.0 | 85.0 | 85.0         | 85.00 |
| L1h          | 219.0      | 220.0 | 220.0 | 219.0        | 219.50 | 129.0      | 128.0 | 129.5 | 129.0        | 128.88 | 84.0        | 85.0 | 87.0 | 85.0         | 85.25 |
| L1i          | 219.0      | 219.0 | 220.0 | 219.0        | 219.25 | 130.0      | 130.0 | 129.5 | 130.0        | 129.88 | 84.0        | 86.0 | 85.0 | 85.0         | 85.00 |
| L1j          | 219.0      | 220.0 | 220.0 | 219.0        | 219.50 | 130.0      | 130.0 | 130.0 | 130.0        | 130.00 | 84.0        | 87.0 | 85.0 | 85.0         | 85.25 |
|              |            |       |       | <b>Dp</b>    | 219.55 |            |       |       | <b>Dp</b>    | 129.08 |             |      |      | <b>Dp</b>    | 83.58 |
|              |            |       |       | <b>De</b>    | 220.00 |            |       |       | <b>De</b>    | 130.00 |             |      |      | <b>De</b>    | 85.00 |
|              |            |       |       | <b>V (%)</b> | 0.20   |            |       |       | <b>V (%)</b> | 0.71   |             |      |      | <b>V (%)</b> | 1.68  |

**Observación:** Los ensayos fueron realizados por el solicitante.

  
**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
 CIP 216087 Jefe de Laboratorio



# **ANEXO 17**



**ALABEO**

(NTP 399.613)

**PROYECTO:** ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO  
ARTESANAL DE CONCRETO Y EL LADRILLO ADICIONANDO VIDRIO  
RECICLADO - DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - ANCAH - 2019

**REGISTRO N°:** TS-ABO-02

**PÁGINA N°:** 01 de 01

**SOLICITA:** BETTY NIÑO FAILOC

**UBICACIÓN:** Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash

**FECHA:** 20/04/2019

**Muestra:** 3% de adición de vidrio

| Descripción    | Cara A       |              | Cara B       |              |
|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                | Concavo (mm) | Convexo (mm) | Concavo (mm) | Convexo (mm) |
| Ladrillo - L1a | 0            | 1            | 0            | 1            |
| Ladrillo - L1b | 2            | 0            | 0            | 1            |
| Ladrillo - L1c | 1            | 0            | 0            | 2            |
| Ladrillo - L1d | 3            | 0            | 0            | 0            |
| Ladrillo - L1e | 1            | 0            | 2            | 0            |
| Ladrillo - L1f | 1            | 0            | 0            | 2            |
| Ladrillo - L1g | 3            | 0            | 0            | 1            |
| Ladrillo - L1h | 1            | 0            | 1            | 0            |
| Ladrillo - L1i | 1            | 0            | 0            | 1            |
| Ladrillo - L1j | 1            | 0            | 0            | 1            |
| Promedio       | 1.40         | 0.10         | 0.30         | 0.90         |

**Concavo:** 0.85 mm

**Convexo:** 0.50 mm

**Observación:** Los ensayos fueron realizados por el solicitante.



*Ing. Victor Herrera Lazaro*  
CIP 216887 Jefe de Laboratorio



**ALABEO**  
(NTP 399.613)

|                   |   |   |
|-------------------|---|---|
| <b>PROYECTO:</b>  | ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO<br>ARTESANAL DE CONCRETO Y EL LADRILLO ADICIONANDO VIDRIO<br>RECICLADO - DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - ANCAH - 2019 | <b>REGISTRO N°:</b> TS-ABO-03<br><b>PÁGINA N°:</b> 01 de 01 |
| <b>SOLICITA:</b>  | BETTY NIÑO FAILOC   |   |
| <b>UBICACIÓN:</b> | Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash  | <b>FECHA:</b> 20/04/2019                                    |

