



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Propiedades físico-mecánicas en muros portantes de ladrillo,  
adicionando puzolana y limadura de hierro, techo propio - Trujillo, 2021

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

**INGENIERO CIVIL**

**AUTORES:**

Garcia Vasquez, Roberto Carlos (ORCID: 0000-0002-0363-1073)

Mera Rivera, Segundo Antonio (ORCID: 0000-0003-4162-2626)

**ASESOR:**

Dr. Vargas Chacaltana Luis Alberto (ORCID: 0000-0003-4136-7189)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Diseño Sísmico y Estructural

**TRUJILLO - PERÚ**

**2021**

**Dedicatoria:**

Este proyecto de investigación está dedicado en primer lugar a Dios a nuestras familias y a todas las personas que nos mostraron apoyo constante y consejos para siempre seguir adelante.

### **Agradecimientos:**

En primero lugar un agradecimiento infinito a Dios por darnos la salud, el entendimiento y la sapiencia para seguir adelante y no decaer por ninguna dificultad, a nuestros padres por el apoyo moral e incondicional en cada etapa de nuestras vidas, a nuestro asesor por la guía, confianza y dedicación que nos dedicó en el progreso de nuestro proyecto de investigación

## Índice de contenido

Dedicatoria:.....	i
Agradecimientos: .....	ii
Índice de contenidos.....	iii
Índice de tablas .....	v
Indice de gráficos y figuras.....	viii
RESUMEN .....	x
ABSTRACT .....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO:.....	6
III. METODOLOGÍA.....	39
3.1. Tipo y diseño de investigación: .....	39
3.2. Variables y operacionalización: .....	40
3.3. Población, muestra y muestreo .....	40
3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	42
3.5. Procedimientos .....	44
3.6. Método de análisis de datos .....	61
3.7. Aspectos éticos.....	62
IV. RESULTADOS .....	63
V. DISCUSIÓN .....	132
VI. CONCLUSIONES.....	147
VII. RECOMENDACIONES .....	148
REFERENCIAS.....	149
ANEXOS	
Anexo 1: Matriz de Consistencia: .....	156
Anexo 2: Operacionalización de variables.....	157
Anexo 3: Instrumentos de recolección de datos .....	158
Anexo 4: Instrumentos de Validación. ....	167
Anexo5: Cuadro de dosificación según antecedentes .....	170
Anexo 6: Cuadro de procedimientos .....	171
Anexo 7: Certificado de calibración .....	173
Anexo 8: Instrumentos de recolección de datos .....	176

Anexo 9: Análisis de costos .....	236
Anexo 10: Normativas trabajadas de ladrillo .....	239
Anexo 11: Panel fotográfico .....	241
Anexo 12: Mapas y planos .....	245
Anexo 13: Resultados turnitin .....	247

## Índice de tablas

Tabla 1: Composición química de la limadura de hierro .....	17
Tabla 2: Composición química de la limadura de hierro .....	19
Tabla 3: Parámetros químicos de las puzolanas .....	19
Tabla 4: Parámetros físicos de las puzolanas .....	20
Tabla 5: Clase de unidad de albañilería para fines estructurales .....	24
Tabla 6: Clase de unidad de albañilería para fines estructurales .....	26
Tabla 7: Población y muestras de ladrillos de concreto .....	41
Tabla 8: Ensayos realizados a los agregados .....	42
Tabla 9: Ensayos realizados a los ladrillos .....	43
Tabla 10: Interpretación de validez según rangos y magnitudes. ....	43
Tabla 11: Validez de contenido de las variables:.....	43
Tabla 12: Interpretación de la confiabilidad según rango y magnitudes .....	44
Tabla 13: Granulometría para la arena gruesa.....	45
Tabla 14: Granulometría del confitillo.....	45
Tabla15: Ensayo de agregados y normas.....	45
Tabla 16: Contenido de humedad de agregado grueso.....	49
Tabla 17: Contenido de humedad de agregado fino.....	49
Tabla 18: Peso específico y absorción del agregado grueso.....	50
Tabla 19: Peso específico y absorción del agregado fino.....	50
Tabla 20: Peso unitario suelto A. Fino.....	51
Tabla 21: Peso unitario suelto A. Grueso .....	52
Tabla 22: Peso Unitario compactado A. Fino .....	52
Tabla 23: Peso Unitario compactado A. Grueso.....	53
Tabla 24: Resumen de las características del agregado fino .....	54
Tabla 25: Resumen de las características del agregado grueso .....	55
Tabla 26: Dosificación de la mezcla en peso .....	56
Tabla 27: Dosificación de la mezcla en volumen.....	56
Tabla 28: Ensayos de ladrillos de concreto .....	58
Tabla 29 Granulometría del A. grueso(confitillo) .....	66
Tabla 30 : Granulometría del A. fino.....	68
Tabla 31: Diseño de mezcla con la adición de Puzolana en kg/m <sup>3</sup> .....	70

Tabla 32: Diseño de mezcla con la adición de limadura de hierro en kg/m <sup>3</sup> .....	70
Tabla 33: Variación dimensional – Muestra Patrón .....	71
Tabla 34: Variación dimensional de 2% de puzolana .....	72
Tabla 35: Variación dimensional del 4% de puzolana .....	72
Tabla 36: Variación dimensional 6 % de puzolana .....	73
Tabla 37: Variación dimensional 8% de puzolana .....	73
Tabla: 38 Variación dimensional 10% de puzolana .....	74
Tabla: 39 Resumen de variación dimensional y clasificación .....	74
Tabla: 40 Variación dimensional de 2% de con limadura de hierro .....	75
Tabla: 41 Variación dimensional de 4% de con limadura de hierro .....	76
Tabla 42 Variación dimensional 6 % de limadura de hierro .....	76
Tabla 43 Variación dimensional 8% de limadura de hierro .....	77
Tabla 44 Variación dimensional 10% de limadura de hierro .....	78
Tabla 45 Resumen de variación dimensional y clasificación .....	78
Tabla 46: Ensayo de Alabeo – Muestra patrón.....	80
Tabla 47: Ensayo de Alabeo - 2% de puzolana.....	80
Tabla 48: Ensayo de Alabeo – 4% puzolana.....	81
Tabla 56: Ensayo de Alabeo – 6% de puzolana.....	81
Tabla 49: Ensayo de Alabeo – 8% de puzolana.....	82
Tabla 50: Ensayo de Alabeo – 10% de puzolana.....	82
Tabla 51 Resumen de resultados y clasificación de ladrillos .....	83
Tabla 52: Ensayo de Alabeo - 2% limadura de hierro .....	84
Tabla 53: Ensayos de Alabeo – 4% limadura de hierro .....	84
Tabla 54: Ensayos de Alabeo – 06% de limadura de hierro .....	85
Tabla 55: Ensayos de Alabeo – 08% de limadura de hierro .....	85
Tabla 56: Ensayos de Alabeo – 10% de limadura de hierro .....	86
Tabla 57: Resumen de resultados y clasificación de ladrillos .....	87
Tabla 58: Resultados de absorción de las muestras de puzolana .....	88
Tabla 59: Resumen de ensayo de absorción de los tipos de ladrillo .....	89
Tabla 60: Resultados de absorción de las muestras de limadura de hierro .....	90
Tabla 61: Resumen de ensayo de absorción de los tipos de ladrillo con adiciones de limadura de hierro .....	91

Tabla 62: Resultados de absorción de las muestras de puzolana .....	93
Tabla 63: Resumen de ensayo de densidad -puzolana.....	94
Tabla 64: Resultados de absorción de las muestras de limadura de hierro .....	95
Tabla 65: Resumen de ensayo de densidad – limadura de hierro .....	96
Tabla 66: Resultados de resistencia a la compresión a los 7 días .....	98
Tabla 67 Resultados de resistencia a la compresión a los 7 días .....	99
Tabla 68: Resultados de resistencia a la compresión a los 14 días-PZ.....	101
Tabla 69: Resultados de resistencia a la compresión a los 14 días-LH.....	102
Tabla 70: Resultados de resistencia a la compresión a los 28 días.....	104
Tabla 71: Resumen de resultados de resistencia a los 7,14 y 28 días-PZ.....	105
Tabla 72: Resultados de resistencia a la compresión a los 28 días.....	106
Tabla 73: Resumen de resultados de resistencia a los 7,14 y 28 días-LH.....	108
Tabla 74: Resultados de ( $F'm$ ) en pilas de puzolana.....	110
Tabla 75: Resultados de resistencia a la compresión axial a los 28 días .....	112
Tabla 76: Resultados de compresión diagonal ( $V'm$ ) con puzolana .....	114
Tabla 77: Resultados de compresión diagonal ( $V'm$ ) con limadura de hierro .....	116
Tabla 78: Prueba de contrastación de hipótesis de la dimensión de dosificación...	118
Tabla 79 : Ensayo de significatividad de hipótesis de la dimensión de variación dimensional.....	119
Tabla 80: Ensayo de significatividad de hipótesis de la dimensión de albeo .....	120
Tabla 81: Ensayo de significatividad de hipótesis de la dimensión de absorción.....	122
Tabla 82: Ensayo de significatividad de hipótesis de la dimensión de Densidad .....	124
Tabla 83: Ensayo de significatividad de hipótesis de la dimensión resistencia a compresión por unidad ( $f'b$ ).....	126
Tabla 84: Ensayo de significatividad de hipótesis de la dimensión resistencia a compresión en pilas ( $f'm$ ) .....	127
Tabla 85: Ensayo de significatividad de hipótesis de la dimensión resistencia a compresión en muretes ( $V'm$ ) .....	129

## Índice de gráficos y figuras

Figura 1: Limadura de hierro producido como material en tornos.....	18
Figura 2: Yacimiento de puzolana colores plomo y rojo .....	21
Figura 3: Yacimiento de puzolana color plumizo y crema.....	22
Figura 4. Tendencia sinusoidal vibracional.....	30
Figura 5: Gráfico de pérdida de resistencia vs aire incorporado .....	31
Figura 6: Disminución del rozamiento interno en presencia de la vibración.....	32
Figura 7: Proceso de compactación por vibrador. ....	33
Figura 8: Diseño de mezcla.....	34
Figura 9: Flujograma de los ensayos físico-mecánicos del ladrillo .....	38
Figura 10: Puzolana tamizada por la malla N°100.....	46
Figura 11: limadura de hierro tamizada por la malla N°8.....	48
Figura 12: Flujograma de la producción de ladrillo de concreto.....	57
Figura 13: Prueba de alabeo.....	58
Figura 14: Ensayo mecánico a la compresión de ladrillo de concreto .....	59
Figura 15: Ensayo mecánico de prismas prueba de rotura por compresión. ....	60
Figura 16: Tipos de falla.....	60
Figura 17: Mapa Satelital de la Victor Larco.....	63
Figura18: Mapa de Ubicación del distrito de Victor Larco.....	64
Figura 19: Ubicación geográfica del Quiruvilca (cerro la paccha) .....	64
Figura 20: Material de la puzolana obtenida.....	65
Figura 21: Ubicación de fábricas industriales .....	65
Figura 22: Ubicación recojo de la limadura de hierro de ferreterías industriales.....	65
Figura 23: Ubicación de la cantera de los agregados.....	66
Figura 24 Curva granulométrica- A. Grueso (confitillo).....	67
Figura 25: Separación de los agregados grueso y fino.....	68
Figura 26: Curva granulométrica- A. Grueso (confitillo).....	69
Figura 27: Determinación de granulometría de A.G y A.F. ....	69
Figura 28: Dosificación y elaboración de ladrillos.....	70
Figura 29: Resumen de Variación dimensional .....	75
Figura 30: Resumen de Variación dimensional .....	79
Figura 31: Variación Dimensional de ladrillos.....	79

Figura 32: Resumen de ensayo de Alabeo con puzolana .....	83
Figura 33: Ensayo de Alabeo .....	87
Figura 34: Resumen del ensayo de Alabeo con Limadura de Hierro .....	88
Figura 35 : Gráfico de resultados de absorción con puzolana .....	90
Figura 36 Gráfico de resultados de absorción con limadura de hierro .....	92
Figura 37: Ensayo de Absorcion .....	92
Figura 38: Gráfico de resultados de densidad con puzolana .....	95
Figura 39: Gráfico de resultados de densidad con limadura de hierro .....	96
Figura 40: Ensayo de densidad.....	97
Figura 41: Resumen de resultados de la resistencia a la compresión a los 7 días ....	98
Figura 42: Resumen de resultados de la resistencia a la compresión a los 7 días ..	100
Figura 43: Resumen de la resistencia a la compresión a los 14 días-Puzolana .....	102
Figura 44: Resumen de la resistencia a la compresión a los 14 días- limadura de hierro.....	103
Figura 44: Resumen de la resistencia a la compresión a los 28 días- PZ.....	105
Figura 45 Gráfico de resumen de resultados a los 7, 14 y 28 días .....	106
Figura 46: Resumen de la resistencia a la compresión a los 28 días-LH .....	107
Figura 47: Gráfico de resumen de resultados a los 7, 14 y 28 días-L.H. ....	109
Figura 48: Ensayo de resistencia a compresion ( $f'_b$ ).....	109
Figura 49: Resumen de la resistencia a la compresión en pilas a los 28 días -PZ ..	111
Figura 50: Resumen de resultados de la resistencia a la compresión a los 28 días	113
Figura 51: Ensayo de resistencia a compresion en pilas ( $f'_m$ ).....	113
Figura 52: Resumen de la resistencia a la compresión diagonal ( $V'_m$ ) -PZ.....	115
Figura 53: Resumen de resultados de la resistencia a la compresión a los 28 días	117

## RESUMEN

El presente proyecto de investigación tuvo como objetivo determinar de qué manera influye la puzolana y la limadura de hierro en las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto utilizado en techo propio, Trujillo – 2021.

La metodología que se utilizó para esta investigación es de tipo aplicada y con un diseño experimental., La muestra estuvo conformada por 550 ladrillos de concreto elaborados en porcentaje parcial de adición de puzolana y limadura de hierro al 2%, 4%, 6 %, 8% y 10%. De Los resultados de variación dimensional y alabeo se concluye que la muestra patrón y las muestras con sus diferentes dosificaciones clasifican como tipo IV tanto con las adiciones de puzolana y limadura de hierro. En cuanto a los resultados obtenidos del ensayo de absorción y densidad, todos cumplen los requisitos estipulados en la norma E.070, sin embargo, no muestran mejora con la adición de puzolana en las propiedades físicas del ladrillo de concreto respecto a la muestra patrón, a diferencia de la adición de limadura de hierro que si demuestra lo contrario. De los resultados de resistencia a compresión por unidad ( $F'_{b}$ ), pilas ( $F'_{m}$ ) y muretes ( $V'_{m}$ ) las muestras tanto con puzolana y limadura de hierro con 6% de porcentaje de los dos aditamentos se obtuvo la mayor resistencia a la compresión. Finalmente se concluye que la puzolana y limadura de hierro mejoran las propiedades físico - mecánicas de los ladrillos de concreto. Con respecto a los costos unitarios, al adicionar los aditamentos aumentan ligeramente el costo de producción.

**Palabras Claves:** Adición, puzolana, limadura de hierro, ladrillo de concreto

## ABSTRACT

The objective of this research project was to determine how puzolana and iron filing influence the physical and mechanical properties of the concrete brick used in its own roof, Trujillo - 2021.

The methodology used for this research is of an applied type and with an experimental design. The sample consisted of 550 concrete bricks. Made in partial percentage by adding puzolana and iron filings at 2%, 4%, 6%, 8% and 10%. From the results of dimensional variation and warping, it is concluded that the standard sample and those shown with their different dosages classify as type IV both with the additions of puzolana and iron filings. Regarding the results obtained from the absorption and density test, they all meet the requirements stipulated in the E.070 standard, however, they do not show improvement with the addition of puzolana in the physical properties of the concrete brick with respect to the standard sample. Unlike the addition of iron filing that does prove otherwise. From the results of compressive strength per unit (F'b), piles (F'm) and walls (V'm), the samples with both puzolana and iron filing with 6% percentage of the two attachments, the highest compressive strength. Finally, it is concluded that puzolana and iron filings improve the physical-mechanical properties of concrete bricks. With respect to unit costs, adding the attachments slightly increases the cost of production.

**Keywords:** Addition, puzolana, iron filing, concrete brick

## I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional en las últimas décadas del siglo XXI a pesar del realce de conciencia sobre el problema en la adquisición de viviendas familiares, se debe por ejemplo a la escasez de casas apropiadas y la inseguridad de los ambientes, porque son consecuencia del dificultoso escenario económico y social que viven gran parte de América Latina. Por tal motivo concepto de construir con otros materiales tanto reciclado como material industrial (limadura de hierro, plástico, carbón de briqueta, cartonés, caucho etc.) utilizando todas las normativas ISO que sean necesarias (Certificación de sistemas de gestión ambiental ISO 14001 y también la certificación sistemas de gestión ambiental del proceso de diseño y desarrollo “ecodiseño” ISO 14006), permite la sostenibilidad en la construcción de una estructura. El objetivo consiste en desarrollar actividades humanas que satisfagan las necesidades y se utilicen los materiales que sean necesario en nuestros recursos como (ladrillos, cementos, concreto armado etc.), para que las construcciones del futuro logren atender las nuevas necesidades que va existiendo en las nuevas edificaciones.

A nivel nacional la limadura de hierro se puede considerar como un residuo industrial y a la vez se puede obtener en los talleres de mecánica y soldadura como reciclaje, también es considerado según la OEFA como un residuo de gestión no municipal no peligroso que viene a ser un residuo de construcción ya que esta demarcado en el Decreto Supremo N° 003-2013-VIVIENDA por reglamento para la gestión y manejo de los residuos de las actividades de la construcción y demolición. Así también los materiales con uso puzolánico o de acción puzolánica son sustancias de origen natural o transformaciones mecánicas (puzolanas industriales, cenizas volantes, etc.) que tiene un estado imperfecto y en parte es cristalino que radican en sílice, sílico-aluminatos, o una mezcla de estos la cual va formando un compuesto con propiedades cementantes. Debido estas realidades preocupantes, se plantea como alternativa de solución de problema en su construcción de nuevos hogares; siento como fuente de aporte para el mejor aprovechamiento para la elaboración de ladrillos.

Por otro sentido, a manera de recolección de datos el Ministerio de Vivienda creó el programa de Techo Propio en la cual estuvo apoyado con Fondo mi vivienda desde el año 1998 y con R.M. N°054-2002-Vivienda, donde se aplican sistemas de manera de apoyo de un porcentaje en construcción, volviéndose más asequibles a las familias que sufren para obtener un hogar propio y seguro. Teniendo como motivo principal las nuevas expansiones urbanas y dándole oportunidades a las familias a tener su propio hogar, ya que en la actualidad las situaciones que se ven, son de vivir en alquiler o arrendamiento no teniendo una estabilidad domiciliaria, y en algunos casos los medios para adquirir los materiales de construcción y asumirlos en su totalidad es difícil y muy costosa. Observando todo esto el estado peruano con fin de minimizar la dificultad y dando un tipo de facilidad a las familias peruanas, es que fortaleció el programa de techo propio en el año 2002 haciéndolo más público a nivel nacional y permitiendo que accedan en especial los sectores C, D y E, quienes son personas de pocos recursos y que necesitan este tipo de ayuda por parte del estado. Actualmente existen muchas familias que han accedido a este programa y han podido adquirir a tener su hogar a un precio mucho más cómodo que la del mercado inmobiliario ya que el techo propio busca nuevas formas de llegar a más familias que tienen esta carencia.

En el ámbito local se han desarrollado variedad de estudios, uno de ellos nos permite basarnos en los problemas de adquisición de viviendas con material noble y el bajo nivel económico en que se presentan en algunos lugares de la región la libertad por tal motivo cuentan con bajos recursos económicos para obtener su casa con un material noble. El uso de ladrillos con aditamentos de puzolana y limadura de hierro es uno de los aspectos muy importantes para reducir la contaminación y producir un nuevo producto con el fin de poder construir viviendas económicas. Esta elaboración de ladrillos a base de puzolana y limadura de hierro son elaborados de manera maquinada y por último determinar de acuerdo con la norma E-070 del RNE si cumple dichas características. Es así que la utilización de dicho material servirá como materia prima para el beneficio ambiental y beneficio económico para la construcción de nuevas viviendas que se requiere, ya que se conoce que el 30% está hecha de material

rustico la cual es un riesgo para todas las familias y con el transcurso del tiempo estas infraestructuras se irán deteriorando.

Se conoce que miles de personas que habitan en la parte sierra de nuestro país se someten a condiciones del clima en la cual son extremadamente frías específicamente en las zonas del altiplano, sierra central como también nororiente del país, la población más sensible en estas situaciones son los menores de edad y como también los ancianos, produciendo altos índices de mortandad, enfermedades pulmonares y respiratorias, en este caso se ha identificado que una de las causas es la carencia de viviendas apropiadas, también se sabe que por la falta de comprensión en la población de materia prima de construcción.

Para ello en el presente proyecto investigación se ha planteado el siguiente problema general: ¿De qué manera influye la puzolana y la limadura de hierro en las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto utilizado en módulos de techo propio, Trujillo – 2021? Problemas específicos: ¿De qué manera influye la puzolana y la limadura de hierro en la dosificación óptima de la mezcla de concreto para elaborar el ladrillo, Trujillo-2021? ¿De qué manera influye la puzolana y la limadura de hierro en las propiedades físicas del ladrillo de concreto, Trujillo-2021? ¿De qué manera influye la puzolana y la limadura de hierro en las propiedades mecánicas del ladrillo de concreto, Trujillo 2021?

#### **Justificación de la investigación:**

**Justificación práctica:** Se presenta el proyecto de manera práctica, ya que su prioridad es solucionar una complicación social tan notoria que es el ladrillo utilizado para los módulos de techo propio. Se puede entender también que se pondrá práctica aquellos conocimientos adquiridos en la universidad, mediante la puzolana y limadura de hierro pueden servir para la ejecución de ladrillo de concreto, explícito como muestras de estudio

**Justificación teórica:** Radica su importancia porque aportará actuales teorías relacionadas en todo lo que concierne al ladrillo y su comportamiento en muros portantes, utilizando materiales reciclados que mejoren sus propiedades de acuerdo a la norma técnica E -070, cumpliendo con los requisitos de habitabilidad y seguridad a

fin de brindar un hogar de calidad. También se puede justificar porque parte de priorizar el estudio del concreto con sus diferentes adiciones en cuanto a la limadura de hierro y puzolana, buscando mejorar tanto las propiedades físico como también propiedades mecánicas del ladrillo de concreto.

**Justificación económica:** Se puede decir que se justifica económicamente porque esta investigación busca aportar en gran porcentaje tanto de limaduras de hierro así también de puzolana reciclado para ser añadido en el concreto examinando no tener un incremento económico sino de lo contrario se dé aporte y que responda a sus propiedades físico- mecánicas del ladrillo de concreto. Debido al incremento del precio del ladrillo de arcilla nuestra investigación tiene su relevancia en conocer la contrariedad de la zona en estudio y encontrar algunas alternativas de solución, pues cada vez más dificultoso encontrar este elemento básico para la elaboración de esta unidad de albañilería.

**Justificación metodológica:** Radica su justificación en la parte metodológica, pues se buscará aplicar mediante los instrumentos como la guía de la observación, del mismo modo se practicarán diversos ensayos en el laboratorio, utilizando los distintos instrumentos establecidos en la Norma Técnica Peruana. Es así que la unidad de trabajo metodológico tiene por precedencia para nuevos estudios que se manejen de modo que viabilicen paralelos, así también diferentes estudios y valoraciones de intervención de la puzolana y la limadura de hierro en los ladrillos de concreto

**Justificación social:** La propuesta del ladrillo de concreto con adiciones de puzolana y limadura de hierro, solucionará el problema social de la utilización de un ladrillo que cumpla con la normativa y además este acorde con el medio ambiente, pues reutilizará algunos desechos que saturan el botadero. porque actualmente la basura es uno de los principales contaminantes de nuestras ciudades, la mayoría de los recursos naturales son no renovables y la falta de sostenibilidad en las personas hace que se acumulen toneladas de basura siendo un porcentaje muy alto que no es recolectado

ni seleccionado adecuadamente y su importancia se basa en el uso de este material para la elaboración de ladrillos.

**Hipótesis general:**

La puzolana y la limadura de hierro influye significativamente en las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto utilizado en módulos de techo propio, Trujillo – 2021. Se tiene hipótesis específicas: La puzolana y la limadura de hierro influye significativamente en la dosificación óptima de la mezcla de concreto para elaborar el ladrillo de concreto. La puzolana y la limadura de hierro influye significativamente en las propiedades físicas del ladrillo de concreto. La puzolana y la limadura de hierro influye significativamente en las propiedades mecánicas del ladrillo de concreto.

**Objetivo general:**

Determinar de manera influye la puzolana y la limadura de hierro en las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto utilizado en módulos de techo propio, Trujillo – 2021. Se tiene objetivos específicos: Determinar la influencia de la puzolana y la limadura de hierro en la dosificación óptima de la mezcla de concreto para elaborar el ladrillo de concreto. Determinar la influencia de la puzolana y la limadura de hierro en las propiedades físicas del ladrillo de concreto. Determinar la influencia de la puzolana y la limadura de hierro en las propiedades mecánicas del ladrillo de concreto.

## **II. MARCO TEÓRICO:**

Como antecedentes internacionales tenemos a Piñeros Miller y Herrera Rafael. (2018) en sus tesis, Colombia tuvo como Objetivo ejecutar un estudio técnico y económico en la realización de bloques con polímeros de plástico reciclado aplicados en la construcción de vivienda utilizando bloques no portantes en los centros urbanos de Colombia. Su metodología de la investigación, manifiesta que tiene como fin, proyectar una nueva idea en la construcción de hogares que estén al alcance económico con material de plástico reciclado, se tuvo en cuenta para iniciar esta labor obedeciendo a cuatro fases, siendo de carácter investigativo y experimental. Análisis de resultados e impactos también examinando al objetivo general y de acuerdo a las dos líneas con las que guiamos nuestro proyecto; experimento e investigación, se ensayó y elaboro un ladrillo con adición de PET, averiguando que este tipo de diferenciación que sirva como alternativa de solución dentro del campo de la construcción, basándose en la normativa con la que refieren los materiales habituales, seguido de una serie de ensayos técnicos que servirán para llegar a la conclusión, se utilizaran tablas indicando los diversos porcentaje de adiciones con PET, pasando por los ensayos de probetas con algunas dosificaciones específicas para cada mezcla, siendo ensayadas en laboratorio, estableciendo solo con los que cumplan con los criterios de la norma. Mejorando de esta manera en sus costos si se utilizaba el ladrillo con adiciones de PET, siendo la diferencia muy significativa por cada unidad. Como conclusión manifiesta que el proyecto se encuentra centrado en la elaboración de unidades de bloque teniendo como adición el plástico reciclado específicamente para muros no portante como también busca tener un bajo costo, logrando sustituir algunas carestías de las personas cuando manifiestan sobre lo que es la obtención de una vivienda, obteniendo un producto que tenga como base las descripciones según la normativa y con las que cuentan los sistemas habituales.

Según Rodríguez (2017) en su tesis (Colombia), como objetivo nos permite examinar las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo macizo de los chircales aledaños a la

ciudad de Tunja así también base metodológica la norma técnica colombiana NTC 4205 como también bloques cerámicos” y NTC 4017, demuestra método práctico en lo que es muestreo así también ensayos de unidades de mampostería. En lo que respecta a resultados manifiesta que estos exámenes se efectúan buscando obtener la resistencia a la compresión de las unidades de mampostería dando consecuencia los valores tanto mayores como también menores. También se ejecutó el cálculo la absorción de agua, propiedad que tiene como reacción conocer los resultados en el momento de realizar el pegado de las unidades con mortero en caso contrario si superan los límites mínimos en lo que refiere la permeabilidad se obtendrá bastante capacidad de absorción teniendo como consecuencia pérdida de humedad en el mortero en el momento de la pega teniendo como consecuencia el cuarteo, craqueo y baja adherencia entre las unidades y el mortero. La investigación tiene la finalidad de diagnosticar la calidad y clase que poseen los materiales que generan las ladrilleras ubicadas en la ciudad de Tunja. Plasmando un comparativo resaltando las cualidades como también las deficiencias que poseen las unidades ensayadas de cada ladrillera. En los ensayos de absorción, resistencia a la compresión y módulo de rotura se alcanzaron resultados que no cumplieron con la norma técnica colombiana. Jessica Aguilar (2019) Colombia presenta su objetivo de Analizar el proceder de la ceniza de carbón derivado de la industria ladrillera Bella Vista, como sustituto parcial de arcilla en la elaboración de ladrillos. En su metodología presenta la recolección de materia prima de arcilla y ceniza de carbón Adema manifiesta en su caracterización física se comprobó por medio de ensayos de límites de Atterberg (límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad) para las variedades de combinaciones de Arcilla-Ceniza dando como resultados (100 % Ar – 0 % C; 95 % Ar – 5 % C; 90 % Ar– 10% C; 85 % Ar – 15 % C.). Su diseño es experimental porque se trabajó porcentaje de inclusión de ceniza de carbón), así mismo se evaluaron dos variables de respuesta; la resistencia a la compresión y la absorción. Los porcentajes de inserción fueron 0%, 5%, 10% y 15% de CDC, de esta manera requirió 15 unidades como mínimo para un total de sesenta modelos obligatorios para las pruebas. Asumiendo que, en el proceso de secado y cocción, se manifestarían desgastes de elementos cerámicos, por deformaciones y agrietamientos, realizando una contra muestra de sesenta, cerámicas elaborando en

total 120 muestras., En los resultados se pudo demostrar que la muestra probada de ceniza de carbón tiene un valioso contenido de borato de bario, permitiéndose reaccionar como un fundente que contribuye brillo y facilidad para diluir los pigmentos. De esta manera se hace que los esmaltes de los elementos cerámicos estén resistentes y elásticos. así también es importante resaltar que el contenido de borato de bario no muestra efectos dañinos para la salud, puesto que las proporciones de inclusión manejados no prevalecen más 15%.En la resistencia a la compresión disminuye al hacer añadiduras de 10% de ceniza de cisco de café, aparte de la temperatura, así mismo en el estudio: “valorización de cenizas de la combustión de tableros de madera” ,la resistencia a la compresión reducía con aditamento al peso de hasta el 30% de ceniza de madera. Con la adición de ceniza de carbón se manifestó una rebaja de esta medida desde 10 % de sustitución. implicando, que al prevalecer este porcentaje no se certifique la calidad de los ladrillos. En su conclusión Manifiesta que la añadidura de ceniza de carbón en la preparación de ladrillos tiene resultados muy exitosos, pues; las muestras fueron trabajados con adición de CDC hasta un 10%, presentando una buena resistencia a la compresión, de las cuales ayuda a determinar uno de los criterios concluyentes para la aprobación o rebote de las unidades cerámicas (ladrillos).

Ante los antecedentes nacionales que ayudan a desarrollar esta investigación tenemos: Monrroy (2020) en objetivo manifiesta el cálculo de todas aquellas propiedades físico-mecánicas de lo que respecta a la albañilería con ladrillos de suelo estabilizado son sus variadas dosificaciones del 20%,15% y 10% del cemento para usos estructural en Huancayo, Junín. En su metodología manifiesta que es de tipo aplicada, nivel descriptivo y su diseño cuasi experimenta, también manifiesta que su población es de 261 elementos de suelo estabilizado, tomando para su muestra el total de todas aquellas unidades que serán manipuladas en los ensayos necesarios tanto físico como mecánicos. De acuerdo a los resultados de los especímenes, en variación dimensional y alabeo, las unidades estabilizadas con 10%, 15% y 20% de cemento, clasifican según la norma E.070 “Albañilería”, como unidades tipo V. En lo que atañe en el ensayo de resistencia a la compresión por cada unidad, los especímenes

estabilizados son ensayados con dosificación de 10%, 15% y 20% de lo que es cemento, que se clasifican de acuerdo a la norma E.070 de albañilería como tipos I, II y III correspondientemente. Al 10% de adición su incremento fue positivo fue al 21% de su patrón así también y el incremento de estabilizante por un 10 % de estabilizante manifiesta un aumento del 45% en el ensayo de resistencia. Para unidades estabilizadas en el ensayo de absorción fueron los resultados 16.17%, 14.85% y 13.49% para unidades con cemento lo resultados fueron con 10%, 15% y 20% de cemento respectivamente, todos estos ensayos estuvieron de acuerdo a normativa todos menores al 22% de absorción máxima. Teniendo en cuenta las conclusiones, manifiestan que las unidades estabilizadas con 15% y 20% de cemento, cumplen de acuerdo a la Norma E.070 “Albañilería”, de tal manera logran ser un ladrillo tipo V de esta manera pueden ser utilizadas para muros portantes. Las unidades con cemento

Para Cruzado (2018) Tiene como objetivo Evaluar las propiedades tanto físico como también mecánicas de los ladrillos tipo IV elaborados con material de demolición, cemento y agua. Según los resultados en ladrillos se observa que su absorción respectivamente baja comparando con los convencionales ladrillos de arcilla que tienen las medias entre 20% y 17%. Estando dentro del parámetro que son menores al (22%) en lo que respecta al ladrillo de arcilla. las conclusiones obtenidas, nos muestra el aditamento de residuo (material de demolición no clasificado) que se ha podido manipular ya que ha sido resultante del derribo de un muro de ladrillos incluido con el mortero ya que no ha sido el adecuado, así también la resistencia promedio de la muestra numero 3 no llega a obtener el límite mínimo citado por la Norma E 0.70, pero este diseños cumple con mayor resultado de la resistencia que es de (140.5 kg/cm<sup>2</sup>) pudiéndose concluir que la elaboración de los ladrillos tipo IV es factible técnicamente, siempre y cuando se logre mejorar y hacer similar el proceso de elaboración, primordialmente adicionando de la mejor manera la compactación, vibración y extracción de la máquina.

