



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**Propiedades Físico-Mecánicas del Ladrillo con Asfalto Reciclado
y su Comportamiento Estructural en Muros Portantes en
Urbanización Club Huachipa-Lima, 2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Huamán Rojas, Jonatan Esmit (ORCID: 0000-0002-3922-2757)

Pinedo Rojas, Sergio Oscar José (ORCID: 0000-0003-3857-3667)

ASESOR:

Ing. Segura Terrones, Luis Alberto (ORCID: 0000-0002-9320-0540)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria:

A nuestros padres por su constante apoyo y exigencia en mi formación profesional.

A nuestra familia y amistades por motivarnos a seguir formándonos profesionalmente.

Agradecimiento:

Agradezco a Dios en primer lugar, a mi familia y docentes que nos brindaron su apoyo, comprensión y motivación de desarrollar este trabajo y llegar a cumplir nuestras metas.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	vi
Índice de figuras.....	vii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1 Teorías relacionadas al tema	12
2.1.1 Propiedades físico-mecánicas del ladrillo con asfalto reciclado.	12
2.1.2 Muros portantes.....	13
2.2 Problema general	14
2.3 Problemas específicos	14
2.4 Justificación del estudio	14
2.4.1 Justificación teórica	15
2.4.2 Justificación metodológica.....	16
2.4.3 Justificación tecnológica.....	17
2.4.4 Justificación económica.....	18
2.5 Hipótesis.....	18
2.5.1 Hipótesis general.....	18
2.5.2 Hipótesis específicas.....	19
2.6 Objetivos.....	19
2.6.1 Objetivo general.....	19
2.6.2 Objetivos específicos.....	19
III. METODOLOGÍA	20
3.1 Tipo y diseño de investigación:.....	20
3.2 Variables, operacionalización	20
3.2.1 Variables.....	20
3.2.2 Operacionalización de la variable	20
3.3 Población, muestra y muestreo	22
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos:	23

3.5 Procedimientos:	25
3.5.1 Trabajo de campo y ubicación	25
3.5.2 Características y controles de calidades de materiales para diseños de los ladrillos con mezclas asfáltica reciclado.	26
3.5.3 Normas aplicadas.	27
3.5.4 Muro Portante	29
3.5.5 Ladrillos de Asfalto reciclado (LAR)	32
3.5.6 Fabricación del ladrillo de asfalto (LAR)	33
3.5.7 Proceso de curado.	34
3.5.8 Herramientas y moldes	34
3.5.9 Tiempo y cantidad de fabricación de ladrillos LAR	35
3.5.10 Lugar de fabricación y desarrollo	36
3.6 Métodos de análisis de datos:	36
3.7 Aspectos éticos:	36
IV. RESULTADOS	37
4.1 Resultado de los ensayos.	37
4.1.1 Diseño de mezcla de mortero.	37
4.1.2 Ensayo de compresión en unidad de albañilería.	38
4.1.3 Ensayos de la absorción en unidades de albañilería.	41
4.1.4 Ensayo a compresión de pilas.	44
4.1.5 Ensayo resistencias a cargas del murete	48
V. DISCUSIÓN	53
VI. CONCLUSIONES	56
VII. RECOMENDACIONES	57
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58
ANEXOS	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Rango y magnitud de validez</i>	24
Tabla 2 <i>Coefficiente de Validez por juicio de expertos</i>	24
Tabla 3 <i>Dosificación de los ladrillos LAR</i>	32
Tabla 4 <i>Tabla de análisis granulométrico</i>	37
Tabla 5 <i>Propiedades físicas del agregado fino</i>	38
Tabla 6 <i>Dimensión del ladrillo</i>	39
Tabla 7 <i>Resultado de los ensayos a compresión de ladrillos LAR por unidades de albañilería LTC secas (NTP 399.604.2017)</i>	40
Tabla 8 <i>Peso inicial y peso húmedo de los 5 ladrillos sometidos al ensayo</i>	43
Tabla 9 <i>Resultado de ensayo de absorción a unidades de albañilería (NTP 399.604. 2002) Procedimiento interno</i>	43
Tabla 10 <i>Dosificación de material para la junta de pilas</i>	44
Tabla 11 <i>Resultado del ensayo de resistencia a la compresión en Pilas de unidades de albañilería</i>	47
Tabla 12 <i>Resultado de fallas físicas en pilas y Características observables</i>	47
Tabla 13 <i>Dimensiones del murete antes del ensayo</i>	49
Tabla 14 <i>Resultados de resistencia a la compresión diagonal en muretes NTP (399. 621.2005)</i>	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Matriz de operacionalización de variable</i>	21
Figura 2 <i>Av. El polo – calle gavilanes Club Santa María de Huachipa. Recuperado de Google Earth Pro</i>	25
Figura 3 <i>Asfalto recicla</i>	26
Figura 4 <i>Recojo de material Empresa Mota Engil</i>	26
Figura 5 <i>Arena gruesa para el agregado al asfalto</i>	27
Figura 6 <i>Cemento Andino para el agregado en la mezcla de asfalto con arena gruesa y agua</i>	27
Figura 7 <i>Tabla requisitos obligatorios: Variación de dimensiones, alabeo, resistencia a la compresión y densidad. Fuente: NTP 331.017</i>	28
Figura 8 <i>Tabla de requisito complementario: Absorción y coeficiente de saturación. Fuente: NTP 331.01</i>	28
Figura 9 <i>Tabla de tipo de ladrillo en función de condiciones de uso e interpretación. Fuente: NTP 331.01</i>	29
Figura 10 <i>Formula Área de Muros. Fuente caeros Arequipa</i>	30
Figura 11 <i>Comparación de resultados. Fuente aceros Arequipa</i>	30
Figura 12 <i>Plano de referencia de distribución de muros portantes donde serán aplicado lo ladrillos de asfalto</i>	31
Figura 13 <i>Porcentaje de dosificación para la elaboración del ladrillo LAR</i>	32
Figura 14 <i>Ladrillo de asfalto 3D</i>	33
Figura 15 <i>Ladrillo de asfalto pre-secado y fabricación</i>	33
Figura 16 <i>Pre-mezclado de asfalto reciclado</i>	34
Figura 17 <i>Molde de acero para la fabricación del ladrillo a base de asfalto y agregados finos</i>	35
Figura 18 <i>Trompo mezcladora de media bolsa ½ para la uniformidad de los materiales</i>	35
Figura 19 <i>Curva de granulometría</i>	37
Figura 20 <i>Ensayo de compresión al ladrillo de asfalto reciclado en unidades de albañilería. Ensayadas con la maquina uniaxial, PROETI. Certificado de calibración CMC -067-2019</i>	39

Figura 21 Gráfico de niveles de carga máxima y compresión en kg/cm ² con un resultado de 163 kg/cm ² del ladrillo LAR y una comparación con el ladrillo tipo IV 130 kg/cm ² . Ensayadas con la maquina uniaxial, PROETI. Certificado de calibración. CMC -067-2019.....	41
Figura 22 Ensayo de absorción al ladrillo de asfalto reciclado por 24 horas en unidades de albañilería.....	42
Figura 23 Gráfico del estado de absorción de agua en porcentaje de las unidades de albañilería.....	44
Figura 24 Término y tiempo de espera para el total de fraguado de las pilas 28 días.....	45
Figura 25 Ensayo de compresión a la pila P3 Máquina de ensayo uniaxial. Se muestra Fallas de grietas verticales que atraviesa tanto al ladrillo LAR como al mortero. Por otro lado no son muy notorias dado que tiene buena resistencia.....	46
Figura 26 Gráfico de los resultados de niveles de cargas de compresión en cada pila.....	48
Figura 27 Murete de ladrillos LAR. 0.60 x 0.60m.....	49
Figura 28 Ensayo de corte diagonal del murete en la maquina universal. TOKYOKOKI SEIZOSHO.....	50
Figura 29 Gráfico de corte en muretes.....	50
Figura 30 Gráfico de resultados de la capacidad de compresión diagonal y comparación con ladrillos artesanales e industriales de tipo IV. Temperatura ambiente = 19.3 °C H.R. = 69.4 %.....	52

Resumen

La idea de utilizar el asfalto reciclado para la fabricación de ladrillos provino que en la actualidad en el Perú al igual que en otros países se ignora la utilidad y la reutilización de la mezcla asfáltica después de haber sido sustraída de los pavimentos asfaltados existentes ya habiendo cumplido su vida útil y de otro modo por los daños causado por la constante humedades en diferentes puntos del Perú. Por lo tanto, se decidió utilizar el asfalto reciclado como material predominante con agregados finos, cemento, arena gruesa y confitillo para la elaboración del ladrillo; esta combinación de material mejora la resistencia a la humedad, resistencia a la compresión en consecuencia mejora las propiedades físico-mecánicas del ladrillo el uso del asfalto reciclado.

Esta investigación se desarrolló de la siguiente manera empezando por la dosificación del ladrillo el cual contiene 70% de asfalto reciclado, 10% de cemento, 10% de confitillo, 5% de arena gruesa y 5% de agua para la fabricación del ladrillo. La producción del ladrillo fue de manera artesanal por lo que se tuvo que dejar reposar un tiempo de 28 días antes de someterlos a los ensayos de laboratorio los cuales fueron: % de absorción en 24 horas, resistencia a la compresión en unidades de albañilería, resistencia a la compresión en pilas y compresión diagonal en muretes de albañilería para realizar la comparación con el ladrillo Tipo IV tradicional y teniendo en cuenta el diseño de mezcla de mortero.

Los resultados obtenidos muestran que el uso del asfalto reciclado aumento las propiedades físico-mecánicas del ladrillo (LAR) en comparación a las que presenta el ladrillo tipo IV artesanal e industrial, estas mejoras presentadas son por la utilización del asfalto reciclado como material principal.

En conclusión los ladrillos fabricados con asfalto reciclado presentan buenas propiedades físico-mecánicas haciendo factible la utilización de estas en los muros portantes asegurando un comportamiento estructural correcto según la norma E.070.

Palabras clave: LAR, asfalto reciclado, propiedades físico-mecánicas del ladrillo, ladrillos tipo IV, resistencia a la humedad, muros portantes.

ABSTRACT

The idea of using recycled asphalt for the manufacture of bricks came from the fact that currently in Peru, as in other countries, the usefulness and reuse of the asphalt mix is ignored after having been removed from existing asphalt pavements having already met its useful life and otherwise for the damages caused by the constant humidity in different parts of Peru. Therefore, it was decided to use recycled asphalt as the predominant material with fine aggregates, cement, coarse sand and confectionery for brick making; This combination of material improves the resistance to moisture, resistance to compression consequently improves the physico-mechanical properties of the brick the use of recycled asphalt.

This investigation was developed in the following way starting from the dosage of the brick which contains 70% of recycled asphalt, 10% of cement, 10% of confectionery, 5% of coarse sand and 5% of water for the manufacture of the brick. The production of the brick was of artisanal way reason why it had to let rest a time of 28 days before submitting them to the laboratory tests which were: % of absorption in 24 hours, resistance to the compression in units of masonry, resistance compression in piles and diagonal compression in masonry walls to make the comparison with traditional Type IV brick and taking into account the design of mortar mix.

The results obtained show that the use of recycled asphalt increased the physico-mechanical properties of the brick (LAR) in comparison to those presented by brick type IV, industrial and artisan, these improvements are presented by the use of recycled asphalt as the main material.

In conclusion, the bricks made of recycled asphalt present good physical-mechanical properties making it feasible to use these in the bearing walls, ensuring a correct structural behavior according to the E.070 standard.

Keywords: LAR, recycled asphalt, physical-mechanical properties of brick, type IV bricks, resistance to humidity, bearing walls.

I. INTRODUCCIÓN

Se denomina mezcla asfáltica a las combinaciones de asfalto y compuestos que contienen minería pétreo en cantidades y/o cantidades exactas que requieren para ejecutar solidos con superficies como rodamientos cómodos, siendo para vehículos, maquinarias y pasos peatonales. Siendo la mezcla apto de soportar altos esfuerzos en el instante y brotar de cargas constante. De las cuales; es fabricada a nivel internacional para bienes e intereses.

Por otro lado, según Stroup, M. (2011), señala que tras el transcurso de los últimos años, la economía y el suministro de petróleo y agregados han aumentado la necesidad de alternativas de alta calidad y rentables a las mezclas de pavimentación virgen, de tal modo que los profesionales del transporte están solicitando métodos que optimicen el valor de los materiales y el nuevo uso en el lugar mientras se minimiza la congestión del tráfico y el impacto ambiental de las operaciones de pavimentación.

Del mismo modo, Stroup, M. (2011). El reciclaje y la reutilización en el lugar permiten que las agencias o empresas optimicen el valor de los materiales en el lugar y minimizar el tiempo de construcción y las interrupciones del flujo de tráfico por el desecho de las capas asfálticas, así como también reducir las emisiones de los vehículos debido a largas colas de tráfico. El reciclaje y la recuperación en el lugar también reducen la cantidad de vehículos de construcción que entran y salen del área de construcción y el tráfico de camiones en el vecindario.

De tal modo con la reutilización del material asfáltico encontramos la solución necesaria para evitar daños en el ambiente y ecológicos, dando como segunda opción para implementar materiales extras y dándolo un nuevo uso para ejecuciones de obras y/o construcciones de ingeniería civil. Como tal modo obtendremos un nuevo material utilizado por la ingeniería llamado el ladrillo a base de asfalto, que tendrá utilidad a nivel constructivo para obras de albañilería, que lo emplearan en muros portantes según el proceso de ejecución.

La importancia de la investigación es proponer una nueva alternativa u opción de construcción correspondiente con el ladrillo a base de asfalto reciclado para muros portantes, siendo ésta propuesta amistosa con el medio ambiente, económica y social de desarrollos sostenibles.

En el presente actual de hoy en día, la elaboración o fabricación de la mezcla asfáltica en grandes cantidades, genera obstáculos o escollo para hacerlo desaparecer después de haberla sustraída de los pavimentos asfaltados existentes. Según la revista “Manufacturing and Engineering” (2015), cada 10 a 15 años las áreas asfaltadas son sustraídas por deterioros, mantenimientos o curados al cumplir con su ciclo de vida útil en todo el mundo existente.

Por lo tanto, al igual que en otras ciudades y países; en el Perú se ignora la utilidad y la reutilización de la mezcla asfáltica ya utilizada, por razones de costos o recursos. Además, con la continuidad de años, se fue reciclando la mezcla asfáltica para soluciones de pavimentos asfaltados según su curado, como rellenos de bases y hasta centro de circulación de carrera de autos o motos. De otra manera, la operación como el reciclaje y la reutilización de la mezcla asfáltica, suplanta o presenta nuevos comienzos en todos los países y ciudades una oportunidad para el desarrollo o expansión de la industria aportadora en el medio ambiente. Adicionalmente, según la revista técnico “Lanamme UCR de Costa Rica” (2012), el utilizar materiales de desecho trae consigo ventajas adicionales como lo es la reutilización de un material que en muchos casos podría terminar en fosas o basureros a cielo abierto, generando un fuerte impacto ambiental.

De tal modo que, en nuestro país existen empresas de últimas tecnologías productoras del nuevo material a partir de la recuperación o reciclaje, entre los destacados tenemos COSAPI y Mota-Engil Perú. Además, el equipo cumple con la estricta exigencia de norma de gases de escape EPA (Oficina estadounidense del medio ambiente). Pero a pesar del reciclaje o exigencia de parte de la empresa, hay un gran porcentaje de material asfáltico que se eliminan a los bordes de las vías existiendo agriculturas o áreas verdes causando daños al medio ambiente, ya que es una masa con composiciones químicas dañinos para el lugar.

Por otro lado, según Paiva y Ramos (2014). La composición de la masa asfáltica conserva agregados; y un gran porcentaje de petróleo. En la ingeniería civil que está basada en varias áreas de labor profesional, se determina que con el 50% y 60% de reciclaje de la masa asfáltica se puede laborar asfaltos nuevos con aportación de estabilidad y flujo para estructuras con soportes mayores

Es por ello que dando a conocer esta problemática que se da en el medio ambiental, este proyecto procura aportar al reciclaje y reutilización, aprovechando la masa asfáltica obtenida a partir de un momento de trabajo de reciclaje de asfalto. Dicho sea este aporte, se utilizara en cantidades permisibles la mezcla asfáltica en la construcción de ladrillos para muros portantes, ya que en el campo y ramas de ingeniería se investiga y estudia a diario materias estructurales. La mezcla asfáltica tipo masa obtenido del reciclaje de pavimentos se empleará para el diseño de un ladrillo para muros portantes con un fin de obtener y lograr cambios en el control de humedades y siendo esta propuesta amistosa con el medio ambiente, económica y social de desarrollos sostenibles.

II. MARCO TEÓRICO

En esta investigación o proyectos se halló operaciones previas, que nos dan a conocer o asemejar a esta investigación.

La tesis de Hector Albeiro Restrepo Sierra / Steve Alexander Stephens Zapata, con el título “Estudio de las Superioridad Económicas del Reciclaje en Frio In Situ de Pavimentos Asfálticos” con el motivo de obtener el título de estudio en vías y transporte en Universidad de Medellín del año 2015 de la ciudad de Medellín, Colombia; mencionan que el proceso del reciclaje de los materiales se debe a la acumulación de los mismos y se enfocaran directamente en la parte económica que genera la reutilización del asfalto o mezcla asfáltica además de preservar de manera prolongada los materiales de construcción y aplicarlos en nuevos proyectos. Llegando a la conclusión que el reciclaje de pavimentos asfálticos permitirá adquirir nuevos métodos y procedimientos a la Administración Pública que los implementaría a sus programas establecidos.

De tal modo, Jaime Mauricio Arteaga Paucar y Luis Alejandro Loja Saula, en su tesis “Diseño de adobes estabilizados con emulsión asfáltica” con finalidad de conseguir el título en ingeniería civil en la universidad nacional Ecuador del año 2018 de la ciudad de Azuay, Ecuador; Procedieron a laborar el diseño de mezclas agregando compuestos asfálticos en diferentes dosis (2.5, 5, 7,5 y 10 por ciento), para tal elaboración de adobes con firmeza y después someterlos a pruebas de laboratorio, definiendo tal resistencia con la compresión, absorciones y flexibilidad, de tal manera comprobar con los adobes existentes, los ensayos indicaron que el agregado de la emulsión asfáltico suma las cualidades de compresión, absorciones y flexibilidades con razón a tales adobes no estabilizadas.