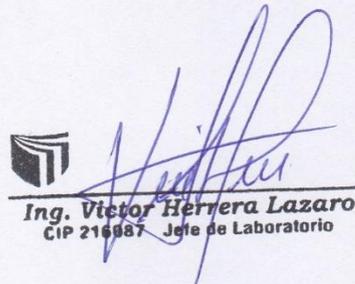
**Muestra:** 5% de adición de vidrio

| Descripción     | Cara A       |              | Cara B       |              |
|-----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                 | Concavo (mm) | Convexo (mm) | Concavo (mm) | Convexo (mm) |
| Ladrillo - L2a  | 3            | 0            | 0            | 1            |
| Ladrillo - L2b  | 1            | 0            | 1            | 0            |
| Ladrillo - L2c  | 1            | 0            | 0            | 1            |
| Ladrillo - L2d  | 1            | 0            | 0            | 2            |
| Ladrillo - L2e  | 2            | 0            | 0            | 1            |
| Ladrillo - L2f  | 2            | 0            | 0            | 0            |
| Ladrillo - L2g  | 1            | 0            | 0            | 2            |
| Ladrillo - L2h  | 1            | 0            | 0            | 1            |
| Ladrillo - L2i  | 2            | 0            | 0            | 2            |
| Ladrillo - L2j  | 1            | 0            | 0            | 2            |
| <b>Promedio</b> | <b>1.50</b>  | <b>0.00</b>  | <b>0.10</b>  | <b>1.20</b>  |

**Concavo:** 0.80 mm

**Convexo:** 0.60 mm

**Observación:** Los ensayos fueron realizados por el solicitante.



**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
CIP 216887 Jefe de Laboratorio



| <b>ALABEO</b><br>(NTP 399.613) |   |                               |                            |
|--------------------------------|---|-------------------------------|----------------------------|
| <b>PROYECTO:</b>               | ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO<br>ARTESANAL DE CONCRETO Y EL LADRILLO ADICIONANDO VIDRIO<br>RECICLADO - DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - ANCAH - 2019 | <b>REGISTRO N°:</b> TS-ABO-04 | <b>PÁGINA N°:</b> 01 de 01 |
| <b>SOLICITA:</b>               | BETTY NIÑO FAILOC   |                               |                            |
| <b>UBICACIÓN:</b>              | Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash  | <b>FECHA:</b> 20/04/2019      |                            |

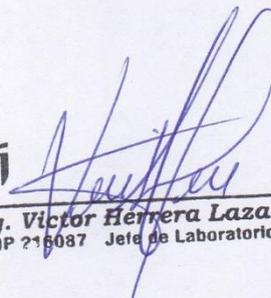
Muestra: 7% de adición de vidrio

| Descripción    | Cara A       |              | Cara B       |              |
|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                | Concavo (mm) | Convexo (mm) | Concavo (mm) | Convexo (mm) |
| Ladrillo - L3a | 2            | 0            | 0            | 2            |
| Ladrillo - L3b | 1            | 0            | 0            | 4            |
| Ladrillo - L3c | 1            | 0            | 0            | 3            |
| Ladrillo - L3d | 3            | 0            | 0            | 1            |
| Ladrillo - L3e | 1            | 0            | 0            | 1            |
| Ladrillo - L3f | 3            | 0            | 0            | 2            |
| Ladrillo - L3g | 2            | 0            | 0            | 1            |
| Ladrillo - L3h | 3            | 0            | 3            | 3            |
| Ladrillo - L3i | 1            | 0            | 0            | 0            |
| Ladrillo - L3j | 2            | 0            | 0            | 2            |
| Promedio       | 1.80         | 0.00         | 0.30         | 1.85         |

Concavo: 1.05 mm

Convexo: 0.93 mm

Observación: Los ensayos fueron realizados por el solicitante.