Janneth Guadalupe (2019), manifiesta en su objetivo la determinación de mejora tanto en las propiedades físicas como mecánicas del ladrillo al añadir vidrio triturado y puzolana. Su metodología es aplicada y tecnológica, de nivel explicativo y diseño experimental. Las poblaciones de la vigente tesis se incluyó diferentes materiales, su

adquisición no es fácil de realizar y que sirva para su añadidura, la cual se encuentran en una total diferencia con todos aquellos ladrillos maquinados de años. Se tiene como población a 420 unidades de ladrillos teniendo como aditivo la puzolana, así como también vidrio molido directamente recogido y listo para su adicción. El volumen de la muestra se realizó separando en 105 ladrillos con agregados con puzolana, 105 unidades de ladrillos con agregados de vidrio triturado, 105 ladrillos con agregados de vidrio triturado y puzolana a la vez; y 105 ladrillos de años. Los resultados que se pudieron obtener de la variedad de ensayos ejecutados tanto físicos como mecánicos, fueron utilizados en variedad de diseños estructurales. Se obtuvo un resultado terminal de cada dimensión geométrica y por distinto modelo obtenido de ladrillo, contrastándolo con la NTP E-070. En categorización, la variedad de unidades de cada una de las soluciones estructurales; se pudo definir entre los tipos de ladrillo están dentro del parámetro tipo V. Para el alabeo como se puede considerar, en lo que refiere a la concavidad y convexidad, se obtuvo un término medio final de dichas superficies geométricas y por modelo de ladrillo; verificando con la normativa E-070.; observamos que la variedad de ladrillo está dentro de la calificación de TIPO V; diferenciando de los tipos de ladrillo con puzolana que están dentro de la normativa de ladrillos de TIPO IV. En lo que respecta a la densidad se infiere que hay mucha más densidad en todos aquellos que conforman los ladrillos mixtos, mostrando el 1.85% de densidad; continuados por todos aquellos ladrillos puzolánicos con 1.69%, definiendo como este espécimen de ladrillos posee superiores propiedades de resistencia además se observa la perfección geométrica, por tal motivo el atributo de ladrillo es mejor calidad. Así también en sus conclusiones se estableció, que en todo lo que se especifica dentro de las propiedades físicas se encontró poca variación, al hallar que en el alabeo y la variación dimensional gran parte de los resultados fueron semejantes al ladrillo habitual, clasificando al ladrillo tipo IV y V con valoraciones no superiores a 2 mm, también el 2%, además con respecto a la densidad se encontró indudable avance sabiendo que el ladrillo mixto consigo el 1.85 g/cm<sup>3</sup> respectivamente.

Para Richard Camino Y Ronald Camino (2017), tiene como objetivo Evaluar la conductividad térmica y 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 en la ciudad del Cusco. Dentro de su metodología es de tipo experimental porque es un nuevo material de construcción que añadiendo ladrillo tradicional 18 huecos King Kong proporciones de puzolana, realizándose unos cambios en las dosificaciones de la materia prima que necesita ser reemplazada, dando como resultando unidades que muestran sus propiedades físico mecánicas transformadas Su método de investigación es Hipotético deductivo porque plantea una hipótesis significativa por este motivo se obtuvo una hipótesis específica, ya que estas son experimentadas y comprobadas durante todo el diseño de investigación conveniente; ya que la suma de proporciones de puzolana a la concentración del ladrillo crea modificaciones positivas en sus propiedades. La población tiene componentes de análisis que están entre del espacio donde se desenvuelve el trabajo de investigación. La muestra son todos aquellos ladrillos King Kong 18 huecos que se le añadieron la puzolana y arcilla. Dentro de sus resultados posee que en el ladrillo en su dosificación con puzolana al 30%, 20% y 10%, obviando la composición del ladrillo y arcilla que normalmente se usa en las proporciones citadas, reemplazando por puzolana global en los porcentajes del 30%, 20% y 10% en forma individual, se tuvo que realizar esta acción el modelo del aparato mecánico se tuvo que utilizar una definitiva suma de materiales para el vaciado y extracción de los ladrillos. Para el ensayo de absorción y resistencia a la compresión de los ladrillos, se tuvo en cuenta la Norma Técnica Peruana 399.613, "UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Como resultados se puede concluir que se logró mayor porcentaje de absorción y también mayor resistencia a la compresión perfeccionando significativamente el ladrillo de 18 huecos.

Arroyo (2019) manifiesta en su objetivo de este estudio la evaluación de la adición de acero de forma reciclada mostrando su adición en porcentajes de 0%, 5%, 10% y 15% y realizar los ensayos tanto en las propiedades mecánicas y así también las propiedades físicas del ladrillo de concreto con el propósito de especificar sus mejorías o perjuicios en la producción de éstos. Su metodología es aplicada, su diseño es experimental. Nivel de estudio es explicativo, su enfoque es cuantitativo. Se fabricaron

la totalidad de 112 unidades de ladrillos con los desiguales porcentajes ya establecidos de adición de acero obtenido de forma reciclada. Se lograron evaluar 36 unidades en lo que respecta al ensayo de resistencia a la compresión ( $f'b$ ) por unidad, 12 elementos en las edades de 7 y 24 a 28 días, 16 elementos para el ensayo de absorción de agua, 4 elementos elaborados para resistencia a la compresión diagonal ( $V'm$ ) y 4 elementos elaborados para el ensayo de resistencia a la compresión de pilas ( $f'm$ ). Los resultados manifestaron que la adición con viruta de acero o también llamado acero reciclado a porcentajes variados de 0%, 5%, 10% y 15% a los 7 días de edad alcanzaron una resistencia a compresión de 116.8, 119.7, 124.8 y 133.9 kg/cm<sup>2</sup> correspondientemente y a los 28 días 231.3, 247.03, 273.30 y 283.27 kg/cm<sup>2</sup> proporcionalmente. En el ensayo a la resistencia de compresión diagonal se obtuvo una resistencia de 9.1, 7.8, 6.8 y 6.6 kg/cm<sup>2</sup> correspondientemente y con respecto en el ensayo a la resistencia a compresión de pilas, en las adiciones ya referidas se obtuvo una resistencia de 63, 53, 90 y 84 kg/cm<sup>2</sup> correspondientemente. Posteriormente, en lo que respecta a la propiedad física de absorción de agua de los ladrillos con adición de viruta obtuvieron como resultado 2.3, 4.1, 5.2 y 6.9 correspondientemente. En la conclusión se afirma que en el ensayo de resistencia a la compresión por unidad cumple con la NTP 399 601 manifestando un incremento de resistencia esto se da cuanto aumenta las adiciones de viruta de acero, se puede observar que las unidades de ladrillos cumplen la NTP y pueden ser empleados en edificaciones, así mismo el estudio de absorción verifica de manera positiva con la norma técnica peruana de no pasar el 12%.

Para antecedentes en otros idiomas, tenemos:

At an international level, there are studies in other languages on the mechanical, physical as well as thermal and mechanical properties of bricks Safer Ahmad, Yaseen Iqbal and Raz Muhammad (2017), show us in their methods Clay bricks were manufactured by mixing 50%, 40, 30, 20, 15, 10 y 5 by weight of charcoal and wheat husk particularly increase the originating ingredients. The brick examples were formed by handling a stainless-steel model by hand, squeezing and modeling by hand. The samples that were obtained with these dosing methods were rectangular bars of 10

mm x 15 mm x 20 mm. In this way it is manifested in its results and discussion explaining that the main raw materials that are manipulated in the brick industry are clay and coal, which sometimes comprise alumina, iron oxide, silica, calcium oxide and. This structure of the raw materials handled in the current article. In conclusion, it shows that the microstructure analysis of the samples shows that the wheat husk and charcoal are larger in the standard samples when they are charred at 1000 °C. Hot conductivity was drastically reduced by 27% and even 68%, with the addition of 50% and 5% by weight of carbon aggregates, individually.

En el siguiente artículo nos muestran en sus métodos Los ladrillos de arcilla se fabricaron mezclando 50%, 40, 30, 20, 15 en peso de carbón y cascarilla de trigo aumentando particularmente los ingredientes originarios. Las ejemplares de ladrillos se constituyeron manejando un modelo de acero inoxidable a mano, exprimiendo y modelando a mano. Obteniendo muestras de dosificación existieron barras rectangulares de 10 mm x 15 mm x 20 mm. Manifestándose en sus resultados y discusión declarando que las principales materias primas que se manipulan en la industria del ladrillo son la arcilla y el carbón, que alguna vez comprenden alúmina, óxido de hierro, sílice, óxido de calcio y. Esta estructura de las materias primas manejadas en el actual artículo. Como conclusión, muestra que el análisis de microestructura de las muestras enseña que la cáscara de trigo y carbón vegetal y son más grandes en las muestras de estándar cuando se carbonizan a 1000 °C. La conductividad caliente se redujo drásticamente en un 27% e incluso un 68%, con la añadidura de 50% y 5% en peso de agregados de carbono, individualmente.

For Rim Abid, Naoufel Kamoun, Akher Jamoussi and Hafed El Feki (2021) presents in their experimentation the starting materials manipulated for the existing research are siliceous sand, sand clay (red color), in the sampling, mineralogical analyzes were executed by X-ray diffraction technique (XRD), using the Philips X'Pert mechanism with Cu K $\alpha$  radiation. The chemical structure of the powder samples was established by X-ray fluorescence, using a Panalytical Axios disintegrating XRF spectrometer according to conventional techniques. The tests were carried out according to the NFP94-051 standard. The chemical examination manifests results and discussion shows that the

extracted sand resides fundamentally in comprised silica, its importance is (around 98.505%), with fragile content of  $Al_2O_3$  and  $Fe_2O_3$  (0.237% and 0.108%, respectively) as well as the clay samples arenosa (AJM) are formed substantially of  $SiO_2$ ,  $Al_2O_3$  and iron oxide (84.76%, 5.6% and 2.75%, respectively). As conclusions it exposes a novel unbaked brick is a product of promising peculiarities that perfectly recognizes the challenges and restrictions present distinguished in the world of construction. The physical, chemical and mineralogical properties were carried out, in the same way, a great superiority of cement in the stability of bricks in mechanical resistance techniques was emphasized and it is essential to respond to a proportionate durability of the CEB. In the same way, this research analyzed the physical-mechanical properties and their correspondence with ultrasound.

Respecto a artículos científicos:

A Avellaneda (2020) (artículo) (Colombia) tiene como diseño de investigación de tipo documental, son los cambios que realiza la investigación de todos aquellos fundamentos a través de artículos, páginas web, ensayos; que proporcionen información de sus características, ventajas y desventajas sobre los ladrillos PET, usando este material en la construcción pretende de esta manera que sea de tipo aislante y ecológica, la cual esta información va a estimular a la investigación de métodos que hagan más seguro y efectivo el uso del producto como material de construcción en forma esencial. Tiene como variables La utilización del ladrillo PET como elemento prioritario para la construcción. Su discusión se observa que con las variedades de muestras, ensayos e identificación de Mezclas de Tereftalato de Polietileno (PET) y Cemento. Definiendo una operable reacción del plástico procedente de los envases de bebidas ya que son utilizados como insumos para la mezcla. Las mezclas de PET - Cemento que han sido ejecutadas y consentidas por porcentajes al 5%, 10% y 15% de PET combinados con arena y piedra, en pequeñas proporciones incluidos con su tipo de composición, diferenciando, la intensidad si es para mortero o también para concreto. Se establecieron características mecánicas así también el tipo de durabilidad en las mezclas ejecutadas por tal motivo se obtuvieron una variedad de pruebas que obtuvieran las particularidades absolutas. En sus conclusiones al

investigar dichos materiales se recogieron todos los datos oportunamente y se encontró que la elaboración de ladrillos, considerando los parámetros de acuerdo a la normativa NTC 2017 de Colombia, donde manifiesta que el porcentaje de absorción en los ladrillos hechos de aditamentos de PET la cual cumple con las distintas dosis que se implantaron, obteniendo con un porcentaje inferior al 12% como cantidad requerida en la norma. Asumiendo como comparativo a los ladrillos existentes, siendo factible optimar la capacidad de carga (MR.) de los adoquines con la adición del material reciclado PET; consecuentemente, para la fabricación de ladrillos es factible el uso del PET porque es la materia prima reciclada, ya que al efectuarse las evaluaciones correspondientes no se ve afectado su resistencia de este. El porcentaje de PET más representativo en el módulo de rotura (MR.) mezclándose y cumpliendo con todas las especificaciones es del 25%, así también cumple con la prueba de absorción de agua y resistencia al flexo tracción (Modulo de rotura (MR.)), observando que se disminuyó notablemente la arena que se requiere para su producción específicamente una cuarta parte.

Espinel, Velásquez, Pallares (2017) en su tesis asumió como finalidad analizar dichas características físicas de tasa de absorción originaria agua TIA y teniendo como porcentaje de absorción de agua con un tiempo de duración de 24 horas así también las propiedades mecánicas dentro de la resistencia a la compresión como también la de flexión, en relación a los perfiles de variedad de temperatura anotados en el proceso de cocción de bloques cerámicos H10. Para monitorear las temperaturas se instaló un sistema en el horno manejando el software Labview, con termopares tipo K con bulbo de aleación cromo-aluminio que fueron sometidas al horno del horno. Para definir cuáles fueron los ensayos de las propiedades físicas y mecánicas elaborados siguiendo la NTC 4017. Se enumeró el horno en cuatro niveles desde el máximo alto hasta el más mínimo, asimismo se tomaron muestras de bloques por niveles, contando con niveles superiores del horno se logró alcanzar en el menor tiempo los 500 °C logrando alcanzar más de los 900 °C, provocando la mejora en la cocción de productos teniendo como resultado el incremento mayor de la resistencia a la compresión y a la flexión, plasmando los requerimientos de la NTC 4205, de esta manera se encontró que la tasa de mayor absorción de agua se presentó en la parte

posterior del horno, que fueron producidos y colocados en los niveles superiores del horno.

Socrates Muños, Jose Delgado y Luis Facundo (2021) (Artículo) Metodología. En su búsqueda se emplearon palabras como construcción, desechos sólidos, medio ambiente, muros no portantes, eco-brick, bricks, ecological bricks, ladrillos sostenibles, ladrillos, sustainable bricks, interlocking bricks y tijolos. Resultados y discusión los ladrillos son los componentes de la construcción que han sido utilizados a lo largo de la historia. Su uso proporciona el cierre su aislador acústico y térmico en las construcciones. En Bangladesh se construyen aproximadamente de 17 500 millones de ladrillos en hornos que consumen un aproximado de 3 500 millones de toneladas de carbón y leña como materia prima para la cocción de los ladrillos. Todo esto es una gran contaminación ambiental y contribuyen al calentamiento global y el efecto invernadero que afectan a las poblaciones con enfermedades cardiorrespiratorias que se viene dando por las emisiones que emanan las grandes fábricas. Conclusiones Los ladrillos ecológicos producen un impacto ambiental mayormente positivo, esto gracias a que es un mortero constituido por suelo, agua y cemento, adicionando un aditivo hecho por un componente reciclado que servirá de reemplazo ante cualquiera de sus elementos, para posteriormente ser comprimido a temperatura ambiente, el mismo que hará un cambio en sus características dependiendo del material reciclado sustituto. A diferencia del ladrillo clásico que genera un impacto negativo sobre el medio ambiente, pues durante su trayecto de cocción emite a la atmósfera un promedio de 0.41 kg de CO<sub>2</sub> por ladrillo producido. Los ladrillos ecológicos serán siempre una opción para las personas de recursos económicos bajos en los lugares de la serranía y podrán utilizar los materiales de desechos de tallos de sorgo, aserrín y café molido, como mejora para la aislación térmica de las viviendas. El ladrillo ecológico es una alternativa de solución para personas que habitan en zonas rurales. También se tiene una extensa variedad de aditamentos que mejorarían la absorción del agua y aislación térmica.

Como bases teóricas relacionada a las variables tenemos lo siguiente:

Como Variable Independiente Limaduras de Hierro se consigue a modo de subproducto del corte y en su mayoría forman parte de desechos siderúrgicos. Se

define a la limadura de hierro como un producto muy pequeño procedente de procesos industrializados que contienen hierro gris y de color brillante, por consiguiente, presenta su mismo color del hierro. El tamaño de sus partículas en gran porcentaje se encuentra, entre las mallas (No 16) de 1.18 mm y el tamiz (N°200) de 0.075 mm. La limadura de hierro es ferromagnético, maleable y dúctil, debido a que presentan propiedades físicas muy equivalentes a la del hierro gris (Reyes, J. y Rodríguez, Y., 2010). Limalla (Limaduras) Son limaduras muy finas de los restos del metal como consecuencia de los desechos metalúrgicos (Reyes, J. y Rodríguez, Y., 2010).

**Tabla N° 1:** Composición química de la limadura de hierro

Elemento	Símbolo	Cantidad ASTM A247-10
El carbono	C	3.2% a 3.6%
El silicio	Si	1.8% a 2.4%
El azufre	S	0.12% a 0.15%

Fuente: (Carlos Aguilar 2018)

Se puede decir que es una obtención del material derivado por labores de trozos de las automotrices ya que es adquirida de lo que ofrecen los proveedores y fabricantes en general que trabajan con este material en tornos, rectificadoras y proveedores que manipulan los pedazos que son residuos de los motores y que son entendida con este tipo de material. Habitualmente se adquiere en desechos de los talleres de mecánica también deriva de trabajos de reparación y cortadura de piezas de motores.

**Figura 1:** Limadura de hierro producido como material en tornos



Fuente: (iStock by getty images y revista ingeniería de construcción)

Chileno Juan (2019) nos dice: la limadura de hierro es todo componente que esta compuesto por diminutas partículas de hierro metálico, las partículas son muy pequeñas que se confunden con una arena negra. Proviene de la producción de hierro cuya apariencia es fina y de color oscuro brillante. Este material se ha hecho uso actualmente desde los últimos años en la industria de la ingeniería civil, esto por la aportación que genera en el concreto dando beneficios de alta resistencia y durabilidad. La limadura de hierro debe tratarse o visualizarse como otra forma física de disponer el metal. Por lo tanto, cabe esperar que sus aplicaciones orbiten entorno a partículas pequeñas, como contaminantes, a espacios pequeños o a grandes superficies.

**Tabla N° 2:** Composición química de la limadura de hierro

<b>Propiedades</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>
Concentración	99.00	%
Temperatura de Eb	2872	°C
Temperatura de Fusión	1535	°C
Densidad	7.87	Kg/l
Presión	1787	°C
Formula química	1	Fe
Radio Atómico	1.26	gl
Estado de oxidación	2.3	gl
Volumen Atómico	7.1	gl
Radio covalente	1.17	gl
Calor específico	0.11	gl
Potencial de ionización	7.9	gl

Fuente: (Carlos Aguilar 2018)

Otra de las **variables independientes** es la **Puzolana**, para la norma ASTM C 618 y N.T.P. 334.090 lo determina como un componente silíceo o sílico-aluminoso o su combinación, que refinadamente dividido y con ayuda de agua, responde químicamente con el hidróxido de calcio para constituir componentes que tienen características hidráulicas.

Las puzolanas pueden ser natural y artificial, los parámetros físicos y químicos de las puzolanas lo encontramos en las siguientes tablas:

**Tabla N° 3:** Parámetros químicos de las puzolanas

<b>COMPOSICIÓN QUÍMICA</b>	<b>CLASE DE ADICIÓN MINERAL</b>		
	<b>N</b>	<b>F</b>	<b>C</b>
Dióxido de silicio+óxido de aluminio+óxido de hierro,min.,%	70.0	70.0	50.0
Trióxido de azufre (SO <sub>3</sub> ), máx., %	4.0	5.0	5.0
Contenido de humedad, máx., %	3.0	3.0	3.0
Pérdida por calcinación máx., %	10.0	6.0	6.0

Fuente: (Rosaura Vásquez, 2006)

**Tabla N° 4:** Parámetros físicos de las puzolanas

REQUISITOS	Clase de Adición Mineral		
	N	F	C
<b>Fineza:</b> Cantidad retenida en el tamizado vía húmeda en la malla de 45 µm (N°325), máx., %A	34	34	34
<b>Índice de actividad resistente:</b> Con cemento portland, a 7 días, mín., %	75	75	75
Con cemento portland, a 28 días, mín., %	75	75	75
Demanda de agua, máx., % del control	115	105	105
<b>Estabilidad:</b> Expansión, contracción en autoclave, máx.,%	0.8	0.8	0.8
<b>Requisitos de uniformidad:</b> Densidad, máxima variación del promedio,%	0.5	0.5	0.5
Porcentaje retenido en 45 µm (N°325), variación máx., puntos de % del promedio	0.5	0.5	0.5

Fuente: (Rosaura Vásquez, 2006)

**LAS PUZOLANAS:** Tenemos las naturales y las artificiales

**PUZOLANAS NATURALES** las podemos encontrar en: **Las cenizas volcánicas:** tienen como procedencia las erupciones de forma explosivo, en pequeñísimas partes que son modificadas a temperatura ambiente, y dando como resultado un estado cristalino. **Los Tufos o tobas volcánicas (zeolitas):** son del grupo de los silicatos hidratados de aluminio, compuesta por más de 40 variedades, contiene enormes porcentajes de sílice (SiO<sub>2</sub>) y alúmina reactiva (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). debido a la acción hidrotermal en las cenizas volcánicas.

**Figura 2:** Yacimiento de puzolana colores plomo y rojo



Fuente: ( [Emile Sikora](#) 2021)

**Tierras de diatomeas (diatomitas):** La diatomita se define como una roca sedimentaria silíceica cuyo origen es orgánico. Son organismos vivos denominados diatomeas, éstas son prolíficas y microscópicas algas acuáticas unicelulares, sus dimensiones de la valva de la diatomea varían según la especie, aproximadamente entre 5 y 150  $\mu\text{m}$  de diámetro. Este organismo posee la capacidad de extraer sílice de su entorno natural acuoso. En el Perú se pudo localizar en cuencas sedimentarias marinas a lo largo de algunos puntos de la costa como también se localiza en la región interandina. Se encontraron en los depósitos que a continuación se detalla: Bayovar en Piura; Pisco y Ocucaje en Ica; Tarucani, Polobaya y Chiguata en Arequipa; Quicapata, Tambillos y Quinoa en Ayacucho; Concepción, Yanacancha y también en Chongos Alto en Junín.

**PUZOLANAS ARTIFICIALES** se caracterizan por ser sub-productos industriales y materiales tratados térmicamente y tienen su clasificación de la siguiente forma. **a) Cenizas volantes (fly ash)** La Norma ASTM C 618-03 define dos tipos de cenizas volantes, la Clase C y clase F.

**Figura 3:** Yacimiento de puzolana color plumizo y crema



Fuente: (Fernando Martínez 2012)

**ALBAÑILERÍA** Según la NTP E.070 la albañilería son elementos compuestos por unidades de albañilería colocadas con mortero fresco, los cuales están confinadas con columnas y vigas de amarre. Para la elaboración de estos ladrillos y bloques se utiliza arcilla, sílice-cal o concreto, estas pueden ser sólidas, huecas, alveolares o tubulares y su fabricación puede ser artesanal o industrial. (NTP E-070).

**CLASIFICACIÓN** en la albañilería se clasifican de dos formas: Determinación por su función estructural Los elementos son clasificados en muros Portantes y muros No Portantes. Los muros No Portantes son aquellos elementos que no reciben esfuerzos verticales u horizontales, como, por ejemplo: tenemos los cercos perimétricos, los parapetos y los muros divisorios de tabiquería. Estos elementos deben diseñarse fundamentalmente ante cargas perpendiculares al plano, causadas por los vientos, sismos u otros esfuerzos. Mientras que los cercos son empleados como elementos de cierre perimétricos de una construcción o de un terreno, los muros tabiquería son usados como muros separadores de ambientes en las casas y edificaciones; la albañilería en parapetos se emplea para barandas en escaleras, y cercos en azoteas, etc. Los muros de tabiquería son generalmente construidos de albañilería, esto es por las buenas propiedades y características térmicas y acústicas en la albañilería. Con

frecuencia, en estos elementos de tabiquería se emplea mortero y ladrillos con alveolos y huecos, cuya finalidad es aliviar el peso de las edificaciones. Los Muros Portantes se utilizan como elementos estructurales en las edificaciones. Estos elementos están supeditados a todo tipo de esfuerzos, contenidos en el plano, vertical como horizontal y tanto permanente como también parcialmente. Clasificación por su Distribución de Refuerzos a estos elementos se clasifican en: a) Elementos No Reforzados o de Albañilería Simple: Son elementos que no contienen refuerzo; o que, teniéndolo, no cumplen con las especificaciones mínimas de acuerdo al reglamento que debe tener todo elemento reforzado. De acuerdo a la Norma E-070, los usos de estos elementos se ven limitados a construcciones de un nivel. b) Muros Reforzados o Albañilería Estructural De acuerdo con la distribución del refuerzo, estos elementos se clasifican en dos tipos: Muros de albañilería armada, Muros de albañilería confinada. b.1) Muros de Albañilería Armada: se refuerzan los elementos en su interior colocando varillas de acero distribuidas en forma vertical y horizontalmente y vaciada con concreto líquido en el interior de dichos elementos, de tal modo que estos elementos actúen simultáneamente para resistir las cargas y esfuerzos. A estos elementos de albañilería armada también se les conoce como Muros Armados. b.2) Muros de Albañilería Confinada: son los elementos de albañilería que se encuentran confinados con estructuras de concreto armado como vigas y columnas en todo su perímetro de dichos elementos de albañilería siendo estas estructuras vaciadas posteriormente a la construcción de los elementos albañilería. La cimentación con concreto para los muros de albañilería se considerará como soporte de confinamiento horizontal para los muros de albañilería del primer nivel.

**COMPONENTES EN LA ALBAÑILERÍA** lo usualmente usado en la albañilería, ya sea esta armada o confinada son: las unidades de albañilería, el mortero, el concreto y el grout, también describiremos las unidades de albañilería, así como el mortero:

**UNIDADES DE LA ALBAÑILERÍA** Son ladrillos y/o bloques de arcilla cocida o concreto. Dichos elementos pueden ser sólidas, huecas, alveolares, y podrán ser fabricadas de forma artesanal o industrializado; para fines de uso las unidades de albañilería de concreto podrán ser utilizadas posteriormente de obtener su resistencia

de diseño. Para los elementos curados con agua, recién podrán ser utilizadas cuando cumplan sus 28 días desde su fabricación. **PARÁMETROS PARA FINES ESTRUCTURALES** Para los diseños estructurales, con unidades de albañilería tendrán las características siguientes indicadas en la Tabla 05, de la Norma E-070.

**Tabla N° 5:** Clase de unidad de albañilería para fines estructurales

<b>CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES</b>					
<b>CLASE</b>	<b>VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN</b> (máxima en porcentaje)			<b>ALABEO</b> (máximo en mm)	<b>RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN</b> f'b mínimo en Mpa (kg/cm <sup>2</sup> ) sobre área bruta
	<b>Hasta 100 mm</b>	<b>Hasta 150 mm</b>	<b>Más de 150 mm</b>		
<b>Ladrillo I</b>	± 8	± 6	± 4	10	4.9 (50)
<b>Ladrillo II</b>	± 7	± 6	± 4	8	6.9 (70)
<b>Ladrillo III</b>	± 5	± 4	± 3	6	9.3 (95)
<b>Ladrillo IV</b>	± 4	± 3	± 2	4	12.7 (130)
<b>Ladrillo V</b>	± 3	± 2	± 1	2	17.6 (180)
<b>Bloque P (1)</b>	± 4	± 3	± 2	4	4.9 (50)
<b>Bloque NP (2)</b>	± 7	± 6	± 4	8	2.0 (50)

(1) Bloque usado en la construcción de muros portantes

(2) Bloque usado en la construcción de muros no portantes

Fuente: (RNE – E 070)

Características de los ladrillos artesanales. La elaboración del ladrillo tendrá que ser separado de elementos extraños en sus diferentes lados también incluido en su composición interna, además deben estar colocados de manera uniforme y sin vitrificaciones, de esta manera no sin tener resquebrajaduras, algún tipo de desgarros, y también bastante porosidad y demás insuficiencias que no permitan lograr su resistencia optima como también su durabilidad, así mismo sin tener sales solubles evitando las eflorescencias. INDECOPI (1978)

Propiedades de los ladrillos artesanales de concreto. En esta investigación se hará uso la puzolana y también la limadura en sus diferentes porcentajes, a los cuales se les proporcionará uso como material granular en la elaboración de ladrillos de concreto, motivo por la cual las propiedades tanto físico como mecánicos de estos

elementos de concreto tendrán atribución en las propiedades del material triturado. Teniendo como base a los autores Barranzuela (2014) y Rosas (2018) las propiedades de los ladrillos se clasifican en dos grupos:

**Propiedades físicas.** Una de las propiedades físicas es el color, la cual es coherente a la apariencia de los elementos de los materiales directos y de la magnitud del tiempo de cocimiento; es así como la sílice contribuye a la acentuación de la plasticidad, el óxido férrico le confiere el color característico. La contextura es otra propiedad relacionada a una de sus características de manera superficial que tiene el ladrillo después de haber realizado a su proceso de fabricación (Barranzuela, 2014). La cual en este estudio su color tiene que prevalecer el del concreto añadido de los componentes dependientes tendrá que variar ligeramente, por otro lado, del mismo modo se considera otras propiedades físicas como el alabeo y variación dimensional, porque se encuentran relacionadas a las concavidades y convexidades manifestadas en las diferentes caras de los ladrillos, otra característica de esta propiedad que está afín a la celeridad de la absorción del agua, es así que esto depende primordialmente del grado de porosidad que tiene el ladrillo (Gallegos, 2005).

**Propiedades Mecánicas.** Al realizar las pruebas mecánicas de sus propiedades del ladrillo se logrará que se manifiesten en concordancia con la resistencia estructural y su durabilidad. De esta manera la resistencia estructural, se puede manifestar su primera propiedad a la resistencia a la compresión, esto permite al ladrillo conocer la resistencia a la variedad de fuerzas de aplastamiento. Por otro lado la durabilidad, así como la absorción que se manifestó en las propiedades físicas, el aislamiento térmico es otra de sus participaciones que debe tener el ladrillo ya que se puede manifestar la capacidad de retirar la traspaso de energía térmica; del mismo modo la propiedad de resistencia a altas temperaturas le confiere a las características modificables de soportar altas temperaturas sin que sus propiedades mecánicas sin que no sufran ninguna modificación y/o se vean afectadas, para culminar otra de las propiedades es su capacidad de resistencia a la variedad de condiciones climáticas desfavorables sin que pueda comprometer sus propiedades estructurales (Gallegos, 2005).

**Tabla N° 6:** Clase de unidad de albañilería para fines estructurales

<b>RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA MPa (kg/cm<sup>2</sup>)</b>				
<b>Materia Prima</b>	<b>Clase</b>	<b>UNIDAD</b> $f'_b$	<b>PILAS</b> $f'_m$	<b>MURETES</b> $v'_m$
Arcilla	Clase I - Artesanal	4,9 (50)	3,4 (35)	0,50 (5,1)
	Clase II - Artesanal	6,9 (70)	3,9 (40)	0,55 (5,6)
	Clase III - Artesanal	9,3 (95)	4,6 (47)	0,64 (6,5)
	Clase IV - Industrial	12,7 (130)	6,4 (65)	0,79 (8,1)
	Clase V - Industrial	17,6 (180)	8,3 (85)	0,90 (9,2)
Concreto	Industrial portante	17,5 (178)	7,0 (71)	0,44 (4,5)
Sílice-cal	Industrial portante	12,6 (129)	10,1 (103)	0,93 (9,5)

Fuente: (RNE – E 070)

Muro Portante en la Normativa E.070, son los elementos estructurales que transmiten fuerzas verticales y horizontales desde niveles superiores hacia los inferiores y la cimentación.

Se considera al concreto como la constitución de distintos áridos como el cemento, A.G, piedra y en algunos casos de aglomerantes, que al mezclarse se forma una pasta resistente utilizada en la construcción, su elaboración puede ser en una área libre y limpia o en un premezclado y su dosificación adecuada es de vital importancia durante su estado fresco para obtener una buena resistencia y consistencia; así mismo en estado duro es cuando ya llega a su resistencia después de haber pasado sus días de fraguado ((INACAL), 2018, pág. 19).

El cemento portland, es un material aglomerante que es muy utilizado en la industria de la construcción para elaborar concretos, también se sabe que la hidratación del cemento se debe a la reacción que tiene el agua con uno de sus componentes, conformándose de esta manera una pasta, el rango de relación agua y cemento debe estar entre 0.3 y 0.6 (Cabello, y otros, 2015 pág. 67). Así mismo (Amador, y otros, 2019 pág. 4), lo definió como una mezcla de la molienda de Clinker portland, componiéndose de arcilla y piedra caliza, llegando a tener un color parecido a las piedras de isla.

De acuerdo a la NTP 334.009, indica que el cemento portland es un elemento hidráulico más conocido como Clinker, el cual es pulverizado, y está compuesta por silicatos de calcio hidráulicos, que dentro de ella contiene una o varias de las diferentes formas de sulfato de calcio.

Los agregados son componentes inertes de forma granular, los mismos que pueden encontrarse de manera natural como artificial, estos últimos se elaboran mediante proceso de técnicas industriales para llegar a obtener este material (Palacio, y otros, 2017 pág. 7). De la misma manera, (Farfán , y otros, 2019 pág. 6). Define a los agregados como como componentes granulares formados de manera natural y/o artificial, para la elaboración de un concreto”

El Agregado Fino, según la NTP 400.011, es un componente artificial que proviene de la descomposición de una roca sedimentaria, la cual tiene que pasar el tamiz 9.5m (3/8 pulg), para poder cumplir con las especificaciones según la NTP 400.037, de la misma manera los Agregados Gruesos, es la resultante de la roca natural o debidamente procesada, que tiene que pasar por la malla N° 4.75mm (N°4) cumpliendo así los parámetros de la NTP 400.037.

Módulo de finura:

$$MF = \frac{\sum \%retenido\_acumulado(6''+3''+1\frac{1}{2}''+\frac{3}{4}''+\frac{3}{8}''+N^{\circ}4+N^{\circ}8+N^{\circ}16+N^{\circ}30+N^{\circ}50+N^{\circ}100)}{100}$$

Mediante las características de los materiales podremos determinar su análisis, puesto que ellos aportan la resistencia a las estructuras, siendo la resistencia a la compresión la característica principal del concreto, la misma que va a soportar las diversas fuerzas de compresión de la estructura, del mismo modo, el concreto está sometido a esfuerzo de flexión las mismas que son provocados por momentos interno (Bustamante, y otros, 2018 pág. 64).