Por otra parte, Alberto Paredes Cherres y Oscar Reyes Ortiz, en su tesis “Proceder de combinaciones asfálticos densas a partir del ensayo de viga semicircular simplemente apoyada” con finalidad de titularse en ingeniería civil de la universidad distrital francisco José Caldas del año 2014, dicha ciudad de San Francisco – Colombia, nos menciona que las características mecánicas y dinámicas de combinaciones asfálticos es alto en costos y demora por plejidad y la cantidad de pruebas recomendables para su ejecución, de tal modo algunas enumeraciones de investigaciones nos demuestran que cumpliendo toda las

funciones puede llegar ser parte de las estructuras con mayor resistencia mecánica en el diseño dado o empleado. Por otro lado, puede llegar ser un agregado principal dando técnicas de comparación en vibraciones y comportamiento giratorio; y también, a pruebas de velocidad de 1mm/m y 15° de temperaturas altas y cargas máximas. Llegando a la finalidad de dichas pruebas los materiales de asfalto reciclado completa con las propiedades mecánicas necesarios para todo tipo de ensayos y ampliación estructural, soporte al envejecimiento y durabilidad máxima.

De tal modo que, William Javier Andrade Martínez y Diego Armando Murcia Sánchez, en su tesis “Efecto de la arcilla calcinada en un asfalto 80/100 modificado con grano de caucho reciclado” con motivo de titularse en ingeniería civil de la Universidad Piloto de Colombia en los años de 2013 en Bogotá; lo cual busco demostrar que una combinación asfáltico con diminutos molidos de caucho recolectado puesto en altas temperaturas en vías húmedas logro el mayor rendimiento de resistencia agregándolo minerales en varias cantidades extorsionando algunos detalles de ligamiento. La llenante mineral se obtuvo como desechos en la ejecución de ladrillos obteniendo una mejoría de comportamiento con caucho de 25% de arcilla quemada, tomando como el cambio optimo obtenida. Llegando a la conclusión y recomendación en general que se debe laborar investigaciones que tengan distinción en las propiedades mecánicas de porcentaje adicional de arcilla quemada 25% para proceder mejorando el área de investigación con residuos sólido, ya que es de suma importancia bajar los impactos ambientales.

Por otro punto, Sandra Mercedes Llumitasig Chicaiza y Ana Lissette Siza, en su tesis “Estudio de la Resistencia a la compresión del adobe artesanal estabilizado con paja, estiércol, savia de penca de tuna, sangre de toro y análisis de su comportamiento sísmico usando un modelo a escala” con motivo en optar el título de ingeniería civil de la universidad nacional de Ecuador en los años de 2017 de la ciudad Ambato, Construyeron un patrón a escala con adobes que llegaron tener la mayor resistencia en compresión y reforzados con malla plástica, de tal manera que obtuvo el patrón un excelente rendimiento sísmico, dando los resultados de seguridad de vida a los residentes y evitar el colapso de la estructura enseñando que estos patrones desarrollados con materiales orgánicos

y que avanzan un seguimiento constructivo tal cual a las Normas y al Manual Peruanos actual, garantiza estabilidad y prevenciones estructurales.

En una indagación desarrollado por maestros de la universidad de Panamá, Pérez, Pimentell & Hernández (2017), mostrado “Diseño y prueba experimental de bloques ecológicos a base de materiales orgánicos / inorgánicos” lo cual fue desarrollado a vista de las recientes problemáticas de contaminación ambiental. La finalidad planteada a sido desarrollar o plantear el diseño mismo de bloques ecológicos, a partir del diseño experimental de su fabricación. La conformidad de los bloques presentó las numerosas dimensiones de 9.2cm por 19.4 y 44.88 cm de alto, así mismo los agregados usados serian; cemento portland tipo I (12%), cascara de arroz (12%), plástico PET en cuadritos (5%), hoja periódica en cuadros (6%), frascos de tetra pack en cuadros (6%), piedra pulverizada- gravilla (47%) y liquido (12%). Con una comparación con la norma panameña se concluyó que la aplicación solo debería ser para muros no estructurales.

Por otro lado, Rafael Muñoz Estevéz, en su tesis “Estudio de mezclas de áridos reciclado de hormigón y asfáltico estabilizados con cemento para su aplicación en bases y subbases de carreteras” con motivos de titularse de Máster en universidad Politécnica de Cataluña, del año 2013 en la ciudad de Barcelona – España; la cual investigo solucionar y estabilizar el material reciclado proveniente de la demolición de construcciones de infraestructuras, rehabilitaciones y estructuras existentes como los pavimentos, dándole un ahorro económico y emisiones de CO2 relacionados con el transporte y aprovechamiento como materia prima en las construcciones; logrando un material reciclado con alta calidad mejorando la valorización del residuo ARA. Teniendo en cuenta las propiedades mecánicas y las muestras de ensayos para probar su módulo de elasticidad, capacidad portante y deformaciones que determinara la resistencia en una construcción. Llegando a la conclusión en general que tiene la posibilidad de utilizar el reciclado sin el agregado de cemento por cumplir el soporte y capacidad portante a la excesiva compresión en una construcción y firmes de carreteras, como también la valorización del material reciclado en la ejecución es ganancia como para el medio ambiente y la económica.

De tal modo, Douglas Iturburu Salvador, en su tesis “Optimización en el uso de adobe sismo resistente, como material constructivo para viviendas familiares de bajo costo” con obtener el título de ingeniería civil en dicha universidad nacional de Ecuador en el año 2016 en la ciudad de Guayaquil – Ecuador; Nos mencionan y nos dan conocer la existencia de varias formas de establecerse ladrillos de adobe, en los finales años se ha desarrollado con algunos aglomerantes; siendo la cal, betún, asfalto , resina, cemento y cloruro, siendo así se ha escogido distinguir el ladrillo de suelo-cemento en el medio, por los beneficios que brinda el cemento como aglomerante en la combinación de barro, que viene a disminuir el encogimiento de las arcillas; reduciendo así claramente la permeabilidad y sumando el soporte en compresión, expansión y la tención térmica; por otro lado de su resta en costo de desarrollo y resistencia.

De la misma manera, Herver Camacho Plata, en su tesis “Estudio sobre pavimentos reciclados como posible alternativa económica y ambiental en las futuras obras del país” con el motivo de obtener la titulación de ingeniera civil en dicha universidad Militar Nueva Granada del año 2014 en la ciudad de Bogotá – Colombia, nos menciona que la utilización de los agregados de pavimentos apartados o reciclados útil en la obra para ser usados con técnicas adecuadas para hacerlos nuevamente útiles, validando la resta de costos y favorecer al medio ambiente. Pero antes hacer el estudio y pruebas correspondientes para analizar el costo total de material ya diseñado, por otro punto analizar la mezcla asfáltica en estado físico su comportamiento mecánico que podría ser utilizada estructuralmente a compresión. Llegando a la conclusión que la importancia del material asfáltico reciclado es una importancia para la adquisición de materia prima que sería empleado en construcciones futuras para completar las necesidades principales y restar la insuficiencia de campos para guardar desechos y así cuidar el medio ambiente general.

De la misma manera, Enid Lena Córdova Fernández, en su tesis “Resistencia a la compresión de ladrillo de adobe estabilizado con asfalto rc-250 en San Miguel de Utcuyacu-Catac” con motivo de optar el título de ingeniería civil en dicha universidad San Pedro del año 2016 en la ciudad de Chimbote – Perú, determina y compara la resistencia a la compresión de ladrillos de adobe estabilizado con asfalto RC-250 mediante % para desarrollar la fabricación de

tierra mezclada con asfalto recolectado en plantilla de dimensiones de ladrillo comercializado para ser empleado en la gran mayoría de edificaciones de viviendas y muros, como el ladrillo caravista y King-Kong. En conclusión, el espécimen con asfalto RC.250 son puestas a compresiones desde la muestra patrón 0 % y los dichos serán 0.5%, 2% y 4% los cuales fueron aplicados en distintos diseños de ladrillos comercializados dándole buen rendimiento a los soportes de carga.

La tesis de Daniel Verán Leigh, con el título de “Evaluación ambiental de un tramo específico de la autopista panamericana del Sur, usando la metodología de análisis de ciclo de vida” con motivo para obtener el título de Ingeniero Civil de la Pontificia Universidad Católica del Perú, del año 2017 en la Ciudad de Lima - Perú, donde opta por una evaluación ambiental aplicando la distinción de Ciclo de Vida para poder determinar el efectos ambiental, hace mención a que tras la aplicación y obtención de resultados del ACV surgirían nuevas tecnologías o procesos como el reusó y reciclado del asfalto. Llegando a la conclusión que es viable la aplicación del ACV para determinar la magnitud del impacto ambiental y que el reusó de los materiales disminuiría el índice de impacto ambiental debido a la reducción a cantidad de materia prima extraída, traslado y manufactura de estos materiales.

De tal modo, Vanessa Ingrid Romero Cuentas y Carlos Danilo Callasi Venero, en su tesis con el título “Estudio comparativo de las propiedades físico mecánicas de las unidades de adobe tradicional frente a las unidades de adobe estabilizado con asfalto” con motivo de conseguir la titulación de ingeniería civil en la universidad nacional de Cusco del año 2017 en la ciudad de cusco – Perú, Donde presenta un estudio de las propiedades físicas y mecánicas de las cifras de adobes convencionales, tales como de cifras de adobe estabilizado con asfáltico al 5 y 10 por ciento; asimilando los detalles que tienen las cifras de adobes estabilizados contra las distinguidores unidades de adobe existentes que se desarrolla en Cusco, se obtuvieron análisis considerables para las cifras de adobes estabilizados con mezcla asfáltico, ya que tienen más propiedades resistentes y un favorable conducta hacia a la interacción con el líquido h₂o.

También obtenemos en la investigación desarrollada por Santoyo (2015) “Análisis y diseño Estructural comparativo entre el sistema de muros de ductilidad con limite y albañilería confinada de una vivienda en la ciudad de Lircay”. Aquella investigación se plantea 2 métodos, de ello se determinó cuál de más ofrece una mejoría en resultado estructural. Se concluyó que ambos sistemas muestran un adecuado comportamiento estructural ante los movimientos sísmicos.

En aquellas investigaciones presentadas para optar el título de ingeniero civil, como el de Rojas & Vidal (2014), de la Pontificia Universidad Católica del Perú, denominado “Comportamiento sísmico de un módulo de 2 niveles reforzados y construido con ladrillo ecológicos prensados”. Teniendo el fin de analizar de manera experimental las respuestas sísmicas de una pieza no común. Los bloques ecológicos eran elaborados a principales de suelo arcilloso con 65 por ciento de participación, cemento con el 20%, arena fina 10% y último en líquido con 5%, de la misma manera anticipado fueron tamizados de tal modo que se comprimieron con la presión hidráulica (Fuerza igual a 7 Toneladas). La fortaleza a compresión da de resultado del ladrillo de 99.5 kg/cm², dando esto a un equivalente a ladrillos de tipo III según la Norma de Albañilería E. 070 cuya fortaleza es de 95 kg/cm², la dicha norma indica que esto puede agregarse a muros portantes. Por otro modo, al derivar un sismo semejante al severo, al módulo de 2 niveles ejecutado con tales materiales, cuya aceleración fue de 1.3 g, únicamente se observaron enumeradas fisuras pequeñas y una mínima torsión sin presentar deslizamiento entre las unidades.

En la investigación, desarrollado por Moreno y Ponce (2017), para conseguir sus títulos de profesionales en ingeniería civil, escrito como “Características físicas y mecánicas de la unidad de albañilería ecológica a base de papel reciclado en la ciudad de Trujillo” el cual se elaboró con a fines principales de obtener las propiedades físicas y las mecánicas de unos ladrillos ecológico que fue elaborado a partir de cemento - papel reciclado – agua, con una dosificación 1: 3: 1.5, trazadamente. En tal elaboración se usó la compresora de papel como plantilla del ladrillo, los cuales se hizo un secado de 28 días a grados del mismo ambiente. Se observó que la unidad de albañilería en el proceso de secado baja sus medidas en una medida de 4.10%, por tal modo que el ladrillo al

final midió (23.11 largo), (12.36 ancho) y (9.79 cm altura). Al final se determinó que los ladrillos sería es usado en tabiquerías no estructurales.

Por otro lado, José Arturo López Gálvez y Bernilla Carlos, en su tesis con título “Evaluación funcional y constructiva de viviendas con adobe estabilizado en Cayalti. Programa COBE -1976” con motivo de obtener tal título de ingeniería civil en la universidad de Lima del año 2012 – Perú, Nos Afirman que tras una evaluación en la ex - cooperativa Cayalti a 100 viviendas, estas se encuentran en un buen estado de conservación tras 35 años de exposición a la zona rural lluviosa, en gran parte los usuarios de las viviendas dan una opinión positiva sobre el comportamiento de la estabilización del adobe reforzado con cañas apoyando con uso de este sistema constructivo y/o recomendando sus usos para otros puntos vivenciales.

De tal modo que, Antonio Gottlieb Torres Ramírez, en su tesis “Comportamiento del adobe confinado. Variable: refuerzo Horizontal” con motivos de obtener el título de ingeniería civil de la universidad nacional Pontifica católica en el año 2012 en la ciudad de Lima – Perú; recalca los principales objetivos en analizar experimentalmente tales comportamientos sísmicos de dos muros m2 de adobe confinado con semejantes cualidades y un solo variación, de tal modo colocando cuantías mínimas de refuerzos horizontal, espacio cada seis longitudes, anclados en columnas de confinamiento. Por otro lado, se dio a perfeccionar el soporte a los cortes y de los muros de adobe la ductilidad confinada dándole un sistema de buen comportamiento a las acciones sísmicas aplicando cargas laterales y una derivada máxima de 0.0084. Con la conclusión que se confirmó a través de experimentos el uso específico para el adobe de un factor de disminuir la fuerza sísmica elástica igual a 3, asimismo, sería conveniente que las derivas elásticas no sean mayores que a.aa5 para que el material o adobe confinado quede en un estado reparable después que ocurra un sísmico severo tal como se indica en el proyecto.

De tal modo que, Omar Abel Pacuri Zapana, en su tesis titulado “Efecto de la adición de aglomerantes en la resistencia mecánica y absorción del adobe compactado en el departamento de Puno” con la razón de obtener el título de Ingeniería Civil en la Universidad Alas Peruanas en el año 2014 en la ciudad de Puno – Perú; la cual busco proporcionar el asfalto y cemento adecuado RC-250 para luego compactarlo la combinación y obtener un adobe estético, con una unidad estructural de altas resistencias y mínima permeabilidad. Llegando a la conclusión que el asfalto junta al cemento, arcilla y arena fina teniendo unos adobes de mayor resistencia estructural alta de 50kg/cm² y una mínima permeabilidad alcanzando tener hasta 7% de líquido Ho₂.

Por otra parte, López Gálvez José & Bernilla Carlos Pedro. En su tesis “evaluación funcional y constructiva de viviendas con adobe estabilizado en Cayalvi programa cobre – 1976” con motivo de obtener el medio de maestría en tecnología de la construcción de la universidad nacional de ingeniería en el año 2012 en la ciudad de Lima – Perú; la cual investigo estabilizar los adobes que tiene características diferente a los adobes existentes y simples, empleados en construcción de casas; tales remotos son muy vulnerables a la excesiva filtración y al movimiento sísmico; en lugares lluviosos filtran la humedad, por tal manera que colapsarían sin problemas. Los adobes estabilizados son adobes mejorados con los agregados asfálticos, en % en influjo del adobe dándole consistencia, de la manera, que no va filtrar liquido por las presencias de aguas, de lluvia extensas. Llegando a la conclusión que el adobe empleado para la construcción de casas o hogares, para ser fortalecido con mallas dichas de polipropileno o geomallas, no obtendrían resistencia con las humedades, serán preparados, principalmente, para tener mayor soporte la acción sísmica, por lo que se informa el empleo de un % de agregado asfáltico, en la fabricación de adobe para muros.

Dado que para nuestra investigación se utilizará un análisis homogéneo al del sistema albañilería confinada (porque sólo se tratará de cambiar el ladrillo usual) es obligatorio saber unidades de investigaciones ejecutadas que detallan el sistema de dicho comportamiento. Dando por similitud al desarrollado por Cáceres y Enríquez (2017) “Análisis de Costos, Diseño Sismorresistente-Estructural comparativo entre los Sistemas de muros de ductilidad limitadas y Albañilería Estructural de un Edificio Multifamiliar”. Lo cual su principal objetivo fue

efectuar unidades de comparación de los resultados de la estructura con movimientos sísmicos de las técnicas de muros de ductilidad y edificio estructural en Albañilería. El modo de investigación fue aplicativo, y se alcanzó llegar a tales conclusiones de que el sistema (MDL) filtra una cantidad mayor de la cortante basal provocado por cuyos movimientos sísmicos, que los muros portantes de la albañilería confinada, esto a tales de que se encuentran separados los muros por paños (MDL), ya que por lo contrario si estando unidos a lo largo de los ejes “X” y “Y” la absorción sería mayor de gran cantidad. De tal modo, se concluye que la ductilidad de los muros limitadas dará a observar una rigidez alta que los muros de albañilería.

2.1 Teorías relacionadas al tema

2.1.1 Propiedades físico-mecánicas del ladrillo con asfalto reciclado.

Según, Gallegos y Cassabone, (2005). Está sometido a compresión axial y biaxial, la falla ocurre cuando el ladrillo no cumple con las siguientes influencias resistencia, altura y el tipo de mortero, la variedad y calidad de sus propiedades significativas son realmente ilimitadas p. 216.

La determinación dicho según los autores, Afanador, Guerrero y Monroy, 2012, de la metodología de las propiedades y diseño de los ladrillos fue tomada de la NTC (Norma Técnica Colombiana) 4017, la resistencia a la compresión se emplea como inspección de calidad para saber los materiales y materias primas empleados durante su elaboración y encontrar la resistencia de los mismos, la rotura de bloque con criterio de durabilidad es una propiedad valioso y comprender los mecanismos de errores mientras que las propiedades físicas se encuentra la absorción de tasa inicial y absorción de agua, pp. 46-47.