Ing. Victor Herrera Lazaro  
CIP 216087 Jefe de Laboratorio



# **ANEXO 18**

## ENSAYO DE ABSORCIÓN

(NTP 399.604 - NTP 399.613)

|                   |   |                               |
|-------------------|---|-------------------------------|
| <b>PROYECTO:</b>  | ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL DE CONCRETO Y EL LADRILLO ADICIONANDO VIDRIO RECICLADO - DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - ANCAH - 2019 | <b>REGISTRO N°:</b> TS-EAB-02 |
| <b>SOLICITA:</b>  | BETTY NIÑO FAILOC   | <b>PÁGINA N°:</b> 01 de 01    |
| <b>UBICACIÓN:</b> | Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash  | <b>FECHA:</b> 20/04/2019      |

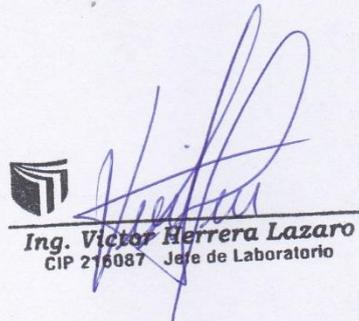
**Muestra:** 3% de adición de vidrio

**Tiempo de Curado:** 24 horas

**Tiempo de Secado:** 3 días a temperatura ambiente

| Descripción    | Porcentaje de Absorción |                |               | Absorción Promedio (%) |
|----------------|-------------------------|----------------|---------------|------------------------|
|                | Peso Saturado (kg)      | Peso Seco (kg) | Absorción (%) |                        |
| Ladrillo - L1a | 5.418                   | 5.104          | 6.15          | 3.73                   |
| Ladrillo - L1b | 5.420                   | 5.208          | 4.07          |                        |
| Ladrillo - L1c | 5.502                   | 5.310          | 3.62          |                        |
| Ladrillo - L1d | 5.416                   | 5.252          | 3.12          |                        |
| Ladrillo - L1e | 5.206                   | 5.119          | 1.70          |                        |

**Observación:** Los ensayos fueron realizados por el solicitante.



**Ing. Victor Herrera Lazaro**  
CIP 216087 Jefe de Laboratorio



### ENSAYO DE ABSORCIÓN

(NTP 399.604 - NTP 399.613)

|  |                                |
|--|--------------------------------|
| <b>PROYECTO:</b> ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL DE CONCRETO Y EL LADRILLO ADICIONANDO VIDRIO RECICLADO - DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - ANCAH - 2019 | <b>REGISTRO N° :</b> TS-EAB-03 |
| <b>SOLICITA :</b> BETTY NIÑO FAILOC  | <b>PÁGINA N° :</b> 01 de 01    |
| <b>UBICACIÓN :</b> Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash  | <b>FECHA :</b> 20/04/2019      |

**Muestra:** 5% de adición de vidrio

**Tiempo de Curado:** 24 horas

**Tiempo de Secado:** 3 días a temperatura ambiente

| Descripción    | Porcentaje de Absorción |                |               | Absorción Promedio (%) |
|----------------|-------------------------|----------------|---------------|------------------------|
|                | Peso Saturado (kg)      | Peso Seco (kg) | Absorción (%) |                        |
| Ladrillo - L2a | 5.426                   | 5.285          | 2.67          | <b>3.65</b>            |
| Ladrillo - L2b | 5.487                   | 5.236          | 4.79          |                        |
| Ladrillo - L2c | 5.356                   | 5.148          | 4.04          |                        |
| Ladrillo - L2d | 5.387                   | 5.215          | 3.30          |                        |
| Ladrillo - L2e | 5.326                   | 5.148          | 3.46          |                        |

**Observación:** Los ensayos fueron realizados por el solicitante.



*Ing. Victor Herrera Lazaro*  
CIP 216087 Jefe de Laboratorio



### ENSAYO DE ABSORCIÓN

(NTP 399.604 - NTP 399.613)

|                   |   |                               |
|-------------------|---|-------------------------------|
| <b>PROYECTO:</b>  | ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL LADRILLO ARTESANAL DE CONCRETO Y EL LADRILLO ADICIONANDO VIDRIO RECICLADO - DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE - ANCAH - 2019 | <b>REGISTRO N°:</b> TS-EAB-04 |
| <b>SOLICITA:</b>  | BETTY NIÑO FAILOC   | <b>PÁGINA N°:</b> 01 de 01    |
| <b>UBICACIÓN:</b> | Distrito: Nuevo Chimbote - Provincia: Santa - Departamento: Ancash  | <b>FECHA:</b> 20/04/2019      |