El agua, en el concreto es de vital importancia, pues es el encargado de hidratar el cemento gracias a sus componentes químicos, así también es importante que esta sea limpia puesto que sus impurezas pueden afectar sus propiedades como resistencia,

fraguado y reducción de durabilidad, sabiendo que este conforma parte del 14.18% del total de volumen de la mezcla (Cabello, y otros, 2015 pág. 67).

### **LADRILLO DE CONCRETO VIBRADO**

En nuestro país una de las primeras plantas de ladrillos de concreto empezó su producción en los años de 1928 la cual su utilización se realizó en la construcción en el barrio obrero del Callao. A continuación, se colocaron en Lima dos fábricas más y el desenvolvimiento fue mucho mejor para su producción. En la actualidad la elaboración de ladrillos de concreto se trabaja en máquinas vibradoras de gran escala, sin embargo, la cual es un déficit en la parte rural para que se obtengan estas máquinas, esto que conlleva a recurrir a la vibración manual, ya que se vio como alternativa rápida y segura para su producción, otra alternativa fue las mesas vibratorias pequeñas, de la cual su utilización permitió un método viable y rápido en la albañilería con ladrillos de concreto. Para obtener ladrillos de concreto de buena calidad dependen de cada etapa de su elaboración, esencialmente en el cuidado que se debe tener al seleccionar los agregados, la dosificación correcta, así también su perfecta elaboración referente al mezclado, moldeo y compactación y además un conveniente curado (Arrieta y Peñaherrera 2001)

### **UTILIZACIÓN DE LOS LADRILLOS DE CONCRETO VIBRADO**

Para Arrieta y Peñaherrera (2001) nos manifiesta que en la fabricación del ladrillo de concreto es necesario recalcar la utilización de materiales característicos que ya conocemos como la piedra partida, arena, cemento y agua; un equipo de vibrado y moldes metálicos proporcionados convenientemente, de esta manera si son elaborados directamente evitando transporte y favoreciendo en su autoconstrucción. Así también los ladrillos de concreto, que son compendios de manera modular y pre moldeados, sabiendo que se encuentran en la categoría de bloques que en obra se manejan a mano, siendo esencialmente diseñados en lo que respecta para la albañilería confinada y armada. Los ladrillos de concreto se utilizan en la construcción de muros (tanto portantes como no portantes) para viviendas (exteriores e interiores), parapetos, muros de contención. La albañilería confinada con ladrillos de concreto,

de igual manera que cuando se utiliza ladrillo cerámico, necesita de vigas y columnas de confinamiento. Es así el caso de la albañilería armada con ladrillos de concreto necesita de acero de asistencia para reforzar de manera vertical puntualmente distribuido, en todo el muro, en los alvéolos de las unidades; así también, el acero de refuerzo horizontal, cuando se requiere por su importancia se aloja en las juntas observando que los ladrillos, pueden presentar o no detalles para su colocación.

### **TECNOLOGÍA DE LOS LADRILLOS DE CONCRETO VIBRADO**

Arrieta y Peñaherrera (2001), indican que los materiales utilizados para la fabricación de los ladrillos de concreto estarán constituidos por cemento Portland tipo 1, la cual en este caso se utilizara el cemento Portland MS por agregados que cumplan con los requisitos para concretos convencionales; se deberá considerar correspondencia a/c pequeña a fin de otorgar características de durabilidad e impermeabilidad; el equipo obligatorio para fabricar los ladrillos lo conforman una pequeña mesa vibradora o también vibración manual y cada un de ellos con su respectivo molde metálico.

### **TEORÍA DE LA VIBRACIÓN**

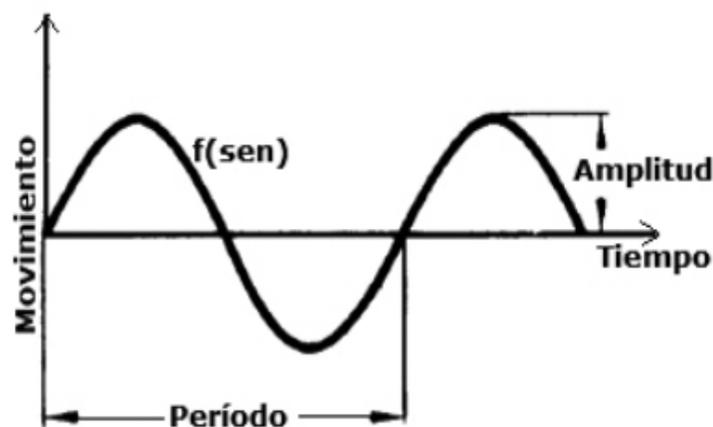
Se puede definir que la vibración es el método de asentamiento fácil, práctico, rápido y seguro conseguido hasta ahora, brindando un concreto de características en sus propiedades bien definidas como son la resistencia mecánica, compacidad y un buen acabado. Así también la vibración radica en trabajar al concreto a una serie de varias sacudidas y con una frecuencia elevada en su velocidad. de esta manera la concentración de concreto que, encontrándose en un estado casi suelto según su consistencia, ingresa a un proceso de acomodación y se va asentando de manera uniforme y gradual, minimizando significativamente el aire atrapado. El tiempo de vibración influye de manera esencial en la compacidad del elemento. Uno de los percances que encontramos en campo de vibración es siempre, es el efecto de pared, anomalía que se observa con las piezas de paredes altas y espesor reducido. Por más que se halla calculado un vibrador que dé respuesta a la masa general a vibrar, el asentamiento no será perfecto si tiene lugar tal fenómeno. Los concretos de estabilidad seca (asentamientos entre 0" a 1") son los que manifiestan mayor resistencia significativa, pero su concentración en obras tiene como consecuencia la dificultad por

su poca trabajabilidad, la vibración consiente en la manipulación de estas mezclas, esto nos manifiesta Arrieta y Peñaherrera 2001

## PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DE LA VIBRACIÓN

Para Arrieta y Peñaherrera (2001) Nos manifiesta en su definición la vibración queda definida tanto por su frecuencia así también su intensidad. Con respecto a la frecuencia quiere decir es el número pequeños golpes que se trabaja en el concreto por el tiempo de un minuto. Amplitud es todo el desplazamiento que genera la superficie vibrante entre dos impulsiones o golpes. La vibración se puede manifestar de baja frecuencia, manifestando los valores usuales de 3000 vibraciones/minuto, o de alta frecuencia, o también manifestando valores iguales o superiores 6000 vibraciones/minuto. Dando este último trabajo se logra una sobresaliente compactación: vibración de insuficiente frecuencia exige el empleo de mezclas con una más elevada relación a/c. Es de considerable importancia el tiempo que dura el proceso de vibración. Este aspecto depende, entre los factores más significativos, de la frecuencia de vibración, de la calidad del agregado, de la importancia del cemento de la mezcla; al ampliar la frecuencia reduce el tiempo de vibrado, por tal motivo, por otro lado, esta vibración si se realiza en forma energética y saliendo de los parámetros de tiempo puede producir efectos perjudiciales, la vibración se da por completa cuando la lechada de cemento se vea fluir por la superficie.

**Figura 4.** Tendencia sinusoidal vibracional.



Fuente: (Evelyn Echeverría 2017)

La mayoría en casi en su totalidad los vibradores de concreto manipulan con una amplitud oscilante entre 0.5 mm y 2.0 mm. La Frecuencia (f) se manifiesta casi siempre por la cantidad de vibraciones por unidad de tiempo. 1 Hertz (Hz) = 1 vibración por segundo = 60 vibraciones por minuto. (Vidau y Vidau, 2015)

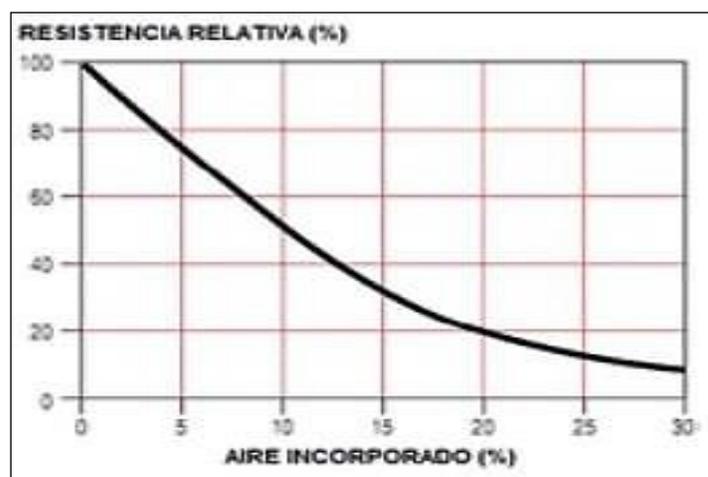
El ACI 309R-96 (1998) manifiesta como recomendación que el método de compactación para productos prefabricados una vibración de poca frecuencia y gran amplitud, más presión.

SENCICO (2007), así también recomienda frecuencias de compactación para que sea significativa deben estar comprendidas entre 1500 y 5000 vibraciones por minuto.

#### **PROCESO DE VIBRACIÓN:**

Es importante indicar que en este procedimiento de vibrado sirve para que todas las partículas de la mezcla de concreto fresco se puedan distribuir y acomodar para evitar que estas se segreguen y que el aire incorporado en exceso que lleva la mezcla pueda ascender hacia la parte superior y puedan ser eliminadas de la mezcla, dando una mejor compactación y no dejar vacíos que puedan ocasionar cangrejeras.

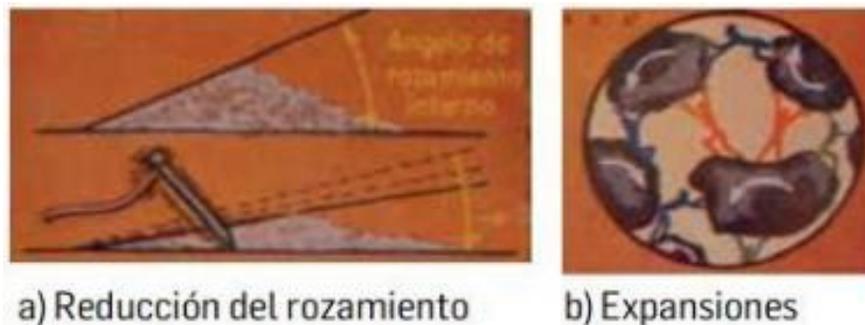
**Figura5:** Gráfico de pérdida de resistencia vs aire incorporado



Fuente : (Evelyn Echeverría 2017)

El proceso de vibración se refiere en mejorar el concreto fresco a través de impulsos vibratorios de 85 Hz de frecuencia a mas, los que incurren en la mezcla bajando rudamente la fricción interna entre las múltiples superficies de contacto de las partículas de los áridos. La acción de los impulsos del hace que el concreto fresco fluya y se acomode de acuerdo al molde que lo contenga y que el aire incorporado en exceso que contenga salga rápidamente a la superficie siendo estas eliminados en forma de burbujas, para que luego del vibrado se restablezca la fricción interna entre las partículas de los agregados de la mezcla. (Vidau y Vidau, 2015).

**Figura 6:** Disminución del rozamiento interno en presencia de la vibración.



Fuente : (Evelyn Echeverría 2017)

Las partículas de los agregados vibran y se acomodan entre sí, evitando la segregación, disipándose de acuerdo a la figura del molde y obteniendo una mejor compactación del concreto fresco tal y como se puede apreciar en la figura antes vista (Figura ). El resultado de esto hace que el vibrador genere una presión capaz de separar las partículas de los áridos; reduciendo la fricción entre ellas cuando están sometidas a la vibración. El efecto del vibrado se presenta en dos etapas fundamentales, que se dan simultáneamente. Para la primera etapa se eliminan los vacíos y se cubren de mezcla las grandes oquedades entre los áridos finos y gruesos; pero esto no quiere decir que se hayan eliminado por completo el aire excedente que contenga la mezcla porque aún pueden contener hasta un 5% de aire respecto al total de la mezcla para ello viene seguidamente la segunda etapa con la que comienza a producirse el ascenso y eliminación de estas burbujas a la

superficie fuera del concreto con una correcta vibración en distancias y tiempo, la cual hace que la mezcla “se licua”, de inmediato comienza la perdida y eliminación de aire; en la que la mayor parte del aire atrapado en la mezcla del concreto fresco se libera. (Vidau y Vidau, 2015)

**Figura7:** Proceso de compactación por vibrador.



Fuente : (Evelyn Echeverría 2017)

Provenientes de diferentes fuentes afirman, para que el vibrado favorezca las mayores ventajas, la mezcla del concreto contenga poca agua o ligeramente plástica. Cuando el agua es excesiva, el vibrado hará que los agregados se separen muy rápido ocasionando la segregación en la mezcla de concreto fresco. También tenemos que tener en cuenta el distanciamiento de las vibraciones y la duración con la que se realizara el vibrado para obtener una buena mezcla. Para cada cantidad de agua en el diseño su tiempo de vibración varia para obtener una óptima mezcla y una buena resistencia en el concreto endurecido. A menor cantidad de agua en la mezcla, será mayor el tiempo de vibrado para que la mezcla pueda eliminar los vacíos en forma de burbujas hacia la superficie; el vibrado podrá detenerse cuando la mezcla ya se haya distribuido a sus diferentes sentidos del molde que lo contenga y cuando ya no se reduzca el volumen de la mezcla, será un indicador que la mezcla ya quedo uniforme con un pequeño mortero que cubre superficialmente al agregado grueso, siento esta la señal que ya los vacíos se han eliminado. (Vidau y Vidau, 2015)

**DISEÑO DE MEZCLA.** Un diseño de mezcla de concreto consiste en establecer las proporciones de materiales (cemento, agregados, agua, aditivos líquidos y/o sólidos) para establecer un volumen unitario de concreto fresco, cuya calidad plasme en los requisitos especificados para la estructura que se fabricará, para esto es necesario estar basados en los siguientes lineamientos básicos: entre ellos se debe usar el tamaño de grava compatible con las dimensiones de la estructura, la dispersión del acero de refuerzo, las condiciones adecuadas para la colocación del concreto y la resistencia requerida del proyecto. Obtener un concreto de calidad requerida a un costo más bajo. Para seleccionar las cantidades de los materiales que integran la unidad de medida del concreto, conocida comúnmente como diseños de mezcla de concreto, se define como el proceso de clasificación de los materiales más adecuados y la combinación más beneficiosa y módica, con el propósito de obtener en el estado fresco del concreto y que tenga la trabajabilidad y consistencia óptimas; para que en la evaluación del concreto endurecido se pueda obtener con los requisitos señalados por el diseño de mezclas e indicados en los planos y especificaciones técnicas de la obra. (Riva López, Diseño de Mezclas, 2010).

**Figura 8:** Diseño de mezcla



Fuente: (Evelyn Echeverría 2017)

## **PROPIEDADES DEL CONCRETO VIBRADO**

Arrieta y Peñaherrera (2001). Ellos describen en su investigación que el vibrado de concreto tiene las cualidades y propiedades detalladas a continuación:

**Compacidad.** Esta propiedad del concreto se relaciona con el acomodamiento de las partículas de los agregados que integran la mezcla de concreto y estas se miden como la de sólidos por unidad de volumen de la mezcla de concreto. Para obtener una mezcla de los agregados con una compacidad buena es necesario dejar de tener vacíos en la mezcla y estas se obtienen con una cantidad alta de agregado grueso y menos cantidad de arena y una buena compactación también cabe resaltar tener buenos productos entre ellos el cemento que este fresco y los agregados que no tengan porosidad y la relación agua cemento que sea acorde a lo diseñado y teniendo en cuenta y no menos importante el curado de los elementos después del fraguado. Cuando obtenemos una mejor compacidad en el concreto también estamos obteniendo una mejor durabilidad e impermeabilización del concreto endurecido ya que esto hace reducir la red de poros interconectadas entre sí, haciendo que se incremente la resistencia del concreto ya que tendríamos una mezcla más compacta que un concreto común.

**Impermeabilidad.** Esta es una propiedad muy relacionada a la propiedad de compacidad del concreto y también a su granulometría de los agregados tienen que cumplir con los parámetros establecidos para el diseño de mezcla del concreto complementados por una correcta dosificación de cemento y someterla a una correcta vibración podemos obtener un concreto muy impermeable.

**Resistencia a la abrasión y congelamiento.** Esta propiedad del concreto vibrado ayuda ante los agentes externos ya que se cuenta con una mejor compacidad e impermeabilidad y la resistencia al desgaste por abrasión y congelamiento es mayor comparado con un concreto común.

**Desmolde rápido.** En esta propiedad hace que las estructuras prefabricadas con concreto vibrado puedan desmoldarse rápidamente ya que cuentan con una granulometría de acuerdo los parámetros del diseño y al tener poca agua y un

correcto vibrado obtenemos un concreto permeable y sin porosidad.

Resistencia mecánica. Se define a esta propiedad del concreto vibrado, la resistencia mecánica es donde se va a reflejar las mejoras frente a un concreto común, ya que las propiedades mencionadas anteriormente aumentan considerablemente la resistencia junto con una correcta vibración.

Propiedades del concreto

Concreto fresco

La consistencia o asentamiento del concreto, es la prueba también conocida como slump o revenimiento, en la que se mide la caída de concreto, esta prueba no es adecuada para concreto con niveles de tendencia y altura de pandeo de menos de 6 mm (ASTM C192, p.5).

Concreto endurecido

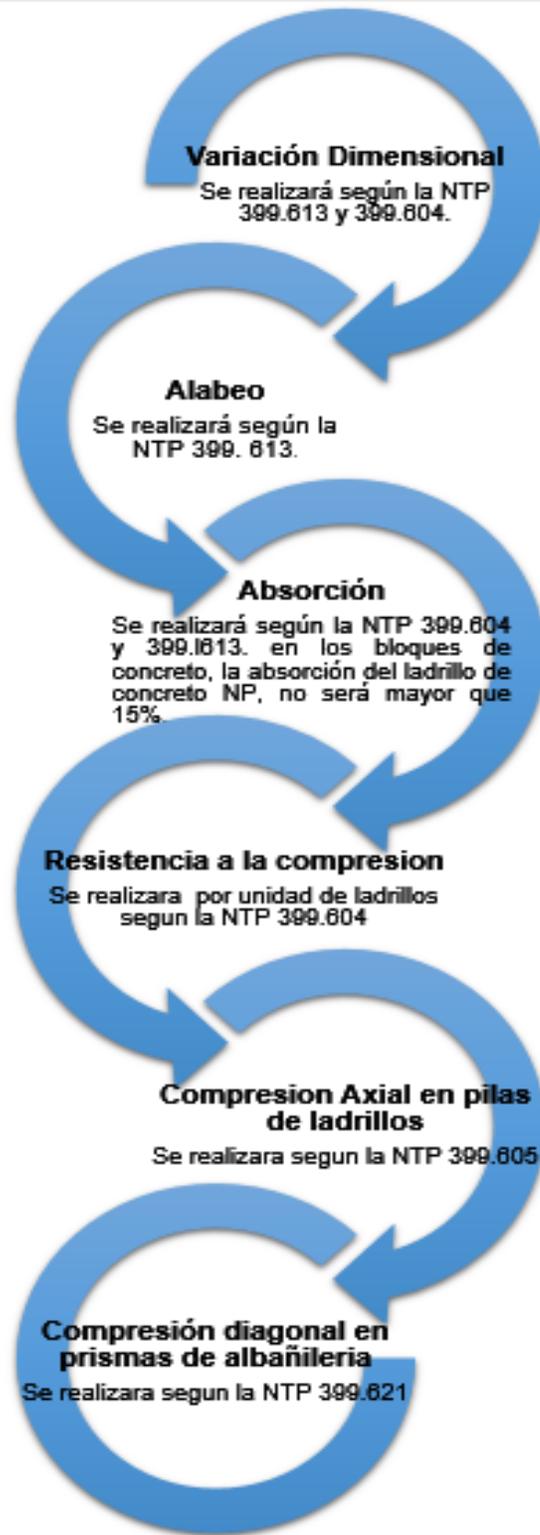
Propiedades mecánicas: Se puede afirmar que las propiedades mecánicas fundamentales son la resistencia, la rigidez, la elasticidad, la plasticidad y la capacidad energética. De las cuales en el presente trabajo solo se realizará la resistencia a la compresión y resistencia al corte diagonal

La resistencia a la compresión se desarrolla mediante la preparación de muestras estándar y depende de varios factores, como la calidad del agregado, la preparación de la mezcla, la temperatura de fraguado, el asentamiento y también afecta las condiciones de la prueba en las muestras (Fernandez, y otros, 2016 pág. 198). También es la carga axial máxima que puede alcanzar una determinada sección de hormigón antes de fallar, tiene un valor que se utiliza para determinar las dimensiones de varias estructuras y puede alcanzar más de 90° en total su resistencia después de 28 días. (Columbie, y otros, 2020 pág. 10).

Para el desarrollo de la resistencia a la compresión se definen los respectivos ensayos de acuerdo a las normas ASTM C192, ASTM C39 y NTP 339.034, donde especifican que estos ensayos se realizarán utilizando probetas cilíndricas con medidas mínimas de 2" x 4" y el tiempo de verificación será típicamente entre 7 y 28 días.

Prismas de albañilería. Se puede decir pequeñas muestras (pilas y muretes) cuyas pruebas tanto de compresión axial y diagonal, nos ayudan a diagnosticar la resistencia a compresión ( $f'm$ ) como también se puede manifestar al corte puro ( $v'm$ ), correspondientemente, de la albañilería.

**Figura 9:** Flujograma de los ensayos físico-mecánicos del ladrillo



Fuente: elaboración propia

### **III. METODOLOGÍA**

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación:

Al respecto Vargas (2009) define que toda investigación aplicada “necesita siempre un marco teórico, la cual se puede entender que elegir teorías en cual presentan definiciones principales y sus atributos contextuales de acuerdo al problema identificado” (p. 7).

Esta investigación estará de tipo aplicada motivo por el cual tiene su inicio, de los antecedentes que se cumplieron en otras investigaciones.

También es aplicada, según Carlos Alfaro Rodríguez (2012), indica que tiene una correlación íntima con la básica porque está pendiente de los avances y descubrimientos básicos. En la búsqueda aplicada se da a conocer para hacer, para actuar, para construir, y para modificar. (pg. 18).

Como Niño (2011) indica que “un diseño experimental establece la armonía de causa y efecto, de tal manera que revela, demuestra, niega o confirma teorías” (p. 34). La investigación se basa en un diseño experimental donde se manipularán ciertas variables; en este proyecto de investigación se establecen porcentajes de agregación de puzolana y limadura de hierro para las futuras muestras de la variable dependiente. Nuestra investigación fue experimental, porque siendo el factor prioritario la manipulación de las variables estuvieron registradas para demostrar los efectos que originan. Siendo un solo elemento de control transformable, la cual estará siendo reemplazado por agregados tanto de puzolana y limadura de hierro reciclado.

De modo que Hernández, Fernández y Baptista (2014) indican que “los diseños cuasi-experimentales tienen sus inicios cuando se manipulará tanto la variable independiente con el propósito de tomar en cuenta el impacto que origina sobre las variables dependientes” (p. 184).

Además, consta de un diseño cuasi-experimental, que pertenecen a la línea del diseño experimental, ya que busca que el investigador precisará la proporción de muestras de unidades de albañilería que tendrá que pasar por un proceso de población.

En cuanto Niño (2011) menciona que “implica consultar las razones de las cosas y hechos de la verdad, contestando cuestiones primordiales con el objetivo de dar a conocer el porqué de los acontecimientos” (p. 35).

La investigación será de nivel explicativo ya que va a determinar mediante los resultados el progreso de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo tras la agregación de la puzolana y la limadura de hierro, luego se explicarán minuciosamente los procesos empleados.

Por otro lado, Niño (2011) indica que "se ocupa de la cantidad y utiliza principalmente medidas y cálculos" (p. 31).

La investigación será de enfoque cuantitativo, debido a que parte de una hipótesis, cuyo resultado será simbolizado numéricamente, que quiere decir, en cuanto mejorará las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo, luego de adicionar la puzolana y la limadura de hierro.

### 3.2. Variables y operacionalización:

Variable independiente:

- Limadura de hierro
- Puzolana

Variable dependiente:

- Propiedades físico mecánicas en muros portantes de ladrillo

### 3.3. Población, muestra y muestreo

Población: Según Niño (2011) sostienen que "la población está compuesta por una integridad así también totalidad de aquellos elementos que componen el entorno de la investigación" (p. 56). La población del plan de investigación está constituida por todos aquellos ladrillos de concreto fabricado en una porción, se puede mencionar numéricamente de 550 ladrillos tantos que sea prioridad, así como también lo solicite el estudio.

Muestra: Al respecto Niño (2011) sostiene “la muestra es una pequeña parte representativa de todo lo que abarca la población, que al ser seleccionada tiene la finalidad de manejar un estudio de todas aquellas características de una población en su totalidad” (p. 56). La muestra para Pedro López y Sandra Fachelli (2015) “expresa

que la muestra se puede determinar cómo subconjuntos de unidades específicas de un conjunto llamado población o universo y que se supedita a análisis científico con la finalidad de conseguir resultados válidos para el universo total de investigación, dentro de la probabilidad de que se pueden comprobar en cada caso”

La muestra está conformada por los ladrillos que se detallan a continuación en la tabla N° 7, porque manifiestan todas las unidades necesarias de acuerdo a la norma E-070:

**Tabla N°7:** Población y muestras de ladrillos de concreto

ADICIONES	Muestra de las edades para la resistencia a la compresión por unidad			VARIACIÓN DIMENSIONAL Y ALABEO	ABSORCIÓN	DENSIDAD	PILAS 28 DÍAS	MURETES (60mm*60mm)	TOTAL	
	7 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS							
LADRILLO PATRÓN	3	3	3	10	5	5	3	18		
2% DE PUZOLANA	3	3	3	10	5	5	3	18		
4% DE PUZOLANA	3	3	3	10	5	5	3	18		
6% DE PUZOLANA	3	3	3	10	5	5	3	18		
8% DE PUZOLANA	3	3	3	10	5	5	3	18		
10% DE PUZOLANA	3	3	3	10	5	5	3	18		
2% DE LIMADURA DE HIERRO	3	3	3	10	5	5	3	18		
4% DE LIMADURA DE HIERRO	3	3	3	10	5	5	3	18		
6% DE LIMADURA DE HIERRO	3	3	3	10	5	5	3	18		
8% DE LIMADURA DE HIERRO	3	3	3	10	5	5	3	18		
10% DE LIMADURA DE HIERRO	3	3	3	10	5	5	3	18		
CANTIDAD TOTAL DE LADRILLOS	33	33	33	110	55	55	33	198		550

Fuente: creación propia.

Según Niño (2011) señala que “lo que respecta al muestreo tiene como definición a la técnica por la cual se tiene que calcular todo lo que respecta a la muestra de la población” (p. 57).

El muestreo será de tipo no probabilístico ya que la muestra está delimitada por el investigador, es decir, que no se pudo escoger al azar. Se elaboró los ladrillos necesarios sin un muestreo estadístico.

### 3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnica. Se trata de un conjunto de procedimientos que permiten una recogida eficiente de la información, nos acceden a obtener todos los datos precisos para llevar a cabo lo que respecta a la investigación del problema que está en estudio, mediante la manipulación de todos aquellos instrumentos que serán diseñados de acuerdo con la técnica a seguir para llevar un registro sistemático y confiable de una situación observable. En esta investigación se tendrá en cuenta un criterio de selección de los ladrillos con agregados de puzolana y limadura de hierro que estén mejor elaborados para realizar las pruebas correspondientes en los distintos ensayos en el laboratorio. Según Niño (2011) señala que “la observación como proceso nos brinda un conocimiento del mundo habitual y esquivar todos aquellos peligros y solucionar sus principales necesidades” (p. 62). Se utilizará la técnica de observación que tiene como finalidad obtener información respecto a los resultados que se obtendrán de las muestras de laboratorio utilizando puzolana y limadura de hierro. El tipo de observación que más se utilizará será la de observación de campo. En este proyecto se direcciono que cada una de las variables se tendrá que aplicar varios instrumentos, así como también ensayos realizados en laboratorio con la prioridad de conseguir resultados fidedignos en cuanto a la diversidad todos aquellos ensayos donde se puedan comprobar el comportamiento de la puzolana y la limadura de hierro en las propiedades físico de igual manera propiedades mecánicas de los ladrillos en muros portantes de ladrillo como seguidamente se describen:

Tabla N°8: **Ensayos realizados a los agregados**

Ensayos realizados a los agregados	
• Diseño de mezcla de concreto $f'c=130$ kg/cm <sup>2</sup> + aditamentos	3
• Clasificación sucs agregado fino y grueso	1
• Gravedad específica y absorción agregado fino y grueso	1
• Peso unitario suelto y compactado	1

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla N°9:** Ensayos realizados a los ladrillos

Ensayos realizados a los ladrillos	
• Resistencia a la compresión	99
• Pilas	33
• Murete	198
• Alabeo	55
• Densidad	55
• Variación dimensional	55
• Absorción	55
Total, de ensayos	550

Fuente: creación propia.

**Validez.** Como Hernández et (2014) manifiesta que es relativo a la medida en que un instrumento mide realmente la variable que pretende medir” (p. 233). De tal manera este proyecto de investigación estará validado por expertos en el ámbito de la Ingeniería Civil, ellos harán validar los instrumentos que se desarrollaran en de los ensayos de laboratorio, y a través de la elaboración de las firmas de tres expertos en el tema, servirá para dar mayor seguridad a los instrumentos planteados.

**Tabla 10:** Interpretación de validez según rangos y magnitudes.

Rango	Magnitud
0,53 a menos	Validez nula
0,54 a 0,65	Validez baja
0,60 a 0,65	valida
0,66 a 0,71	Muy válida
0,72 a 0,99	Excelente validez
1,0	Validez perfecta

Fuente: Oseda et al (2016)

**Tabla 11:** Validez de contenido de las variables:

VI puzolana y limadura de hierro y VD ladrillo de concreto

N°	Grado académico	Nombres y Apellidos	CIP
1	Ing/Mg./ Dra.	Victoria de los Ángeles Agustín Díaz	N°140573
2	Ing/Mg	Carlos Javier Ramírez Muñoz	N°140574
3	Ing/Mg	Jonnathan Yzasiga Patiño	N°195965

Fuente: Elaboración propia

**Confiabilidad.** Hernández et al. (2014) “nos manifiesta que se determina la confiabilidad como el grado en que un instrumento causa resultado sólido y coherente” (p. 233). Por tanto, el presente proyecto de investigación asegura la calibración de los equipos utilizados en las pruebas de laboratorio, con el fin de garantizar que los resultados obtenidos en las pruebas de laboratorio sean lo más exactos posibles y consistentes en tiempos confiables

**Tabla 12:** Interpretación de la confiabilidad según rango y magnitudes

<b>Rango</b>	<b>Magnitud</b>
0.81 – 1.00	Muy alta
0.61 – 0.80	Alta
0.41 – 0.60	Moderada
0.21 – 0.40	Baja
0.001 – 0.20	Muy baja

Fuente: Lao & Takakuwa (2016)

### **3.5. Procedimientos**

El actual proyecto de investigación se contempla en 5 fases: La primera fase se manifiesta en adquisición de los aditamentos en crudo la cual serán pasados por un proceso granulométrico para poder empezar con la elaboración de los ladrillos, la segunda fase está constituida por todos aquellos ensayos de laboratorio de los agregados, en la fase tercera radicaré en la elaboración del diseño de mezcla siendo prioridad para el siguiente momento, en la fase número cuatro se elaborarán los ladrillos con las diferentes proporciones indicadas tanto de puzolana y de limadura de hierro. la quinta fase consistirá en todos aquellos ensayos de unidades de albañilería, para la obtención de sus propiedades físicas y mecánicas. Finalmente analizamos los costos unitarios en toda la producción.

En la primera fase, se llevó a cabo la obtención de la puzolana se obtuvo en cerro paccha- quiruvilca – Santiago de chuco y la limadura de hierro se obtuvo en los tornos que se ubican en la calle leonidas yerobi –Urb chicago – Trujillo. También los áridos

se extraen de la cantera de San Martin y se analizan en laboratorio. Las pruebas a realizar son la prueba granulométrica. Ensayos para determinar peso unitario, contenido de humedad, peso específico para agregados finos, prueba de peso específico para agregados gruesos: cuando se han completado todas las pruebas y los resultados obtenidos, se iniciará la mezcla basado en el método ACI 211.

**Tabla N°13: Granulometría para la arena gruesa**

GRANULOMETRÍA DE LA ARENA GRUESA	
MALLA ASTM	% QUE PASA
N° 4 (4,75 mm)	100
N° 8 (2,36 mm)	95 a 100
N° 16 (1,18 mm)	70 a 100
N° 30 (0,60 mm)	40 a 75
N° 50 (0,30 mm)	10 a 35
N° 100 (0,15 mm)	2 a 15
N° 200 (0,075 mm)	menos de 2

Fuente: Fuente: NT. E-070 Albañilería

Destacando el módulo de finura se encontrará comprendido entre 1.6. y 2.5. para el agregado grueso se usará confitillo cumpliendo con la siguiente tabla.

**Tabla N°14: Granulometría del confitillo**

GRANULOMETRÍA DEL CONFITILLO	
MALLA ASTM	% QUE PASA
½ pulgada	100
3/8 pulgada	85 a 100
N° 4 (4,75 mm)	10 a 30
N° 8 (2,36 mm)	0 a 10
N° 16 (1,18 mm)	0 a 5

Fuente: NT. E-070 Albañilería

En la segunda fase para la preparación de los ladrillos se escogen los aridos finos se trabajará con arena gruesa natural que no contenga materia orgánica ni sales, teniendo en cuenta las características mostradas en la siguiente tabla. En este aspecto la granulometría se tomará en cuenta la siguiente gradación, siguiendo el método de la norma NTP 400.012:2013 que se expresa en NT E-070. En el análisis y ensayos de los agregados se puede ver que La calidad del agregado es importante porque

representa alrededor de 75 % del volumen de la mezcla. Además de limitar la resistencia, las propiedades físicas y químicas del agregado afectarán en gran medida su resistencia y desempeño. Para la obtención de las propiedades de los agregados se siguieron los procedimientos indicados en la NTP mencionada en la tabla N°15. Se adjunta los informes de laboratorio de los agregados en el anexo N° 8

**Tabla15:** Ensayo de agregados y normas

ENSAYO	NORMA
Análisis granulométrico (TMN)	NTP 400.037:2014 / ASTM C136
Módulo de fineza	NTP 400.012-2013/ ASTM C125-07 /ASTM C 136-06
Peso específico y absorción del Agregado fino	NTP 400.021:2018 / ASTM C127-04
Peso específico y absorción del Agregado grueso	NTP 400.021:2018 / ASTM C127-04
Contenido de humedad	NTP 339.185:202 / ASTM C566-04
Peso unitario del agregado	NTP 400.017:2011 / ASTM C29-07

**Fuente:** Elaboración propia

Para obtener resultados tanto para agregados gruesos como finos, se realizaron diversos ensayos de acuerdo a la NTP E-070 procediendo de la siguiente manera; determinación del tamaño de partículas, pruebas para obtener la unidad de masa cúbica, unidad de masa compacta, contenido de humedad, pruebas para calcular la absorción y la densidad.