Por otro lado, Arroyo, Cabrera y Muñoz (2002), detalla que las propiedades de un ladrillo deberán cumplir con las especificaciones de resistencia a la compresión simple, para una mejor calidad se deberá estudiar las cualidades físicas, químicas de los diferentes agregados y el proporcionamiento de los mismos, p. 372.

De la misma manera, Mingarro (2009), dicta que las propiedades que debe estudiar un ladrillo son las siguientes: propiedades físicas y mecánicas; es importante señalar que el elemento de unión de los ladrillos es el mortero p.119.

2.1.1.1 Propiedades Mecánicas: Mingarro, (2009). Dureza superficial, resistencia a compresión y propagación de ultrasonidos de medida de la aceleración de y altas temperaturas del fuego, p.119.

2.1.1.2 Propiedades Físicas: Mingarro, (2009). Densidad aparente y real, impermeabilidad y color, p. 119.

2.1.1.3 Flexibilidad: Reyes y Rondón, (2015). Permite su acomodo sin grietas y resistencia al corte, p. 47.

2.1.2 Muros portantes.

Según Abanto (2013), nos señala que son componentes estructurales que puede sobrellavar las cargas verticales, de tal manera que trabaja a compresión, de tal modo que en movimientos sísmicos también los esfuerzos cortantes deben ser soportar, compresión y tracción.

Por otro lado, Fernando Cassinello Pérez, (1996). Presentan las características de reunir diversas funciones (aislantes, térmicas, acústicas, etc.) ello permite el empleo de diferentes materiales, es la solución perfecta desde el punto de vista resistente, constructivo y aislante, p. 462 -465.

Como también, Stephen O. MacDonald, Matts A. Myhrman, (2004), Refiere tipo de construcción donde el peso de las estructuras de techo es soportado íntegramente por las partes distribuyendo su carga estructural de manera uniforme gracias a la viga apoyada en la pared y así mantenerse estable frente a la acción de los vientos y fuerzas sísmicas, p. 35.

2.1.2.1 Carga estructural: MacDonald, Matts A. Myhrman, (2004). La Fuerzas transmitidas por el techo y demás elementos estructurales conocidos como carga muerta y según el tipo de uso se determinará la carga viva que ejercerán compresión, p.36.

2.1.2.2 Fuerzas sísmicas: MacDonald, Matts A. Myhrman, (2004). Transmitidas atreves del suelo a la estructura produciendo aceleraciones que generan grandes fuerzas cortantes afectando a los componentes de la estructura, p.36.

Formulación del problema

Sobre la base de realidad problemática presentada se propone los siguientes problemas de investigación:

2.2 Problema general

¿Cómo aporta las propiedades físico-mecánicas del ladrillo con asfalto reciclado al comportamiento estructural de los muros portantes en urbanización club Huachipa - Lima, 2021?

2.3 Problemas específicos

Los problemas específicos de la investigación fueron los siguientes:

- ¿Qué propiedades físicas presentara el muro portante formado por unidades de ladrillos con asfalto reciclado?
- ¿Qué propiedades mecánicas presentara el muro portante formado por unidades de ladrillos con asfalto reciclado?
- ¿La flexibilidad del ladrillo con asfalto reciclado para muros portantes trabajara en el rango elástico ante un sismo moderado?

2.4 Justificación del estudio

La actual investigación se prueba técnicamente ya que se desea analizar modernos métodos de trabajo en las áreas de la ingeniería civil, que tal modo aportaran asistencia al cuidado del medio ambiente dentro del área de la construcción que es un sector de desarrollo importante en nuestro mundo entero y país. Siendo el reciclaje y la reutilización temas como afrontar; se dará a cabo en práctica los conocimientos teorizados de la ingeniería civil en edificaciones, pretendiendo mejorar el ambiente y economía con el reciclaje del asfalto para la elaboración de los ladrillos según su mecánica y propiedad.

Así mismo, presenta también justificación metodológica, porque la manera como se basa esta investigación servirá como referencia o guía a empresarios, profesionales e investigadores que pretendan plantear estrategias o les sirva relacionar el reciclaje y la reutilización, con las construcciones civiles; teniendo

como objetivo cuidar el medio ambiente en general, mejorar la calidad y lograr nuevos resultados tecnológicos en la construcción e ejecuciones internos.

Al mismo tiempo presenta relevancia social, ya que al proponer nuevas mejoras y aplicaciones en el reciclaje en la construcción, se estará dando nuevos inicios económicos sostenibles para el nuevo desarrollo y crecimiento del país; como también contribuyera con un clima social satisfecha respecto a sus necesidades sin dejar a un lado la guardia en el medio ambiente, impulsando el reciclaje y reutilización.

2.4.1 Justificación teórica

Hoy en día tenemos con cierta claridad que la industria de la construcción de infraestructuras viales demanda grandes volúmenes de residuos y por esta misma razón es una de las mayores productoras o fabricantes de residuos de materiales y dando como contaminación al país. Todos los actores de esta profesionalidad de este sector, han empezado a preocuparse por las grandes cantidades de residuos generados por los trabajos realizados y sustraídos de los pavimentos asfálticos.

Al mismo tiempo, según Paiva, G., y Ramos, G. (2014). El reciclado de pavimentos asfaltados constituye una solución de recomponer los pavimentos e estructuras más competitiva y sostenible, ya que permite disminuir la utilidad de recursos no renovables, agregados naturales de asfalto; y evita el desarrollo de residuos y la ocupación de botaderos. Sin embargo, en el tiempo actual, el modo de reciclado no está suficientemente implantadas.

Por otro lado, el país de Perú es muy extenso de altas magnitudes y una alta variedad geográfica, tiene una sistematización de transporte terrestre mesurado de una magnitud de 78 000 km de infraestructuras viales (MTC, 2015). Tales a estas dimensiones de aquellos proyectos y su amplio tiempo de remodelaciones y curados, generan una gran cantidad de desecho asfáltico dando como responsabilidad de un problema de impacto ambiental. De tal modo que, obteniendo el asfalto a través del reciclaje damos por opción optar el material desecho para analizar sus propiedades físicas dándole un nuevo uso para la

fabricación de los ladrillos asfálticos con materiales de reciclaje en la ciudad de Lima.

2.4.2 Justificación metodológica.

Se presenta una investigación referida a la evaluación de propiedades y mecánicas con el ensayo de la probeta o material pre fabricada con el asfalto reciclado realizado en el proyecto. Para ello se analiza los cálculos y gráficos de soporte estructural para determinar el comportamiento del ladrillo en su etapa de elaboración con sistemas requeridos determinado sus beneficios. De esta manera se plantea un método que sea analizado por profesionales, empresarios y fabricantes; prolongando la utilidad del material en el Perú para edificaciones e construcciones de albañilería teniendo en cuenta sus propiedades físicas en su aporte.

De tal modo, Fernández, V. (2012), ya a unos 20 años pasados los países que vienen desarrollando están utilizando esta metodología, alcanzan base de favorables resultados. El nuestro país - Perú no tendría que ser una excepción, ya que a causa que el 80% de sus redes viales no se hallan pavimentadas. Por lo tanto, a causa de este punto se aprovecha las ejecuciones para el proceso de reciclado del asfalto la cantidad necesaria; teniendo como objetivo la reutilización y elaboración de nuevos materiales asfálticos; del mismo modo se procede y se propone el estudio de propiedades mecánicas del material para la elaboración del ladrillo asfáltico, teniendo como metodología para el desarrollo del país y nuevos crecimientos sostenibles.

Como también, Restrepo, H. (2015), si esto fuera lo mínimo, este método se utiliza por empresas conocidas que se enfocan en el reciclaje de escombros de capas asfálticas para su reutilización correspondiente; de tal modo, sus métodos ya se saben y son de utilidad relativas que se originan en las actividades de las ciudades. Teniendo en cuenta el punto del reciclaje y dichas pruebas existentes de la propiedad del material reciclado, nos enfocaremos en obtener el método de reutilizar el asfalto para un aporte más en la construcción de edificaciones con el objetivo de dar un nuevo material para el diseño correspondiente, siendo así una utilidad más requerida por la albañilería.

2.4.3 Justificación tecnológica.

En nuestro País la consistencia ambiental, se basan con la potencia de descartar la pérdida de los bienes naturales, la disminución del desgaste de fluido, al utilizar los materiales ya habidos y la obligada necesidad de reducir de precios entre variedades, ha provocado que la recolección de carpetas asfálticas con agregados de cementos sea única opción tecnológica que obtenga cada vez más apreciación en todo el mundo de todo los países, de tal modo que con la aplicación del asfalto para el diseño del ladrillo tenga otra opción como conocimiento tecnológico.

De tal modo, según Abad, Q, y Hilario E. (2016). La utilidad de recursos naturales ya desechados para aquellas construcciones y reparaciones de pavimentos, hace desarrollar implantar a la ingeniería vial redes de gestión y producciones más positivas, que favorece obtener un transcurso y desarrollos sustentables en apoyos a tácticas de construcciones convencional o presentes que estén avanzados a disminuir la impresión generado sobre los medios ambientes, por como es el reciclado de residuos asfálticos viales con la ciencia del asfalto, tecnología expansivamente emplear en todo el mundo a razón de grandes importantes rendimientos técnicos, energéticos, económicos, ambientales, y operacionales que se observa.

Por otro punto, COSAPI, (2016). Lima siendo capital del Perú año 2016 con el cumplimiento de uno de sus objetivos de sostenibilidad y en busca de fortalecer operaciones, las empresas conformados por COSAPI Y Mota-Engil Perú adquirió la primera móvil KMA 220 de Wirten, que cuenta con la función de reciclar el asfalto para producir mezclas de materiales de construcción para obras; contando con este equipo que permite recuperar el asfalto, el consorcio trajo al Perú la última tecnología en equipos de construcción para las obras que tienen a cargo.

2.4.4 Justificación económica

El reciclado de pavimentos asfálticos es un proceso que evidentemente expone ventajas frente a otras posibles alternativas de rehabilitación de construcciones e edificaciones, al ahorrar material y energía. Esta técnica se hace aún más económica, competitiva y ventajosa; cuando hay escasez de agregado en la zona, o cuando existen dificultades para el almacenamiento o eliminación de los materiales asfálticos recuperados, como en ciertos casos de las áreas urbanas. De tal manera, lógicamente se persigue determinar la solución técnica-económica más factible para una menor inversión y garantice el tiempo de vida proyectado en las obras de construcción, dándole un mejor acabado al ladrillo y tenga mayor portante en la aplicación dada.

Por otro lado, según Cortes, H., y Hidalgo, M. (2015). La conducción del reciclaje de la materia asfáltica nos encamina a uno de las principales dificultades que asumen las ciudades y la capital, tales masas en volumen provocado conlleva a la parte administrativa hallar soluciones mucho favorables desde aquello principal vista al mundo social, ambiental y económicos, con fines de prohibir los detalles desfavorables ante dificultades necesarias de la progresiva extensión de las eléctricas de consumos públicos económicas e inversiones. De tal modo en aprovechamiento de las excesivas y volúmenes de carpetas asfálticas se propone una fabricación de un nuevo material dando el estudio correspondiente de propiedades mecánicas y físicas a la masa asfáltica para la fabricación de ladrillos con agregados de asfalto reciclado, tanto esto dará una nueva entrada al círculo económico sostenible y crecimiento en el país.

2.5 Hipótesis

2.5.1 Hipótesis general

HG: El asfalto reciclado es un material que nos va brindar un diseño ladrillo con buenas propiedades físicas-mecánicas, además de características como flexibilidad e impermeabilidad que aporta al comportamiento estructural para muros portantes en Club de Huachipa - Lima, 2021.

El fundamental componente de la resistencia a la compresión de la albañilería serían; la resistencia a la compresión del ladrillo (f''_b). La perfección geométrica del ladrillo, la calidad de la mezcla aplicada para el asentado de ladrillo y la calidad de mano técnica.

2.5.2 Hipótesis específicas

HE1: Las propiedades que se aprecian son la muy buena impermeabilidad y la densidad de los muros portantes formados por los ladrillos con asfalto reciclado.

HE2: La propiedad mecánica que presenta el muro portante con ladrillos de asfalto de reciclado es la resistencia a la compresión que supera el mínimo establecido en la norma E-070.

HE3: La flexibilidad del muro portante con ladrillos de asfalto reciclado trabaja en el rango elástico ante un sismo moderado.

2.6 Objetivos

2.6.1 Objetivo general

Determinar el comportamiento estructural y propiedades físico-mecánicas del muro portante compuesto por ladrillos con asfalto reciclado en Club de Huachipa - Lima 2021.

2.6.2 Objetivos específicos

Los objetivos específicos son los siguientes:

OE1: Conocer las propiedades físicas el muro portante compuesto por las unidades del ladrillo con asfalto reciclado.

OE2: Conocer las propiedades mecánicas del muro portante compuesto por las unidades del ladrillo con asfalto reciclado.

OE3: Verificar si la flexibilidad del ladrillo con asfalto reciclado en los muros portantes trabaja en el rango elástico ante un sismo moderado.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación:

Tipo de investigación: **Aplicativo**, porque en las actuales presentes investigaciones se hace y se da los conocimientos imperantes en la ingeniería civil y la metodología de la investigación científica, porque labora con grupos y muestras intactos preestablecidos, asemejándose algunos diseños de casos únicos y experimentos puros, caracterizándose por el cumplimiento de los requisitos que se requieren esencial en una investigación.

Diseño de investigación: Alto y Vallejo, (2007). Estas investigaciones en presente se basan en un diseño experimental porque pretende mostrar los resultados a través de pruebas con análisis estadístico asociado a los diseños de interés para el investigador aplicado.

3.2 Variables, operacionalización

3.2.1 Variables

Variable independiente:

Muros portantes.

Variable dependiente:

Propiedades físico-mecánicas del ladrillo con asfalto reciclado.

3.2.2 Operacionalización de la variable

Matriz de operacionalización de variable

VARIABLE	DEFENICIÓN CONCEPTUAL	DEF, OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	INSTRUMENTOS	ESCALA
Muros Portantes	Presentan las características de reunir diversas funciones (aislantes, térmicas, acústicas, ect) ello permite el empleo de diferentes materiales, es la solución perfecta desde el punto de vista resistente, constructivo y aislante. (Fernando Cassinello Pérez, 1996, 462-463-465)	Tipo de construcción donde el peso de las estructuras de techo es soportado íntegramente por las paredes distribuyendo su carga estructural de manera uniforme gracias a la viga apoyada en el pared y así mantenerse estable frente a la acción de los vientos y fuerzas sísmicas. (Stephen O. MacDonald, Matts A. Myhrman, 2004, p. 35)	Carga estructural - Fuerzas transmitidas por el techo y demás elementos estructurales conocidos como carga muerta y según el tipo de uso se determinara la carga viva que ejerceran compresión.	carga muerta	RNE	Ordinal
				carga viva		
				comprensión	maquina universal y comprensión	
			Fuerzas Sísmicas - Transmitidas a través del suelo a la estructura produciendo aceleraciones que generan grandes fuerzas cortantes afectando a los componentes de la estructura	Fuerzas cortantes	Equipo de Corte directo	Razón
Propiedades físico - mecánicas de Ladrillos	La metodología para determinar las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos fue tomada de la NTC(Norma Técnica Colombiana) 4017, la resistencia a la compresión se usa como control de calidad para conocer los materiales y materias primas utilizados durante su fabricación y encontrar la resistencia de los mismos, el módulo de rotura es una propiedad importante como criterio de durabilidad y entender el mecanismo de falla mientras que las propiedades físicas se encuentra la tasa inicial de absorción y absorción de agua. (Afanador, Guerrero y Monroy, 2012, pp. 46-47)	Las propiedades que debe estudiar para diseñar un ladrillo son las siguientes: propiedades físicas y mecánicas; es importante señalar que el elemento de unión de los ladrillos es el mortero (Mingarro, 2009, p.119).	Propiedades Físicas Densidad y Dureza superficial (Mingarro, 2009, p.119).	Densidad	Formula de Densidad	Razón
				impermeabilidad	Ficha de recolección de datos	Ordinal
			Propiedades Mecánicas Resistencia a compresión, máxima carga puntual y resistencia a altas temperaturas del fuego (Mingarro, 2009, p.119).	Máxima Carga Puntual	Prensa Hidráulica	Ordinal
				Resistencia a Compresión	Máquina universal de compresión	Ordinal
	Las propiedades mecánicas del ladrillo deberán cumplir con las especificaciones de resistencia a la compresión simple, para una mejor calidad se deberá estudiar las características físico químicas de los diferentes materiales y el proporcionamiento de los mismos. (Arroyo, Cabrera y Muñoz, 2002, p. 372)		Flexibilidad - Permite su acomodo sin fisuramiento y resistencia al corte. (Reyes y Rondón, 2015, p. 47)	Resistencia al Corte	Equipo de Corte directo	Ordinal

Figura 1. Matriz de operacionalización de variable

3.3 Población, muestra y muestreo

Población:

Según, Lerma, (2012). La población de la misma raza son un conjunto de todos los elementos que tiene una distinción propuesta o pertenece al termino de igualdad que a tales propiedades se le investigara lo que distinguiría y relaciona según las integraciones elegidas por el investigador.

Por lo tanto, se le considera como población a los 160 ladrillos fabricados por los investigadores, para los ensayos resistencia al corte y compresión en los muretes y pilas; al ser una baja población se trabajará con todos los ejemplares

Criterios de Selección:

En este proceso de estudio solo se incorporó asfalto reciclado, de una sola empresa encargada de reciclar el asfalto que cuenta con ISO 14001:2004 escogida por los investigadores. Excluyéndose el asfalto reciclado de dudosa procedencia al no ser recolectado de acuerdo a las normas.

- **Características del ladrillo:** De dimensiones 9x13x24 (cm), comercialmente como el ladrillo artesanal.

Características del Asfalto Reciclado: Mezcla de asfalto común en bloques o granulares según las dimensiones sustraídas de los pavimentos flexibles al deteriorarse y libre de salitres u otros químicos, que serán transformados a ladrillos a base de asfalto reciclado.

Muestreo:

Por Moreno (2000) “Es el subconjunto de los habitantes y/o del universo que son representados por todos los hechos, objetos y cosas” (p. 9).