**Muestra:** 7% de adición de vidrio

**Tiempo de Curado:** 24 horas

**Tiempo de Secado:** 3 días a temperatura ambiente

| Descripción    | Porcentaje de Absorción |                |               | Absorción Promedio (%) |
|----------------|-------------------------|----------------|---------------|------------------------|
|                | Peso Saturado (kg)      | Peso Seco (kg) | Absorción (%) |                        |
| Ladrillo - L3a | 5.356                   | 5.105          | 4.92          | 3.69                   |
| Ladrillo - L3b | 5.312                   | 5.126          | 3.63          |                        |
| Ladrillo - L3c | 5.301                   | 5.174          | 2.45          |                        |
| Ladrillo - L3d | 5.409                   | 5.264          | 2.75          |                        |
| Ladrillo - L3e | 5.481                   | 5.235          | 4.70          |                        |

**Observación:** Los ensayos fueron realizados por el solicitante.



Ing. Víctor Herrera Lázaro  
CIP 216087 Jefe de Laboratorio



# **ANEXO 19:**

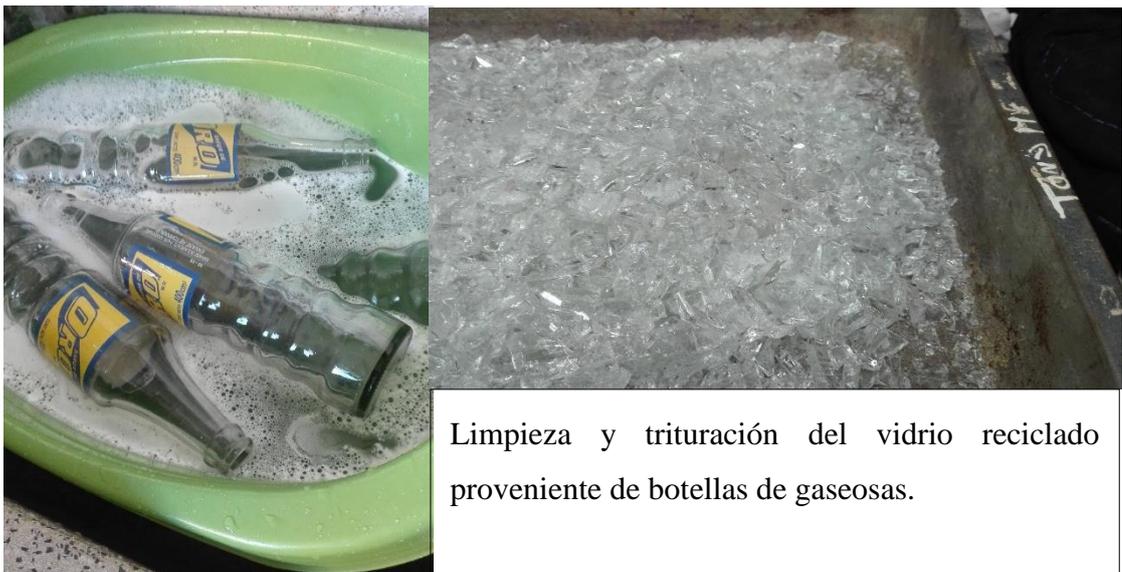
## **PANEL FOTOGRAFICO**



Tamices utilizados en el ensayo de granulometría.



Ensayos de agregados. Peso unitario compactado y contenido de humedad.



Limpieza y trituración del vidrio reciclado proveniente de botellas de gaseosas.



Peso específico y absorción del confitillo.



Peso específico y absorción de la arena.



Peso de materiales para la elaboración de ladrillos



Preparación de ladrillos con adición de vidrio reciclado triturado.



Llenado de molde metálico con la mezcla de concreto.



Rotura de ladrillos después del curado.



Medición de la variación de dimensiones de los ladrillos de



Ensayo de resistencia a la compresión.