**Figura 10:** Puzolana tamizada por la malla N°100



Fuente : Alpha Aquaculture Sac

Se puede priorizar tanto los aparatos y equipos rescatando su importancia en el trabajo granulométrico entre ellos tenemos: a) Balanza, es decir que en esta investigación utilizado durante el trabajo de laboratorio para agregados finos y gruesos con un valor de aproximadamente 0,1 gr. b) Los tamices sean del tipo utilizado según NTP 400.012, tamices idénticos montados en el bastidor para evitar pérdidas de material durante el tamizado. c) El horno deberá mantener una temperatura uniforme de  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Así mismo durante los ensayos se utilizó taras de diversos volúmenes y/o tamaños y cucharón. Para los ensayos que se van a realizar a los agregados serán: de humedad natural, absorción, gravedad específica, peso unitario; luego se tiene en cuenta el diseño de mezcla con los agregados elegidos, el cual nos permitirá obtener los volúmenes de los agregados (arena, piedra), el cemento y el agua, con estos ingredientes se proseguirá a elaborar el concreto patrón. Luego se selecciona la puzolana tamizándola por la malla N° 100, y la limadura de hierro por la malla N° 8, para luego adicionar al concreto patrón en porcentajes del cemento (2%, 4%,6%, 8% y 10%).

**Figura 11:** limadura de hierro tamizada por la malla N°8



Fuente: (Shenyu Energy Development (Shandong) Ltd)

El muestreo es importante, por lo que la NTP 400.010 ha sido cuidadosamente considerada para obtener muestras capaces de describir las propiedades y condiciones del material que representa. En esta etapa, luego del secado previo del material, se realiza el mezclado completo de la muestra para proceder a la subdivisión de agregados finos y gruesos, obteniendo muestras reducidas representativas de los respectivos ensayos, mediante el uso de un cuarteto de dispositivos que realizan una división uniforme del volumen de los agregados. Finalmente, se unieron las dos partes del respectivo cuadrante y se repitió la operación hasta obtener el volumen requerido para los ensayos granulométricos

Para el Análisis de los agregados se puede tener en cuenta la dosificación, para ello se utilizará para las cantidades de los agregados finos y gruesos, para ello nos basaremos en la relación agua cemento que conforma el diseño para la preparación de los ladrillos. La proporción de los agregados finos y gruesos se hará por volúmenes y/o pesos, para ello se utilizará pies cúbicos o balanza.

#### **Contenido de humedad de los agregados.**

Para encontrar el contenido de humedad del agregado grueso y fino, que representa la cantidad de agua en el agregado, expresada como un porcentaje de la muestra completamente seca, es importante conocer este resultado para poder controlar la cantidad de agua en la mezcla. según NTP 339.185

**Tabla 16:** Contenido de humedad de agregado grueso

NTP 339.185			
TARA		1	2
Peso tara	(gr)	118.60	115.80
Peso tara + Material húmedo	(gr)	965.70	972.30
Peso tara + Material seco	(gr)	959.10	965.70
Peso del agua	(gr)	6.60	6.60
Peso de material seco	(gr)	840.50	849.90
Humedad %		0.79%	0.78%

Fuente: laboratorio JVC

Interpretación: El contenido de humedad natural de cantera del agregado grueso (confitillo) que se ha obtenido es del 0.78% y 0.79% para las muestras ensayadas en laboratorio.

De la siguiente expresión:

$$P = \frac{W - D}{D} \times 100$$

Dónde:

P= cantidad de humedad de la muestra (%).

W= peso húmedo de la muestra base (gr).

D= peso seco de la muestra (gr).

Del agregado fino:

**Tabla 17:** Contenido de humedad de agregado fino

NTP 339.185:2013			
TARA		1	2
Peso tara	(gr)	115.40	117.80
Peso tara + Material húmedo	(gr)	653.10	662.80
Peso tara + Material seco	(gr)	643.27	653.10
Peso del agua	(gr)	9.83	9.70
Peso de material seco	(gr)	527.87	535.30
Humedad %		1.86%	1.81%

Fuente: laboratorio JVC

Interpretación: El contenido de humedad natural de cantera del agregado fino (arena) que se ha obtenido es del 1.86% y el 1.81% para las muestras ensayadas en laboratorio.

### Ensayo de peso específico del agregado grueso.

Para calcular el peso específico, se siguió la NTP 400.021. (NTP 400.021, 2018 pág. 09) y MTC E-206. Calcularemos el mismo material a una temperatura específica que establece la norma de acuerdo con la relación de masa (peso seco en el aire) La unidad de volumen sumergido en agua.

**Tabla 18:** Peso específico y absorción del agregado grueso

(NORMA MTC E-206, NTP 400.021: AASHTO T-85)			
Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire)	(gr)	2250.60	2336.20
Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua)	(gr)	1373.80	1425.40
Vol. de masa + vol de vacíos	(gr)	876.80	910.80
Peso material seco en estufa (105 °C)	(gr)	2198.60	2281.80
Vol de masa	(gr)	824.80	856.40
Pe bulk ( Base seca )		2.508	2.505
Pe bulk ( Base saturada )		2.567	2.565
Pe aparente ( Base Seca )		2.666	2.664
Porcentaje de absorción		2.37%	2.38%

Fuente: laboratorio JVC

Interpretación: En esta tabla podemos observar que el peso específico del agregado grueso (confitillo) de cantera se ha obtenido es del 2.508% y el 2.505% para las muestras ensayadas en laboratorio y la absorción para dicho agregado también nos dio como resultado 2.37% y 2.38% de los ensayos de laboratorio.

### Ensayo de peso específico del agregado fino

Para calcular el peso específico, se siguió la NTP 400.022. (NTP 400.022, 2013 pág. 10) y las normas MTC E-205. Para obtener la densidad media de partículas del agregado fino, no se incluyen los espacios vacíos entre las partículas.

**Tabla 19:** Peso específico y absorción del agregado fino

(NORMA MTC E-205, NTP 400.022: AASHTO T-84)				
Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire)	(gr)	500.00	500.00	500.00

<b>Peso Frasco + agua</b>	<b>(gr)</b>	687.20	687.20	687.20
<b>Peso Frasco + agua + A</b>	<b>(gr)</b>	1187.20	1187.20	1187.20
<b>Peso del Mat. + agua en el frasco</b>	<b>(gr)</b>	993.70	994.20	995.60
<b>Vol de masa + vol de vacío</b>	<b>(gr)</b>	193.50	193.00	191.60
<b>Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C)</b>	<b>(gr)</b>	492.00	492.10	491.95
<b>Vol de masa</b>	<b>(gr)</b>	185.50	185.10	183.55
<b>Pe bulk ( Base seca )</b>		2.543	2.550	2.568
<b>Pe bulk ( Base saturada )</b>		2.584	2.591	2.610
<b>Pe aparente ( Base Seca )</b>		2.652	2.659	2.680
<b>Porcentaje de absorción</b>		<b>1.63%</b>	<b>1.61%</b>	<b>1.64%</b>

**Fuente:** laboratorio JVC

Interpretación: En esta tabla podemos observar que el peso específico del agregado fino (arena) de cantera se ha obtenido es del 2.543% y el 2.568% para las muestras ensayadas en laboratorio y la absorción para dicho agregado también nos dio como resultado 1.61% y 1.64% de los ensayos de laboratorio.

### **Ensayo de peso unitario de los agregados**

Se obtuvieron pesos unitarios a granel y pesos compactados de agregados gruesos y finos de acuerdo al procedimiento establecido por la NTP 400.017. donde el primer peso unitario cúbico es obtenido como resultado de dividir la masa del agregado, se coloca hasta la altura del borde en un recipiente cilíndrico, luego se nivela con una varilla en el borde del recipiente; igual al volumen de este recipiente.

De igual manera, el peso unitario compactado se logra compactando el agregado en tres capas, a razón de 25 veces cada capa utilizando una varilla de 16 mm de diámetro y 60 cm de largo, para luego completar la nivelación del residuo. Para obtener resultados de masa unitaria suelto y compactado, se debe seguir el procedimiento estándar dado en la Tabla N° 20

**Tabla 20:** Peso unitario suelto A. Fino

(ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017)				
			Peso Molde	: 2568.60 gr
			Volumen Molde	: 2849.990 cm3
Muestra		1	2	3
Peso de molde + muestra	(gr)	7295.20	7289.40	7302.60

Peso de molde	(gr)	2568.60	2568.60	2568.60
Peso de la muestra	(gr)	4726.60	4720.80	4734.00
Volumen	(cm3)	2849.99	2849.99	2849.99
Peso unitario suelto	(gr/cm3)	1.66	1.66	1.66

**Fuente:** Laboratorio JVC

Interpretación: El peso unitario suelto del agregado fino (arena) de cantera que se ha obtenido en promedio es del 1.66gr/cm<sup>3</sup> para las muestras ensayadas en laboratorio.

**Tabla 21:** Peso unitario suelto A. Grueso

(ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017)				
		Peso Molde : 5392.40 gr		
		Volumen Molde : 9500.645 cm <sup>3</sup>		
Muestra		1	2	3
Peso de molde + muestra	(gr)	17445.40	17436.30	17492.70
Peso de molde	(gr)	5392.40	5392.40	5392.40
Peso de la muestra	(gr)	12053.00	12043.90	12100.30
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	9500.65	9500.65	9500.65
Peso unitario suelto	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.27	1.27	1.27

**Fuente:** Laboratorio JVC

Interpretación: El peso unitario suelto del agregado grueso (confitillo) de cantera que se ha obtenido en promedio es del 1.27gr/cm<sup>3</sup> para las muestras ensayadas en laboratorio.

**Tabla 22:** Peso Unitario compactado A. Fino

(ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017)				
		Peso Molde : 2568.60 gr		
		Volumen Molde : 9500.645 cm <sup>3</sup>		
Muestra		1	2	3
Peso de molde + muestra	(gr)	7749.30	7759.40	7762.70
Peso de molde	(gr)	2568.60	2568.60	2568.60
Peso de la muestra	(gr)	5180.70	5190.80	5194.10
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	2849.99	2849.99	2849.99
Peso unitario compactado	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.82	1.82	1.82

**Fuente:** Laboratorio JVC

Interpretación: El peso unitario compactado del agregado fino (arena) de cantera que se ha obtenido en promedio es del 1.82gr/cm<sup>3</sup> para las muestras ensayadas en laboratorio.

**Tabla 23:** Peso Unitario compactado A. Grueso

(ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017)				
			Peso Molde :	5392.40 gr
			Volumen Molde :	9500.645 cm <sup>3</sup>
Muestra		1	2	3
Peso de molde + muestra	(gr)	18668.50	18682.70	18655.30
Peso de molde	(gr)	5392.40	5392.40	5392.40
Peso de la muestra	(gr)	13276.10	13290.30	13262.90
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	9500.65	9500.65	9500.65
Peso unitario compactado	(gr/cm <sup>3</sup> )	1.40	1.40	1.40

**Fuente:** Laboratorio JVC

Interpretación: El peso unitario compactado del agregado grueso (confitillo) de cantera que se ha obtenido en promedio es del 1.40gr/cm<sup>3</sup> para las muestras ensayadas en laboratorio.

Fase N<sup>o</sup> 3 Diseño de mezcla de concreto, en el que realizo el diseño de mezcla con resultados de laboratorio obtenidos previamente de acuerdo con el comité 211 de ACI (American Concrete Institute) para una cantidad de concreto a granel f'c = 130 kg/cm<sup>2</sup>, determinando la relación adecuada por volumen y /o masa de los componentes del hormigón (C: AG: AF: A), cuando se haya elaborado el diseño, la dosificación calculada de puzolana al 2%, 4%, 6% y 8% en función al peso de cemento como se describirá a continuación. Se tuvo en cuenta para el diseño de mezcla las definiciones

Mezclado manual. – teniendo definido las proporciones del diseño, se medira en volúmenes y/o se pesara los agregados (finos y gruesos) luego se adicionará le cemento, a continuación, se le adicionará la limadura de hierro o la puzolana en las proporciones 2%, 4%, 6% y 8% respectivamente al peso del cemento a continuación se realizara el mezclado en seco utilizando herramientas manuales para homogenizar la mezcla, para ello es necesario realizar al menos tres vueltas a los materiales todo esto del mezclado se hará en seco; una vez teniendo un color uniforme se le adicionara

el agua correspondiente para dichos volúmenes o pesos de acuerdo al diseño de la mezcla, teniendo en cuenta q todo esto se hará en el suelo y con herramientas manuales

Mezclado con equipo mecánico: se utilizará como equipo mecánico el trompo o mezcladora, y para las proporciones del diseño se harán en volúmenes y/o en pesos utilizando la unidad de pie cúbico o balanza; de esta forma se vierte los materiales para ser mezclado en seco por los aditamentos que usaremos (limadura de hierro o la puzolana), a continuación, se colocara el agua para formar la mezcla que se usara para los ladrillos de concreto.

Moldeado: parra ello emplearemos moldes metálicos y con medidas definidas para los bloques de concreto, llenando cuidadosamente los moldes para luego ser vibrado y q no deje vacíos al momento de colocar la mezcla. El fraguado de los ladrillos de concreto se tendrá en cuenta una zona donde esté alejado de agentes externos como vientos, rayos del sol, contaminación ambiental, etc. Para esto se recomienda mantener los bloques en un lugar adecuado con el fin de que cumplan 24 horas para ser desmoldado y a continuación poder curar por al menos los siete primeros días, humedeciéndolos 2 o 3 veces al día, para que garantice una buena calidad de los ladrillos de concreto.

Primero, se selecciona la resistencia a la compresión promedio requerida ( $f'c$ ); Luego se selecciona el asentamiento requerido según el tipo de estructura; se determina el tamaño nominal máximo (TNM), para buscar los resultados de la prueba, el tamaño de grano del agregado grueso, luego seleccione el contenido de agua de mezcla y el contenido de aire. Procedemos a seleccionar la relación agua/cemento ( $a/c$ ) según nuestra elección ( $f'c$ ). Luego proceda a calcular la cantidad de cemento en kilogramos. Por lo tanto, se estima la cantidad de agregado grueso y agregado fino. Se realiza la corrección por humedad y absorción de los agregados, finalmente se calculan los valores de acuerdo a las proporciones de peso, volumen y lote. El diseño de mezcla se adjunta en el anexo N°6.

**Tabla 24:** Resumen de las características del agregado fino

PESO UNITARIO SUELTO	1.66 gr/cm <sup>3</sup>	1658.6 Kg/cm <sup>3</sup>
PESO UNITARIO COMPACTADO	1.82 gr/cm <sup>3</sup>	1820.5 Kg/cm <sup>3</sup>

Fuente: Laboratorio JVC

Interpretación: El peso unitario suelto y compactado del agregado fino (arena) de cantera que se ha obtenido en promedio es del 1.66gr/cm<sup>3</sup> y 1.82gr/cm<sup>3</sup> respectivamente para las muestras ensayadas en laboratorio, esto es para determinar las proporciones a emplear para el preparado de los ladrillos de concreto.

**Tabla 25:** Resumen de las características del agregado grueso

PESO UNITARIO SUELTO	1.27 gr/cm <sup>3</sup>	1270 Kg/m <sup>3</sup>
PESO UNITARIO COMPACTADO	1.40 gr/cm <sup>3</sup>	1397 Kg/m <sup>3</sup>

Fuente: Laboratorio JVC

Interpretación: El peso unitario suelto y compactado del agregado grueso (confitillo) de cantera que se ha obtenido en promedio es del 1.27gr/cm<sup>3</sup> y 1.40gr/cm<sup>3</sup> respectivamente para las muestras ensayadas en laboratorio, esto es para determinar las proporciones a emplear para el preparado de los ladrillos de concreto.

Como datos de entrada para el diseño se consideró lo siguiente:

- ✓ Cemento Pacasmayo portland tipo I.
- ✓ Peso esp. cemento = 3.15 kg/m<sup>3</sup>
- ✓ Factor de diseño  $f'c = 130$  kg/cm<sup>2</sup>
- ✓ Peso esp. del agua = 1000kg/m<sup>3</sup>

Asentamiento recomendado para diversos tipos de obras para que el concreto tenga una consistencia asumido determinada plástica. De la intersección de los datos del TMN 3/8" con el asentamiento considerado que es de 1" a 2". Se obtiene el contenido de agua de 207 l/m<sup>3</sup>

El Peso del agregado grueso se puede hallar de la intersección de TMN 1/2", se obtiene un volumen de agregado grueso 0.65m<sup>3</sup>, por lo cual para tener la masa de agregado grueso se multiplicará por el P. unt compactado.

### Presentación del diseño en estado seco

- ✓ Cemento = 292.57 kg
- ✓ Agregado fino = 1067.55 kg
- ✓ Agregado grueso = 632.84 kg
- ✓ Agua = 207 lts

### Aporte de agua a la mezcla

- Aporte de H<sub>2</sub>O del agregado fino = 1067.55kg x -1.82% = 2.35 kg
- Aporte de H<sub>2</sub>O del agregado grueso = 632.84kg x -0.78% = - 10.062kg
- Tota de aporte de agua = -10.06 + (-2.35) = -7.71kg

### Agua efectiva

El agua eficiente para un diseño de mezcla, se sumará a la contribución total en este caso, ya que un valor de salida negativo significa una mayor capacidad de absorción, por lo que para compensarlo debe aumentarse 7.71 litros de agua.

Entonces Agua = 207 + 7.71 = 214.71 litros

Relación agua / cemento efectivo (corregida): 214.71/292.57 = 0.708

Relación a/c =0.708 (corregida)

**Proporción del diseño en peso (m3)** se realiza encontrando el peso de materiales corregidos para ser utilizado en la mezcla será:

**Tabla 26:** Dosificación de la mezcla en peso

cemento (kg)	A. fino (kg)	A. grueso (kg)	gua (lt)
292.57	1087.19	637.78	214.71

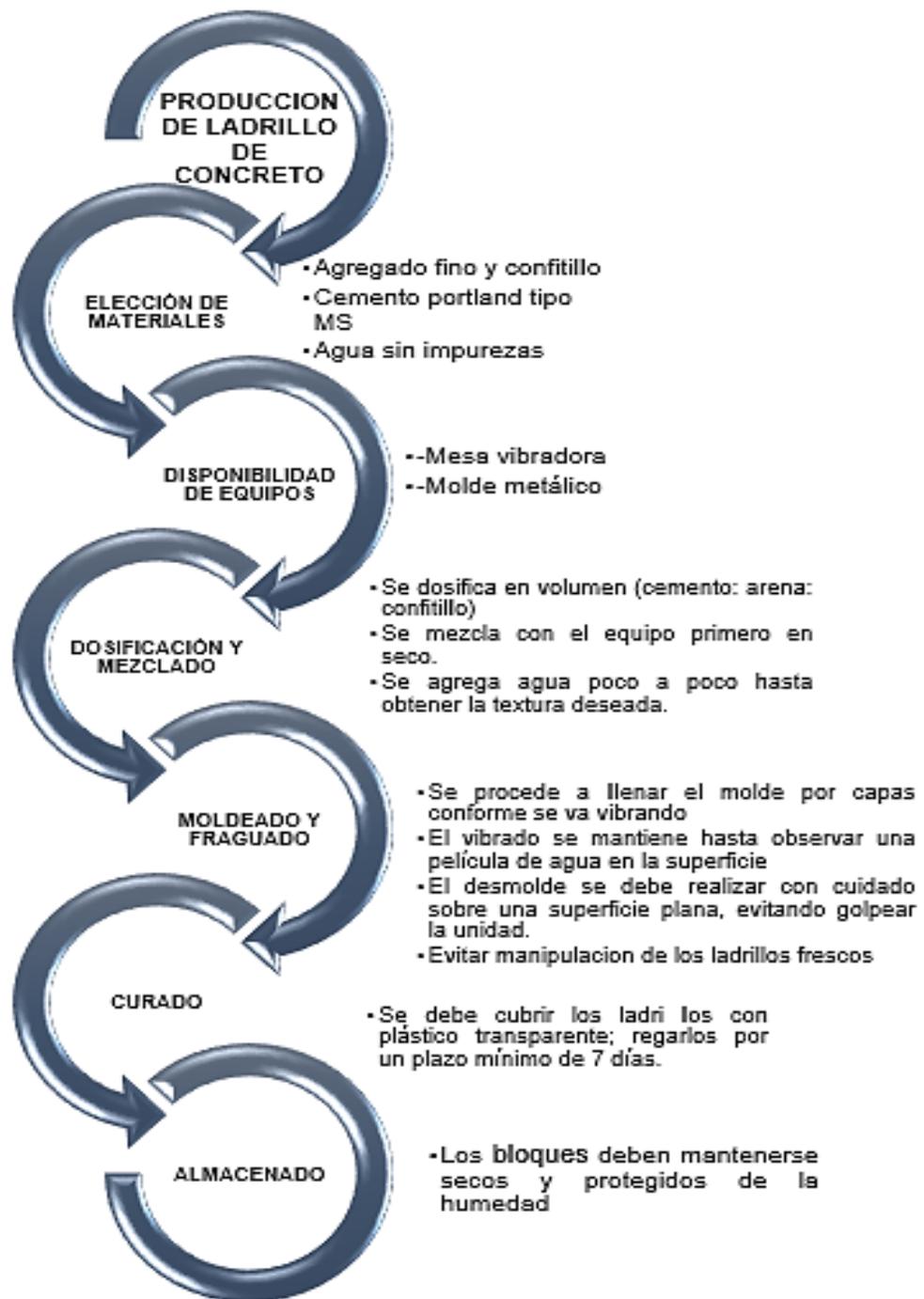
*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 27:** Dosificación de la mezcla en volumen

cemento	A. fino	A. grueso	agua
1	3.37	2.58	1.1

*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 12:** Flujograma de la producción de ladrillo de concreto



Fuente: Elaboración propia

**Tabla 28:** Ensayos de ladrillos de concreto

ENSAYO	NORMA
Variación Dimensional	NTP 399.601 / NTP 399.604:2015
Alabeo	NTP 399.613:2017
Absorción	NTP 399.604:2015
Succión	NTP 399.613:2017
Resistencia a compresión	NTP 399.604:2015
Tracción por flexión (Modulo de ruptura)	NTP 399.613:2017

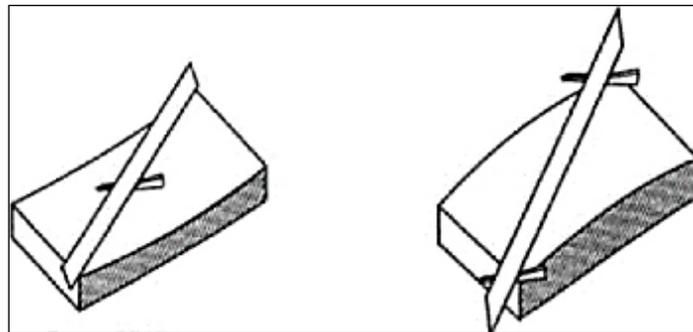
Fuente: Elaboración propia

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

**Figura 13:** Prueba de alabeo

Izq. Concavidad

Der. convexidad



Fuente: (Evelyn Echeverría 2017)

**Absorción**, se realizará según la NTP 399.604 y 399.1613. en los bloques de concreto, la absorción del ladrillo de concreto NP, será menor o igual al 15% según norma.

### Fórmula de la absorción:

$$\text{Absorción}\% = 100 \frac{(W_s - W_d)}{W_d}$$

Podemos entender que:

- $W_s$  = peso de la muestra seca
- $W_d$  = peso de la muestra húmeda, después de la inmersión en agua fría durante todo un día es decir 24 horas

Para culminar se saca la media de la absorción de la globalización de elementos ensayados aproximándolo de 0.001%

Continuando después con las propiedades mecánicas del ladrillo de concreto son la resistencia a la compresión por unidad de ladrillos, Esos se realizará por unidad de ladrillos según la NTP 399.604. se realizará en sayos correspondientes a 7 días, 14 días y finalmente a 28 días para hacer las comparaciones de las unidades de ladrillo con el ladrillo patrón.

**Figura 14:** Ensayo mecánico a la compresión de ladrillo de concreto



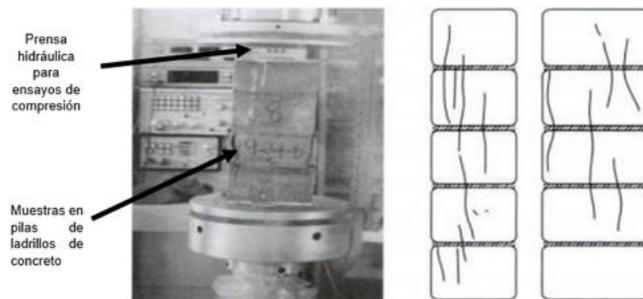
Fuente: Hernán Hernández (2016)

**Compresión Axial en pilas de ladrillos**, se realizará según la NTP 399.605

Se ensayarán pilas de 03 hiladas cada pila, y se usara un mortero tipo P2 en proporciones: - 1 cemento: 4 arena. Para ello tienen que tener 28 días de fabricados los especímenes a ensayar, teniendo en cuenta el curado los 7 primeros días de al menos 3 veces por día de estar curando con agua

**Figura 15:** Ensayo mecánico de prismas prueba de rotura por compresión.

Izq. De ladrillos de concreto. Der. Bosquejo de resquebrajadura característico.

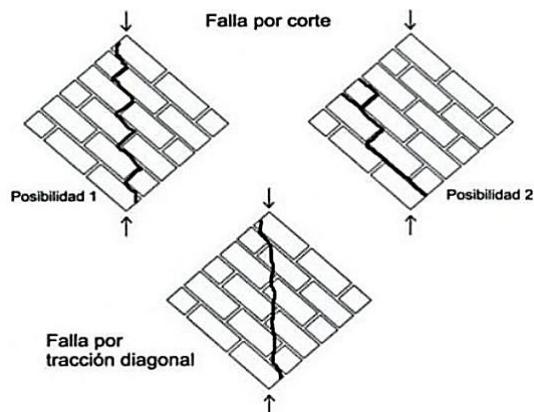


Fuente: (Tomado de Gallegos y Casabonne, 2005.)

**Compresión diagonal en prismas de albañilería**, se realizará según la NTP 399.621

Según la norma E.070, este tipo de resistencia v'm en muretes se conseguirá como resultado al sacar la media de la muestra experimentada salvo una vez la desviación estándar. Buscando evitar las fallas de tracción diagonal

**Figura 16:** Tipos de falla



Fuente: (Gallegos y Casabonne, 2005.)

**En la fase N<sup>a</sup> 6 se puede ver Análisis de costos** Se elabora el análisis de costos unitarios de las 9 muestras, para calcular el costo de producción de los ladrillos de concreto con adiciones de puzolana y limadura de hierro al 2%; 4%; 6% y al 8%. Del cual se demostrará si existe alguna variación de costos adicionar los aditamentos mencionados

### **3.6. Método de análisis de datos**

Baena (2017) señala que “las investigaciones requieren un tratamiento claro, comprensible y eficaz de la información para poder interpretar el hecho objeto de la investigación y obtener resultados adecuados” Los datos obtenidos de las pruebas anteriores serán procesados teniendo en cuenta las normas peruanas como E-070, ACI comisión 211, así como software como Excel y las hojas de cálculo recomendadas por el manual de pruebas, documentación MTC 2016 con el fin de obtener resultados confiables al desarrollar diferentes pruebas proporcionadas. Esta variedad de técnicas son los que nos van a proveer el proceso de investigación, así también vamos a tener la observación directa, seguidamente de tabulación, otro aspecto resaltante es revisión de bibliográfica, también el estudio de la muestra de los agregados tanto de puzolana como limadura de hierro para la elaboración de ladrillos de concreto.

La contrastación de hipótesis: para realizar el estudio estadístico se utilizará el programa de computadora llamado SPSS, es un software muy acreditado en la cual se puede trabajar con gran diversidad de datos e interfaz en la mayoría de los análisis, se encuentra funciones que nos va apoyar para la constatación de las hipótesis buscando demostrar adecuadamente si una hipótesis viene hacer falsa o verdadera. Se puede entender que una vez terminado con lo que respecta a la recolección de datos, continua el proceso y análisis con el propósito de conseguir respuestas al problema de nuestra investigación. Este tipo de análisis nos da a conocer el comportamiento de las variables tanto independiente y dependiente comprobando o no la hipótesis que se ha formulado buscando establecer si la investigación ha cumplido con su objetivo (MUÑOZ, 2016)

### **3.7. Aspectos éticos**

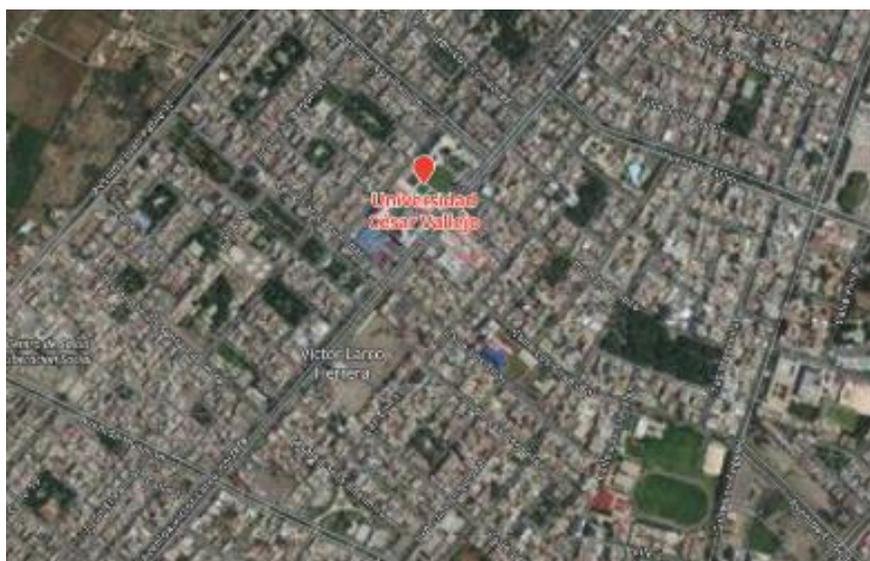
El proyecto se lleva a cabo con un alto grado de transparencia, compromiso, rendición de cuentas y sobre todo respeto por el contexto, citándolo correctamente por ser la fuente primaria de información. Es así que esta investigación contiene información de uno u varios autores, citando dichas fuentes bibliográficas citando de manera regional, nacional e internacional, se utilizara el programa turnitin (para poder identificar el porcentaje de similitud), después de haber obtenido los resultados del proyecto de investigación serán presentados al docente nuestra investigación para demostrar su autenticidad.

## IV. RESULTADOS

### Ubicación de la zona de estudio

La presente tesis se realizó en distrito de Victor Larco en la ciudad de Trujillo que esta ubicado al norte del del Perú. Se encuentra en la región la libertad. La ciudad se encuentra ubicada en la Costa Norte a una altitud media de 34 m s. n. m. en la margen derecha del río Moche a orillas del océano Pacífico, en el valle de Moche o Santa Catalina. La ciudad es el núcleo del área conocida como Trujillo Metropolitano; que está conformada por nueve distritos colindantes, incluyendo al distrito homónimo, sede del gobierno de la ciudad, de la provincia y del departamento.

**Figura 17:** Mapa Satelital de la Victor Larco



*Fuente: Google Earth*

#### Ubicación política:

- Región : La Libertad
- Provincia : Trujillo
- Distrito : Victor Larco
- Altitud : 34 m s. n. m.

**Figura18:** Mapa de Ubicación del distrito de Victor Larco



Fuente: Google

### Descripción de Proyecto

Esta investigación tiene como objetivo determinar la influencia de la puzolana y la limadura de hierro en las propiedades físicas y mecánicas en ladrillos de concreto en la ciudad de Trujillo. Para la realización del estudio se realizará ensayos físicos y mecánicos a los agregados utilizados para el diseño de mezcla. Se elaborará una muestra patrón y 8 muestras con 2%, 4%, 6% y 8% tanto de puzolana como limadura de hierro añadiendo al cemento. Se determinará si los ladrillos con diferentes porcentajes de adición satisfacen los requerimientos de la norma E.070 y las normas técnicas peruanas.

**Figura 19:** Ubicación geográfica del Quiruvilca (cerro la paccha)



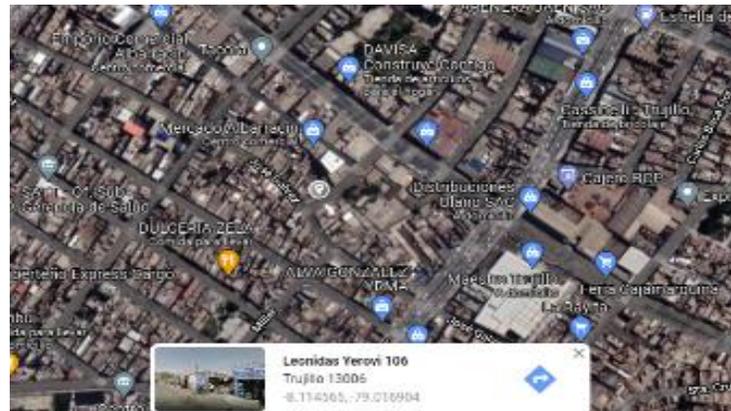
Fuente: Google Earth

**Figura 20:** material de la puzolana obtenida



Fuente: Fotografía propia

**Figura 21:** Ubicación de fábricas industriales



Fuente: Google Earth

**Figura 22:** Ubicación recojo de la limadura de hierro de ferreterías industriales



Fuente: Fotografía propia

Se ha trabajado con la cantera San Martín está ubicada en el distrito Chicama provincia de Ascope, en el sector de la Soledad al norte de la ciudad de Trujillo y a una altura de 220 msnm, tiene una topografía relativamente plana, de la cantera se puede obtener agregado grueso (confitillo) y agregado fino (arena gruesa), tiene un origen coluvial los materiales de esta cantera tienen un aspecto azulado oscuro. Para el proceso de producción, la cantera está equipada con un sistema de trituración de piedra compuesto por una trituradora primaria integrada por mecanismos transportadores, una faja trituradora y un sistema de clasificación por zaranda vibratoria, además entre los equipos y maquinarias de conformado, cargador frontal, retroexcavadoras y volquete. Entre sus principales clientes se encuentran constructoras inmobiliarias y particulares de la ciudad de Trujillo.