- **Muestreo de Asfalto Reciclado:** Se realizó después de la adquisición del asfalto reciclado de una empresa recicladora que se halla en San Martin de Porres siendo distrito y ubicada en la ciudad de Lima. Tomando varias muestras al azar, y por tratarse del mismo tipo y mismas cualidades físicas; se trabajó en una sola.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Según Zapata (2005), “Que aquellas técnicas más empleadas son; el sondeo o la encuesta, el análisis de contenido, las observaciones y las experimentaciones” (p. 187).

A continuación se indica las técnicas e instrumentos empleados en la recolección de datos en el desarrollo del ladrillo empleando el asfalto reciclado.

Técnicas:

Proceso y técnicas que conllevaremos según lo siguiente:

- Fabricación convencional del ladrillo
- Observaciones experimentales.
- Análisis físico-mecánico del ladrillo a base de asfalto reciclado
- Exposición del ladrillo a fuego directo

Instrumentos:

Según Schiffman y Kanuk (2005) “Aquellos instrumentos se pueden determinar en casos de datos cualitativos como conducto para aquellos análisis, para la obtención de conjuntos de datos abarcan escalas de ejecuciones tales como; ficha de intención o recolección de datos, inventarios personales y cuestionarios.” (p.36).

Dicha definición planteada, las herramientas o instrumentos que se usará en la actual formación correspondiente se obtendrá datos claves de los ensayos a desarrollar en laboratorio donde los ensayos forman con instrumentos de medición calibrados y normados.

- Normas Técnicas - Dosificación
- Ficha de recolección de datos - Máquina universal de compresión
- Máquinas técnicas - Prensa Hidráulica
- Máquina de tracción
- Equipo de Corte directo
- Formula de Densidad
- Medidor de dureza

Ensayos:

- Compresión
- Absorción
- Resistencia a la abrasión
- Máxima Carga Puntual
- Resistencia al Corte

Validez y confiabilidad del instrumento

Según, Quiroz, J. (2014). Se comprende por métodos un instrumento de validez de medición, siendo así valores que nos señala, que tales instrumentos proceden a medir lo que desea dar medición. Son coherencias entre los instrumentos de medidas y propiedades medibles. Y la confiabilidad es el nivel de consistencia conseguida por una unidad de conjunto sujeto en únicas series de medidas captadas con propio instrumento.

De tal modo, para determinar la validez y confiabilidad se solicita las opiniones de ingenieros de dicha universidad y en la materia, contando con las experiencias necesarias para la validez del instrumento usado en el actual estudio e investigación.

Tabla 1

Rango y magnitud de validez

RANGOS	MAGNITUDES
0.81 - 1	Muy Alta
0.60 - 0.80	Alta
0.41 - 0.60	Moderada
0.21 - 0.40	Baja
0.01 - 0.20	Muy Baja

Fuente: (Ruiz, 2002, p. 12).

Tabla 2

Coefficiente de Validez por juicio de expertos.

VALIDEZ	EXPERTO UNO	EXPERTO DOS	EXPERTO TRES	PROMEDIO
V1 / V2	0.91	0.925	0.912	0.92
INDICEA DE LA VALIDEZ				0.92

Fuente: Elaboración propia.

3.5 Procedimientos:

3.5.1 Trabajo de campo y ubicación

Actuales trabajos que fueron desarrollados en campo en el distrito del club de Huachipa según y por medio de datos e información adjuntados y en informes como: antecedentes en relación al tema, artículos, tesis, normativas técnicas y libros.

Los procesos del proyecto de la actual y presente investigación se desarrollaron y se hizo proceso con el objetivo de que pueda ser empleado en todo tipo de obras estructurales y acabados técnicos fundamentalmente en cualquier lugar punto del país; tales que, los ensayos ejecutados en laboratorios serán confiables y válidos, dando el lugar donde se precisa la determinación de los parámetros de los diseños de ladrillos y pruebas de resistencia para muros portantes con mezclas de asfalto reciclado en caliente adicionando, confitillo y cemento.



Figura 2. Av. El polo – calle gavilanes Club Santa María de Huachipa. Recuperado de Google Earth Pro.



Figura 3. Asfalto reciclado



Figura 4. Recojo de material Empresa Mota Engil.

3.5.2 Características y controles de calidades de materiales para diseños de los ladrillos con mezclas asfáltica reciclado.

Agregados

Los diseños de los ladrillos se emplearon los agregados provenientes de las pistas pavimentadas ya deterioradas de Huachipa y una cantidad considerable de las empresas Mota Engil Perú COSAPI. Los agregados que conforman la mezcla para el ladrillo son: arena gruesa natural y cemento.



Figura 5. Arena gruesa para el agregado al asfalto. Elaboración propia.



Figura 6. Cemento Andino para el agregado en la mezcla de asfalto con arena gruesa y agua. Elaboración propia.

3.5.3 Normas aplicadas.

Los principales objetivos trazados en este proyecto de estudios e investigaciones se dieron análisis con las normas de ladrillos - muros portantes según:

E.020 – Cargas

E.030 – Diseño sismo-resistente

E.070 – Albañilería

NTP 331.017

Todas las mezclas son conformados por agregados pétreos y cementos asfálticos y; por lo tanto, ante de realizar el preparativo de la mezcla se analiza por separado cada uno de los agregados según la dosificación ideal y así poder dar la determinación y calidad de los materiales. Dicho análisis se presenta un ladrillo patrón para hacer variaciones de cálculos y porcentaje de material. Los ensayos se realizaron siguiendo las normas técnicas de NTP 331.017.

TIPO	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN (1) (máx. en %)			ALABEO (2) (máx. en mm)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (mínima de N/cm ²)	DENSIDAD (mínimo en g/cm ³)
	NORMA TÉCNICA NACIONAL ITINTEC 331.018					
	Hasta 10 cm	Hasta 15 cm	Más de 15 cm			
I Alternativamente	± 8	± 6	± 4	10	Sin límite	1,50
					60	Sin límite
II Alternativamente	± 7	± 6	± 4	8	Sin límite	1,60
					70	1,55
III	± 5	± 4	± 3	6	95	1,60
IV	± 4	± 3	± 2	4	130	1,65
V	± 3	± 2	± 1	2	180	1,70

Figura 7. Tabla requisitos obligatorios: Variaciones de dimensiones, alabeo, resistencia a la compresión y densidad. Fuente: NTP 331.017

TIPO	ABSORCIÓN (máx. en %)	COEFICIENTE DE SATURACIÓN (máximo) (2)
I	Sin límite	Sin límite
II	Sin límite	Sin límite
III	25	0,90
IV	22	0,88
V	22	0,88

Figura 8. Tabla de requisito complementario: Absorción y coeficiente de saturación. Fuente: NTP 331.01

Punto 1: El ensayo de absorción máxima solo es exigible cuando el ladrillo estará en contacto directo con lluvia intensa, terreno o agua.

Punto 2: el ensayo de coeficiente de saturación sólo es exigible para condición de intemperismo severo.

CONDICIÓN DE USO	CONDICIÓN DE INTEMPERISMO		
	BAJO	MODERADO	SEVERO
Para superficies que no están en contacto directo con lluvia intensa, terreno o agua	Cualquier tipo.	Tipos II, III, IV y V.	Tipos IV y V.
Para superficies en contacto directo con lluvia intensa, terreno o agua	Tipos III, IV y V.	Tipos IV y V.	Ningún tipo.

Figura 9. Tabla de tipo de ladrillo en función de condiciones de uso e interpretación. Fuente: NTP 331.01

Ensayo de agregados

Es de grande favorecimiento saber la calidad de los agregados antes de ser empleados en la mezcla asfáltica, ya que dado estos análisis dependerá el comportamiento de nuestros ensayos realizados en el laboratorio.

Para Espinosa (2016) “Siempre aquellos agregados tendrán que proceder en primer lugar por los controles de calidad, después de ello posteriormente serán de utilidad en dichos estudios de diseño, siendo clasificado por cada unidad de calidad dando el cumplimiento exigido por las normas según parámetros” (p. 179).

Agregados Finos.

Se realizan dosificaciones y análisis a los agregados finos que se utilizaron en dichos diseños de ladrillos con mezclas asfálticas, lo cual se basa a la fundamentación del material cumpliendo con la norma de establecida de calidad.

3.5.4 Muro Portante

En Aceros Arequipa. (2010), si se va calcular aquellos puntos como densidad de aquel muro se recomendara revisar u obtener el plano de estructuración y siendo así a partir de ello, se tendrá que identificar los muros portantes y solo de aquella forma se conocerás las longitudes de cada uno de los puntos necesarios.

De tal manera, observamos distribuciones de cada muro portante siendo aquello la continuidad hasta últimos niveles y así se evitará los cambios de rigidez por niveles, ya que esto genera torsión en las estructuras.

Primer Paso: Calcular las áreas techadas el total por cada nivel de piso en metros cuadrados.

Segundo Paso: Calcular el área total horizontal mínima que debe tener cada piso de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} \text{Área de muros (primer piso)} &= 120 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}^2} \times \left[\text{Área techo (primer piso)} + \text{Área techo (segundo piso)} \right] \\ \text{Área de muros (segundo piso)} &= 120 \frac{\text{cm}^2}{\text{m}^2} \times \left[\text{Área techo (segundo piso)} \right] \end{aligned}$$

Figura 10. Formula Área de Muros. Fuente caeros Arequipa.

Tercer Paso: Calcular el área total de muros portantes que se han previsto construir de acuerdo a los planos

Cuarto Paso: Compara el resultado del paso 2 con el resultado del paso 3; debe cumplir lo siguiente:

$$\left[\text{Área de muros (Paso 3)} \right] \xrightarrow[\text{QUE}]{\text{DEBE SER MAYOR}} \left[\text{Área de muros (Paso 2)} \right]$$

Figura 11. Comparación de resultados. Fuente aceros Arequipa

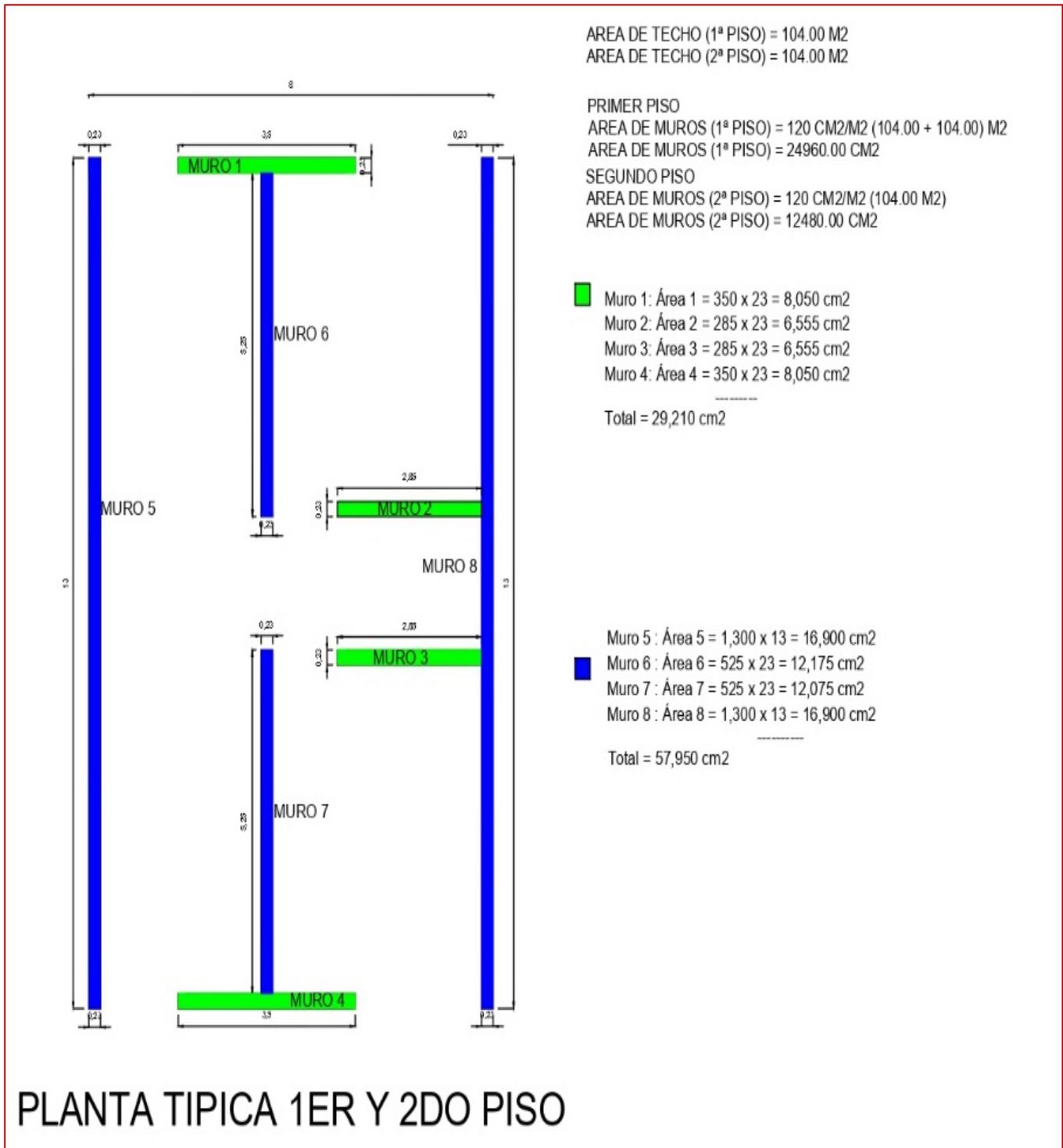


Figura 12. Plano de referencia de distribución de muros portantes donde serán aplicado lo ladrillos de asfalto.

3.5.5 Ladrillos de Asfalto reciclado (LAR)

Aquellos instrumentos o materiales empleados para dicha elaboración de ladrillos de asfalto (LAR), fueron el asfalto, cemento, arena gruesa, piedra confitillo. Cuya dosificación empleada es:

Tabla 3

Dosificación de los ladrillos LAR

DOSIFICACIÓN DE LAR	
MATERIALES	PORCENTAJE
ASFALTO	70.00%
CEMENTO	10.00%
CONFITILLO	10.00%
ARENA GRUESA	5.00%
AGUA	5.00%

Fuente: Elaboración propia

El material de asfalto para la fabricación de ladrillos fue adquirido en el distrito de Ate-Lima de los proveedores de la empresa Mota-Engil Perú. Según los términos y definición el ladrillo LAR contara con características y dimensiones de: 9cm x13cm x24cm.

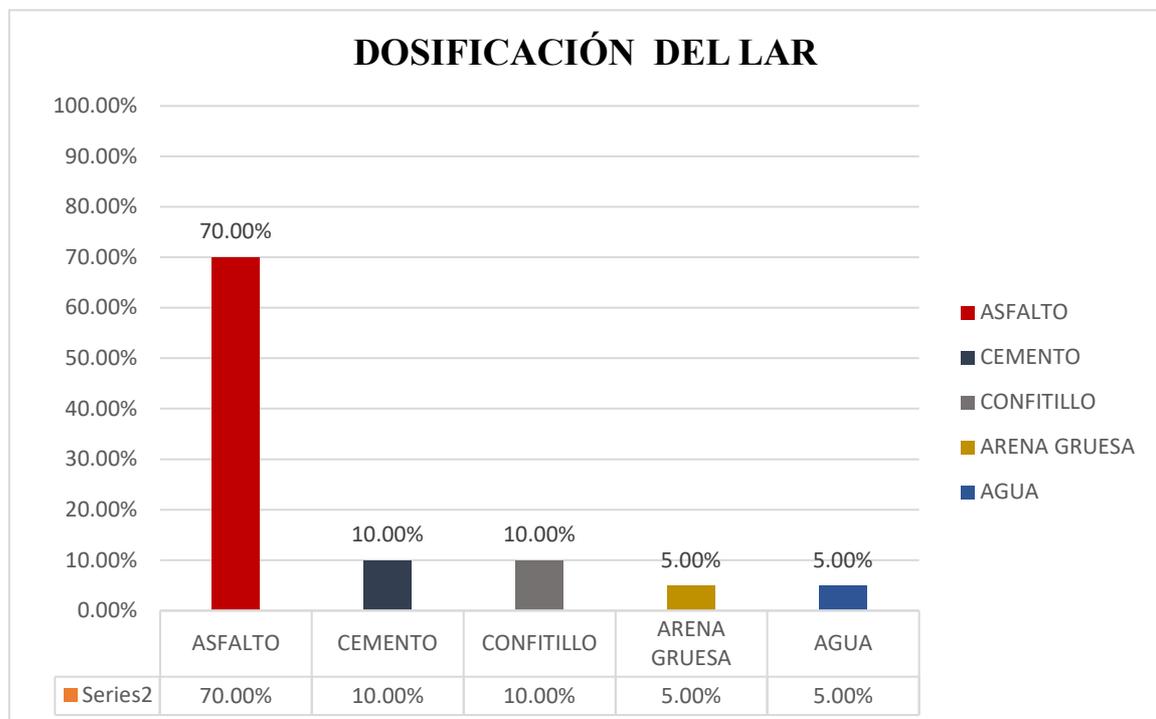


Figura 13. Porcentaje de dosificación para la elaboración del ladrillo LAR

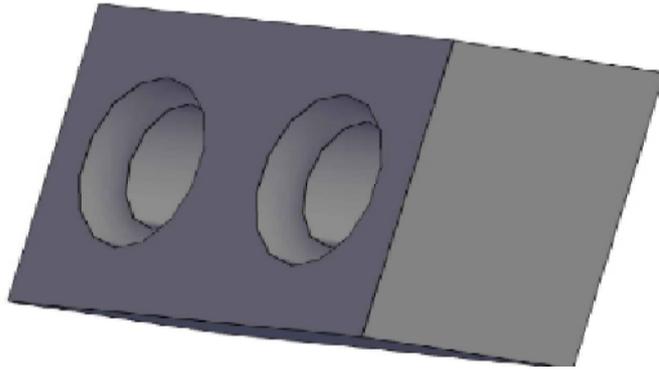


Figura 14: ladrillo de asfalto 3D. Elaboración propia.



Figura 15: ladrillo de asfalto pre-secado y fabricación. Elaboración propia.

3.5.6 Fabricación del ladrillo de asfalto (LAR)

En la figura 15 se muestra el asfalto empleado en la elaboración y fabricación del ladrillo de asfalto reciclado proveniente de las pistas de autos ya deterioradas y haber cumplido su vida útil de pavimentación.