Figura 23: Ubicación de la cantera de los agregados



Fuente: Google Earth

### **Granulometría agregado grueso**

La medición del tamaño de partícula del agregado grueso se llevó de acuerdo con las normas NTP400.012 y ASTM C33 (especificaciones estándar para agregados). Para lo cual se definió según los requerimientos de la NTP 400.037. (requisitos del agregado para concreto), para lo cual se utilizó la norma E-070 se utilizó las mallas 1/2", 3/8"; # 4, #8, #16 Que luego de haber tamizado se obtuvo los resultados de tamaño máximo nominal y % retenidos en cada tamiz ver la siguiente tabla.

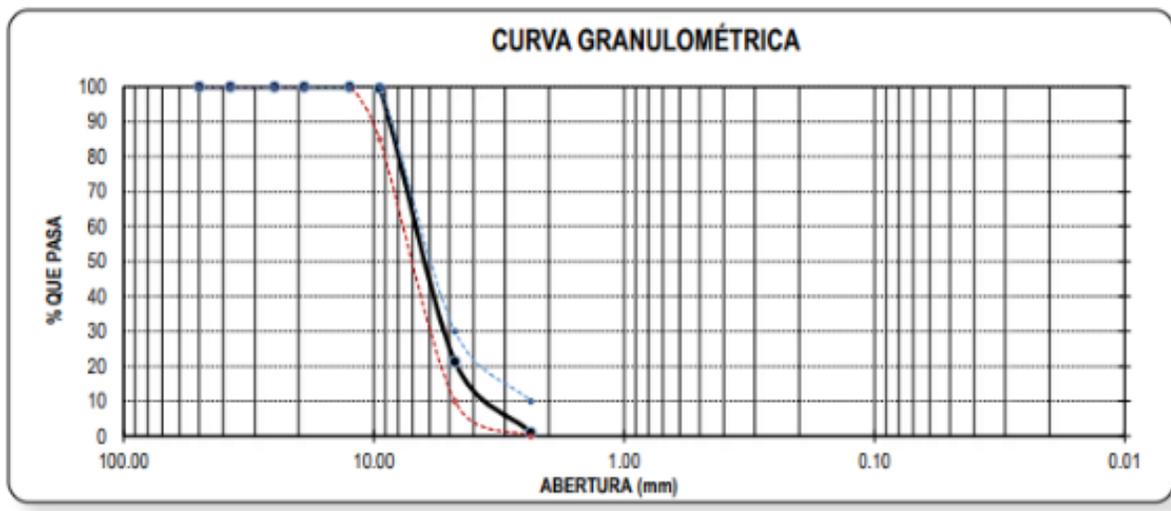
**Tabla 29** Granulometría del A. grueso(confitillo)

DATOS DEL ENSAYO									
MUESTRA :	CANTERA SAN MARTIN								
MATERIAL :	CONFITILLO	PROFUNDIDAD :	..... m	COORDENADA UTM :	E: - - - -	N: - - - -			
PROGRESIVA :	- - - -								
Tamices	Abertura	Peso	%Retenid	%Reteni	% que	Especificaci	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
ASTM	en	Retenido	Parcial	Acumula	Pasa				
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	Peso de inicial seco:	:	2110.00
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100			
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	TAMAÑO MAXIMO	:	1/2"
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100			
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	:	3/8"
3/8"	9.50	8.70	0.41	0.41	99.59	85 - 100			
Nº 4	4.75	1650.10	78.20	78.62	21.38	10 - 30			
8	2.36	429.40	20.35	98.97	1.03	0 - 10	Observación :		
FONDO		21.80	1.03	100.00	0.00				
Total		2110.00	100.0						

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** La tabla presentada muestra el porcentaje transcurrido y porcentaje retenido en las mallas utilizadas para el análisis granulométrico del confitillo. También podemos ver que el tamaño máximo es de 3/8". También se presenta su curva granulométrica destacando que si cumple con los parámetros necesarios establecidos en la norma E – 0.70.

**Figura 24** Curva granulométrica- A. Grueso (confitillo)



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** En la figura N°18 observamos que la curva se forma por los porcentajes que pasan del confitillo, se encuentra dentro de las curvas formadas por la gradación 7 de la norma 400.037.

Figura 25: Separación de los agregados grueso y fino



Fuente: fotografía propia

### Granulometría agregado fino

La medida del tamaño del árido fino se llevó a cabo de acuerdo con las normas NTP400.012 y ASTM C33 (especificaciones estándar para agregados). Se analizó el agregado pasando por el tamiz estandarizado según la NTP 400.037

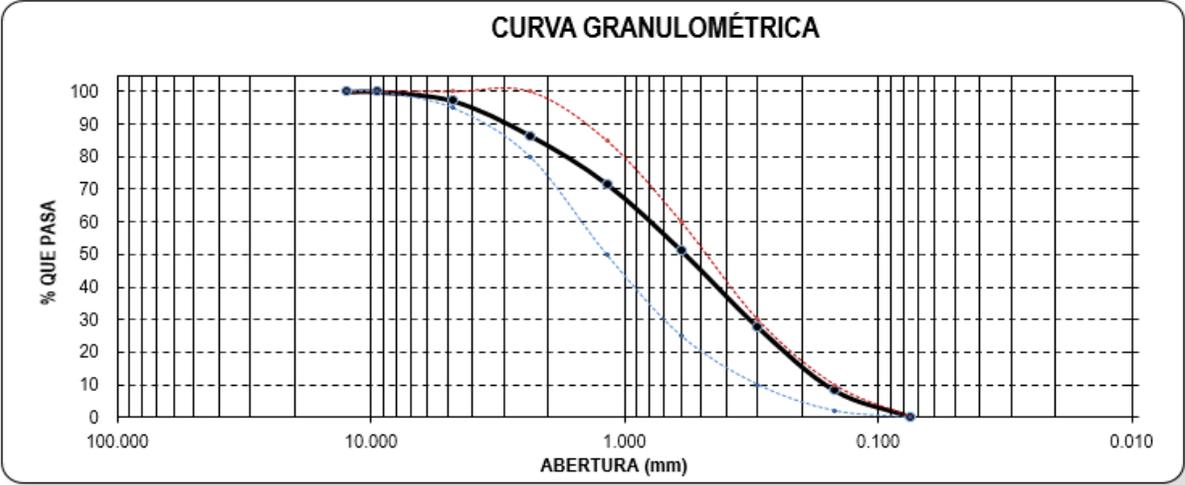
**Tabla 30: Granulometría del A. fino**

Tamices	Abertura	Peso	%Retenido	%Retenido	% que	Especificación	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
ASTM	en mm.	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa	NTP 400.037	
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100	Peso de inicial seco: : 1403.08 gr
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100	Peso lavado seco : ----- gr
No4	4.750	38.98	2.78	2.78	97.22	95 - 100	Peso Material que pasa #200 : 1.30 gr
8	2.360	149.60	10.66	13.44	86.56	80 - 100	TAMAÑO MAXIMO : 3/8"
16	1.180	207.50	14.79	28.23	71.77	50 - 85	
30	0.600	287.40	20.48	48.71	51.29	25 - 60	
50	0.300	330.30	23.54	72.25	27.75	10 - 30	MODULO DE FINEZA : 2.57
100	0.150	272.70	19.44	91.69	8.31	2 - 10	Observación :
200	0.075	115.30	8.22	99.91	0.09		
FONDO		1.30	0.09	100.00	0.00		
Total		1403.08	100.0				

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Interpretación: En la tabla podemos apreciar los porcentajes que pasantes y retenidos en las mallas normalizadas. Así mismo se observa que el valor del módulo de fineza es de 2.57, teniendo en cuenta que los parámetros de módulo de fineza están entre 2.3 y 3.2, en lo que respecta a agregado fino.

**Figura 26:** Curva granulométrica- A. Grueso (confitillo)



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Se muestra que la curva formada por los porcentajes que atraviesan los tamices normalizados del agregado fino se encuentra dentro del límite permisible de las curvas formadas por la gradación especificada en la norma 400.037.

**Figura 27:** Determinación de granulometría de A.G y A.F.



Fuente: Fotografía propia

**Diseño de mezcla para las diferentes dosificaciones (1m<sup>3</sup>)** se elabora añadiendo la Puzolana y la Limadura de Hierro y se efectúan según el peso de cemento teniendo en cuenta el diseño de mezcla.

Tabla 31: Diseño de mezcla con la adición de Puzolana en kg/m<sup>3</sup>

Materiales	diseño patrón	diseño puzolana 2%	diseño puzolana 4%	diseño puzolana 6%	diseño puzolana 8%	diseño puzolana 10%
Peso del cemento (kg/m <sup>3</sup> )	292.6	292.6	292.6	292.6	292.6	292.6
Peso del agregado fino (kg/m <sup>3</sup> )	1087.2	1087.2	1087.2	1087.2	1087.2	1087.2
Peso del agregado grueso (kg/m <sup>3</sup> )	637.8	637.8	637.8	637.8	637.8	637.8
Agua (lts/m <sup>3</sup> )	214.7	214.7	214.7	214.7	214.7	214.7
Puzolana (kg/m <sup>3</sup> )	-	5.9	11.7	17.6	23.4	29.3

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 32:** Diseño de mezcla con la adición de limadura de hierro en kg/m<sup>3</sup>

Materiales	Diseño patrón	diseño Limadura hierro 2%	diseño Limadura hierro 4%	diseño Limadura hierro 6%	diseño Limadura hierro 8%	diseño Limadura hierro 10%
Peso del cemento (kg/m <sup>3</sup> )	292.6	292.6	292.6	292.6	292.6	292.6
Peso del agregado fino (kg/m <sup>3</sup> )	1087.2	1087.2	1087.2	1087.2	1087.2	1087.2
Peso del agregado grueso (kg/m <sup>3</sup> )	637.8	637.8	637.8	637.8	637.8	637.8
Agua (lts/m <sup>3</sup> )	214.7	214.7	214.7	214.7	214.7	214.7
Limadura de hierro (kg/m <sup>3</sup> )	-	5.9	11.7	17.6	23.4	29.3

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla de dosificación para la adición de limadura de hierro se observa la diferencia existente entre la diferente dosificación de mezcla patrón y las muestras diseñadas con adición de limadura de hierro en los porcentajes de 2%, 4%, 6%, 8% y 10% respectivamente para cada diseño.

**Figura 28:** Dosificación y elaboración de ladrillos



Fuente: Fotografía propia

### Propiedades físicas de ladrillos de concreto

#### Variación dimensional (NTP 399.601 / NTP 399.604:2015)

se detalla el proceso del ensayo de variación dimensional, para obtener el porcentaje de variación dimensional se aplicó la Ecuación de menciona la normativa.

**Tabla 33:** Variación dimensional – Muestra Patrón

N°	N° DE ORDEN Y CÓDIGO DEL LADRILLO DESCRIPCIÓN	LARGO	ANCHO	ALTO
1	LADRILLO PATRÓN LP-01	24.60	13.10	9.10
2	LADRILLO PATRÓN LP-02	24.10	13.40	9.00
3	LADRILLO PATRÓN LP-03	24.80	13.70	9.20
4	LADRILLO PATRÓN LP-04	24.20	13.10	9.00
5	LADRILLO PATRÓN LP-05	24.70	12.90	9.10
6	LADRILLO PATRÓN LP-06	24.00	13.40	9.00
7	LADRILLO PATRÓN LP-07	24.80	13.30	9.00
8	LADRILLO PATRÓN LP-08	24.00	13.40	9.30
9	LADRILLO PATRÓN LP-09	24.50	13.10	9.20
10	LADRILLO PATRÓN LP-10	24.10	13.00	9.00
	PROMEDIO (mm)	24.38	13.24	9.09
	DIMENSION DEL DISEÑO	24.00	13.00	9.00
	VARIACION DIMENSIONAL	2	2	1
	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0.33	0.24	0.11
	COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%)	1.36	1.82	1.21

Fuente: *Elaboración propia*

Observamos en la tabla con respecto a la variación dimensional en el diseño patrón con promedios de largo (2%) ancho (2%) y alto (1%), con esto podemos decir que se clasifica como un ladrillo tipo IV según la normativa E 0.70

**Tabla 34:** Variación dimensional de 2% de puzolana

N° DE ORDEN Y CÓDIGO DEL LADRILLO		LARGO	ANCHO	ALTO
N°	DESCRIPCIÓN			
1	LADRILLO ADICION 2% PUZOLANALP - 01	24.30	13.00	9.10
2	LADRILLO ADICION 2% PUZOLANALP - 02	24.50	13.20	9.20
3	LADRILLO ADICION 2% PUZOLANALP - 03	24.10	13.10	9.00
4	LADRILLO ADICION 2% PUZOLANA LP - 04	24.00	13.40	9.20
5	LADRILLO ADICION 2% PUZOLANALP - 05	24.60	13.20	9.00
6	LADRILLO ADICION 2% PUZOLANALP - 06	24.30	13.40	9.00
7	LADRILLO ADICION 2% PUZOLANALP - 07	24.10	13.20	9.20
8	LADRILLO ADICION 2% PUZOLANALP - 08	24.60	13.50	9.00
9	LADRILLO ADICION 2% PUZOLANALP - 09	24.30	13.40	9.00
10	LADRILLO ADICION 2% PUZOLANA LP - 10	24.20	13.50	9.00
PROMEDIO (mm)		24.30	13.29	9.07
DIMENSION DEL DISEÑO		24.00	13.00	9.00
VARIACION DIMENSIONAL		1	2	1
DESVIACIÓN ESTÁNDAR		0.21	0.17	0.09
COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%)		0.87	1.30	1.05

Fuente: Elaboración propia

Podemos observar en la tabla con respecto a la variación dimensional en la muestra al 2% de puzolana con promedios de largo (1%) ancho (2%) y alto (1%), con esto podemos decir que se clasifica como un ladrillo tipo IV según la normativa E 0.70

**Tabla 35:** Variación dimensional del 4% de puzolana

N° DE ORDEN Y CÓDIGO DEL LADRILLO		LARGO	ANCHO	ALTO
N°	DESCRIPCIÓN			
1	LADRILLO ADICION 4% PUZOLANA LP - 01	24.00	13.10	9.00
2	LADRILLO ADICION 4% PUZOLANA LP - 02	24.50	13.00	9.20
3	LADRILLO ADICION 4% PUZOLANALP - 03	24.10	13.50	9.00
4	LADRILLO ADICION 4% PUZOLANA LP - 04	24.30	13.60	9.10
5	LADRILLO ADICION 4% PUZOLANA LP - 05	24.20	13.40	9.20
6	LADRILLO ADICION 4% PUZOLANALP - 06	24.50	13.00	9.00
7	LADRILLO ADICION 4% PUZOLANALP - 07	24.00	13.50	9.20
8	LADRILLO ADICION 4% PUZOLANA LP - 08	24.70	13.20	9.00
9	LADRILLO ADICION 4% PUZOLANA LP - 09	24.20	13.30	9.20
10	LADRILLO ADICION 4% PUZOLANA LP - 10	24.80	13.40	9.10
PROMEDIO (mm)		24.33	13.30	9.10
DIMENSION DEL DISEÑO		24.00	13.00	9.00

VARIACION DIMENSIONAL	1	2	1
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0.28	0.22	0.09
COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%)	1.16	1.62	1.04

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 36:** Variación dimensional 6 % de puzolana

Nº	Nº DE ORDEN Y CÓDIGO DEL LADRILLO DESCRIPCIÓN	LARGO	ANCHO	ALTO
1	LADRILLO ADICION 6% PUZOLANA LP - 01	24.20	13.40	9.10
2	LADRILLO ADICION 6% PUZOLANALP - 02	24.10	13.20	9.20
3	LADRILLO ADICION 6% PUZOLANA LP - 03	24.50	13.40	9.00
4	LADRILLO ADICION 6% PUZOLANA LP - 04	24.30	13.40	9.20
5	LADRILLO ADICION 6% PUZOLANA LP - 05	24.10	13.50	9.00
6	LADRILLO ADICION 6% PUZOLANA LP - 06	24.50	13.70	9.20
7	LADRILLO ADICION 6% PUZOLANA LP - 07	24.00	13.00	9.10
8	LADRILLO ADICION 6% PUZOLANALP - 08	24.30	13.60	9.20
9	LADRILLO ADICION 6% PUZOLANA LP - 09	24.00	13.50	9.00
10	LADRILLO ADICION 6% PUZOLANA LP - 10	24.50	13.20	9.20
	PROMEDIO (mm)	24.25	13.39	9.12
	DIMENSION DEL DISEÑO	24.00	13.00	9.00
	VARIACION DIMENSIONAL	1	3	1
	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0.20	0.21	0.09
	COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%)	0.83	1.55	1.01

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 37:** Variación dimensional 8% de puzolana

Nº	Nº DE ORDEN Y CÓDIGO DEL LADRILLO DESCRIPCIÓN	LARGO	ANCHO	ALTO
1	LADRILLO ADICION 8% PUZOLANALP - 01	24.50	13.00	9.20
2	LADRILLO ADICION 8% PUZOLANA LP - 02	24.10	13.10	9.00
3	LADRILLO ADICION 8% PUZOLANA LP - 03	24.00	13.50	9.20
4	LADRILLO ADICION 8% PUZOLANALP - 04	24.70	13.10	9.20
5	LADRILLO ADICION 8% PUZOLANALP - 05	24.30	12.90	9.10
6	LADRILLO ADICION 8% PUZOLANALP - 06	24.00	13.10	9.20
7	LADRILLO ADICION 8% PUZOLANALP - 07	24.20	13.20	9.20
8	LADRILLO ADICION 8% PUZOLANA LP - 08	24.00	13.40	9.00
9	LADRILLO ADICION 8% PUZOLANA LP - 09	24.10	13.20	9.10
10	LADRILLO ADICION 8% PUZOLANALP - 10	24.50	13.50	9.20
	PROMEDIO (mm)	24.24	13.20	9.14
	DIMENSION DEL DISEÑO	24.00	13.00	9.00
	VARIACION DIMENSIONAL	1	2	2
	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0.25	0.21	0.08
	COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%)	1.03	1.56	0.92

Fuente: Elaboración propia

podemos observar en la tabla con respecto a la variación dimensional en la muestra al 8% de puzolana con promedios de largo (1mm) ancho (2mm) y alto (2mm), con esto podemos decir que se clasifica como un ladrillo tipo IV según la normativa E 0.70

**Tabla: 38** Variación dimensional 10% de puzolana

N° DE ORDEN Y CÓDIGO DEL LADRILLO		LARGO	ANCHO	ALTO
N°	DESCRIPCIÓN			
1	LADRILLO ADICION 10% PUZOLANA LP - 01	23.90	12.90	8.90
2	LADRILLO ADICION 10% PUZOLANA LP - 02	23.80	12.80	9.00
3	LADRILLO ADICION 10% PUZOLANA LP - 03	24.00	13.10	9.00
4	LADRILLO ADICION 10% PUZOLANALP - 04	24.10	13.00	8.80
5	LADRILLO ADICION 10% PUZOLANA LP - 05	23.80	12.90	8.90
6	LADRILLO ADICION 10% PUZOLANA LP - 06	23.90	13.50	8.80
7	LADRILLO ADICION 10% PUZOLANA LP - 07	23.90	13.70	9.00
8	LADRILLO ADICION 10% PUZOLANA LP - 08	24.00	13.00	9.10
9	LADRILLO ADICION 10% PUZOLANA LP - 09	24.10	13.10	9.00
10	LADRILLO ADICION 10% PUZOLANA LP - 10	24.00	13.00	9.20
PROMEDIO (mm)		23.95	13.10	8.97
DIMENSION DEL DISEÑO		24	13	9
VARIACION DIMENSIONAL		0	1	0
DESVIACIÓN ESTÁNDAR		0.11	0.28	0.13
COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%)		0.45	2.16	1.40

Fuente: Elaboración propia

Podemos observar en la tabla con respecto a la variación dimensional en la muestra al 10% de puzolana con promedios de largo (0%) ancho (1%) y alto (0%), con esto podemos decir que se clasifica como un ladrillo tipo IV según la normativa E 0.70

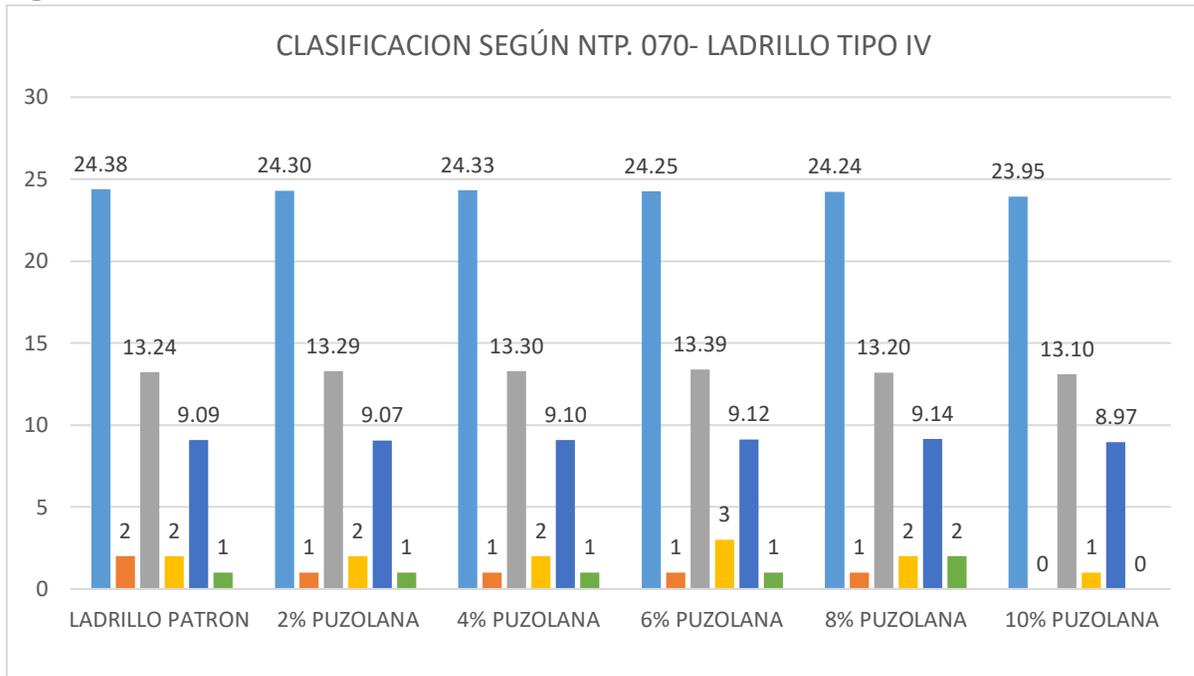
**Tabla: 39** Resumen de variación dimensional y clasificación

	LARGO	V%	ANCHO	V%	ALTO	V%	CLASIFICACION SEGÚN NTP. 070
LADRILLO PATRON	24.38	2	13.24	2	9.09	1	Ladrillo tipo IV
LADRILLO ADICION 2% PUZOLANA	24.30	1	13.29	2	9.07	1	Ladrillo tipo IV
LADRILLO ADICION 4% PUZOLANA	24.33	1	13.30	2	9.10	1	Ladrillo tipo IV
LADRILLO ADICION 6% PUZOLANA	24.25	1	13.39	3	9.12	1	Ladrillo tipo IV
LADRILLO ADICION 8% PUZOLANA	24.24	1	13.20	2	9.14	2	Ladrillo tipo IV
LADRILLO ADICION 10% PUZOLANA	23.95	0	13.10	1	8.97	0	Ladrillo tipo IV

Fuente: Elaboración propia

En esta tabla podemos observar el resumen de variación dimensional obtenido en los diferentes porcentajes con el aditamento de puzolana teniendo como resultado la clasificación de ladrillo tipo IV para todos los diseños preparados.

**Figura 29:** Resumen de Variación dimensional



Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** En el gráfico que se muestra, puede ver el resultado promedio del cambio de tamaño de diferentes ladrillos. Podemos clasificar los ladrillos en la clase IV determinando que son elementos de hormigón según NTP E.070

**Tabla: 40** Variación dimensional de 2% de con limadura de hierro

N°	N° DE ORDEN Y CÓDIGO DEL LADRILLO DESCRIPCIÓN	LARGO	ANCHO	ALTO
1	LADRILLO ADICION 2% LIMADURA LP - 01	24.00	12.90	9.20
2	LADRILLO ADICION 2% LIMADURALP - 02	24.50	13.00	9.00
3	LADRILLO ADICION 2% LIMADURALP - 03	24.10	13.40	9.20
4	LADRILLO ADICION 2% LIMADURALP - 04	24.00	13.00	9.10
5	LADRILLO ADICION 2% LIMADURA LP - 05	24.30	13.10	9.00

6	LADRILLO ADICION 2% LIMADURALP - 06	24.10	13.40	9.10
7	LADRILLO ADICION 2% LIMADURA LP - 07	24.50	13.00	9.00
8	LADRILLO ADICION 2% LIMADURA LP - 08	24.00	13.20	9.20
9	LADRILLO ADICION 2% LIMADURA LP - 09	24.10	13.10	9.00
10	LADRILLO ADICION 2% LIMADURA LP - 10	24.30	13.40	9.00
	PROMEDIO (mm)	24.19	13.15	9.08
	DIMENSION DEL DISEÑO	24.00	13.00	9.00
	VARIACION DIMENSIONAL	1	1	1
	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0.20	0.19	0.09
	COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%)	0.81	1.45	1.01

*Fuente: Elaboración propia*

Podemos observar en la tabla con respecto a la variación dimensional en la muestra al 2% de limadura de hierro con promedios de largo (1%) ancho (1%) y alto (1%), con esto podemos decir que se clasifica como un ladrillo tipo IV según la normativa E 0.70

**Tabla: 41** Variación dimensional de 4% de con limadura de hierro

N°	N° DE ORDEN Y CÓDIGO DEL LADRILLO DESCRIPCIÓN	LARGO	ANCHO	ALTO
1	LADRILLO ADICION 4% LIMADURALP - 01	24.10	13.00	9.20
2	LADRILLO ADICION 4% LIMADURA LP - 02	24.00	13.20	9.10
3	LADRILLO ADICION 4% LIMADURA LP - 03	24.50	13.00	9.20
4	LADRILLO ADICION 4% LIMADURA LP - 04	24.10	13.40	9.20
5	LADRILLO ADICION 4% LIMADURALP - 05	24.20	13.20	9.00
6	LADRILLO ADICION 4% LIMADURALP - 06	24.00	13.10	9.10
7	LADRILLO ADICION 4% LIMADURA LP - 07	24.50	13.00	9.20
8	LADRILLO ADICION 4% LIMADURA LP - 08	24.10	13.40	9.10
9	LADRILLO ADICION 4% LIMADURA LP - 09	24.30	13.50	9.20
10	LADRILLO ADICION 4% LIMADURA LP - 10	24.00	13.00	9.20
	PROMEDIO (mm)	24.18	13.18	9.15
	DIMENSION DEL DISEÑO	24.00	13.00	9.00
	VARIACION DIMENSIONAL	1	1	2
	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0.19	0.19	0.07
	COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%)	0.80	1.47	0.77

*Fuente: Elaboración propia, 2021*

Podemos observar en la tabla con respecto a la variación dimensional en la muestra al 4% de limadura de hierro con promedios de largo (1%) ancho (1%) y alto (2%), con esto podemos decir que se clasifica como un ladrillo tipo IV según la normativa E 0.70

**Tabla 42** Variación dimensional 6 % de limadura de hierro

N°	N° DE ORDEN Y CÓDIGO DEL LADRILLO DESCRIPCIÓN	LARGO	ANCHO	ALTO
1	LADRILLO ADICION 6% LIMADURA LP - 01	24.00	13.10	9.20
2	LADRILLO ADICION 6% LIMADURA LP - 02	24.10	13.30	9.00

3	LADRILLO ADICION 6% LIMADURALP - 03	24.30	13.00	9.00
4	LADRILLO ADICION 6% LIMADURA LP - 04	24.00	13.20	9.10
5	LADRILLO ADICION 6% LIMADURALP - 05	24.50	13.40	9.00
6	LADRILLO ADICION 6% LIMADURALP - 06	24.00	12.90	9.00
7	LADRILLO ADICION 6% LIMADURA LP - 07	24.30	13.00	9.10
8	LADRILLO ADICION 6% LIMADURA LP - 08	24.10	13.10	9.20
9	LADRILLO ADICION 6% LIMADURA LP - 09	24.30	13.50	9.10
10	LADRILLO ADICION 6% LIMADURALP - 10	24.20	13.00	9.20
	PROMEDIO (mm)	24.18	13.15	9.09
	DIMENSION DEL DISEÑO	24.00	13.00	9.00
	VARIACION DIMENSIONAL	1	1	1
	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0.17	0.20	0.09
	COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%)	0.70	1.49	0.96

*Fuente: Elaboración propia, 2021*

Se puede observar en la tabla con respecto a la variación dimensional en la muestra al 6% de limadura de hierro con promedios de largo (1%) ancho (1%) y alto (1%), con esto podemos decir que se clasifica como un ladrillo tipo IV según la normativa E 0.70

**Tabla 43** Variación dimensional 8% de limadura de hierro

N°	N° DE ORDEN Y CÓDIGO DEL LADRILLO DESCRIPCIÓN	LARGO	ANCHO	ALTO
1	LADRILLO ADICION 8% LIMADURA LP - 01	24.20	13.20	9.20
2	LADRILLO ADICION 8% LIMADURALP - 02	24.00	13.00	9.20
3	LADRILLO ADICION 8% LIMADURALP - 03	24.30	13.20	9.10
4	LADRILLO ADICION 8% LIMADURALP - 04	24.50	13.00	9.10
5	LADRILLO ADICION 8% LIMADURA LP - 05	24.30	13.10	9.20
6	LADRILLO ADICION 8% LIMADURA LP - 06	24.00	13.40	9.00
7	LADRILLO ADICION 8% LIMADURALP - 07	24.30	13.00	9.20
8	LADRILLO ADICION 8% LIMADURALP - 08	24.10	12.90	9.00
9	LADRILLO ADICION 8% LIMADURALP - 09	24.00	13.10	9.10
10	LADRILLO ADICION 8% LIMADURALP - 10	24.50	13.30	9.00
	PROMEDIO (mm)	24.22	13.12	9.11
	DIMENSION DEL DISEÑO	24.00	13.00	9.00
	VARIACION DIMENSIONAL	1	1	1
	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0.17	0.20	0.09
	COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%)	0.70	1.49	0.96

*Fuente: Elaboración propia, 2021*

Podemos observar en la tabla con respecto a la variación dimensional en la muestra al 8% de limadura de hierro con promedios de largo (1%) ancho (1%) y alto (1%), con esto podemos decir que se clasifica como un ladrillo tipo IV según la normativa E 0.7

**Tabla 44** Variación dimensional 10% de limadura de hierro

N° DE ORDEN Y CÓDIGO DEL LADRILLO		LARGO	ANCHO	ALTO
N°	DESCRIPCIÓN			
1	LADRILLO ADICION 10% LIMADURA LP - 01	24.10	13.00	8.90
2	LADRILLO ADICION 10% LIMADURA LP - 02	24.00	12.90	8.90
3	LADRILLO ADICION 10% LIMADURA LP - 03	23.90	12.80	9.00
4	LADRILLO ADICION 10% LIMADURALP - 04	24.00	13.00	9.10
5	LADRILLO ADICION 10% LIMADURA LP - 05	23.80	12.90	9.10
6	LADRILLO ADICION 10% LIMADURA LP - 06	23.90	13.00	9.00
7	LADRILLO ADICION 10% LIMADURA LP - 07	24.00	13.10	8.80
8	LADRILLO ADICION 10% LIMADURA LP - 08	24.00	13.20	8.90
9	LADRILLO ADICION 10% LIMADURA LP - 09	23.90	12.80	9.00
10	LADRILLO ADICION 10% LIMADURA LP - 10	24.00	13.00	9.20
PROMEDIO (mm)		23.96	12.97	8.99
DIMENSION DEL DISEÑO		24	13	9
VARIACION DIMENSIONAL		0	0	0
DESVIACIÓN ESTÁNDAR		0.19	0.15	0.09
COEFICIENTE DE VARIACIÓN (%)		0.80	1.18	0.96

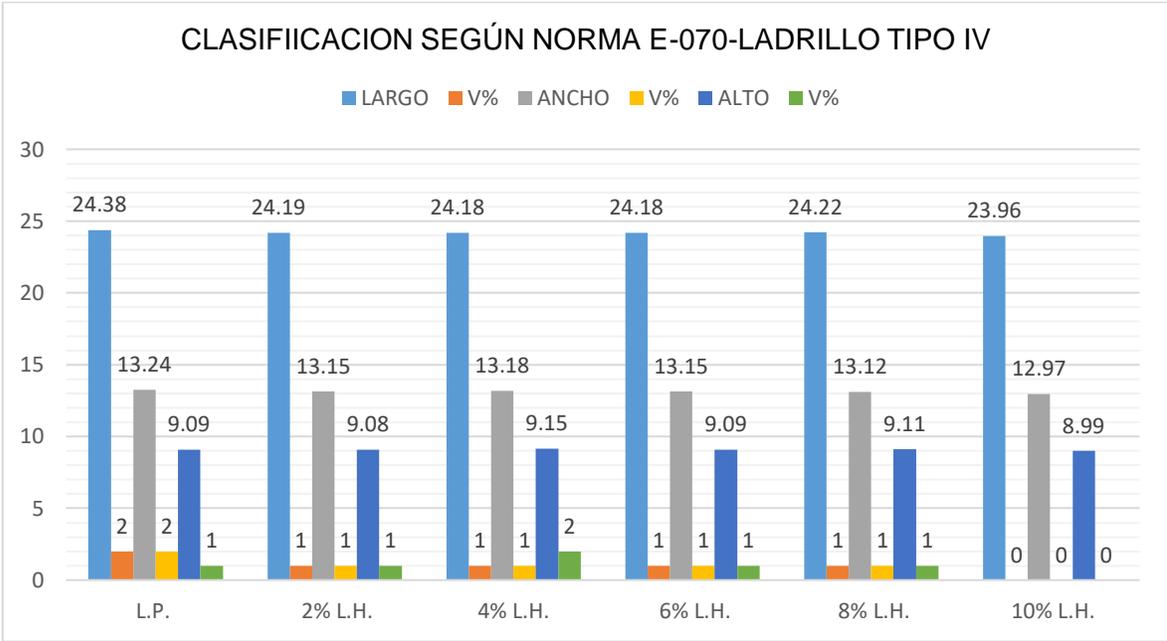
*Fuente: Elaboración propia, 2021*

**Tabla 45** Resumen de variación dimensional y clasificación

	LARGO	V%	ANCHO	V%	ALTO	V%	CLASIFICACION SEGÚN NTP. 070
LADRILLO PATRON	24.38	2	13.24	2	9.09	1	Ladrillo tipo IV
LADRILLO ADICION 2% LIMADURA DE HIERRO	24.19	1	13.15	1	9.08	1	Ladrillo tipo IV
LADRILLO ADICION 4% LIMADURA DE HIERRO	24.18	1	13.18	1	9.15	2	Ladrillo tipo IV
LADRILLO ADICION 6% LIMADURA DE HIERRO	24.18	1	13.15	1	9.09	1	Ladrillo tipo IV
LADRILLO ADICION 8% LIMADURA DE HIERRO	24.22	1	13.12	1	9.11	1	Ladrillo tipo IV
LADRILLO ADICION 10% LIMADURA DE HIERRO	23.96	0	12.97	0	8.99	0	Ladrillo tipo IV

*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 30:** Resumen de Variación dimensional



*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** Mediante el grafico se puede observar los resultados promedio de variación dimensional de los diferentes tipos de ladrillos. Podemos clasificar a los ladrillos como tipo IV aclarando que son unidades de concreto según la NTE E.070.

**Figura 31:** Variación Dimensional de ladrillos



*Fuente: Fotografía propia*

## Alabeo (NTP 399.613:2017)

Basándonos en el proceso del Capítulo II, obtuvimos resultados utilizando la Ecuación normada de alabeo

**Tabla 46:** Ensayo de Alabeo – Muestra patrón

N°	DESCRIPCIÓN	SUP. CONCAVIDAD (mm)	SUP. CONVEXIDAD (mm)
1	LADRILLO PATRÓN LP-01	1.30	0.60
2	LADRILLO PATRÓN LP-02	1.20	0.90
3	LADRILLO PATRÓN LP-03	1.00	1.20
4	LADRILLO PATRÓN LP-04	1.40	2.20
5	LADRILLO PATRÓN LP-05	1.80	1.70
6	LADRILLO PATRÓN LP-06	2.00	1.70
7	LADRILLO PATRÓN LP-07	1.30	1.50
8	LADRILLO PATRÓN LP-08	1.60	0.50
9	LADRILLO PATRÓN LP-09	1.30	1.20
10	LADRILLO PATRÓN LP-10	1.80	0.80
PROMEDIO (mm)		1.47	1.23

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Mediante la tabla podemos observar que el promedio cóncavo es de 1.57 y el convexo es de 1.23 para la muestra patrón clasificándolo como un ladrillo tipo IV que permite un alabeo máximo de 4mm.

**Tabla 47:** Ensayo de Alabeo - 2% de puzolana

N°	DESCRIPCIÓN	SUP. CONCAVIDAD (mm)	SUP. CONVEXIDAD (mm)
1	LADRILLO ADICION 2% PUZOLANA LP - 01	1.00	0.70
2	LADRILLO ADICION 2% PUZOLANALP - 02	1.30	1.00
3	LADRILLO ADICION 2% PUZOLANA LP - 03	1.50	0.50
4	LADRILLO ADICION 2% PUZOLANA LP - 04	1.80	2.10
5	LADRILLO ADICION 2% PUZOLANA LP - 05	1.30	1.50
6	LADRILLO ADICION 2% PUZOLANA LP - 06	1.90	1.80
7	LADRILLO ADICION 2% PUZOLANALP - 07	1.50	1.20
8	LADRILLO ADICION 2% PUZOLANALP - 08	1.70	0.80
9	LADRILLO ADICION 2% PUZOLANA LP - 09	1.60	1.40
10	LADRILLO ADICION 2% PUZOLANA LP - 10	1.40	0.50
PROMEDIO (mm)		1.50	1.15

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** En la tabla muestra se puede apreciar que el promedio cóncavo es de 1.50 y el promedio convexo es de 1.15 para la muestra con aditamento de puzolana al 2%, clasificándolo como un ladrillo tipo IV que permite un alabeo máximo de 4mm.

**Tabla 48:** Ensayo de Alabeo – 4% puzolana

Nº	DESCRIPCIÓN	SUP. CONCAVIDAD (mm)	SUP. CONVEXIDAD (mm)
1	LADRILLO ADICION 4% PUZOLANA LP - 01	0.50	0.50
2	LADRILLO ADICION 4% PUZOLANALP - 02	1.80	1.00
3	LADRILLO ADICION 4% PUZOLANA LP - 03	1.40	1.20
4	LADRILLO ADICION 4% PUZOLANALP - 04	1.20	2.00
5	LADRILLO ADICION 4% PUZOLANA LP - 05	1.80	0.50
6	LADRILLO ADICION 4% PUZOLANALP - 06	1.00	0.80
7	LADRILLO ADICION 4% PUZOLANALP - 07	1.20	1.00
8	LADRILLO ADICION 4% PUZOLANALP - 08	1.90	1.40
9	LADRILLO ADICION 4% PUZOLANA LP - 09	2.10	0.70
10	LADRILLO ADICION 4% PUZOLANALP - 10	1.00	1.20
PROMEDIO (mm)		1.39	1.03

*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** En la tabla muestra se puede apreciar que el promedio cóncavo es de 1.39 y el promedio convexo es de 1.03 para la muestra con aditamento de puzolana al 4%, clasificándolo como un ladrillo tipo IV que permite un alabeo máximo de 4mm.

**Tabla 56:** Ensayo de Alabeo – 6% de puzolana

Nº	DESCRIPCIÓN	SUP. CONCAVIDAD (mm)	SUP. CONVEXIDAD (mm)
1	LADRILLO ADICION 6% PUZOLANALP - 01	1.00	0.40
2	LADRILLO ADICION 6% PUZOLANALP - 02	2.00	0.80
3	LADRILLO ADICION 6% PUZOLANALP - 03	1.30	1.50
4	LADRILLO ADICION 6% PUZOLANA LP - 04	2.00	2.00
5	LADRILLO ADICION 6% PUZOLANALP - 05	1.50	0.80
6	LADRILLO ADICION 6% PUZOLANA LP - 06	0.50	1.20
7	LADRILLO ADICION 6% PUZOLANALP - 07	0.80	0.50
8	LADRILLO ADICION 6% PUZOLANALP - 08	1.20	1.00
9	LADRILLO ADICION 6% PUZOLANALP - 09	1.50	0.40
10	LADRILLO ADICION 6% PUZOLANALP - 10	1.60	1.50
PROMEDIO (mm)		1.34	1.01

*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** En la tabla muestra se puede apreciar que el promedio cóncavo es de 1.34 y el promedio convexo es de 1.01 para la muestra con aditamento de puzolana al 6%, clasificándolo como un ladrillo tipo IV que permite un alabeo máximo de 4mm.

**Tabla 49:** Ensayo de Alabeo – 8% de puzolana

N°	DESCRIPCIÓN	SUP. CONCAVIDAD (mm)	SUP. CONVEXIDAD (mm)
1	LADRILLO ADICION 8% PUZOLANALP - 01	2.00	1.00
2	LADRILLO ADICION 8% PUZOLANALP - 02	1.80	0.50
3	LADRILLO ADICION 8% PUZOLANALP - 03	1.00	1.20
4	LADRILLO ADICION 8% PUZOLANA LP - 04	0.50	1.80
5	LADRILLO ADICION 8% PUZOLANA LP - 05	0.00	0.50
6	LADRILLO ADICION 8% PUZOLANA LP - 06	0.50	0.80
7	LADRILLO ADICION 8% PUZOLANALP - 07	1.00	0.00
8	LADRILLO ADICION 8% PUZOLANALP - 08	0.80	1.30
9	LADRILLO ADICION 8% PUZOLANALP - 09	2.00	0.50
10	LADRILLO ADICION 8% PUZOLANA LP - 10	1.00	0.50
PROMEDIO (mm)		1.06	0.81

*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** En la tabla de muestras se puede observar que la concavidad media es de 1,06 y la convexidad media de 0,81 para la muestra con adición de 8% de puzolana, clasificándola como ladrillo clase IV permitiendo un alabeo máximo de 4mm.

**Tabla 50:** Ensayo de Alabeo – 10% de puzolana

N°	DESCRIPCIÓN	SUP. CONCAVIDAD (mm)	SUP. CONVEXIDAD (mm)
1	LADRILLO ADICION 10% PUZOLANA LP - 01	1.50	0.50
2	LADRILLO ADICION 10% PUZOLANA LP - 02	1.20	1.00
3	LADRILLO ADICION 10% PUZOLANALP - 03	0.80	0.00
4	LADRILLO ADICION 10% PUZOLANA LP - 04	1.10	1.00
5	LADRILLO ADICION 10% PUZOLANALP - 05	1.50	1.00
6	LADRILLO ADICION 10% PUZOLANA LP - 06	2.00	0.50
7	LADRILLO ADICION 10% PUZOLANA LP - 07	0.50	1.00
8	LADRILLO ADICION 10% PUZOLANA LP - 08	1.00	0.00
9	LADRILLO ADICION 10% PUZOLANA LP - 09	1.50	1.00
10	LADRILLO ADICION 10% PUZOLANA LP - 10	0.50	1.50
PROMEDIO (mm)		1.16	0.75

*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** En la tabla de muestras se puede observar que la concavidad media es de 1,16 y la convexidad media es de 0,75 para la muestra con 10% de puzolana

adicionada, que se clasifica como ladrillo clase IV permitiendo alabeos máximos de 4mm.

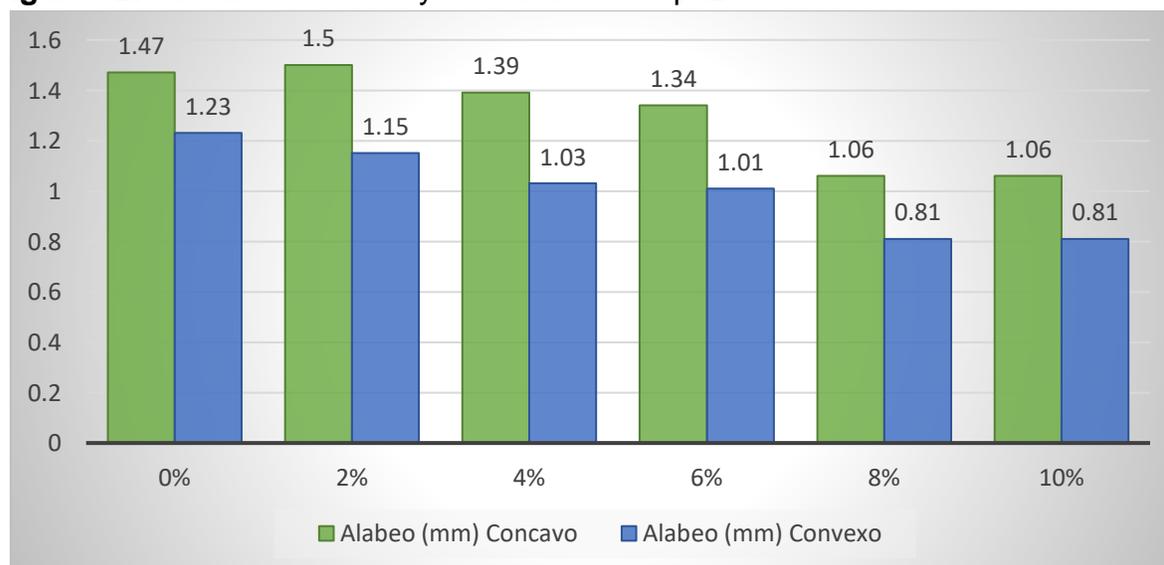
**Tabla 51** Resumen de resultados y clasificación de ladrillos

Ladrillos con sustitución de Puzolana	Alabeo (mm)		Clasificación según NTE .070
	Cóncavo	Convexo	
0%	1.47	1.23	Ladrillo tipo IV
2%	1.5	1.15	Ladrillo tipo IV
4%	1.39	1.03	Ladrillo tipo IV
6%	1.34	1.01	Ladrillo tipo IV
8%	1.06	0.81	Ladrillo tipo IV
10%	1.16	0.75	Ladrillo tipo IV

*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** En esta tabla podemos observar el resumen de Alabeo obtenido en los diferentes porcentajes con el aditamento de puzolana, teniendo como resultado la clasificación de ladrillo tipo IV para todos los diseños preparados.

**Figura 32:** Resumen de ensayo de Alabeo con puzolana



*Fuente: Elaboración propia*

En el gráfico que se muestra, puede ver los resultados de alabeo promedio de diferentes tipos de ladrillos. Todos los ladrillos con un contenido del 2%, %, 6% y 8% se pueden clasificar como ladrillos tipo IV y los ladrillos estándar de hormigón como ladrillos de tipo IV, según NTE E.070.

**Tabla 52:** Ensayo de Alabeo - 2% limadura de hierro

N°	DESCRIPCIÓN	SUP. CONCAVIDAD (mm)	SUP. CONVEXIDAD (mm)
1	LADRILLO ADICION 2% LIMADURALP - 01	1.50	1.00
2	LADRILLO ADICION 2% LIMADURALP - 02	1.00	1.50
3	LADRILLO ADICION 2% LIMADURALP - 03	0.80	0.80
4	LADRILLO ADICION 2% LIMADURALP - 04	0.50	0.50
5	LADRILLO ADICION 2% LIMADURALP - 05	1.00	1.00
6	LADRILLO ADICION 2% LIMADURALP - 06	1.90	1.50
7	LADRILLO ADICION 2% LIMADURALP - 07	2.00	2.10
8	LADRILLO ADICION 2% LIMADURALP - 08	2.10	0.50
9	LADRILLO ADICION 2% LIMADURALP - 09	1.40	1.10
10	LADRILLO ADICION 2% LIMADURALP - 10	1.50	0.80
PROMEDIO (mm)		1.37	1.08

*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** En la tabla muestra se puede apreciar que el promedio cóncavo es de 1.37 y el promedio convexo es de 1.08 para la muestra con aditamento de la limadura de hierro al 2%, clasificándolo como un ladrillo tipo IV que permite un alabeo máximo de 4mm.

**Tabla 53:** Ensayos de Alabeo – 4% limadura de hierro

N°	DESCRIPCIÓN	SUP. CONCAVIDAD (mm)	SUP. CONVEXIDAD (mm)
1	LADRILLO ADICION 4% LIMADURALP - 01	0.60	0.80
2	LADRILLO ADICION 4% LIMADURALP - 02	1.50	1.00
3	LADRILLO ADICION 4% LIMADURA LP - 03	2.00	0.60
4	LADRILLO ADICION 4% LIMADURA LP - 04	0.80	1.80
5	LADRILLO ADICION 4% LIMADURALP - 05	1.20	1.50
6	LADRILLO ADICION 4% LIMADURALP - 06	0.50	0.80
7	LADRILLO ADICION 4% LIMADURA LP - 07	1.30	1.00
8	LADRILLO ADICION 4% LIMADURALP - 08	0.50	1.00
9	LADRILLO ADICION 4% LIMADURA LP - 09	1.50	0.80
10	LADRILLO ADICION 4% LIMADURALP - 10	1.50	0.80
PROMEDIO (mm)		1.14	1.01

*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** En la tabla muestra se puede apreciar que el promedio cóncavo es de 1.14 y el promedio convexo es de 1.01 para la muestra con aditamento de la limadura de hierro al 4%, clasificándolo como un ladrillo tipo IV que permite un alabeo máximo de 4mm.

**Tabla 54:** Ensayos de Alabeo – 06% de limadura de hierro

Nº	DESCRIPCIÓN	SUP. CONCAVIDAD (mm)	SUP. CONVEXIDAD (mm)
1	LADRILLO ADICION 6% LIMADURA LP - 01	0.70	0.80
2	LADRILLO ADICION 6% LIMADURALP - 02	1.00	1.50
3	LADRILLO ADICION 6% LIMADURALP - 03	2.50	1.20
4	LADRILLO ADICION 6% LIMADURA LP - 04	1.40	0.50
5	LADRILLO ADICION 6% LIMADURALP - 05	0.50	0.80
6	LADRILLO ADICION 6% LIMADURALP - 06	2.30	1.00
7	LADRILLO ADICION 6% LIMADURA LP - 07	1.00	1.00
8	LADRILLO ADICION 6% LIMADURALP - 08	0.80	0.90
9	LADRILLO ADICION 6% LIMADURA LP - 09	0.40	0.50
10	LADRILLO ADICION 6% LIMADURA LP - 10	1.00	1.00
PROMEDIO (mm)		1.16	0.92

*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** En la tabla muestra se puede apreciar que el promedio cóncavo es de 1.16 y el promedio convexo es de 0.92 para la muestra con aditamento de la limadura de hierro al 6%, clasificándolo como un ladrillo tipo IV que permite un alabeo máximo de 4mm.

**Tabla 55:** Ensayos de Alabeo – 08% de limadura de hierro

Nº	DESCRIPCIÓN	SUP. CONCAVIDAD (mm)	SUP. CONVEXIDAD (mm)
1	LADRILLO ADICION 8% LIMADURALP - 01	1.50	1.00
2	LADRILLO ADICION 8% LIMADURA LP - 02	0.50	1.00
3	LADRILLO ADICION 8% LIMADURALP - 03	2.00	0.50
4	LADRILLO ADICION 8% LIMADURALP - 04	1.50	1.00
5	LADRILLO ADICION 8% LIMADURA LP - 05	0.50	0.50
6	LADRILLO ADICION 8% LIMADURA LP - 06	0.00	0.90
7	LADRILLO ADICION 8% LIMADURALP - 07	1.40	1.50
8	LADRILLO ADICION 8% LIMADURALP - 08	0.90	0.50
9	LADRILLO ADICION 8% LIMADURALP - 09	0.50	1.00
10	LADRILLO ADICION 8% LIMADURA LP - 10	1.50	1.50
PROMEDIO (mm)		1.03	0.94

*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** En la tabla muestra se puede apreciar que el promedio cóncavo es de 1.03 y el promedio convexo es de 0.94 para la muestra con aditamento de la limadura de hierro al 8%, clasificándolo como un ladrillo tipo IV que permite un alabeo máximo de 4mm.

**Tabla 56:** Ensayos de Alabeo – 10% de limadura de hierro

N°	DESCRIPCIÓN	SUP. CONCAVIDAD (mm)	SUP. CONVEXIDAD (mm)
1	LADRILLO ADICION 10% LIMADURA LP - 01	2.50	0.50
2	LADRILLO ADICION 10% LIMADURA LP - 02	1.50	0.50
3	LADRILLO ADICION 10% LIMADURA LP - 03	1.00	0.00
4	LADRILLO ADICION 10% LIMADURA LP - 04	1.50	1.00
5	LADRILLO ADICION 10% LIMADURA LP - 05	1.00	1.00
6	LADRILLO ADICION 10% LIMADURA LP - 06	0.50	1.50
7	LADRILLO ADICION 10% LIMADURA LP - 07	1.50	0.00
8	LADRILLO ADICION 10% LIMADURALP - 08	2.00	0.50
9	LADRILLO ADICION 10% LIMADURA LP - 09	1.00	1.50
10	LADRILLO ADICION 10% LIMADURA LP - 10	1.50	1.50
<b>PROMEDIO (mm)</b>		1.40	0.80

*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** En la tabla muestra se puede apreciar que el promedio cóncavo es de 1.03 y el promedio convexo es de 0.94 para la muestra con aditamento de la limadura de hierro al 10%, clasificándolo como un ladrillo tipo IV que permite un alabeo máximo de 4mm.

**Figura 33:** Ensayo de Alabeo



Fuente: Fotografía propia

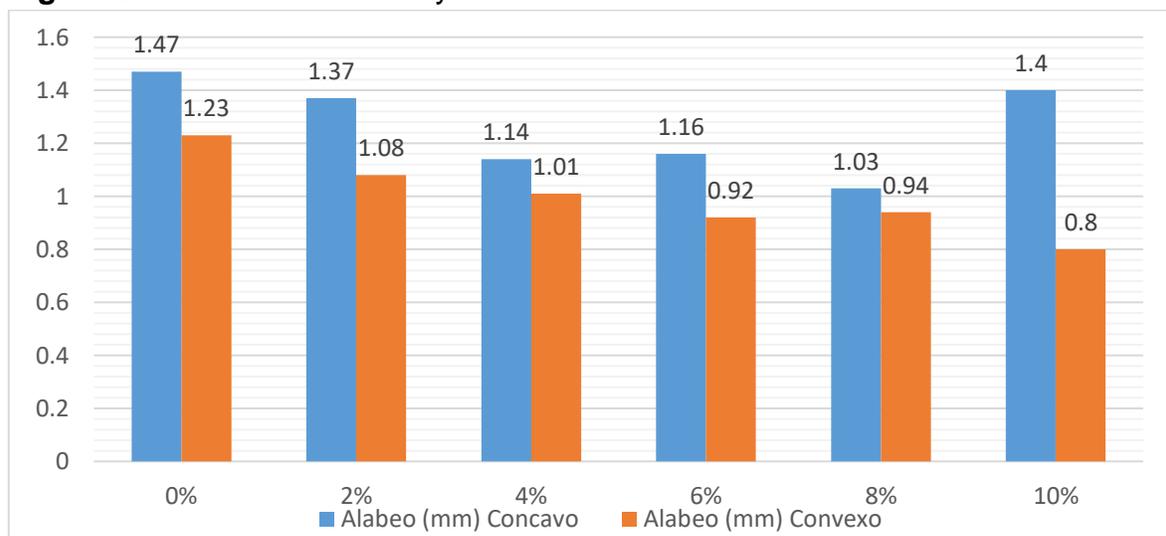
**Tabla 57:** Resumen de resultados y clasificación de ladrillos

Ladrillos con sustitución de limadura de hierro	Alabeo (mm)		Clasificación según NTE .070
	Cóncavo	Convexo	
0%	1.47	1.23	Ladrillo tipo IV
2%	1.37	1.08	Ladrillo tipo IV
4%	1.14	1.01	Ladrillo tipo IV
6%	1.16	0.92	Ladrillo tipo IV
8%	1.03	0.94	Ladrillo tipo IV
10%	1.40	0.80	Ladrillo tipo IV

*Fuente: Elaboración propia*

Interpretación: En esta tabla podemos observar el resumen de Alabeo obtenido en los diferentes porcentajes con el aditamento de la limadura de hierro, teniendo como resultado la clasificación de ladrillo tipo IV para todos los diseños preparados.

**Figura 34:** Resumen del ensayo de Alabeo con Limadura de Hierro



*Fuente: Elaboración propia*

Interpretación: En el gráfico que se muestra visualizamos los resultados promedio de alabeo de los diversos tipos de ladrillos. Pudiendo clasificar todos los ladrillos con 2%, 4%, 6%, 8% y 10% de puzolana como ladrillos tipo IV y a los ladrillos de diseño patrón como un ladrillo tipo IV, según la NTE E.070.

### **Absorción (NTP 399.604:2015- INTITEC 331.018)**

El procedimiento para la obtención de los resultados de absorción se encuentra en el Capítulo II. Además, para su obtención se utilizó la ecuación según la normativa establecida. El informe del laboratorio LGSM SAC se adjunta en el anexo n°6

**Tabla 58:** Resultados de absorción de las muestras de puzolana

	Ladrillo Patrón					promedio
	M1	M2	M3	M4	M5	
A = Peso en el aire de la muestra seca (gr)	5428.6	5387.4	5468.3	5573.2	5402.3	
B = Peso en el aire de la muestra saturada	5778.2	5733.6	5809.3	5927.3	5746.4	
Absorción %	6.44	6.43	6.24	6.35	6.37	6.366
Ladrillo al 2% de puzolana						

	M1	M2	M3	M4	M5	
A = Peso en el aire de la muestra seca (gr)	5358.7	5347.3	5438.1	5379.5	5458.4	
B = Peso en el aire de la muestra saturada	5736.13	5725.3	5821.4	5757.5	5843.8	
Absorción %	7.04	7.07	7.05	7.03	7.06	7.05
Ladrillo al 4% de puzolana						
	M1	M2	M3	M4	M5	
A = Peso en el aire de la muestra seca (gr)	5344.5	5421.8	5432.7	5378.1	5372.8	
B = Peso en el aire de la muestra saturada	5741.2	5828.8	5836.3	5777.6	5765.7	
Absorción %	7.42	7.51	7.43	7.43	7.31	7.42
Ladrillo al 6% de puzolana						
	M1	M2	M3	M4	M5	
A = Peso en el aire de la muestra seca (gr)	5314.8	5248.9	5273.1	5304.8	5261.7	
B = Peso en el aire de la muestra saturada	5732.8	5658.2	5688.8	5723.4	5677.3	
Absorción %	7.86	7.8	7.88	7.89	7.9	7.866
Ladrillo al 8% de puzolana						
	M1	M2	M3	M4	M5	
A = Peso en el aire de la muestra seca (gr)	5289.6	5304.7	5315.8	5294.5	5322.4	
B = Peso en el aire de la muestra saturada	5726.4	5740.4	5752.1	5731.8	5761.8	
Absorción %	8.26	8.21	8.21	8.26	8.26	8.24
Ladrillo al 10% de puzolana						
	M1	M2	M3	M4	M5	
A = Peso en el aire de la muestra seca (gr)	5384.60	5218.70	5231.20	5418.90	5318.70	
B = Peso en el aire de la muestra saturada	5836.30	5654.10	5666.40	5865.20	5772.40	
Absorción %	8.39	8.34	8.32	8.24	8.53	8.364

Fuente: Elaboración propia

En esta tabla podemos apreciar los promedios de cada uno de los porcentajes del ensayo de absorción para el ladrillo patrón y con el aditamento de puzolana con porcentajes adicionados del al 2%, 4%, 6%, 8%, y 10%, teniendo los resultados 6.366%, 7.05%, 7.42%, 7.866%, 8.24% y 8.364% respectivamente.

**Tabla 59:** Resumen de ensayo de absorción de los tipos de ladrillo

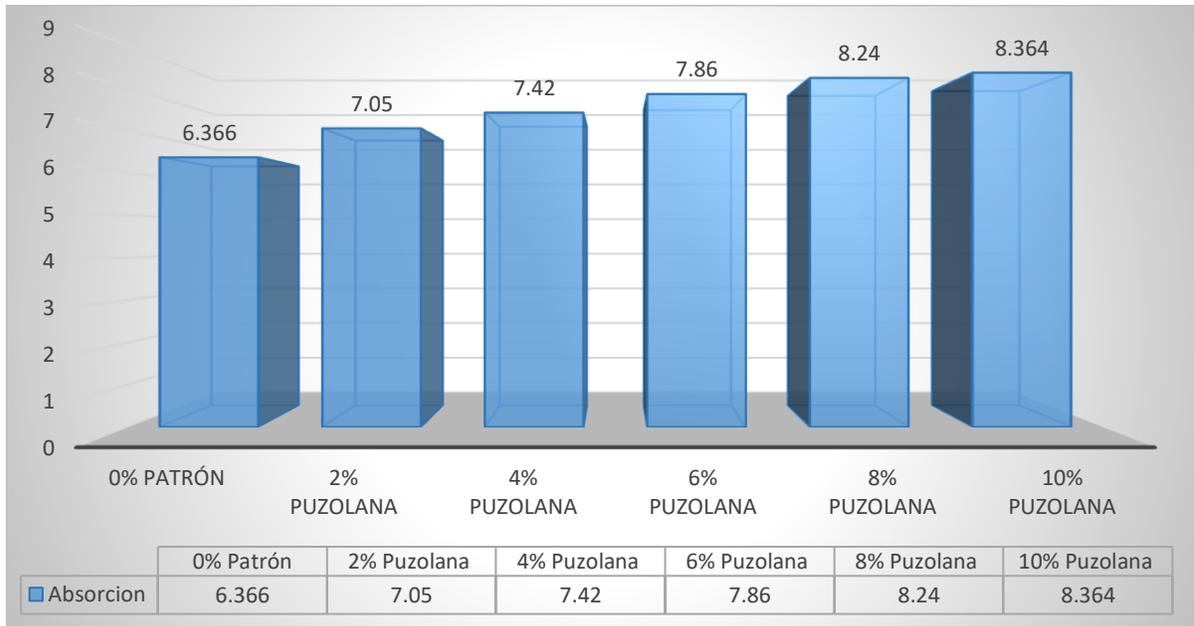
Ladrillos con puzolana	Absorción	Según Norma E. 070 (no mayor que 12%)
0% Patrón	6.366	CUMPLE
2% Puzolana	7.05	CUMPLE
4% Puzolana	7.42	CUMPLE
6% Puzolana	7.86	CUMPLE
8% Puzolana	8.24	CUMPLE

10% Puzolana	8.364	CUMPLE
--------------	-------	--------

*Fuente: Elaboración propia*

Interpretación: En esta tabla mostramos el resumen del ensayo de absorción con el aditamento de puzolana que si cumple con la normativa que es del 12% como máximo para ladrillos de concreto.

**Figura 35 :** Grafico de resultados de absorción con puzolana



*Fuente: Elaboración propia*

En el gráfico que se muestra, se puede ver que el resultado promedio se obtiene de la prueba de absorbancia de 6 muestras. Aquí podemos ver que el resultado más alto es 8.364 %, esto proviene de la muestra con sustitución parcial de 8% puzolanas, y el resultado más bajo obtenido de la muestra estándar, es 6.366%

**Tabla 60:** Resultados de absorción de las muestras de limadura de hierro

	Ladrillo Patrón					promedio
	M1	M2	M3	M4	M5	
<b>A = Peso en el aire de la muestra seca (gr)</b>	5428.6	5387.4	5468.3	5573.2	5402.3	
<b>B = Peso en el aire de la muestra saturada</b>	5778.2	5733.6	5809.3	5927.3	5746.4	

<b>Absorción %</b>	6.44	6.43	6.24	6.35	6.37	6.366
Ladrillo al 2% de limadura de hierro						
	M1	M2	M3	M4	M5	
<b>A = Peso en el aire de la muestra seca (gr)</b>	5312.7	5265.1	5342.4	5361.5	5442.2	
<b>B = Peso en el aire de la muestra saturada</b>	5635.3	5582.7	5667.4	5687.7	5769.7	
<b>Absorción %</b>	6.07	6.03	6.08	6.08	6.02	6.056
Ladrillo al 4% de limadura de hierro						
	M1	M2	M3	M4	M5	
<b>A = Peso en el aire de la muestra seca (gr)</b>	5377	5435.8	5516.7	5477	5335.8	
<b>B = Peso en el aire de la muestra saturada</b>	5691.6	5754.2	5838.3	5797.6	5646.5	
<b>Absorción %</b>	5.85	5.86	5.83	5.85	5.82	5.842
Ladrillo al 6% de limadura de hierro						
	M1	M2	M3	M4	M5	
<b>A = Peso en el aire de la muestra seca (gr)</b>	5363.2	5302.9	5292	5311.4	5289.6	
<b>B = Peso en el aire de la muestra saturada</b>	5662.8	5602.8	5584.1	5615.4	5582.4	
<b>Absorción %</b>	5.59	5.66	5.52	5.72	5.54	5.606
Ladrillo al 8% de limadura de hierro						
	M1	M2	M3	M4	M5	
<b>A = Peso en el aire de la muestra seca (gr)</b>	5311.2	5531.7	5477.8	5436.28	5321.2	
<b>B = Peso en el aire de la muestra saturada</b>	5596.3	5828.4	5768.6	5721.6	5601.4	
<b>Absorción %</b>	5.37	5.36	5.31	5.25	5.27	5.312
Ladrillo al 10% de limadura de hierro						
	M1	M2	M3	M4	M5	
<b>A = Peso en el aire de la muestra seca (gr)</b>	5348.20	5481.50	5413.80	5391.60	5376.30	
<b>B = Peso en el aire de la muestra saturada</b>	5626.30	5786.20	5719.10	5637.80	5673.10	
<b>Absorción %</b>		5.56	5.64	4.57	5.52	5.298

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En esta tabla podemos apreciar los promedios de cada uno de los porcentajes del ensayo de absorción para el ladrillo patrón y con el aditamento de limadura de hierro con porcentajes adicionados del al 2%, 4%, 6%, 8%, y 10%, teniendo los resultados 6.366%, 6.056%, 5.842%, 5.606%, 5.312% y 5.298% respectivamente.

**Tabla 61:** Resumen de ensayo de absorción de los tipos de ladrillo con adiciones de limadura de hierro

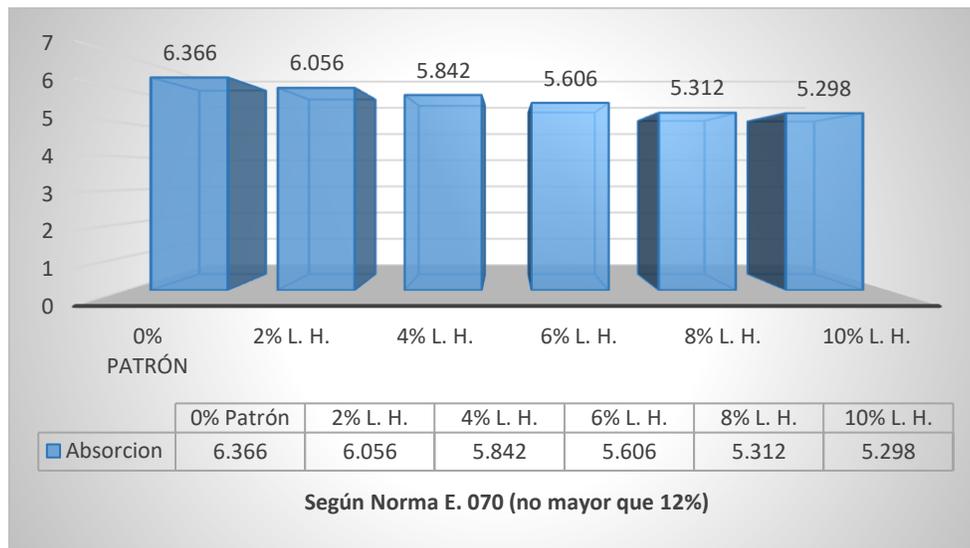
Ladrillos con limadura de hierro	Absorción	Según Norma E. 070 (no mayor que 12%)
0% Patrón	6.366	CUMPLE
2% L. H.	6.056	CUMPLE
4% L. H.	5.842	CUMPLE
6% L. H.	5.606	CUMPLE

8% L. H.	5.312	CUMPLE
10% L. H.	5.298	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

En esta tabla mostramos el resumen del ensayo de absorción con el aditamento de limadura de hierro que si cumple con la normativa que es del 12% como máximo para ladrillos de concreto y también vemos que tiene una tendencia a bajar cada vez que se le adiciona mayor porcentaje de limadura de hierro.