Se debe tener en cuenta libre de tierra y limpia de suciedades para la uniformidad de la fabricación con cero errores y de alta calidad.

Por otro lado, se tiene que tener y observar que el material tenga alto contenido de petróleo o petróleo quemado, porque esos puntos pueden evitar la uniformidad del secado rígido del ladrillo.



Figura 16. Pre-mezclado de asfalto reciclado. Fuente propia

3.5.7 Proceso de curado

El proceso de secado y curado del ladrillo echo de asfalto reciclado con los agregados correspondientes toma de 3 a 4 días de uniformidad rígida.

Los ladrillos no presentar ninguna falla visual de fisuras o cortes por el secado a luz del día, de lo contrario mantienen un fuerte soporte rigidez exacta.

3.5.8 Herramientas y moldes

El material o molde empleados para la elaboración de los ladrillos fueron realizadas de planchas de fierro de un grosos considerable para q ambas piezas no se expandan al momento de compactar por un prensa o presión. (Figura 16)

De tal modo, se empleó una prensa pequeña hidráulica de 18.5 Tn de capacidad para la presión de la masa de los ladrillos. De modo que, tuvimos que adaptar la máquina para las medidas exactas de nuestro ladrillo y reducir la presión de la prensa para no expandir el molde a 8Tn para cada unidad.



Figura 17: molde de acero para la fabricación del ladrillo a base de asfalto y agregados finos.
Fuente propia.

Por otro lado se utilizó una pre-mezcladora para batir nuestros materiales uniformemente y tener el material exacto según nuestra dosificación para así obtener la obtención de un ladrillo exitoso y soportable. (Figura 17).



Figura 18: Trompo mezcladora de media bolsa $\frac{1}{2}$ para la uniformidad de los materiales. Fuente propia.

3.5.9 Tiempo y cantidad de fabricación de ladrillos LAR

El tiempo que conlleva fabricar un ladrillo (LAR) por unidad es de minutos (2min), y para la fabricación de 300 ladrillos toma por 4 horas, y si deseamos fabricar más de 1000 ladrillos (1 millar) toma el tiempo de 16 horas (2 jornadas) que cada empleado toma por día.

De tal modo, la mano de obra y tiempo cuenta por 2 personas que proceden a realizar cada pasó de premezclado hasta obtener el ladrillo fresco antes del fraguado total.

3.5.10 Lugar de fabricación y desarrollo

Los ladrillos fueron fabricados en el distrito de Huachipa – Lima, el asfalto empleado fue obtenido de una empresa recicladora de asfalto que ellos substraen de las pistas deterioradas y que lo usan para los mismos fines de pavimentación.

De tal modo, una vez obtenida los ladrillos serán transportados hasta el laboratorio de la universidad nacional de ingeniería – Lima para los ensayos correspondientes.

3.6 Métodos de análisis de datos:

Siguiendo para el procedimiento de recolección de datos en conjunto, los resultados encontrados en los trabajos de campo y laboratorio, serán digitados en la hoja de cálculos con el fin de replantear y analizar la información obtenida. Para ello se designará gráficos estadísticos con fines de realizar contracción del antes y después de la utilidad del asfalto reciclado de pavimentos flexibles.

3.7 Aspectos éticos:

El investigador o técnico da como involucrado a venerar la exactitud de todos aquellos resultados obtenidos y la confiabilidad de los informes o datos que fueron alcanzados con aquellos resultados de la investigación en el campo y laboratorios. Así como, una propia persona o individuo que colabore en este presente estudio.

IV. RESULTADOS

4.1 Resultado de los ensayos.

4.1.1 Diseño de mezcla de mortero.

Se diseñó ante todo una mezcla completa para la junta de muretes y pilas a ensayas, de las cuales, se tomó el cálculo exacto para tener el mortero correspondiente y evitar máximas fallas en las pruebas de laboratorio.

Por lo tanto, se utilizó materiales finos para la mezcla como, cemento tipo I, arena gruesa sin destino alguno y agua. Y por lo siguiente, cuenta con características del agregado fino que se verá en la tabla 6.

Tabla 4

Tabla de análisis granulométrico

TAMIZ		%	%RET.	%
(Pulg.)	(mm)	Ret.	Acum.	Pasa
1/4"	6.35	0.0	0.0	100.0
N°4	4.75	2.3	2.3	97.7
N°8	2.38	15.4	17.7	82.3
N°16	1.19	22.6	40.2	59.8
N°30	0.6	21.0	61.2	38.8
N°50	0.3	18.5	79.7	20.3
N°100	0.15	12.1	91.8	8.2
FONDO		8.2	100.0	0.0

Nota: En la tabla se observa el nivel granulométrico de la arena gruesa que se procesó para la dosificación del mortero. Elaboración propia.



Figura 19. Curva de granulometría. Elaboración propia.

Tabla 5

Propiedades físicas del agregado fino

PROPIEDADES FÍSICAS	
Módulo finesa	2.93
Peso und suelto (kg/m ³)	1.659
Peso und compactado (kg/m ³)	1.786
Peso especificado	2.61
Contenido humedad	2.73
Porcentaje de absorción	1.48

Nota: tabla de propiedades físicas necesarias para la elaboración del mortero. Elaboración propia.

Cálculo del agua del diseño de mortero.

Fluidez permisible (F) = 110 ± 5%

- Cemento: 500 gr
- Arena: 2000 gr
- Agua: 295.2 ml

Ensayo de fluidez:

$$F = \frac{(D_p - D_i) * 100\%}{D_p}$$

D_i = 10.16cm – **D_p** = 20.8cm

D₁ = 20.7cm – **D₂** = 20.8 cm

D₃ = 20.7cm – **D₄** = 20.8 cm

4.1.2 Ensayo de compresión en unidad de albañilería.

Las unidades fabricadas fueron denominadas ladrillos a base de material reciclado, porque es manipulable tal por su peso como su forma y dimensiones para el transporte con una sola mano. De tal manera, el peso del ladrillo es con un aproximado de 4.8 kg.

Entonces, sus dimensiones del ladrillo de asfalto reciclado son: largo (24.00 cm), alto (13.00 cm) y ancho (10.00 cm).

Tabla 6

Dimensiones del ladrillo

LAR	
LADRILLO (LADOS)	MEDIDAS
ALTO	13.00 CM
LARGO	24.00 CM
ANCHO	9.0 CM

Nota: En la tabla se muestra las dimensiones del ladrillo LAR (ladrillo de asfalto reciclado) patrón que se va analizar en unidades de albañilería. Elaboración propia.



Figura 20: Ensayo de compresión al ladrillo de asfalto reciclado en unidades de albañilería. Ensayadas con la maquina uniaxial, PROETI. Certificado calibrado de cmc-067 - 2019. Elaboración propia.

Las unidades ensayadas en el laboratorio fueron 05 en estado seco para ver la variación de resistencia en tal estado. Lo ladrillos LAR (ladrillos de asfalto reciclado) ensayados tuvieron 28 días de vida según el reglamento para dichas pruebas de ensayo.

Tabla 7

Resultado de los ensayos a compresión de ladrillos LAR por unidades de albañilería LTC secas (NTP 399. 604. 2017).

MUESTRA	DIMENSIÓN (cm)			ÁREA BRUT. (CM2)	CARGA MAX. (kg)	RESISTENCIA A LA COMPR. (kg / cm2)
	L	A	AL			
Ladr. 1	24.00	13.30	8.90	319.20	60874.00	190.70
Ladr. 2	23.80	13.60	8.60	323.70	56382.00	174.20
Ladr. 3	24.00	13.10	8.90	314.40	39854.00	126.80
Ladr. 4	23.80	13.00	8.80	309.40	39722.00	128.40
Ladr. 5	23.90	13.20	9.00	315.50	61672.00	195.50
Result. Promd.						163.00

Nota: Elaboración propia.

Dichas resistencias a la compresión en unidades de albañilería de los ladrillos LAR en estado seco (f'b) se obtuvo fines resultados elevadamente altos con un promedio de 130.00kg/cm², teniendo como un equivalente alto con el ladrillo tipo IV (130.00 kg/cm²), todo vasado según la norma E. 070.

Por lo tanto, dicho prueba de ensayo en el laboratorio se puede afirmar que la resistencia del ladrillo de asfalto reciclado no puede ser nula por su buen resultado, ya que cumple la norma y está a la altura de nivel del ladrillo tipo IV y un porcentaje de aproximado tipo V.

Se puede acotar que los resultados marchan a un buen término que podría ser empleado en diferentes construcciones de edificaciones en muros portantes, especialmente para zonas de alta humedad y lluvias constantes. De este modo, no habría daños graves al exponer el material planteado por la investigación.

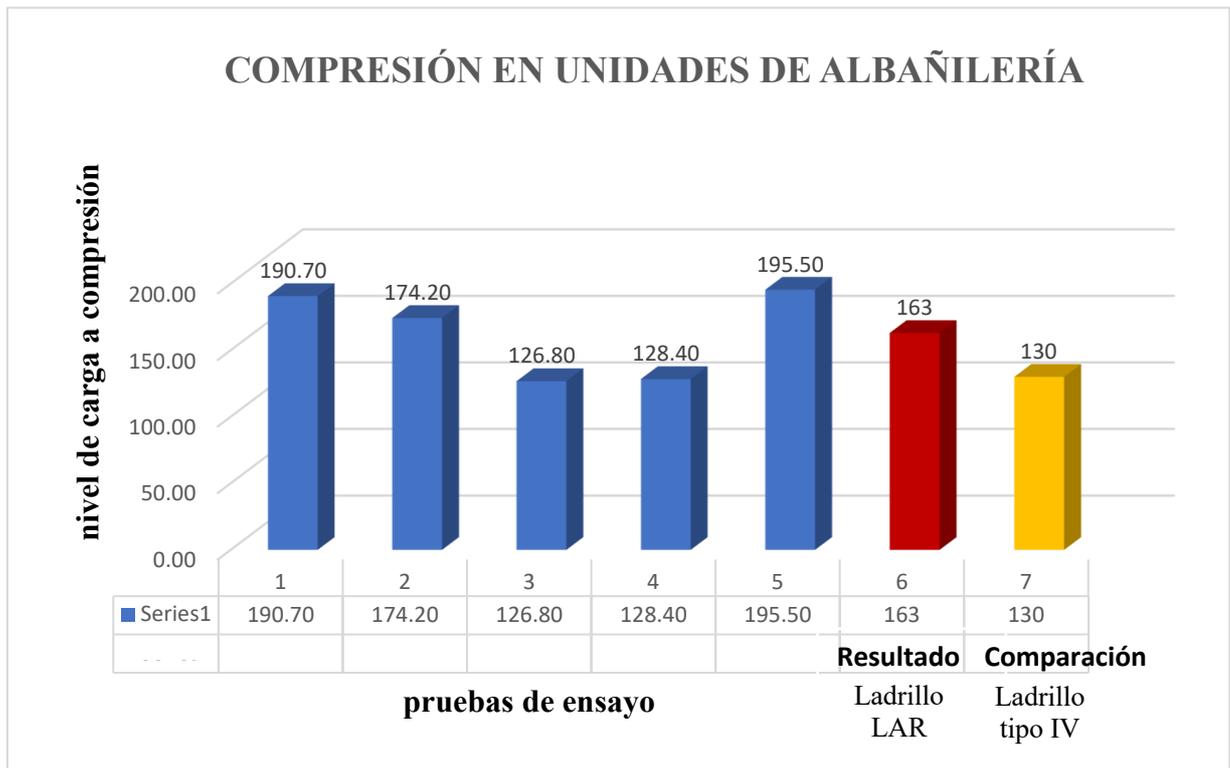


Figura 21. Gráfico de niveles de carga máxima y compresión en kg/cm² con un resultado de 163 kg/cm² del ladrillo LAR y una comparación con el ladrillo tipo IV 130 kg/cm². Ensayadas con la maquina UNIAXIAL. Elaboración propia.

En comparación del ladrillo LAR con el ladrillo tipo IV como se ve en grafico tiene una gran diferencia de carga a compresión en unidades de albañilería de porcentaje con una diferencia de 33 kg/cm². Por lo tanto, se nota claramente que es superior al ladrillo de tipo IV.

De tal modo, los ladrillos LAR (ladrillos de asfalto reciclado) son aptas para ser utilizado en los muros portantes de las cuales cumplen normas y tendrán un comportamiento estructural adecuado, ya que se ve y se prueba en los resultados con ensayos de resistencia.

4.1.3 Ensayos de la absorción en unidades de albañilería.

Dado que fue sometido el ladrillo a 24 horas de absorción tuvo un resultado positivamente menor que a comparación de otros ladrillos ecológicos e industrial que cuentan con mayor absorción de líquido o humedad.

Por otro lado, se incrementa la masa de los materiales sin humedad alguno donde fue introducido o puesto en abundante carga de líquido h₂o trazando un tiempo elegido a propias temperaturas del ambiente; esta suma de la mínima

cantidad de material que se introdujo el agua en los orificios de los ladrillos. Se expresó un porcentaje del material seco y siendo así el índice de porosidad.

Las limitaciones de filtración o absorciones de líquido h₂o de los ladrillos serán determinados siendo el cociente / el peso de agua que absorbió y el propio peso estando seco. Así determinara el porcentaje.

$$\%ABS = \frac{M_{sss} - M_s}{M_s} * 100$$

Dónde:

M_{sss}= Masa superficial, saturada seca

M_s= Masa seco

%ABS= Capacidad de absorción en %

Proceso:

- Pesar.
- Introducir en agua el ladrillo completamente.
- Antes pesar seco el ladrillo húmedo.



Figura 22: Ensayo de absorción al ladrillo de asfalto reciclado por 24 horas en unidad de albañilería. Fuente propia.

Nota: Dicha imagen 18 se visualiza el agua en la superficie del ladrillo que no puede penetrar en los poros o ser absorbido por el material mismo completamente.

Por lo tanto, según el reglamento si es mayor la absorción del líquido h₂o el material se presentará más porosa, pero según los ensayos con resultado no tendría inconveniente ya que tiene menor absorción de agua y por ello no perdería su tal inicial resistencia. Según las normas de E. 070 la absorción máxima para materiales hecho de sílico y arcilla es de 22 % total.

Se produjo 5 ladrillos de LAR (asfalto reciclado) para el ensayo durante 24 horas, de las cuales tenían 38 días de vida útil, teniendo en consideración la norma de referencia NTP 399.604:2002 revisada el 2015.

Tabla 8

Peso inicial y peso húmedo de los 5 ladrillos sometidos al ensayo.

ENSAYO DE ABSORCIÓN EN UNIDADES		
MUESTRA	PESO ESPECÍFICO SECO (PES)	PESO ESPECÍFICO HUMEDO (PEH)
L - 1Δ	4782.40	5042.00
L - 2Δ	4854.00	5128.30
L - 3Δ	5222.90	5390.10
L - 4Δ	4906.90	5177.80
L - 5Δ	4886.40	5160.20

Nota: Temperatura de saturación = 21.1 °C y Humedad relativa = 68.3 %. Elaboración propia

Tabla 9

Resultado de prueba de absorción en unidad de albañ. (NTP 399.604:2002) Procedimiento interno.

ENSAYO DE ABSORCIÓN EN UNIDADES	
MUESTRA	ABSORCIÓN 24H (%)
L - 1Δ	5.40
L - 2Δ	5.60
L - 3Δ	3.20
L - 4Δ	5.50
L - 5Δ	5.60
Promedio	5.10

Nota: Siendo a los ensayos obtenidos de los ensayos en tan laboratorios se obtuvo como resultado un promediar de 5.10% de absorción de agua en las unidades. Elaboración propia.

Por lo tanto, visualizando el resultado final de absorción de 24hrs en unidades albañilería el ladrillo LAR, se da conocer que tiene una menor absorción de 5.10% a comparación con el ladrillo tipo IV que tiene el porcentaje alto de 10.1% de absorción. Por otro lado, en otros ensayos los resultados son similares del ladrillo tipo IV comprobado y analizado por el autor Richard C. en sus tesis con el título de propiedades físicos de ladrillo King k. de 18 adicionando de la cantera Raqchi puzolana de diferentes porcentajes (2017).

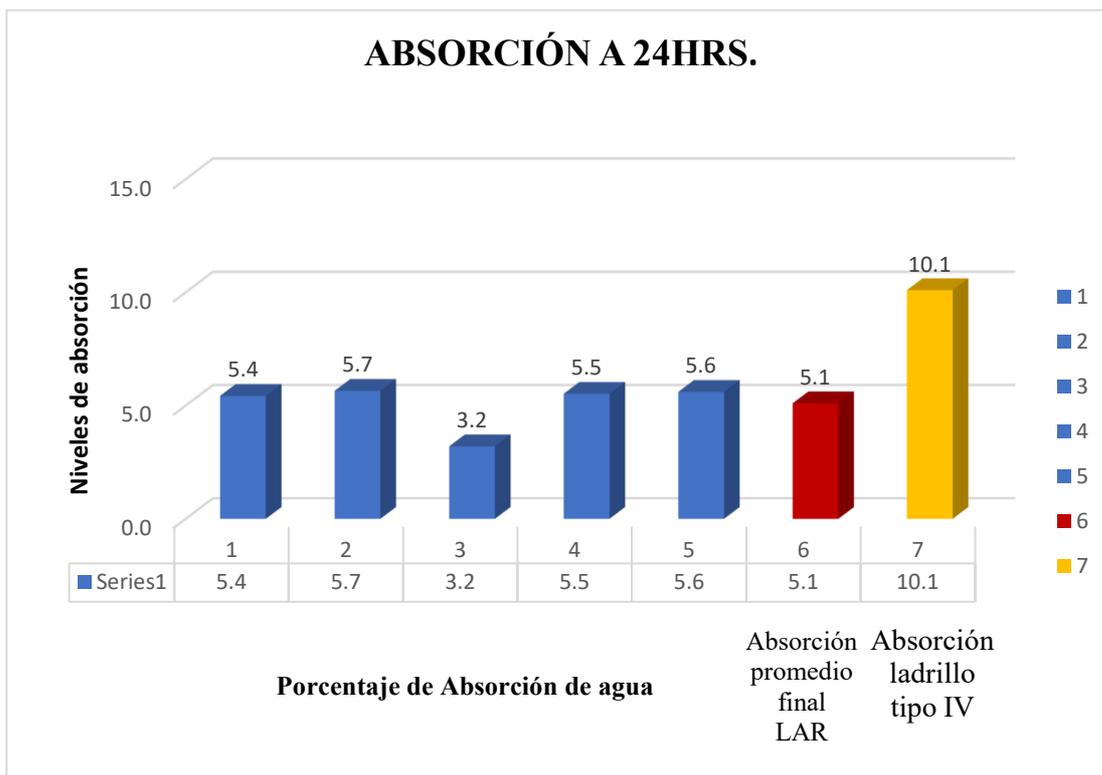


Figura 23: Gráfico del estado de absorciones de líquido en porcentaje de las unidd. de albañilería. Elaboración propia.

4.1.4 Ensayo a compresión de pilas.

Para el armado de las pilas se empleó un mortero con la siguiente dosificación exacta para las cantidades de pruebas exactas.

La proporción en volumen de la mezcla de mortero de adherente de las unidad fue; 1:4 (cemento, arena), con un espesor del mortero de 1.5 cm.

Tabla 10

Dosificación de material para la junta de pilas.

Dosificación de Mortero	
Cemento	1
Arena	4
Agua	Cant. veces

Fuente: Elaboración propia

El agregado fino arena utilizada para la unión tuvo que se zarandeada en mallas medida 1/2" sobre alveolos, cuya dosificación fue empelada para el mismo mortero.

La junta de las pilas horizontal y vertical tuvo un espesor 0.15cm para la perfección de armazón y fraguado correcto. De tal modo, es principal mencionar que para el ensayo del murete solo se vertió el mortero en los alveolos internos que cuentan con 2.



Figura 24. Término y tiempo de espera para el total de fraguado de las pilas 28 días. Elaboración propia.

Los ladrillos LAR (ladrillos de asfalto reciclado) que fueron llevados al centro de laboratorio no presentaron daños visuales que de tal modo no hubo cantidades mayores de desperdicio de material asfáltico.

Por otro punto, sometimos 3 pilas a desarrollar en ensayos de compresión con una altura aproximado de 41.00 cm cada uno en variedad, todo basado según la norma E.070 de albañilería ya que se debe tener una altura mínima de 40.00 cm. Para la construcción de las 3 pilas se emplearon materiales o herramientas como el nivel de mano, regla, plomada y entre otros. Como también, siendo terminada para que los efectos de esfuerzos fluyan en los ejes neutrales de la máquina de las pilas que hizo el correspondiente capeo en los inferiores y superiores para la uniformidad de las pilas.

Al completar, llegan a tener fallas las pilas por corte, verticales grietas que travesaron los ladrillos LAR y juntas de mortero, aquello ocurrió porque el material de pila empieza expandir lentamente (tracción) por compresión aplicada.



Figura 25. Ensayo de compresión a la pila P3 Máquina de ensayo uniaxial.

Se observa Fallas de fisuras verticales que sobrepasa al ladrillo LAR como la mezcla o mortero. Por otro lado, no son muy notorias dado que tiene buena resistencia. Elaboración propia.

Las fallas tuvieron como variaciones casi parecidas en los 3 ensayos, lo cual se detalla con alto precisión de la tabla resultados con dimensiones y todo lo necesario para afirmar cada muestra.

Lo importante precisar que su resultado de compresión es mucho más mayor y elevado de resistencia a comparación del ladrillo industrial tipo IV con aproximado al ladrillo tipo V que se muestra a continuación en la figura 25 donde se nota la diferencia de niveles en efecto ante cualquier presión y/o compresión.

Al completar el ensayo las pilas no presentaron fallas por trituraciones de los ladrillos lo cual se puede decir que es bueno, dado que este tipo de fallas son frágiles por sus formas explosivas de romperse en grandes trozos, es decir qué; si este a pesar de mostrar fallas excesivas es utilizada en construcciones con fines estructurales, la edificación o diseño de muro de desmoronaría frente a un movimiento sísmico.

Tabla 11

Resultado de los ensayos (resistencia de compresión en Pilas en unidad de albañ).

ENSAYO DE RESIST. A LA COMPRESIÓN DE PILAS							
DIMENSIONES (cm)							
MUESTRA	LARGO (x L)	ANCHO (x A)	ALTO (x H)	ÁREA BRUTA (cm²)	CARGA DE ROT. (kg)	FACTOR DE CORRECC.	RESIST. A LA COMPR. ÁREA BRUTA (kg / cm²)
P-1	23.90	13.30	40.90	317.90	18500	1.08	63
P-2	23.80	13.50	41.10	321.30	30200	1.07	101
P-3	24.00	13.20	40.00	316.80	22600	1.07	77
Resultado Promediado del LAR							80.3
Pilas con Ladrillo tipo IV							65

Fuente: Elaboración propia

Aquellos ensayos dan resultados y la residencia de cada muestra en pila (f'm) se ha obtenido la división de dichas cargas de las roturas entre áreas brutas o área de contacto con la undd. del ladrillo LAR y el factor de esbeltez modificado siendo multiplicado. Por otro lado, se halló la resistencia a compresión de las pilas (f'm), restado la desviación estándar al promedio de los valores (f'm).

Tabla 12

Resultado de fallas físicas en las pilas y Características observables.

MUESTRA	TIPO DE FALLAS
PILAS	P - 1 Separación del frente superficial o grietas verticales
	P - 2 Separación del frente superficial o grietas verticales
	P - 3 Separación del frente superficial o grietas verticales

Nota: se muestra en el cuadro de detalles físicos que no hubo tanta diferencia entre las pruebas presentadas o ensayos de pilas. Elaboración propia.

La resistencia de compresión obtenida en las 3 pilas obtuvo una variedad de kg / cm² de resultado, restando al promd de ellos las desviaciones estándar de la resistencia es de 80.30 kg/cm², el diseño se utilizaran $f'_m = 80.00$ kg/ cm².

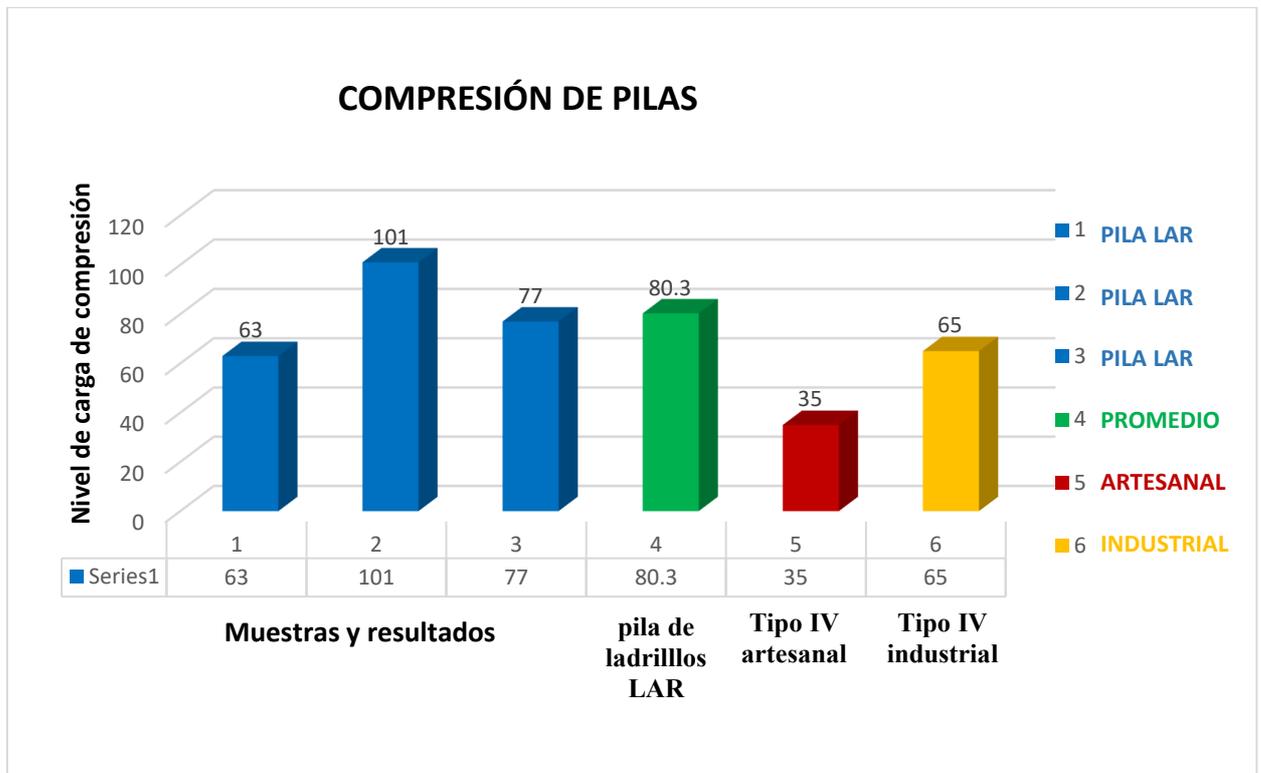


Figura 26. Gráfico de los resultados de niveles de cargas de compresión en cada pila. Elaboración propia.

Podemos asemejar el resultado final de nuestras pilas con un cálculo exacto de 80kg/cm² teniendo la alta diferencia de resistencia con el ladrillo artesanal tipo IV. Dado resultado se puede afirmar que tiene un alto nivel de resistencia para un comportamiento estructural en muros portantes, donde no se puede negar el uso exclusivo para construcciones en zonas húmedas.

4.1.5 Ensayo resistencias a cargas del murete

Por lo tanto, se construyó 3 muretes con medidas de 0.60x0.62m todo según la norma E. 070, donde se menciona que lo permitido como mínimo es de 0.60 x 0.60m. Las juntas verticales contamos con la medida de 1.5cm de espesor como también para la junta horizontal, por tales trabajos en campo como cara-vista y omitir tarrajeos secundarios.

De tal modo, a la igualdad de las pilas se colocó lo correspondiente que es el capeo dando en extremos para ser uniforme el contacto mu - dispositivo. La rapidez de la carga aplicada en el ensayo a compresión fue variada.

Como se muestra en la figura 26, se esperó 28 días de vida antes de ser sometido a dicho ensayo para comprobar la resistencia de la muestra todo conllevado según indica la norma E. 070.



Figura 27. Elaboración propia. Murete de ladrillos LAR. 0.60 x 0.60m.

Tabla 13

Dimensiones del murete antes del ensayo

DIMENSIONES DE LOS MURETES				
	MUESTRA	LARGO	ANCHO	ESPEJOR
	M-1	63.60	61.00	12.90
MURETE	M-2	64.00	60.80	13.30
	M-3	63.90	60.70	13.20

Nota: son las medidas de cada murete, como se observa varia en (cm) la diferencia, eso pasa al momento del secado durante los 28 días de vida antes de ser sometido a las pruebas. Fuente: Elaboración propia.

Dado las pruebas, los 3 muretes contaron y presentaron fallas por corte diagonal, que se conforma por grietas o fisuras de pequeñas aberturas que se muestra en la figura 27, de tal modo, se menciona que se observó buena

adherencia entre los ladrillos LAR y mezcla de mortero de asfalto reciclado y combinada con agregados finos.

Las fallas mostradas después de los resultados en la máquina universal con certificado de calibración CMC -066 (2019) fueron y tuvieron fallas en variaciones como se observa en la figura 27.



Figura 28. Ensayo, corte diagonal del murete en la maquina universal. TOKYOKOKI SEIZOSHO Elaboración propia.

El ensayo de resistencia a corte puro (V_m), se plasma dividiendo las cargas de roturas puesta entre/ el área bruta de las diagonales que se puso en contacto.

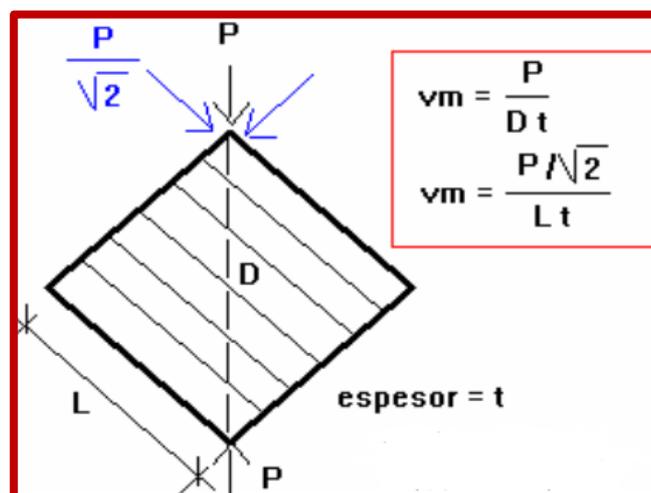


Figura 29. Gráfico de corte en muretes. Fuente: (norma E.070 albañilería Sencico).

Tabla 14

Resultados de resist. a las compresiones diagonales en muretes NTP (399.621.2005)

RESISTENCIA A LA COMPRES. Y CORTE DE MURETES						
MUESTRA	LARGO (l)	ANCHO (h)	ESPESOR (t)	ÁREA BRUTA (cm²)	CARGA MÁXIMA (kg)	COMPRESIÓN DIAGONAL (kg/cm²)
M-1	63.60	61.00	12.90	803.70	7900.00	6.90
M-2	64.00	60.80	13.30	829.90	7900.00	6.70
M-3	63.90	60.70	13.20	822.40	9400.00	8.10
Promedio Resultado Final						7.3
Murete con Ladrillo tipo IV Artesanal						5.1
Murete con Ladrillo tipo IV Industrial						8.1

Nota: Se empleo unas escuadras acero según a la NTP 399.621:2015. Certificado de Calibración: CMC46G2019 y según las Normas de referencia NTP 399.621:2015 y E. 070.

Al terminar dichos ensayos de muretes y teniendo como resultado promedio de los 3 muretes se obtuvo 7.30 kg/cm² de resistencia que en dicha tabla se puede observar, dado esto, se aprecia la comparación de niveles de resistencia en el grafico del murete de ladrillo artesanal tipo IV con 5.10kg/cm² y del murete del ladrillo tipo IV industrial. Por lo tanto, su resistencia del murete LAR está en promedio de ambos tipos de ladrillo tipo IV que quiere decir que es bueno y admisible para fines de construcción de muros portantes.

Es importante describir que los ensayos tienen un éxito de pruebas, por tal motivo, es bueno ya que aportara mucho en las edificaciones con mayores riesgos de humedad con un anticipo de estudio de suelos y zonificación del área.

Ahora, en la figura 29 se mostrará en que niveles de comparación se encuentran los ensayos de muretes, donde se muestra la capacidad de resistencia de compresión comparando los ladrillos artesanales e industriales de tipo IV que fueron analizados, estudiados y ensayados en la UNI (universalidad nacional de ingeniería) por técnicos capacitados según los años transcurridos.

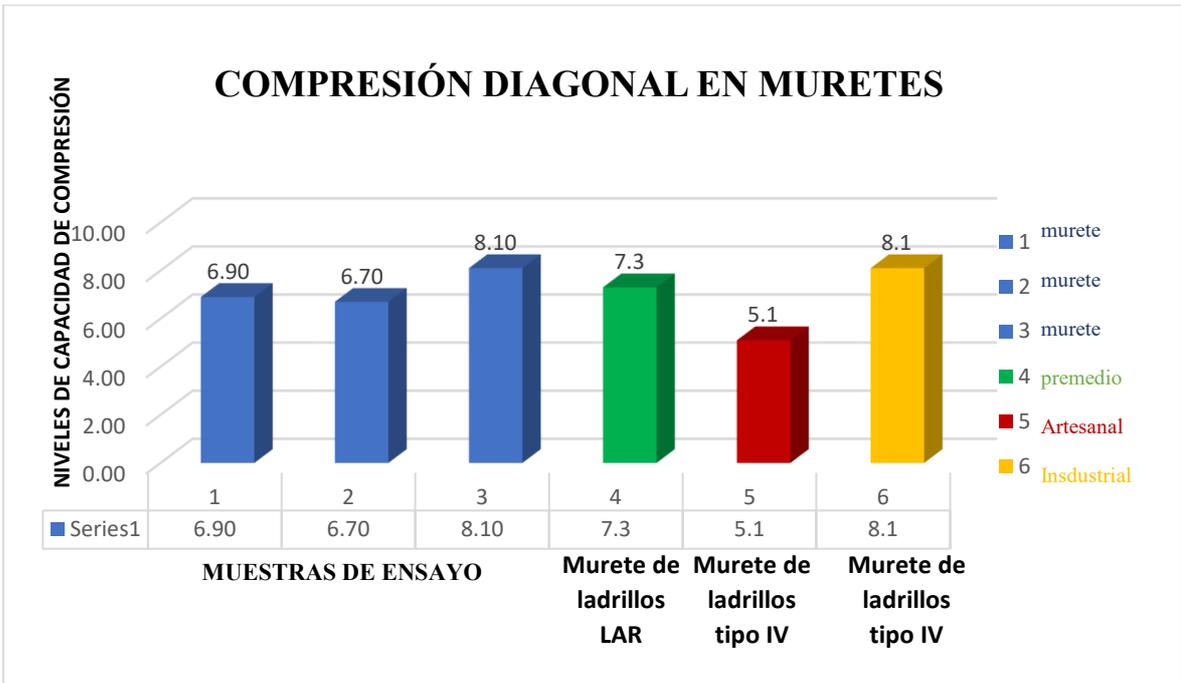


Figura 30. Gráfico de resultados de la capacidad de compresión diagonal y comparación con ladrillos artesanales e industriales de tipo IV. Temperatura ambiente = 19.3 °C H.R. = 69.4 %. Elaboración propia.

V. DISCUSIÓN

Los muros portantes están compuestos en “unidades de albañilería” integradas con montero líquido; estos muros cumplen con la función de resistencia estructural soportando todas las cargas ejercidas por los demás elementos estructurales. Con el uso del asfalto reciclado se logró reutilizar un desperdicio sólido poco utilizado en las diferentes ramas de la construcción, aplicándolos en elementos estructurales para viviendas unifamiliares.