**Figura 36** Grafico de resultados de absorción con limadura de hierro



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico que se muestra, se puede ver que el resultado promedio se obtiene de la prueba de absorción de 6 muestras. De los cuales encontramos que el resultado más bajo fue de 5,298 %, este provino de la muestra con sustitución parcial de 10 % de limaduras de hierro y el resultado más alto obtenido fue de la muestra estándar 6,366 %

**Figura 1: Ensayo de Absorción**



Fuente: Fotografía propia

**Densidad (NTP 331.017:2015)** El procedimiento para obtener los resultados de densidad se encuentra en la parte de procedimientos. Además, se utilizó la ecuación según normatividad para obtención de esta. Se adjunta el informe del laboratorio JVC SAC en el anexo N°

**Tabla 62:** Resultados de absorción de las muestras de puzolana

Ladrillo Patrón						
	M1	M2	M3	M4	M5	promedio
A = Peso en el aire de la muestra seca (gr)	5428.6	5387.4	5468.3	5573.2	5402.3	
B = Peso en el aire de la muestra saturada	5778.2	5733.6	5809.3	5927.3	5746.4	
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	2.17	2.13	2.15	2.11	2.14	2.14
Ladrillo al 2% de puzolana						
	M1	M2	M3	M4	M5	
A = Peso en el aire de la muestra seca (gr)	5358.7	5347.3	5438.1	5379.5	5458.4	
B = Peso en el aire de la muestra saturada	5736.13	5725.3	5821.4	5757.5	5843.8	
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	2.07	2.09	2.09	2.11	2.06	2.08
Ladrillo al 4% de puzolana						
	M1	M2	M3	M4	M5	
A = Peso en el aire de la muestra seca (gr)	5344.5	5421.8	5432.7	5378.1	5372.8	
B = Peso en el aire de la muestra saturada	5741.2	5828.8	5836.3	5777.6	5765.7	
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	2.08	2.02	2.07	2.07	2.05	2.06

Ladrillo al 6% de puzolana						
	M1	M2	M3	M4	M5	
A = Peso en el aire de la muestra seca (gr)	5314.8	5248.9	5273.1	5304.8	5261.7	
B = Peso en el aire de la muestra saturada	5732.8	5658.2	5688.8	5723.4	5677.3	
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	2.00	2.02	2.00	2.02	2.02	2.01
Ladrillo al 8% de puzolana						
	M1	M2	M3	M4	M5	
A = Peso en el aire de la muestra seca (gr)	5289.6	5304.7	5315.8	5294.5	5322.4	
B = Peso en el aire de la muestra saturada	5726.4	5740.4	5752.1	5731.8	5761.8	
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	2.17	2.17	2.17	2.16	2.14	2.16
Ladrillo al 10% de puzolana						
	M1	M2	M3	M4	M5	
A = Peso en el aire de la muestra seca (gr)	5384.60	5218.70	5231.20	5418.90	5318.70	
B = Peso en el aire de la muestra saturada	5836.30	5654.10	5666.40	5865.20	5772.40	
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	1.97	1.95	1.97	1.96	1.94	1.96

*Fuente: Elaboración propia*

Interpretación: En esta tabla observamos los resultados del ensayo de Densidad del ladrillo patrón = 2.14gr/cm<sup>3</sup> y con el aditamento de puzolana con porcentajes adicionados del al 2% = 2.08gr/cm<sup>3</sup>, 4% = 2.06gr/cm<sup>3</sup>, 6% = 2.01gr/cm<sup>3</sup>, 8% = 2.16gr/cm<sup>3</sup> y 10%= 1.96 gr/cm<sup>3</sup>.

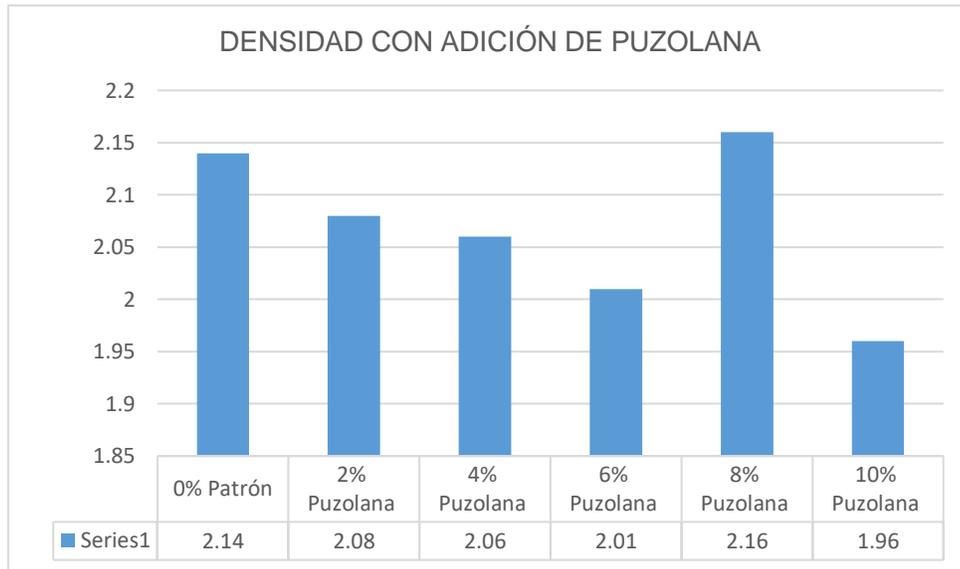
**Tabla 63:** Resumen de ensayo de densidad -puzolana

Ladrillos con puzolana	Densidad	Según Norma E. 070 (no menor a 1.65 g/cm <sup>3</sup> )
0% Patrón	2.14	CUMPLE
2% Puzolana	2.08	CUMPLE
4% Puzolana	2.06	CUMPLE
6% Puzolana	2.01	CUMPLE
8% Puzolana	2.16	CUMPLE
10% Puzolana	1.96	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En esta tabla mostramos el resumen del ensayo de Densidad con el aditamento de puzolana que si cumple con la norma E 0.70 que indica una densidad no menor de 1.65gr/cm<sup>3</sup> para ladrillos de concreto.

**Figura 38:** Grafico de resultados de densidad con puzolana



*Fuente: Elaboración propia*

En el grafico mostrado se puede ver que los resultados promedio obtenidos del ensayo de densidad de las 6 muestras. Donde se puede visualizar que el mayor resultado es de 2.16 gr/cm<sup>3</sup> siendo este de la muestra con adición de 8% de puzolana y el menor resultado obtenido es el de 10% de adición, obteniendo un 1.96 gr/cm<sup>3</sup>

**Tabla 64:** Resultados de absorción de las muestras de limadura de hierro

Ladrillo Patrón						
	M1	M2	M3	M4	M5	promedio
A = Peso en el aire de la muestra seca (gr)	5428.6	5387.4	5468.3	5573.2	5402.3	
B = Peso en el aire de la muestra saturada	5778.2	5733.6	5809.3	5927.3	5746.4	
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	2.17	2.13	2.15	2.11	2.14	2.14
Ladrillo al 2% de limadura de hierro						
	M1	M2	M3	M4	M5	
A = Peso en el aire de la muestra seca (gr)	5312.7	5265.1	5342.4	5361.5	5442.2	
B = Peso en el aire de la muestra saturada	5635.3	5582.7	5667.4	5687.7	5769.7	
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	2.12	2.09	2.11	2.12	2.09	2.106
Ladrillo al 4% de limadura de hierro						
	M1	M2	M3	M4	M5	
A = Peso en el aire de la muestra seca (gr)	5377	5435.8	5516.7	5477	5335.8	

B = Peso en el aire de la muestra saturada	5691.6	5754.2	5838.3	5797.6	5646.5	
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	2.13	2.08	2.10	2.09	2.13	2.106
Ladrillo al 6% de limadura de hierro						
	M1	M2	M3	M4	M5	
A = Peso en el aire de la muestra seca (gr)	5363.2	5302.9	5292	5311.4	5289.6	
B = Peso en el aire de la muestra saturada	5662.8	5602.8	5584.1	5615.4	5582.4	
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	2.07	2.03	2.04	2.02	2.01	2.034
Ladrillo al 8% de limadura de hierro						
	M1	M2	M3	M4	M5	
A = Peso en el aire de la muestra seca (gr)	5311.2	5531.7	5477.8	5436.28	5321.2	
B = Peso en el aire de la muestra saturada	5596.3	5828.4	5768.6	5721.6	5601.4	
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	2.17	2.06	2.12	2.13	2.14	2.124
Ladrillo al 10% de limadura de hierro						
	M1	M2	M3	M4	M5	
A = Peso en el aire de la muestra seca (gr)	5348.20	5481.50	5413.80	5391.60	5376.30	
B = Peso en el aire de la muestra saturada	5626.30	5786.20	5719.10	5637.80	5673.10	
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	2.13	2.03	2.12	2.16	2.08	2.104

*Fuente: Elaboración propia*

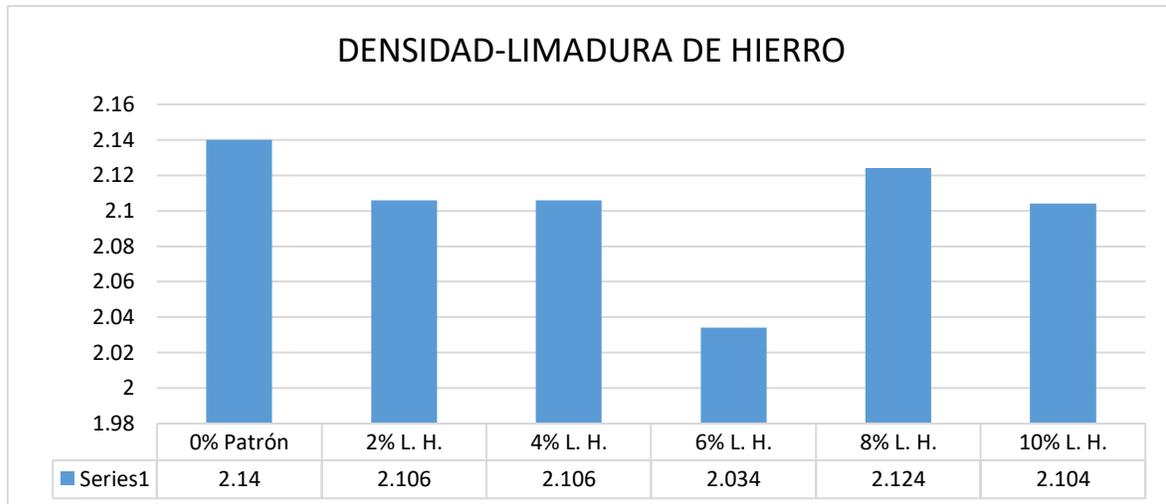
**Tabla 65:** Resumen de ensayo de densidad – limadura de hierro

Ladrillos con limadura de hierro	Densidad	Según Norma E. 070 no menor a 1.65 g/cm <sup>3</sup> )
0% Patrón	2.14	CUMPLE
2% L. H.	2.106	CUMPLE
4% L. H.	2.106	CUMPLE
6% L. H.	2.034	CUMPLE
8% L. H.	2.124	CUMPLE
10% L. H.	2.104	CUMPLE

*Fuente: Elaboración propia*

Interpretación: En esta tabla mostramos el resumen del ensayo de Densidad con el aditamento de limadura de hierro que si cumple con la norma E 0.70 que indica una densidad no menor de 1.65gr/cm<sup>3</sup> para ladrillos de concreto.

**Figura 39:** Grafico de resultados de densidad con limadura de hierro



*Fuente: Elaboración propia*

En el grafico mostrado se puede ver que los resultados promedio obtenidos del ensayo de densidad de las 6 muestras. Donde se puede visualizar que el mayor resultado es de 2.124 gr/cm<sup>3</sup> siendo este de la muestra con sustitución parcial de 8 % de limadura de hierro.

Figura 40: Ensayo de densidad



Fuente: Fotografía propia

## Propiedades mecánicas

### Resistencia a compresión (NTP 399.604:2015)

En el Capítulo II se detalla el procedimiento para realizar los ensayos de resistencia a la compresión de los ladrillos de hormigón. Para calcular los resultados de los días 7, 1 y 28 se utilizó la ecuación N°16. El informe del laboratorio JVC SAC se adjunta

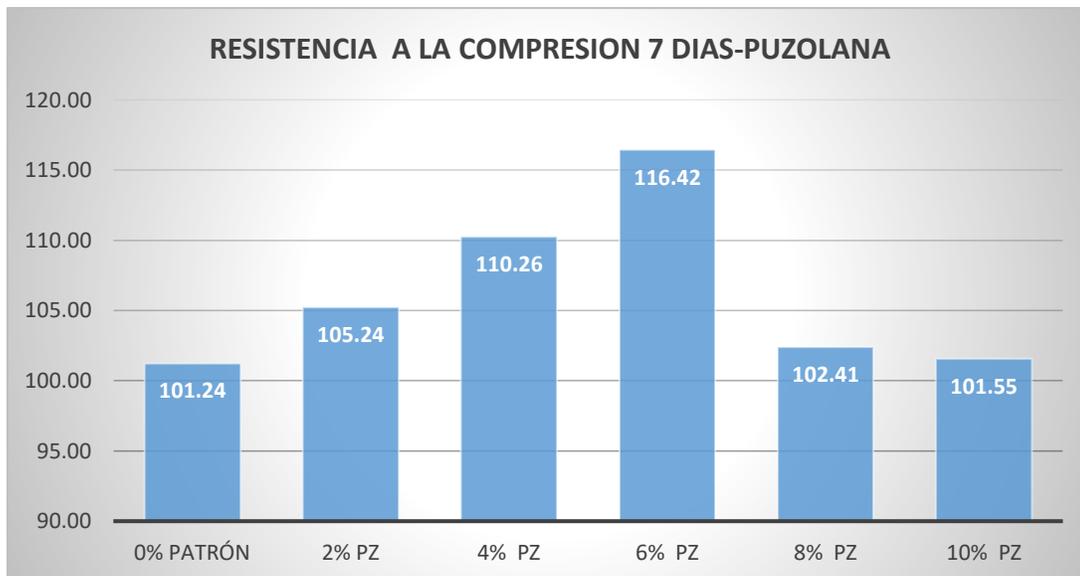
**Tabla 66:** Resultados de resistencia a la compresión a los 7 días

DESCRIPCION	CODIFICACION DE MUESTRA	CARGA KN	CARGA (kg)	f <sub>b</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE (%)	PROMEDIO
LADRILLO PATRON	L.PT M1	312.65	31708.59	101.42	78.01	101.24
	L.PT M2	313.2	31601.52	100.90	77.61	
	L.PT M3	313.3	31770.79	101.41	78.01	
LADRILLO CON ADICION DE PUZOLANA AL 2%	L.PZ 2% M1	313.56	33152.49	105.73	81.33	105.24
	L.PZ 2% M2	315.71	33103.54	104.85	80.66	
	L.PZ 2% M3	313.04	32913.88	105.14	80.88	
LADRILLO CON ADICION DE PUZOLANA AL 4%	L.PZ 4% M1	313.30	34616.78	110.49	84.99	110.26
	L.PZ 4% M2	315.16	34686.12	110.06	84.66	
	L.PZ 4% M3	315.97	34831.93	110.24	84.80	
LADRILLO CON ADICION DE PUZOLANA AL 6%	L.PZ 6% M1	315.71	36764.26	116.45	89.58	116.42
	L.PZ 6% M2	313.85	36599.07	116.61	89.70	
	L.PZ 6% M3	313.56	36438.98	116.21	89.39	
LADRILLO CON ADICION DE PUZOLANA AL 8%	L.PZ 8% M1	312.65	32150.12	102.83	79.10	102.41
	L.PZ 8% M2	315.71	32098.12	101.67	78.21	
	L.PZ 8% M3	314.24	32277.58	102.72	79.02	
LADRILLO CON ADICION DE PUZOLANA AL 10%	L.PZ 10% M1	313.20	31937.00	101.55	78.12	101.55
	L.PZ 10% M2	312.57	31872.76	102.16	78.58	
	L.PZ 10% M3	311.88	31802.40	100.94	77.65	

*Fuente: Elaboración propia*

Interpretación: En la tabla se pueden ver los resultados de la resistencia media a compresión obtenida a los 7 días, para ladrillos de hormigón con adición de limaduras de hierro, se refieren al 2%, 4%, 6%, 8% y 10%. sobre el peso de cemento por m<sup>3</sup>.

**Figura 41:** Resumen de resultados de la resistencia a la compresión a los 7 días



*Fuente: Elaboración propia*

El gráfico muestra los resultados obtenidos de la prueba de resistencia a la compresión de 7 días en las unidades de ladrillo de hormigón. Para poder observar los resultados más altos obtenidos en comparación con la muestra de ladrillo estándar, el ladrillo con el 6% de puzolana demostró una resistencia promedio de 116, 42 kg/cm<sup>2</sup> y se obtuvo la menor cantidad en la muestra suplementada con 10% de puzolana con un valor de resistencia promedio de 101.55 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 1** Resultados de resistencia a la compresión a los 7 días

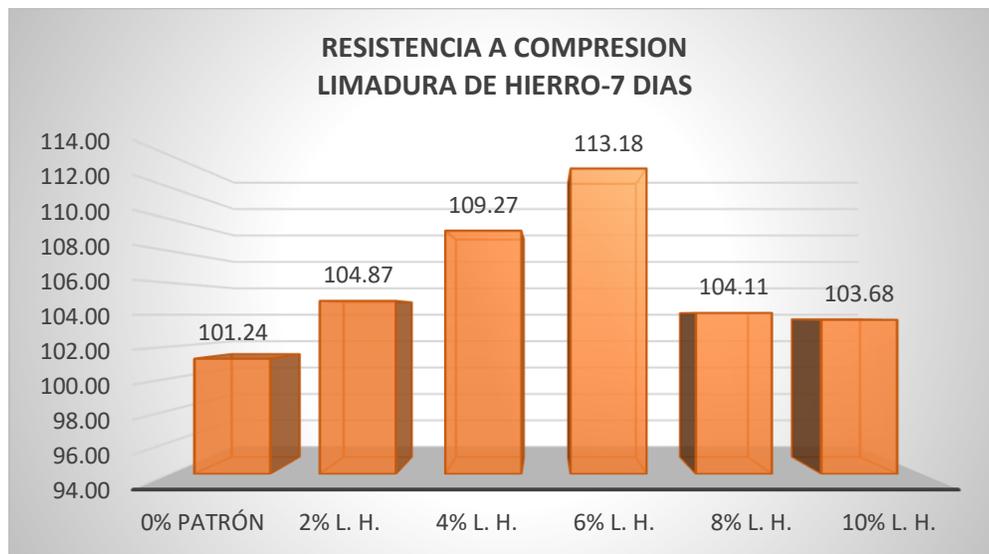
DESCRIPCION	CODIFICACION DE MUESTRA	CARGA A KN	CARGA (kg)	f'b (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE (%)	PROMEDIO
LADRILLO PATRON	L.PT M1	312.65	31708.59	101.42	78.01	101.24
	L.PT M2	313.20	31601.52	100.90	77.61	
	L.PT M3	313.30	31770.79	101.41	78.01	
LADRILLO CON ADICION DE LIMADURA DE HIERRO AL 2%	L.L.H 2% M1	314.24	32848.62	104.53	80.41	104.87
	L.L.H 2% M2	312.65	32917.96	105.29	80.99	
	L.L.H 2% M3	312.96	32796.61	104.79	80.61	
LADRILLO CON ADICION DE LIMADURA DE HIERRO AL 4%	L.L.H 4% M4	313.85	34340.44	109.42	84.17	109.27
	L.L.H 4% M5	313.30	34208.90	109.19	83.99	
	L.L.H 4% M6	314.76	34376.13	109.21	84.01	
	L.L.H 6% M7	313.20	35599.77	113.66	87.43	113.18

LADRILLO CON ADICION DE LIMADURA DE HIERRO AL 6%	L.L.H 6% M8	312.65	35447.83	113.38	87.21	
	L.L.H 6% M9	315.71	35512.07	112.48	86.53	
LADRILLO CON ADICION DE LIMADURA DE HIERRO AL 8%	L.L.H 8% M10	315.71	32698.72	103.57	79.67	104.11
	L.L.H 8% M11	313.85	32894.50	104.81	80.62	
	L.L.H 8% M12	315.19	32767.04	103.96	79.97	
LADRILLO CON ADICION DE LIMADURA DE HIERRO AL 10%	L.L.H 10% M13	318.62	32489.68	103.92	79.94	103.68
	L.L.H 10% M14	319.19	32547.80	103.70	79.77	
	L.L.H 10% M15	316.45	32268.41	103.42	79.55	

*Fuente: Elaboración propia*

**Interpretación:** En la tabla se pueden ver los resultados de la resistencia media a la compresión obtenida a los 7 días para los ladrillos de concreto con adición de limadura de hierro están en relación del 2%, 4%,6%,8% y 10% con respecto al peso del cemento por metro cubico.

**Figura 42:** Resumen de resultados de la resistencia a la compresión a los 7 días



*Fuente: Elaboración propia*

En el gráfico se puede visualizar los resultados obtenidos del ensayo de resistencia a compresión de las unidades de ladrillos de concreto. Pudiendo observar que el mayor resultado obtenido en comparación a la muestra del ladrillo patrón, es el ladrillo con adición

del 6% de limadura de hierro el cual obtuvo una resistencia promedio de 113.18 kg/cm<sup>2</sup> y el menor resultado obtenido es el de la muestra con adición de limadura de hierro al 10% con un valor de resistencia promedio de 103.68 kg/cm<sup>2</sup>.

### Resistencia a compresión a los 14 días (NTP 399.604:2015)

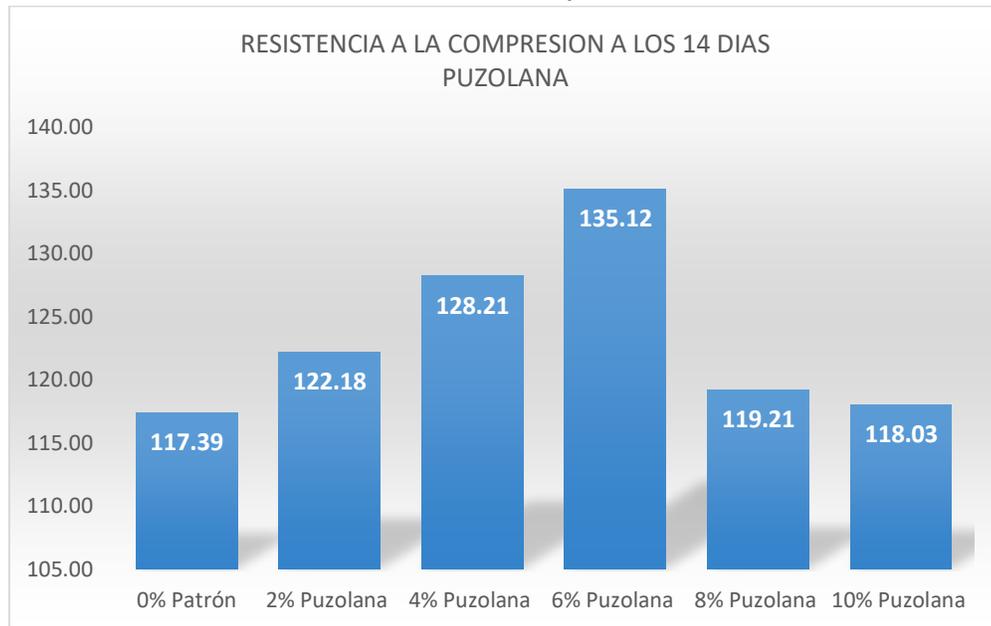
**Tabla 68:** Resultados de resistencia a la compresión a los 14 días-PZ

DESCRIPCIÓN	CODIFICACIÓN DE MUESTRA	CARGA KN	CARGA (kg)	f'b (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE (%)	PROMEDIO
LADRILLO PATRÓN	L.PT M1	314.40	36737.75	116.85	89.88	117.39
	L.PT M2	313.85	36859.10	117.44	90.34	
	L.PT M3	311.35	36696.96	117.86	90.66	
LADRILLO CON ADICIÓN DE PUZOLANA AL 2%	L.PZ 2% M1	315.71	38457.99	121.81	93.70	122.18
	L.PZ 2% M2	313.30	38255.07	122.10	93.93	
	L.PZ 2% M3	312.00	38261.18	122.63	94.33	
LADRILLO CON ADICIÓN DE PUZOLANA AL 4%	L.PZ 4% M1	315.45	40350.55	127.91	98.40	128.21
	L.PZ 4% M2	313.30	40230.22	128.41	98.78	
	L.PZ 4% M3	314.11	40306.70	128.32	98.71	
LADRILLO CON ADICIÓN DE PUZOLANA AL 6%	L.PZ 6% M1	316.37	42423.60	134.09	103.15	135.12
	L.PZ 6% M2	313.17	42661.19	136.22	104.79	
	L.PZ 6% M3	313.98	42404.22	135.05	103.89	
LADRILLO CON ADICIÓN DE PUZOLANA AL 8%	L.PZ 8% M4	314.84	37394.44	118.77	91.36	119.21
	L.PZ 8% M5	316.19	37454.60	118.46	91.12	
	L.PZ 8% M6	312.00	37565.75	120.40	92.62	
LADRILLO CON ADICIÓN DE PUZOLANA AL 10%	L.PZ 10% M7	362.58	36972.28	118.05	90.81	118.03
	L.PZ 10% M8	363.18	37033.46	118.45	91.12	
	L.PZ 10% M9	361.95	36908.04	117.60	90.46	

*Fuente: Elaboración propia*

Interpretación: De la tabla se puede visualizar los resultados de la resistencia a compresión promedio obtenida a los 14 días, para los tipos de ladrillo de concreto con adición de puzolana están en relación del 2%, 4%,6%,8% y 10% con respecto al peso del cemento por metro cubico.

**Figura 43:** Resumen de la resistencia a la compresión a los 14 días-Puzolana



*Fuente: Elaboración propia*

En el gráfico se puede visualizar los resultados obtenidos del ensayo de resistencia a compresión de las unidades de ladrillos de concreto. Pudiendo observar que el mayor resultado obtenido en comparación a la muestra del ladrillo patrón, es el ladrillo con adición del 6% de puzolana el cual obtuvo una resistencia promedio de 135.12 kg/cm<sup>2</sup> y el menor resultado obtenido es el de la muestra con adición de puzolana al 10% con un valor de resistencia promedio de 118.03 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 69:** Resultados de resistencia a la compresión a los 14 días-LH

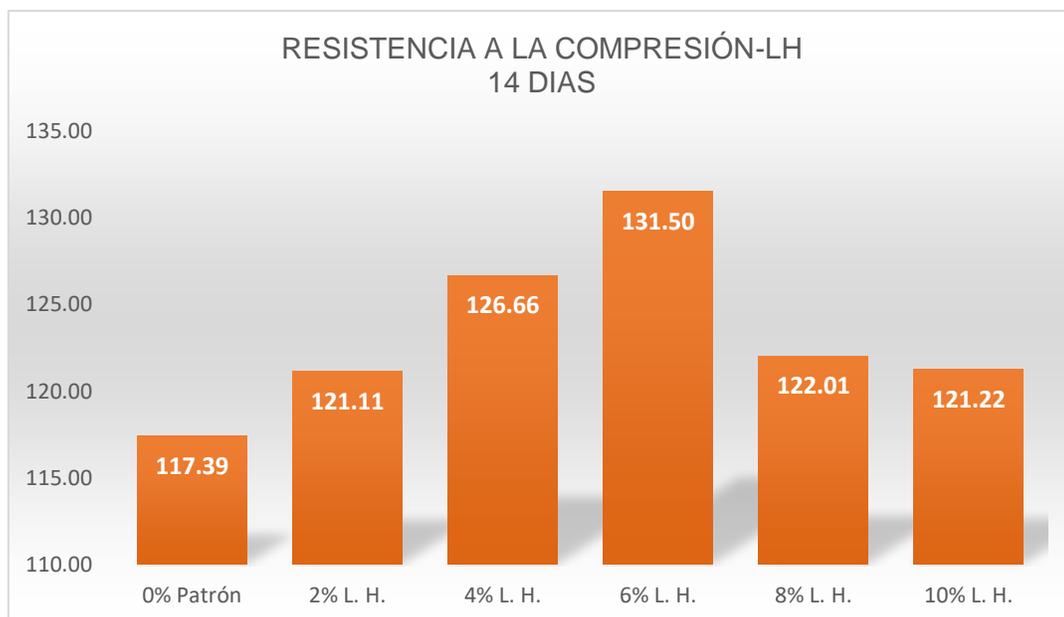
DESCRIPCIÓN	CODIFICACIÓN DE MUESTRA	CARGA KN	CARGA (kg)	f <sub>b</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE (%)	PROMEDIO
LADRILLO PATRÓN	L.PT M1	314.40	36737.75	116.85	89.88	117.39
	L.PT M2	313.85	36859.10	117.44	90.34	
	L.PT M3	311.35	36696.96	117.86	90.66	
LADRILLO CON ADICIÓN DE LIMADURA DE HIERRO AL 2%	L.L.H 2% M1	315.23	38202.04	121.19	93.22	121.11
	L.L.H 2% M2	315.97	38019.51	120.33	92.56	
	L.L.H 2% M3	312.65	38081.72	121.80	93.69	
LADRILLO CON ADICIÓN DE LIMADURA DE HIERRO AL 4%	L.L.H 4% M4	313.61	39927.37	127.32	97.93	126.66
	L.L.H 4% M5	315.97	39884.55	126.23	97.10	

	L.L.H 4% M6	315.88	39939.61	126.44	97.26	
LADRILLO CON ADICIÓN DE LIMADURA DE HIERRO AL 6%	L.L.H 6% M7	315.36	41383.50	131.23	100.94	131.50
	L.L.H 6% M8	313.98	41366.17	131.75	101.34	
	L.L.H 6% M9	315.21	41458.96	131.53	101.18	
LADRILLO CON ADICIÓN DE LIMADURA DE HIERRO AL 8%	L.L.H 8% M10	315.23	38326.44	121.58	93.52	122.01
	L.L.H 8% M11	314.33	38345.82	121.99	93.84	
	L.L.H 8% M12	314.24	38484.50	122.47	94.21	
LADRILLO CON ADICIÓN DE LIMADURA DE HIERRO AL 10%	L.L.H 10% M13	373.21	38056.22	121.76	93.66	121.22
	L.L.H 10% M14	372.19	37952.21	120.71	92.86	
	L.L.H 10% M15	371.49	37880.84	121.20	93.23	

*Fuente: Elaboración propia*

Interpretación: De la tabla se puede visualizar los resultados de la resistencia a compresión promedio obtenida a los 14 días, para los tipos de ladrillo de concreto con adición de limadura de hierro están en relación del 2%, 4%,6%, 8% y 10% con respecto al peso del cemento por metro cubico.

**Figura 44:** Resumen de la resistencia a la compresión a los 14 días- limadura de hierro



*Fuente: Elaboración propia*

En el gráfico se puede visualizar los resultados obtenidos del ensayo de resistencia a compresión de las unidades de ladrillos de concreto. Pudiendo observar que el mayor resultado obtenido en comparación a la muestra del ladrillo patrón, es el ladrillo con adición del 6% de limadura de hierro el cual obtuvo una resistencia promedio de 131.50 kg/cm<sup>2</sup> y el menor resultado obtenido es el de la muestra con adición de limadura de hierro al 2% con un valor de resistencia promedio de 121.11 kg/cm<sup>2</sup>.