Ante todo, ello, nos basamos a los estudios, investigaciones y pruebas que nos den resultados positivos, que nos puedan facilitar el nuevo material para dichas ejecuciones según las normas reglamentarias de edificaciones. Por tal motivo, dado estos ensayos aprobados por la Universidad Nacional De Ingeniería garantiza cada prueba efectuada en el laboratorio con puntuaciones y porcentajes de análisis estables hacia la significación de estadísticas planteadas y comparadas con el ladrillo de muestreo para dicha comparación. De la misma forma, se propone interpretar y analizar los resultados de la investigación de donde saldrán elementos que plantean conclusiones, descripciones y resultados a medida se haga la revisión a detalle.

Los ensayos dieron resultados a los cuales fueron puestas las unidades de albañilería, pilas y muretes nos dieron resistencias mayores en comparación al ladrillo Tipo IV de 130 kg/cm² siendo el nuestro de 163 kg/cm², lo cual se asemeja a los estudios ya realizados de Rojas y Vidal (2014) en su tesis que hizo una evaluación a ladrillos prensados ya que su unidad de albañilería contaba con un porcentaje de arcilla lo cual le dio como resultado final de resistencia de 99.5 kg/cm² siendo superior al tipo III con una resistencia de 95 kg/cm² lo cual la norma E. 070 establece que pueden aplicarse a los muros portantes, ya que al ser expuestos a sismos equivalentes al severo solo se observaron algunas fisuras pequeñas y ligera torsión sin producir deslizamiento entre los elementos.

Es de suma importancia describir o detallar que los ensayos hechos en el laboratorio correspondiente tienen un éxito de pruebas que suma un material más en el campo de la construcción sin ninguna falla basándose en pruebas garantizadas sin duda alguna, por lo que se llevó a la misma vez pasos de investigaciones y estudios de los agregados utilizados en el ladrillo de asfalto reciclado, más la suma de insumos para su dicha fabricación o creación según las

dosificaciones planteadas en el proyecto de desarrollo, por tal motivo, es bueno ya que darán un aporte mejorado en varias edificaciones con mayores riesgos de humedad, filtraciones de agua. Así mismo, garantiza trabajos, proyectos o ejecuciones planteadas de obras hidráulicas, riegos, canales, cámara de romper presiones que desgastan el concreto, siendo así reemplazable con el ladrillo de asfalto reciclado dando mejor estabilidad. Por otro lado, el material a emplear o reemplazar tiene que llevarse con un anticipo de estudio de suelos y zonificación del área antes de su dicha ejecución con las normas reglamentarias de edificaciones.

Por otro lado, obteniendo resultados finales con suma importancia en el tema de absorciones que se conllevaron a emplearse de 24hrs en unidades albañilería de nuestro ladrillo LAR, se da como resultado obtenido con un menor de absorción de 5.10%, dicho resultado se da la comparación con el muestreo de ladrillo tipo IV que tiene el porcentaje alto de 10.1% de absorción de líquido. De la misma manera, en otras pruebas o ensayos los resultados son similares del ladrillo tipo IV comprobado y analizado con el estudio de investigación por el autor Richard C. en sus tesis con el título de propiedades físicas de ladrillo King k. de 18 adicionando de la cantera Raqchi puzolana de diferentes porcentajes (2017). Así mismo, dichas pruebas de ensayos consecutivas según el tipo de prueba y comparaciones realizados en el laboratorio garantizando, se puede afirmar y observar que la resistencia del ladrillo de asfalto reciclado LAR no puede ser nula o negada por su buen resultado en todas las pruebas realizadas, ya que cumple las normas y está a la altura de nivel del ladrillo tipo IV y un porcentaje de aproximado tipo V.

Del mismo modo Omar Pacuri (2014) realiza la adición de asfalto a unidades de albañilería de arcilla para aumentar la resistencia estructural a cincuenta kg/ cm² y obteniendo una permeabilidad muy baja al solo filtrar o absorberse un siete% del líquido lo cual resulto ser del 5.1%, Luis Paredes y Oscar Reyes (2014) en su tesis realizaron los ensayos de resistencia de temperaturas altas y cargas máximas cumpliendo con las propiedades mecánicas necesarias.

Finalmente se concuerda con Enid Córdova (2016) que el uso de asfalto reciclado da un buen rendimiento a los soportes de carga de presión en las medidas de los moldes de los ladrillos más comercializados tales como cara vistas y King Kong, pero de igual manera deben ser sometidos a compresión según el porcentaje de asfalto utilizado garantizando la prueba correspondiente al 99.99%.

VI. CONCLUSIONES

La conclusión a esta investigación fue:

Son evaluados los beneficios de las propiedades físico-mecánicas del ladrillo con asfalto reciclado al comportamiento estructural de los muros portantes en urbanización Club Huachipa – Lima, 2019, obteniendo resultados en resistencias a compresión, flexibilidad e impermeabilidad superiores a lo establecido en la norma E.070 en comparación al ladrillo tipo IV al cual nos buscábamos asemejar.

Se vio que el porcentaje de humedad absorbido por el muro conformado por ladrillos con asfalto reciclado tan solo fue del 5.1% de agua siendo menor en comparación del ladrillo tipo IV que absorbe un 10.1% de agua, la densidad del ladrillo con asfalto reciclado se encuentra entre 1.80-1.85 (g/cm²) acercándose al ladrillo King Kong (18 huecos) de 1.9-2.00 (g/cm²).

La propiedad mecánica más resaltante del muro fue su resistencia o soporte a dicha compresión siendo esta un 163 kg/cm² superando al ladrillo tipo 4 y el mínimo aceptado por la N. E-70 para así ser aplicado en muros de mampostería o portantes.

Finalmente las estructuras trabajarán en el rango elástico tanto para el eje “X” como “Y” según análisis de áreas de muros portantes, dichas áreas tras el análisis en cada eje supera con margen al área necesaria para la cantidad de dos pisos trabajando correctamente.

VII. RECOMENDACIONES

Las sugerencias para futuras exploraciones son:

Que se realice una evaluación con una dosificación diferente para el ladrillo y que se tenga un mayor conocimiento sobre los diferentes usos posibles según sus resistencias y comparando con tipos de ladrillos existente ya aceptados en la N.E-070.

Estudiar a profundidad los beneficios del asfalto reciclado como material estabilizante para los diferentes elementos estructurales como columnas, vigas e incluso su aporte en otros muros de albañilería.

Finalmente buscar nueva información y actualizarse, ya que nos ayudara a tener un mejor resultado al momento de emplear un material poco convencional como es el asfalto reciclado en proyectos de viviendas unifamiliares y sobre todo buscar nuevas opiniones o sugerencias de ingenieros con mucha experiencia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Stroup, M. (2011), Recycling and Reclamation of Asphalt Pavements Using In-Place Methods. *Nchrp Synthesis*. 421(2), 10-12.
- Paiva, G, & Ramos, G. (2014). *reciclado de pavimentos asfálticos y su reutilización para el diseño de mezcla de asfalto en caliente* (tesis de pregrado). Universidad Señor de Sipán, Perú.
- Torres A. (2012). *Comportamiento del adobe confinado. Variable: refuerzo Horizontal* (tesis pregrado). Universidad nacional Pontifica católica de Lima – Perú.
- Restrepo, H. (2015). *Estudio de las ventajas económicas del reciclaje en frío IN SITU de pavimentos asfálticos*. (tesis pregrado). Universidad de Medellín - Colombia.
- Paredes L. y Reyes O. (2014). *Comportamiento de mezclas asfálticas densas a partir del ensayo de viga semicircular simplemente apoyada*. (tesis pregrado). universidad distrital francisco José de Caldas - Colombia,
- Pacuri O. (2014). *Efecto de la adición de aglomerantes en la resistencia mecánica y absorción del adobe compactado en el departamento de Puno* (tesis pregrado). Universidad Alas Peruanas de Puno – Perú.
- Loja L. y Arteaga J. (2018). *Diseño de adobes estabilizados con emulsión asfáltica* (tesis pregrado). Universidad nacional de Ecuador – Azuay.
- Siza A. y Llumitasig S. (2017). *Estudio de la resistencia a la compresión del adobe artesanal estabilizado con paja, estiércol, savia de penca de tuna, sangre de toro y análisis de su comportamiento sísmico usando un modelo a escala*. (Tesis pregrado). Universidad nacional de Ecuador – Ambato.

- Camacho H. (2014). *Estudio sobre pavimentos reciclados como posible alternativa económica y ambiental en las futuras obras del país* (tesis pregrado). Universidad Militar Nueva Granada de Bogotá – Colombia,
- Andrade, J. y Murcia D. (2013). *Efecto de la arcilla calcinada en un asfalto 80/100 modificado con grano de caucho reciclado* (Tesis pregrado). Universidad Piloto de Colombia - Bogotá.
- Iturburu D. (2016). *Optimización en el uso de adobe sismo resistente, como material constructivo para viviendas familiares de bajo costo*. (Tesis pregrado). Universidad nacional de Ecuador – Guayaquil.
- Muñoz, R. (2013). *Estudio de mezclas de áridos reciclado de hormigón y asfáltico estabilizados con cemento para su aplicación en bases y sub-bases de carreteras*. (Tesis de Máster). Universidad Politécnica de Cataluña de Barcelona – España.
- Callasi C. y Romero I. (2017). *Estudio comparativo de las propiedades físicas mecánicas de las unidades de adobe tradicional frente a las unidades de adobe estabilizado con asfalto*. (Tesis pregrado). Universidad nacional de Cusco – Perú.
- Verán, D. (2017). *Evaluación Ambiental de un Tramo Específico de la Autopista Panamericana Sur, Usando la Metodología de Análisis de Ciclo de Vida*. (Tesis pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú de Lima – Perú.
- Paucar J. y Loja L. (2018). *Diseño de adobes estabilizados con emulsión asfáltica*. (tesis pregrado). la universidad nacional de Ecuador – Azuay.
- Lopez J. y Bernilla C. (2012). *Evaluación funcional y constructiva de viviendas con adobe estabilizado en Cayalti. Programa COBE -1976*. (Tesis pregrado). Universidad nacional de Lima – Perú.

- Fernández, V. (2012). *Reciclado en frío de Pavimentos Flexibles, con el uso de Emulsiones Asfálticas Catiónicas*. (Pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería de Lima – Perú.
- Pérez, P & Hernández. (2017). *Diseño y prueba experimental de bloques ecológicos a base de materiales orgánicos e inorgánicos*. (Pregrado). Universidad Nacional de Panamá.
- Rojas. L & Vidal. (2014). *Comportamiento sísmico de un módulo de dos pisos reforzados y construido con ladrillo ecológicos prensados*. (pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú – Lima.
- Cáceres y Enríquez. (2017). *Análisis de Costos, Diseño Sismorresistente-Estructural comparativo entre los Sistemas de muros de ductilidad limitada y Albañilería Estructural de un Edificio Multifamiliar*.
- Moreno y Ponce (2017). *Características físicas y mecánicas de la unidad de albañilería ecológica a base de papel reciclado en la ciudad de Trujillo*. (pregrado). Universidad nacional de Trujillo – Perú.
- Córdova, E. (2016). *Resistencia a la compresión de ladrillo de adobe estabilizado con asfalto rc-250 en San Miguel de Utcuyacu-Catac*. (pregrado). Universidad San Pedro de Chimbote – Perú.
- Santoyo (2015). *Análisis y diseño Estructural comparativo entre el sistema de muros de ductilidad limitada y albañilería confinada de una vivienda en la ciudad de Lircay*. (Pregrado). Lima – Perú
- Aceros Arequipa. (2010). *Construcción de viviendas y muros portantes*. Disponible en: <http://www.acerosarequipa.com/construccion-de-viviendas/construccion-de-viviendasaprende-linea/construccion-de-viviendasboletin-construyendo/maestro-de-obraboletin-construyendoedicion-13/construccion-de-viviendasboletin->

construyendoedicion-13capacitandonos-muros-portantes-2da-parte.html.

[último acceso: 25 de septiembre 2018].

- COSAPI. (2016). *Primera planta móvil de asfalto reciclado llegado a Perú*. Disponible en: <http://www.cosapi.com.pe/Site/Index.aspx?aID=17555> [último acceso: 10 de noviembre de 2016].
- Ministerio de transportes y comunicaciones (MTC) (2017). *Aprueban reglamento de protección ambiental para el sector de transportes*. Disponible en: <http://busquedas.elperuano.com.pe/normaslegales/apruebanreglamento-de-proteccion-ambiental-para-el-sector-t-decreto-supremo-n-004-2018-mtc1487028-1/>. [último acceso: 08 de mayo de 2018].
- Espinoza, J. (2016). *Fundamentos básicos y guías en la construcción. Materiales*, (p. 179).
- Bitumen, M. (2009, 10 de mayo). Asfalto reciclado. Recuperado de <http://mpibitumen.blogspot.pe/>.
- Lerma, H. (2012). *Metodología de la investigación*. Colombia, Bogotá: Editorial Ecoe.
- Verán, D. (2017). *Evaluación Ambiental de un Tramo Específico de la Autopista Panamericana Sur, Usando la Metodología de Análisis de Ciclo de Vida*. (Tesis pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú de Lima – Perú.
- Quiroz, C. (2014). *Validez y confiabilidad del instrumento*. Argentina, Buenos Aires:
- Richard C. y Ronald C. (2017). *Evaluación de la conductividad térmica, propiedades físico - mecánicas del ladrillo king-kong 18 huecos adicionado con puzolana de la cantera raqchi en diferentes porcentajes, con respecto*

a un ladrillo tradicional. (tesis pregrado). Universidad andina del Cusco de Lima – Perú.

- Universidad nacional de ingeniería. (2017). *Ensayos del ladrillo King Kong de 18 huecos industrial.* Disponible en: <http://www.ladrilleranacional.com.pe/wp-content/uploads/2017/08/certificado-ladrillo-kk18.pdf>.

ANEXOS

Anexo 1

Matriz de consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVOS GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLE	DEFENICIÓN CONCEPTUAL	DEF. OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	INSTRUMENTOS	ESCALA			
¿Cómo aporta las propiedades físico-mecánicas del ladrillo con asfalto reciclado al comportamiento estructural de los muros portantes en urbanización club Huachipa - Lima, 2021?	Determinar el comportamiento estructural y propiedades físico-mecánicas del muro portante compuesto por ladrillos con asfalto reciclado en Club de Huachipa - Lima 2021.	El asfalto reciclado es un material que nos va brindar un ladrillo con buenas propiedades físicas-mecánicas, además de características como flexibilidad e impermeabilidad que aporta al comportamiento estructural para muros portantes en Club Huachipa - Lima, 2021	Muros Portantes	Presentan las características de reunir diversas funciones (aislantes, térmicas, acústicas, ect) ello permite el empleo de diferentes materiales, es la solución perfecta desde el punto de vista resistente, constructivo y aislante. (Fernando Cassinello Pérez, 1996, 462-463-465)	Tipo de construcción donde el peso de las estructuras de techo es soportado íntegramente por las paredes distribuyendo su carga estructural de manera uniforme gracias a la viga apoyada en el pared y así mantenerse estable frente a la acción de los vientos y fuerzas sísmicas. (Stephen O. MacDonald, Matts A. Myhman, 2004, p. 35)	Carga estructural - Fuerzas transmitidas por el techo y demás elementos estructurales conocidos como carga muerta y según el tipo de uso se determinara la carga viva que ejerceran compresión.	carga muerta	RNE	Ordinal			
		carga viva										
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICAS							compresión	maquina universal y compresión		
¿Qué propiedades físicas presentara el muro portante formado por unidades de ladrillos con asfalto reciclado?	Conocer las propiedades físicas del muro portante compuesto por las unidades del ladrillo con asfalto reciclado	Las propiedades que se aprecian son la muy buena impermeabilidad y la densidad de los muros portantes formados por los ladrillos con asfalto reciclado.							Fuerzas Sísmicas - Transmitidas atravez del suelo a la estructura produciendo aceleraciones que generan grandes fuerzas cortantes afectando a los omponentes de la estructura	Fuerzas cortantes	Equipo de Corte directo	Razón
¿Qué propiedades mecánicas presentara el muro portante formado por unidades de ladrillos con asfalto reciclado?	Conocer las propiedades mecánicas del muro portante compuesto por las unidades del ladrillo con asfalto reciclado	Las propiedades mecánicas que presenta el muro portante con ladrillos de asfalto de reciclado es la resistencia a la compresión que supera el mínimo establecido en la norma E-070										
¿La flexibilidad del ladrillo con asfalto reciclado para muros portantes trabajara en el rango elástico ante un sismo moderado?	Verificar si la flexibilidad del ladrillo con asfalto reciclado en los muros portantes trabaja en el rango elástico ante un sismo moderado.	La flexibilidad del muro portante con ladrillos de asfalto reciclado trabaja en el rango elástico ante un sismo moderado										
			Propiedades físico - mecánicas de Ladrillos	La metodología para determinar las propiedades físicas y mecanicas de los ladrillos fue tomada de la NTC(Norma Tecnica Colombiana) 4017, la resistencia a la compresion se usa como control de calidad para conocer los materiales y materias primas utilizados durante su fabricación y encontrar la resistencia de los mismos, el modulo de rotura es una propiedad importante como criterio de durabilidad y entender el mecanismo de falla mientras que las propiedades físicas se encuentra la tasa inicial de absorción y absorción de agua. (Afanador, Guerrero y Monroy, 2012, pp. 46-47)	Las propiedades que debe estudiar para diseñar un ladrillo son las siguientes: propiedades físicas y mecánicas; es importante señalar que el elemento de unión de los ladrillos es el mortero (Mingarro, 2009, p.119).	Propiedades Físicas Densidad y Dureza superficial (Mingarro, 2009, p.119).	Densidad	Formula de Densidad	Razón			
						impermeabilidad	Ficha de recolección de datos	Ordinal				
						Propiedades Mecánicas Resistencia a compresión, máxima carga puntual y resistencia a altas temperaturas del fuego (Mingarro, 2009, p.119).	Máxima Carga Puntual	Prensa Hidráulica	Ordinal			
						Flexibilidad - Permite su acomodo sin fisuramiento y resistencia al corte. (Reyes y Rondón, 2015, p. 47)	Resistencia a Corte	Equipo de Corte directo	Ordinal			

Nota: Elaboración propia.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por

Engineering Technology Accreditation Commission

INFORME

Del
A
Obra
Ubicación
Asunto
Expediente N°
Recibo N°
Fecha de emisión

: Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 : JONATAN ESMIT HUAMAN ROJAS/SERGIO OSCAR JOSE PINEDO ROJAS
 : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - TESIS
 : LIMA
 : Ensayo de Absorción de 24 horas en Unidades de Albañilería
 : 19-2186
 : 66046
 : 2/07/2019

1.0. DE LA MUESTRA
2.0. MÉTODO DEL ENSAYO
3.0. CONDICIONES AMBIENTALES
4.0. RESULTADOS

: Ladrillos elaborados a base de; asfalto reciclado, cemento, confítilo y 5% de arena gruesa. Las muestras fueron elaboradas e identificadas por el solicitante.
 : Norma de referencia NTP 399.604:2002 Revisada el 2015. Procedimiento interno AT-PR-02.
 : Temperatura de saturación = 21.1 °C Humedad relativa = 68.3 %
 : Fecha de ensayo el 02 de Julio del 2019

MUESTRA	ABSORCIÓN 24H (%)
L - 1	5.4
L - 2	5.6
L - 3	3.2
L - 4	5.5
L - 5	5.6
Promedio	5.1

5.0. OBSERVACIONES :

1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M
 Técnico : Sr. E.G.V.

MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carerra de Ingeniería Civil Acreditada por

ABET
 Accreditation Board for engineering and Technology
 Engineering Technology Accreditation Commission

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : JONATAN ESMIT HUAMAN ROJAS/SERGIO OSCAR JOSE PINEDO ROJAS
Obra : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - TESIS
Ubicación : LIMA
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Unidades de Albañilería
Expediente N° : 19-2186
Recibo N° : 66046
Fecha de emisión : 02/07/2019

1.0. DE LA MUESTRA : Ladrillos elaborados a base de; asfalto reciclado, cemento, confitillo y 5% de arena gruesa. Las muestras fueron elaboradas e identificadas por el solicitante.

2.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, PROETI
 Certificado de calibración: CMC-067-2019

3.0. MÉTODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 399.604.
 Procedimiento interno AT-PR-09.

4.0. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura = 20.9 °C H.R. = 69.3 %

5.0. RESULTADOS : Fecha de ensayo; 2 de Julio del 2019

MUESTRAS	DIMENSIONES (cm)			ÁREA BRUTA (cm²)	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm²)
	LARGO	ANCHO	ALTURA			
LADRILLO 1 :	24.0	13.3	8.9	319.2	60874	190.7
LADRILLO 2 :	23.8	13.6	8.6	323.7	56382	174.2
LADRILLO 3 :	24.0	13.1	8.9	314.4	39854	126.8
LADRILLO 4 :	23.8	13.0	8.8	309.4	39722	128.4
LADRILLO 5 :	23.9	13.2	9.0	315.5	61672	195.5

6.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
 Técnico : Sr. E. G. V.


 Msc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

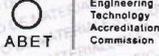
www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carerra de Ingeniería Civil Acreditada por

ABET
 Accreditation Board for Engineering and Technology

 Engineering Technology Accreditation Commission

INFORME

Del
A
Obra
Ubicación
Asunto
Expediente N°
Recibo N°
Fecha de emisión

: Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 : JONATAN ESMIT HUAMAN ROJAS/SERGIO OSCAR JOSE PINEDO ROJAS
 : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - TESIS
 : LIMA
 : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Pilas de Unidades de Albañilería
 : 19-2186
 : 66046
 : 2/07/2019

1.0. DE LA PILAS

2.0. DEL EQUIPO

3.0. MÉTODO DE ENSAYO

4.0. RESULTADOS

: Las pilas se elaboraron utilizando ladrillos a base de; asfalto reciclado, cemento, confitillo y 5% de arena gruesa. Las muestras fueron elaboradas e identificados por el solicitante.

 La proporción en volumen del mortero de adherencia de las unidades fue de; 1 : 4 (cemento, arena), con un espesor del mortero de 1.5 cm.

 : Máquina de ensayo uniaxial, TOKYOKOKI SEIZOSHO
 Certificado de calibración CMC-066-2019

 : Normas de referencia NTP 399.605:2018.
 Procedimiento interno AT-PR-08.

 :

MUESTRA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	DIMENSIONES (cm)			ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	FACTOR DE CORRECCIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN ÁREA BRUTA (Kg/cm ²)	TIPO DE FALLA
			LARGO	ANCHO	ALTURA					
P - 1	10/06/2019	2/07/2019	23.9	13.3	40.9	317.9	18500	1.08	63	Separación del frente superficial
P - 2	10/06/2019	2/07/2019	23.8	13.5	41.1	321.3	30200	1.07	101	Separación del frente superficial
P - 3	10/06/2019	2/07/2019	24.0	13.2	40.0	316.8	22600	1.07	77	Separación del frente superficial

5.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
 Técnico : Sr. E.G.V.


 MSc. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) laboratorio

NOTAS
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

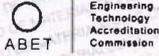
www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Camara de Ingeniería Civil Acreditada por

 Accreditation Board for engineering and Technology


INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : JONATAN ESMIT HUAMAN ROJAS / SERGIO OSCAR PINEDO ROJAS
Obra : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO - TESIS
Ubicación : LIMA
Asunto : Ensayo de Compresión Diagonal en muretes de Albañilería
Expediente N° : 19-2186
Recibo N° : 66046
Fecha de emisión : 1/07/2019

1.0. DE LA MUESTRA : Los muretes se fabricaron utilizando ladrillos elaborados a base de; asfalto reciclado, cemento, confitillo y 5% de arena gruesa. Las muestras fueron elaboradas e identificados La proporción en volumen del mortero de adherencia de las unidades fue de; 1 : 4 (cemento, arena), con un espesor del mortero de 1.5 cm.

2.0. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura ambiente = 19.3 °C H.R. = 69.4 %

3.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo universal, TOKYOKOKI SEIZOSHO
 Certificado de Calibración: CMC-066-2019
 Se utilizó las escuadras de acero de acuerdo a la NTP 399.621:2015.

4.0. MÉTODO DE ENSAYO : Normas de referencia NTP 399.621:2015 y E-070 del RNE.
 Procedimiento interno AT-PR-08.

5.0. RESULTADOS :

MUESTRA	FECHA DE ELABORACION	FECHA DE ROTURA	DIMENSIONES DEL MURETE (cm)			ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA MÁXIMA (Kg)	COMPRESIÓN DIAGONAL (Kg/cm ²)
			LARGO (l)	ANCHO (h)	ESPESOR (t)			
M - 1 A	3/06/2019	1/07/2019	63.6	61.0	12.9	803.7	7900	6.9
M - 2 B	3/06/2019	1/07/2019	64.0	60.8	13.3	829.9	7900	6.7
M - 3 C	3/06/2019	1/07/2019	63.9	60.7	13.2	822.4	9400	8.1

Resistencia compresión promedio del mortero = 275 (kg/ cm²)

6.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
 Técnico : Sres. E.G.V./ D. A. Z.



 MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carerra de Ingeniería Civil Acreditada por

Engineering Technology Accreditation Commission

Pag. 1 de 2

INFORME

Del A : Laboratorio N° 1 Ensayo de Materiales
JONATAN ESMIT HUAMAN ROJAS / SERGIO OSCAR JOSE PINEDO ROJAS

Obra : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

Ubicación : LIMA

Asunto : Diseño de mezcla de mortero de Albañilería.

Expediente N° : 19-2186

Recibo N° : 66046

Fecha de emisión : 05/07/2019

1.0 MATERIALES UTILIZADOS:

1.1. Cemento:
 Se utilizó cemento SOL tipo I, proporcionado por el solicitante.

1.2. Agregado Fino:
 Consistente en una Muestra de ARENA GRUESA procedente de la cantera no indica.
 Las características se indican en el ANEXO 1.

1.3. Cálculo del agua del diseño del mortero:

Fluidez permisible (F) = 110 ± 5 %

Cemento: 500 gr	Ensayo de Fluidez:	$F = (D_p - D_i) * 100\%$
Arena : 2000 gr	D _i = 10.16 cm	D _p
Agua : 295.2 ml	D ₁ = 20.7 cm D ₂ = 20.8 cm	D _p = 20.8 cm
	D ₃ = 20.7 cm D ₄ = 20.8 cm	

Fluidez obtenido (F) = 105 %

1.4. Dosificación, proporción en peso:

1 : 4 : 25.1 lt/bol. (a/c) = 0.59

MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNI-LEM
 La Calidad es nuestro compromiso
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú

(511) 381-3343

(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe

lem@uni.edu.pe

Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering Technology Accreditation Commission

Pag. 2 de 2

ANEXO 1

RESULTADOS : 19-2186

1. CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO FINO :

ARENA GRUESA procedente de la cantera no indica.

A) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ		%	% RET.	%
(Pulg)	(mm)	RET.	ACUM.	PASA
1/4"	6.35	0.0	0.0	100.0
N°4	4.75	2.3	2.3	97.7
N°8	2.38	15.4	17.7	82.3
N°16	1.19	22.6	40.2	59.8
N°30	0.6	21.0	61.2	38.8
N°50	0.3	18.5	79.7	20.3
N°100	0.15	12.1	91.8	8.2
FONDO		8.2	100.0	0.0

B) CURVA DE GRANULOMETRÍA



C) PROPIEDADES FÍSICAS

Módulo de Fineza	2.93
Peso Unitario Suelto (Kg/m ³)	1.659
Peso Unitario Compactado (Kg/m ³)	1.786
Peso Especifico	2.61
Contenido de Humedad (%)	2.73
Porcentaje de Absorción (%)	1.48

2. OBSERVACIONES:

1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.
Técnico : Sr. R.V.M.



MSc Ing. Isabel Moromi Nakata
Jefe (e) laboratorio

NOTAS:

1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.

2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNI-LEM
La Calidad es nuestro compromiso
Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
apartado 1301 - Perú
(511) 381-3343
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe
lem@uni.edu.pe
Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



Anexo 8

Hoja de ensayos al ladrillo King Kong de 18 huecos industrial elaborados por el laboratorio de la Universidad Nacional de Ingeniería.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N°1 ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : LADRILLERA NACIONAL S.A.C.
Ubicación : AV. LAS TORRES LT 22 HUACHIPA
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Unidades de Albañilería
Expediente N° : 17-1820
Recibo N° : 5422
Fecha de emisión : 26/06/2017

- 1.0. DE LA MUESTRA : LADRILLO KING KONG 18 HUECOS, marca STARK
2.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, TINIUS OLSEN
Certificado de calibración SNM: CMC-101-2016
3.0. MÉTODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 399.613:2005.
Procedimiento interno AT-PR-09.
4.0. RESULTADOS : Fecha de ensayo, 21 de Junio del 2017

MUESTRAS	DIMENSIONES (cm)			ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN* (Kg/cm ²)
	LARGO	ANCHO	ALTURA			
M - 1	22.5	12.2	8.9	274.5	61600	243.9
M - 2	22.5	12.2	9.0	274.5	65800	260.6
M - 3	22.6	12.1	9.0	273.5	62400	248.0
M - 4	22.7	12.2	8.8	276.9	63600	249.6
M - 5	22.7	12.2	9.0	276.9	65200	255.9

* Resistencia a la compresión corregida por el coeficiente de relación entre la resistencia a la compresión de unidades de albañilería enteras y medias unidades, indicado en el Anexo A de la NTP 339.613

- 5.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.
Técnico : Sr. D. A. Z.



Ms. Ing. Ana Torre Carrillo
Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
apartado 1301 - Perú
(511) 381-3343
(511) 481-1070 Anexo: 305

www.lem.uni.edu.pe
lem@uni.edu.pe
Laboratorio de Ensayo
de Materiales - UNI



Nota: Ensayo que nos sirvió para la comparación con el ladrillo LAR. Recuperado en:
<http://www.ladrilleranacional.com.pe/wp-content/uploads/2017/08/certificado-ladrillo-kk18.pdf>

Hoja de ensayos de Absorción de 24 hrs. al ladrillo King Kong de 18 huecos industrial elaborados por el laboratorio de la Universidad Nacional de Ingeniería.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO N°1 ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
 A : LADRILLERA NACIONAL S.A.C.
 Ubicación : AV. LAS TORRES LT 22 HUACHIPA
 Asunto : **Ensayo de Absorción de 24 horas en Unidades de Albañilería**
 Expediente N° : 17-1820
 Recibo N° : 5422
 Fecha de emisión : 26/06/2017

- 1.0. DE LA MUESTRA : **LADRILLO KING KONG 18 HUECOS, marca STARK**
- 2.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 399.613:2005.
 Procedimiento interno AT-PR-02.
- 3.0. RESULTADOS : **Fecha de ensayo el 21 de Junio del 2017**

MUESTRA	ABSORCIÓN 24H (%)
M - 1	10.1
M - 2	10.0
M - 3	10.0
M - 4	10.1
M - 5	10.0

4.0. OBSERVACIONES : 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.
 Técnico : Sr. D. A. Z.



Ana Torre Carrillo
 Ms. Ing. Ana Torre Carrillo
 Jefe (e) del laboratorio

NOTAS:
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



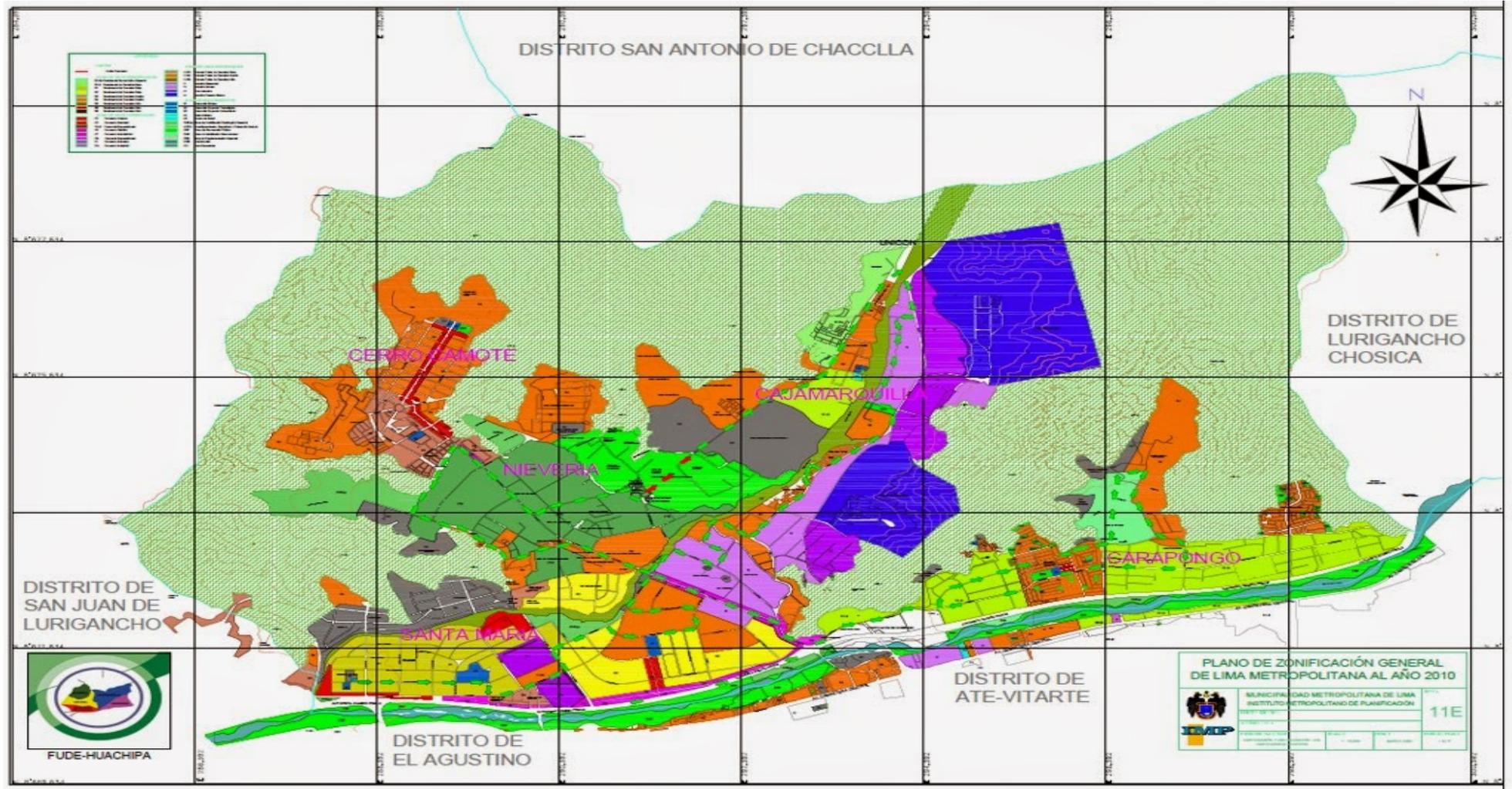
Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25
 apartado 1301 - Perú
 (511) 381-3343
 (511) 481-1070 Anexo: 306

www.lem.uni.edu.pe
 lem@uni.edu.pe
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



Nota: Material utilizado para la comparación con nuestro ladrillo LAR.

Anexo 9



Zonificación del distrito de Santa María de Huachipa – Chosica.

Anexo 10

Paneles fotográficos del procedimiento de fabricación del ladrillo LAR



Materiales y equipos para la fabricación de ladrillos LAR. Elaboración propia.



Pre-mesclado del material según la dosificación realizada. Elaboración propia.



Procedimiento de en moldeamiento de los ladrillos LAR. Elaboración propia.



Volanteando los ladrillos para el secado completamente expuesto al sol. Elaboración propia.



Fotos del ladrillo para el transporte al laboratorio. Elaboración propia.

Anexo 11.

Ensayos en el laboratorio de la Universidad nacional de ingeniería



Ensayo de compresión al murete. Elaboración propia.



Ensayo de compresión a corte diagonal del murete. Falla de mortero. M -3



Ensayo de murete. Falla similar de mortero para M-1 Y M-2. Elaboración propia.



Ensayo de compresión en pilas de los ladrillos LAR. Fallas de fisuras verticales y grietas menores para P-1, P-2, P-3. Elaboración propia.



La máquina uniaxial, PROETI. Para el ensayo de compresión de ladrillos en unidades de albañilería. Certificado de calibración. CMC -067-2019. Elaboración propia.



Pruebas del ensayo en unidades de albañilería para las muestras L-1, L-2, L-3, L-4, L-5 con similares resultados. Elaboración propia.