### Resistencia a compresión a los 28 días (NTP 399.604:2015)

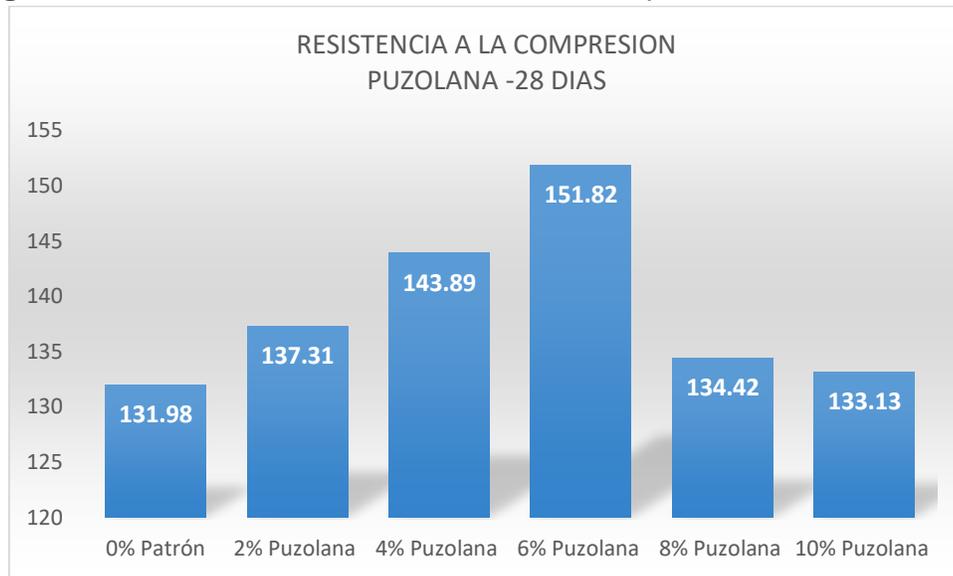
**Tabla 70:** Resultados de resistencia a la compresión a los 28 días

DESCRIPCION	CODIFICACION DE MUESTRA	CARGA KN	CARGA (kg)	f <sub>b</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE (%)	PROMEDIO
LADRILLO PATRON	L.PT M1	315.71	41434.49	131.24	100.96	131.98
	L.PT M2	312.00	41560.93	133.21	102.47	
	L.PT M3	313.85	41264.20	131.48	101.14	
LADRILLO CON ADICION DE PUZOLANA AL 2%	L.PZ 2% M1	313.04	43005.85	137.38	105.68	137.31
	L.PZ 2% M2	315.97	43303.60	137.05	105.42	
	L.PZ 2% M3	313.20	43066.01	137.50	105.77	
LADRILLO CON ADICION DE PUZOLANA AL 4%	L.PZ 4% M1	312.00	44784.20	143.54	110.41	143.89
	L.PZ 4% M2	314.51	45382.77	144.30	111.00	
	L.PZ 4% M3	315.06	45312.41	143.82	110.63	
LADRILLO CON ADICION DE PUZOLANA AL 6%	L.PZ 6% M1	315.45	47817.81	151.59	116.61	151.82
	L.PZ 6% M2	313.85	47757.65	152.17	117.05	
	L.PZ 6% M3	313.92	47628.15	151.72	116.71	
LADRILLO CON ADICION DE PUZOLANA AL 8%	L.PZ 8% M1	315.06	42139.10	133.75	102.89	134.42
	L.PZ 8% M2	314.51	42304.29	134.51	103.47	
	L.PZ 8% M3	313.92	42380.77	135.01	103.85	
LADRILLO CON ADICION DE PUZOLANA AL 10%	L.PZ 10% M1	409.65	41772.01	133.37	102.59	133.13
	L.PZ 10% M2	410.15	41823	132.47	101.90	
	L.PZ 10% M3	411.02	41911.71	133.54	102.72	

*Fuente: Elaboración propia*

*Interpretación: De la tabla se puede visualizar los resultados de la resistencia a compresión promedio obtenida a los 28 días, para los tipos de ladrillo de concreto con adición de puzolana están en relación del 2%, 4%,6%, 8% y 10% con respecto al peso del cemento por metro cubico.*

**Figura 44:** Resumen de la resistencia a la compresión a los 28 días- PZ



*Fuente: Elaboración propia*

En el gráfico se puede visualizar los resultados obtenidos del ensayo de resistencia a compresión de las unidades de ladrillos de concreto. Pudiendo observar que el mayor resultado obtenido en comparación a la muestra del ladrillo patrón, es el ladrillo con adición del 6% de puzolana el cual obtuvo una resistencia promedio de 151.82 kg/cm<sup>2</sup> y el menor resultado obtenido es el de la muestra con adición de puzolana al 10% con un valor de resistencia promedio de 133.13 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 71:** Resumen de resultados de resistencia a los 7,14 y 28 días-PZ

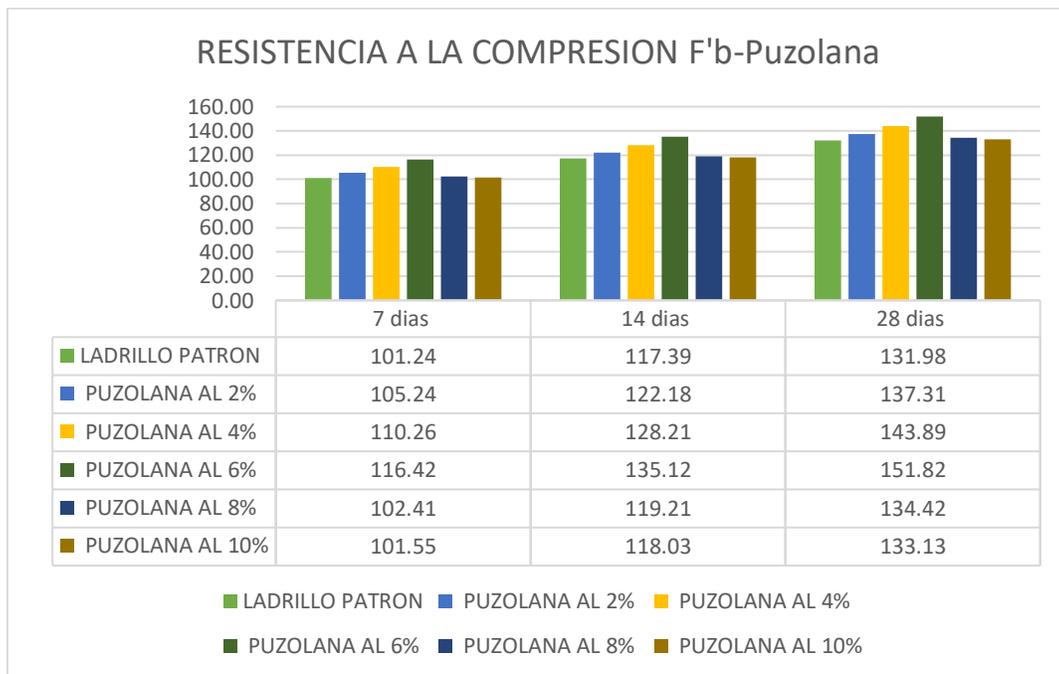
Tipo de muestra	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )			Clasificación según	
	7 días	14 días	28 días	NORMA E.070	NTP 399.601
Ladrillo patrón	101.24	117.39	131.98	Ladrillo tipo iv	Tipo 24
Ladrillo con adición de puzolana al 2%	105.24	122.18	137.31	Ladrillo tipo iv	Tipo 24
Ladrillo con adición de puzolana al 4%	110.26	128.21	143.89	Ladrillo tipo iv	Tipo 24
Ladrillo con adición de puzolana al 6%	116.42	135.12	151.82	Ladrillo tipo iv	Tipo 24
Ladrillo con adición de puzolana al 8%	102.41	119.21	134.42	Ladrillo tipo iv	Tipo 24
Ladrillo con adición de puzolana al 10%	101.55	118.03	133.13	Ladrillo tipo iv	Tipo 24

*Fuente: Elaboración propia*

En esta tabla se muestra el resumen de los ensayos a la compresión por unidad de ladrillo con aditamento de puzolana para los días 7, 14, y 28 días, teniendo como

resultados la clasificación para ladrillo tipo IV y su clasificación según las normas E .070 y NTP 399.601

**Figura 45** Grafico de resumen de resultados a los 7, 14 y 28 días



*Fuente: Elaboración propia*

El grafico nos muestra los resultados obtenidos del ensayo a compresión de las unidades de albañilería a edades de 7,14 y 28 días. Se puede visualizar que el mayor resultado obtenido a los 28 días es de la muestra patrón, que obtuvo 131.98 kg/cm<sup>2</sup>. Y el mayor porcentaje que se obtuvo ha sido al 6% de puzolana que obtuvo 151.82kg/cm<sup>2</sup> alcanzando un 15% en ser mejor con respecto al patrón.

**Tabla 72:** Resultados de resistencia a la compresión a los 28 días

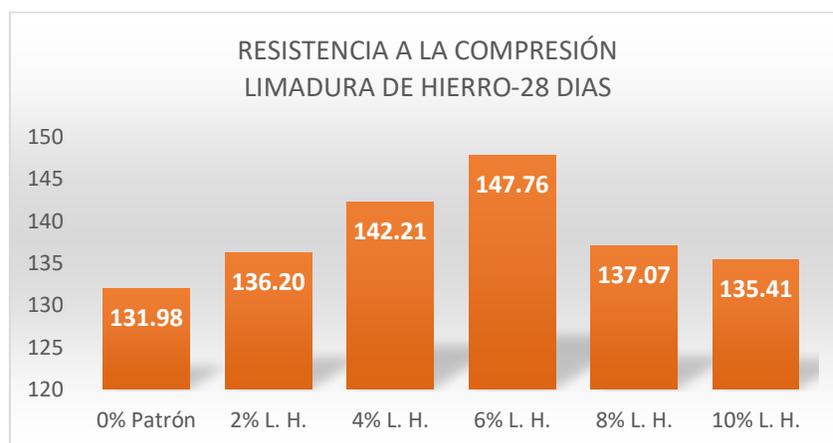
DESCRIPCION	CODIFICACION DE MUESTRA	CARGA KN	CARGA (kg)	f <sub>b</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE (%)	PROMEDIO
LADRILLO PATRON	L.PT M1	315.71	41434.49	131.24	100.96	131.98
	L.PT M2	312.00	41560.93	133.21	102.47	
	L.PT M3	313.85	41264.20	131.48	101.14	
LADRILLO CON ADICION	L.L.H 2% M1	314.51	42704.02	135.78	104.45	136.20
	L.L.H 2% M2	314.57	42777.43	135.99	104.60	

DE LIMADURA DE HIERRO AL 2%	L.L.H 2% M3	313.17	42847.79	136.82	105.25	
LADRILLO CON ADICION DE LIMADURA DE HIERRO AL 4%	L.L.H 4% M4	312.00	44697.53	143.26	110.20	142.21
	L.L.H 4% M5	314.51	44549.67	141.65	108.96	
	L.L.H 4% M6	315.06	44644.51	141.70	109.00	
LADRILLO CON ADICION DE LIMADURA DE HIERRO AL 6%	L.L.H 6% M7	313.59	46372.90	147.88	113.75	147.76
	L.L.H 6% M8	312.00	46181.19	148.02	113.86	
	L.L.H 6% M9	315.06	46434.08	147.38	113.37	
LADRILLO CON ADICION DE LIMADURA DE HIERRO AL 8%	L.L.H 8% M10	314.51	43018.08	136.78	105.22	137.07
	L.L.H 8% M11	315.10	43095.58	136.77	105.21	
	L.L.H 8% M12	313.74	43193.47	137.67	105.90	
LADRILLO CON ADICION DE LIMADURA DE HIERRO AL 10%	L.L.H 10% M13	416.57	42477.64	135.86	104.51	135.41
	L.L.H 10% M14	417.25	42546.98	135.85	104.50	
	L.L.H 10% M15	415.89	42408.30	134.53	103.49	

*Fuente: Elaboración propia*

Interpretación: De la tabla se puede visualizar los resultados de la resistencia a compresión promedio obtenida a los 28 días, para los tipos de ladrillo de concreto con adición de limadura de hierro están en relación del 2%, 4%, 6%, 8% y 10% con respecto al peso del cemento por metro cubico.

**Figura 46:** Resumen de la resistencia a la compresión a los 28 días-LH



*Fuente: Elaboración propia*

En el gráfico se puede visualizar los resultados obtenidos del ensayo de resistencia a compresión de las unidades de ladrillos de concreto. Pudiendo observar que el mayor resultado obtenido en comparación a la muestra del ladrillo patrón, es el ladrillo con adición del 6% de limadura de hierro el cual obtuvo una resistencia promedio de 147.76 kg/cm<sup>2</sup> y el menor resultado obtenido es el de la muestra con adición de limadura de hierro al 10% con un valor de resistencia promedio de 135.41 kg/cm<sup>2</sup>.

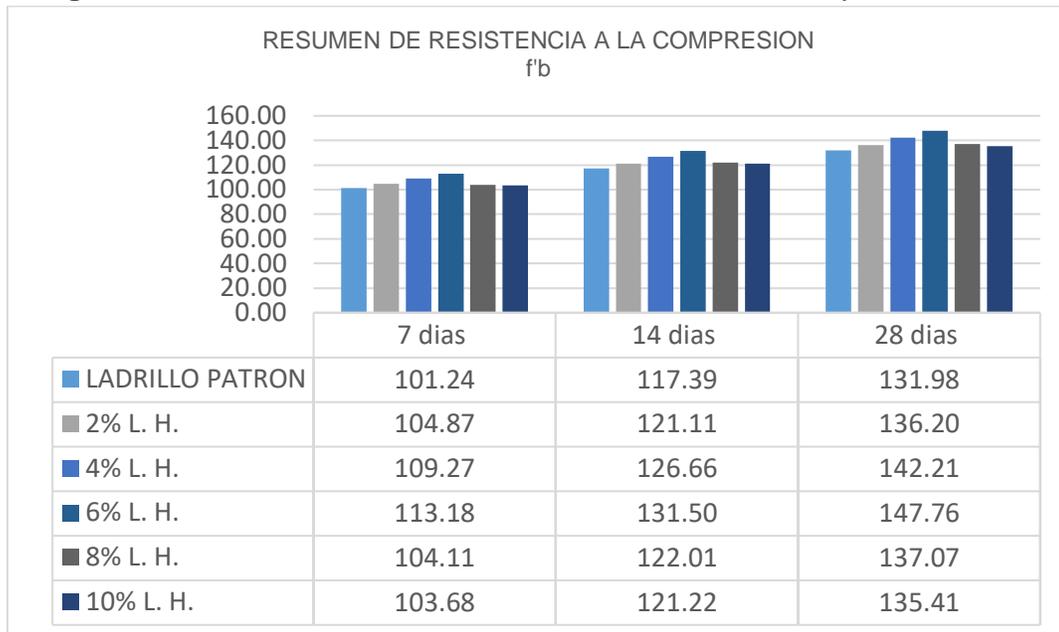
**Tabla 73:** Resumen de resultados de resistencia a los 7, 14 y 28 días- **LH**

Tipo de muestra	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )			Clasificación según	
	7 días	14 días	28 días	NORMA E.070	NTP 399.601
Ladrillo patrón	101.24	117.39	131.98	Ladrillo tipo iv	Tipo 24
Ladrillo con adición de limadura de hierro al 2%	104.87	121.11	136.20	Ladrillo tipo iv	Tipo 24
Ladrillo con adición de limadura de hierro al 4%	109.27	126.66	142.21	Ladrillo tipo iv	Tipo 24
Ladrillo con adición de limadura de hierro al 6%	113.18	131.50	147.76	Ladrillo tipo iv	Tipo 24
Ladrillo con adición de limadura de hierro al 8%	104.11	122.01	137.07	Ladrillo tipo iv	Tipo 24
Ladrillo con adición de limadura de hierro al 10%	103.68	121.22	135.41	Ladrillo tipo iv	Tipo 24

*Fuente: Elaboración propia*

En esta tabla se muestra el resumen de los ensayos a la compresión por unidad de ladrillo con aditamento de limadura de hierro para los días 7, 14, y 28 días, teniendo como resultados la clasificación para ladrillo tipo IV y su clasificación según las normas E .070 y NTP 399.601

**Figura 47:** Grafico de resumen de resultados a los 7, 14 y 28 días-L.H.



*Fuente: Elaboración propia*

El grafico nos muestra los resultados obtenidos del ensayo a compresión de las unidades de albañilería a edades de 7,14 y 28 días. Se puede visualizar que el mayor resultado obtenido a los 28 días es de la muestra patrón, que obtuvo 131.98 kg/cm<sup>2</sup>. Y el mayor porcentaje que se obtuvo ha sido al 6% de limadura de hierro que obtuvo 147.76 kg/cm<sup>2</sup> alcanzando un 12% en ser mejor con respecto al patrón.

**Figura 48:** Ensayo de resistencia a compresion (f<sub>b</sub>)



Fuente: Elaboracion propia

## Ensayos de resistencia a la compresión axial de pilas de ladrillos (NTP 399.605)

La resistencia a la compresión  $f'm$  está definida como la carga máxima axial entre el área de la sección transversal. Es una de las principales propiedades de la unidad de albañilería, valores altos indican que son de buena calidad para fines estructurales y de exposición; en cambio valores bajos, indican poca resistencia y poca durabilidad. El cálculo de la resistencia en compresión  $f'm$ , se determinó con la ecuación.

$$f'm = C \frac{P_{m\acute{a}x}}{\text{Área}}$$

## Resistencia a compresión axial en pilas a los 28 días (NTP 399.605:2015)

**Tabla 74:** Resultados de ( $F'm$ ) en pilas de puzolana

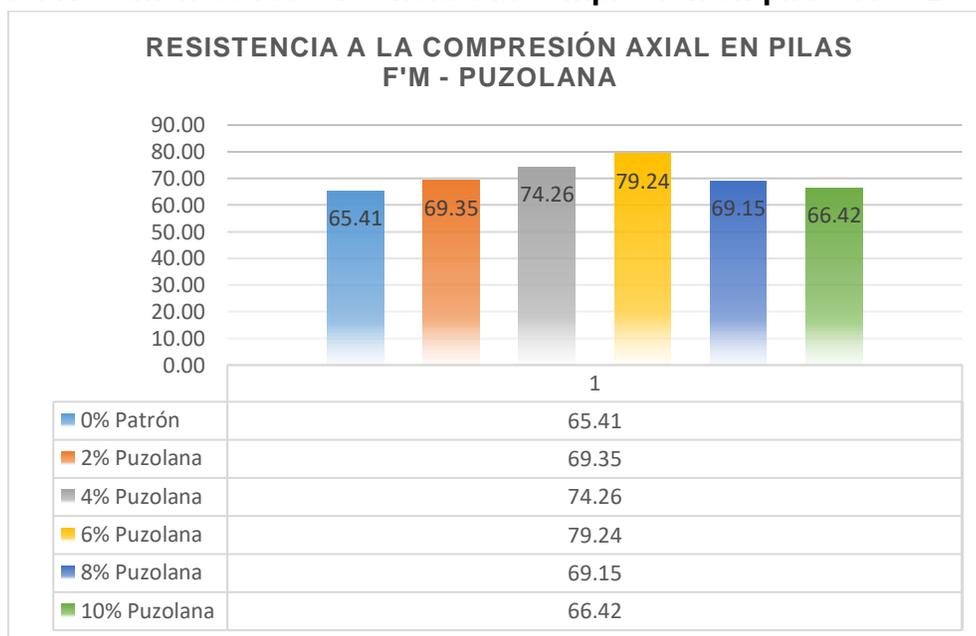
DESCRIPCION	CODIFICACION DE MUESTRA	CARGA KN	CARGA (kg)	$f'm$ (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE (%)	PROMEDIO
LADRILLO PATRON	L.PT M1	312.00	20211.47	67.26	103.48	66.15
	L.PT M2	313.85	19728.14	65.78	101.20	
	L.PT M3	312.00	20408.28	65.41	100.63	
LADRILLO CON ADICION DE PUZOLANA AL 2%	L.L.H 2% M1	313.85	21649.25	68.98	106.12	68.42
	L.L.H 2% M2	313.30	21278.08	67.92	104.49	
	L.L.H 2% M3	313.85	21457.55	68.37	105.18	
LADRILLO CON ADICION DE PUZOLANA AL 4%	L.L.H 4% M4	315.06	22214.16	70.51	108.48	71.47
	L.L.H 4% M5	312.65	22452.77	71.81	110.48	
	L.L.H 4% M6	313.20	22573.10	72.07	110.88	
LADRILLO CON ADICION DE PUZOLANA AL 6%	L.L.H 6% M7	312.00	23595.86	75.63	116.35	74.63
	L.L.H 6% M8	314.51	23317.48	74.14	114.06	
	L.L.H 6% M9	315.71	23398.04	74.11	114.02	
LADRILLO CON ADICION DE PUZOLANA AL 8%	L.L.H 8% M10	312.00	21063.94	67.51	103.87	67.40
	L.L.H 8% M11	315.06	21366.79	67.82	104.34	
	L.L.H 8% M12	313.20	20942.60	66.87	102.87	
	L.PZ 10% M13	204.87	20890.59	66.68	102.58	66.42

LADRILLO CON ADICION DE PUZOLANA AL 10%	L.PZ 10% M14	203.17	20717.24	66.52	102.34
	L.PZ 10% M15	202.89	20688.69	66.06	101.62

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: en esta tabla podemos observar los resultados de la resistencia a compresión axial en pilas de ladrillos teniendo como promedio a los 28 días, para los tipos de ladrillo de concreto con adición de limadura de hierro están en relación del 2%, 4%,6% y 8% y 10% con respecto al peso del cemento por metro cubico.

**Figura 49: Resumen de la resistencia a la compresión en pilas a los 28 días -PZ**



Fuente: Elaboración propia

En el grafico se puede visualizar los resultados obtenidos del ensayo de resistencia a compresión axial de las unidades de ladrillos de concreto. Se observa que el mayor resultado obtenido en comparación a la muestra del ladrillo patrón, es el ladrillo con adición del 6% de puzolana el cual obtuvo una resistencia promedio de 79.24 kg/cm2 y el menor resultado obtenido es el de la muestra con adición de puzolana al 10% con un valor de resistencia promedio de 66.42 kg/cm2.

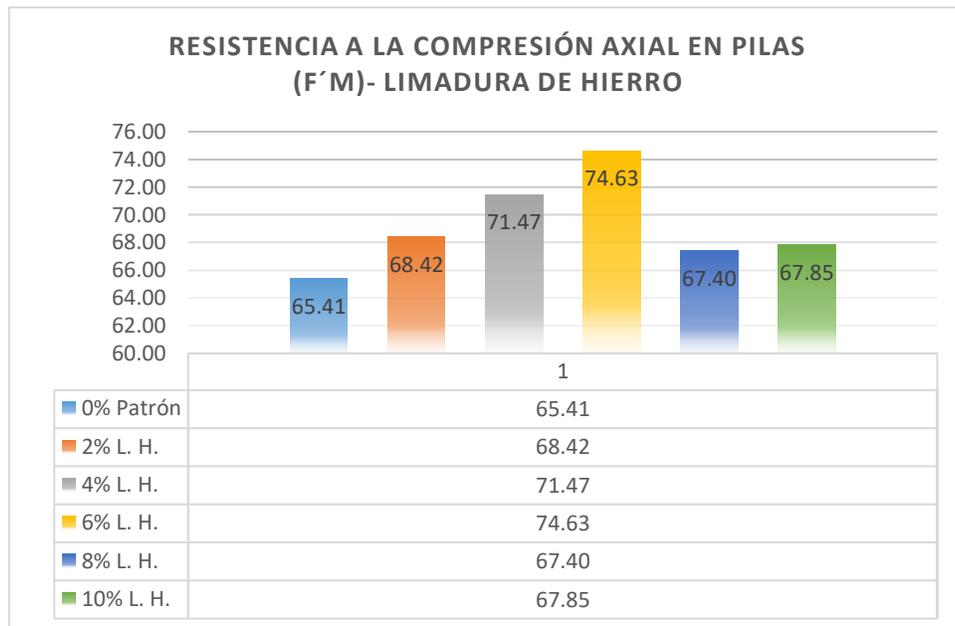
**Tabla 75: 2 Resultados de resistencia a la compresión axial a los 28 días**

DESCRIPCION	CODIFICACION DE MUESTRA	CARGA KN	CARGA (kg)	f <sub>m</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE (%)	PROMEDIO
LADRILLO PATRON	L.PT M1	312.00	20211.47	67.26	103.48	66.15
	L.PT M2	313.85	19728.14	65.78	101.20	
	L.PT M3	312.00	20408.28	65.41	100.63	
LADRILLO CON ADICION DE LIMADURA DE HIERRO AL 2%	L.L.H 2% M1	315.16	21252.59	67.43	103.75	69.35
	L.L.H 2% M2	312.65	21784.87	69.68	107.20	
	L.L.H 2% M3	309.60	21962.30	70.94	109.13	
LADRILLO CON ADICION DE LIMADURA DE HIERRO AL 4%	L.L.H 4% M4	315.06	23204.29	73.65	113.31	74.26
	L.L.H 4% M5	312.00	23511.22	75.36	115.93	
	L.L.H 4% M6	315.71	23294.03	73.78	113.51	
LADRILLO CON ADICION DE LIMADURA DE HIERRO AL 6%	L.L.H 6% M7	313.85	25014.26	79.70	122.62	79.24
	L.L.H 6% M8	313.20	24492.17	78.20	120.31	
	L.L.H 6% M9	312.65	24960.22	79.83	122.82	
LADRILLO CON ADICION DE LIMADURA DE HIERRO AL 8%	L.L.H 8% M10	312.00	21901.12	70.20	107.99	69.15
	L.L.H 8% M11	312.00	21448.37	68.74	105.76	
	L.L.H 8% M12	315.71	21625.80	68.50	105.38	
LADRILLO CON ADICION DE LIMADURA DE HIERRO AL 10%	L.L.H 10% M13	208.57	21267.88	67.76	104.25	67.85
	L.L.H 10% M14	209.54	21366.79	68.48	105.36	
	L.L.H 10% M15	208.38	21248.51	67.30	103.54	

*Fuente: Elaboración propia*

Interpretación: De la tabla se puede visualizar los resultados de la resistencia a compresión axial promedio obtenida a los 28 días, para los tipos de ladrillo de concreto con adición de limadura de hierro están en relación del 2%, 4%,6%, 8% y 10%con respecto al peso del cemento por metro cubico

**Figura 50:** resumen de resultados de la resistencia a la compresión a los 28 días



*Fuente: Elaboración propia*

En el grafico se puede visualizar los resultados obtenidos del ensayo de resistencia a compresión de las unidades de ladrillos de concreto. Pudiendo observar que el mayor resultado obtenido en comparación axial a la muestra del ladrillo patrón, es el ladrillo con adición del 6% de limadura de hierro el cual obtuvo una resistencia promedio de 74.63 kg/cm<sup>2</sup> y el menor resultado obtenido es el de la muestra con adición de limadura de hierro al 8% con un valor de resistencia promedio de 67.40 kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 51:** Ensayo de resistencia a compresion en pilas (f'm)



Fuente: Elaboracion propia

### Ensayos de resistencia a la compresión diagonal en muretes de ladrillos (NTP 399.621)

La resistencia a la compresión  $V'm$  está definida como la carga máxima al corte diagonal entre el área de la sección transversal. Es una de las principales propiedades de la unidad de albañilería, valores altos indican que son de buena calidad para fines estructurales y de exposición; en cambio valores bajos, indican poca resistencia y poca durabilidad.

Resistencia a compresión diagonal en muretes a los 28 días (NTP 399.621:2015)

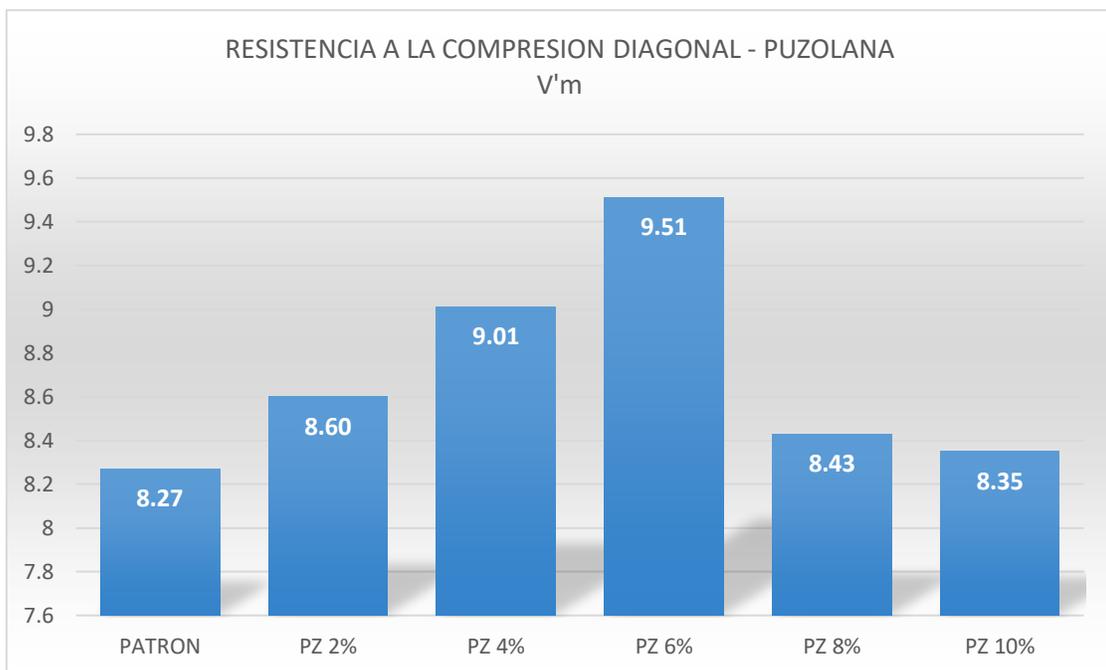
**Tabla 76:** Resultados de compresión diagonal ( $V'm$ ) con puzolana

COMPRESION DIAGONAL EN MUROS DE ALBAÑILERIA PATRON Y PUZOLANA ( $V'm$ )									
N°	ESPECIMEN	Largo (Cm)	Alto (Cm)	Espesor (Cm)	Área Bruta (Cm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KG)	ESFUERZO CORTANTE Mpa	ESFUERZO CORTANTE kg-f/cm <sup>2</sup>	PROMEDIO kg-f/cm <sup>2</sup>
1	PATRON 1	60.3	60.5	13.2	797.28	9326	0.811	8.27	8.27
2	PATRON 2	60.5	60.3	13.05	788.22	9197	0.809	8.25	
3	PATRON 3	60.2	60.5	13.15	793.60	9306	0.813	8.29	
4	PUZOLANA 2%	60.3	60.4	13.4	808.7	9809	0.841	8.58	8.60
5	PUZOLANA 2%	60.5	60.5	13.2	798.6	9745	0.846	8.63	
6	PUZOLANA 2%	60.4	60.9	13.3	806.6	9819	0.844	8.61	
7	PUZOLANA 4%	60.8	60.2	13.5	816.8	10449	0.887	9.04	9.01
8	PUZOLANA 4%	60.3	60.3	13.4	808.0	10244	0.879	8.96	
9	PUZOLANA 4%	60.1	60.5	13.5	814.1	10391	0.885	9.02	
10	PUZOLANA 6%	60.9	60.4	13.6	824.8	11088	0.932	9.50	9.51
11	PUZOLANA 6%	60.5	60.6	13.2	799.3	10756	0.933	9.51	
12	PUZOLANA 6%	60.3	60.3	13.3	802.0	10792	0.933	9.51	
13	PUZOLANA 8%	60.4	60.4	13.2	797.3	9510	0.827	8.43	8.43
14	PUZOLANA 8%	60.5	60.5	13.3	804.7	9575	0.825	8.41	
15	PUZOLANA 8%	60.8	60.3	13.5	817.4	9774	0.829	8.45	
16	PUZOLANA 10%	60.2	60.7	13.2	797.9	9426	0.819	8.35	8.35
17	PUZOLANA 10%	60.7	60.6	13.1	794.5	9408	0.821	8.37	
18	PUZOLANA 10%	60.2	60.4	13.6	820.1	9675	0.818	8.34	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla se puede visualizar los resultados obtenidos del ensayo de resistencia a compresión diagonal de muretes de ladrillos de concreto. Se observa que el mayor resultado obtenido en comparación a la muestra del ladrillo patrón, es el ladrillo con adición del 6% de puzolana el cual obtuvo una resistencia promedio de resistencia  $V'm$  9.51 kg/cm<sup>2</sup> comparando con el cuadro de la norma E 0.70 cumple con ladrillo tipo IV.

**Figura 52:** Resumen de la resistencia a la compresión diagonal ( $V'm$ ) a los 28 días - PZ



*Fuente: Elaboración propia*

En el grafico se puede visualizar los resultados obtenidos del ensayo de resistencia a compresión diagonal de los muretes de ladrillos de concreto. Se observa que el mayor resultado obtenido en comparación a la muestra del ladrillo patrón, es el ladrillo con adición del 6% de puzolana el cual obtuvo una resistencia promedio de 9.51 kg/cm<sup>2</sup> y el menor resultado obtenido es el de la muestra con adición de puzolana al 10% con un valor de resistencia promedio de 8.35 kg/cm<sup>2</sup>. Se puede concluir que el porcentaje de incremento del murete 6% de puzolana es de un 15% con respecto al murete patrón.

**Tabla 77:** Resultados de compresión diagonal (V'm) con limadura de hierro

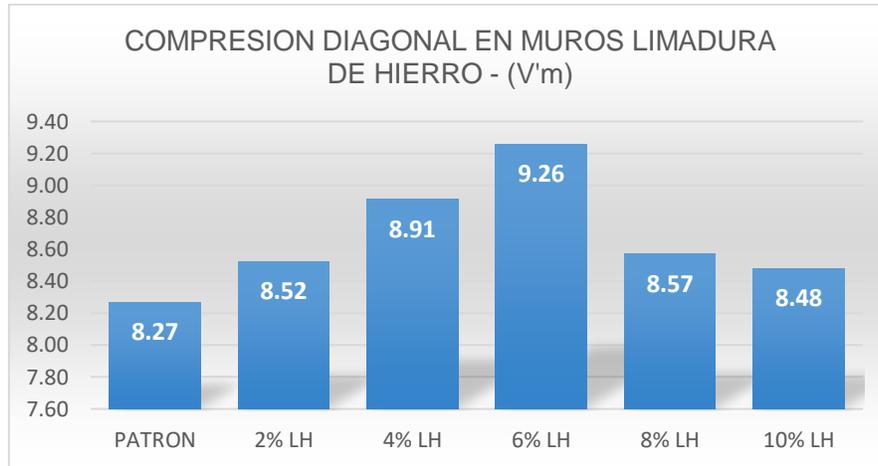
COMPRESION DIAGONAL EN MUROS DE ALBAÑILERIA PATRON Y LIMADURA DE HIERRO (V'm)									
N°	ESPECIMEN	Largo (Cm)	Alto (Cm)	Espesor (Cm)	Área Bruta (Cm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KG)	ESFUERZO CORTANTE Mpa	ESFUERZO CORTANTE kg-f/cm <sup>2</sup>	PROMEDIO kg-f/cm <sup>2</sup>
1	PATRON 1	60.3	60.5	13.2	797.28	9326	0.811	8.27	8.27
2	PATRON 2	60.5	60.3	13.05	788.22	9197	0.809	8.25	
3	PATRON 3	60.2	60.5	13.15	793.60	9306	0.813	8.29	
4	LIMADURA DE HIERRO 2%	60.3	60.4	13.4	808.7	9704	0.832	8.48	8.52
5	LIMADURA DE HIERRO 2%	60.5	60.5	13.2	798.6	9664	0.839	8.56	
6	LIMADURA DE HIERRO 2%	60.4	60.9	13.3	806.6	9726	0.836	8.52	
7	LIMADURA DE HIERRO 4%	60.8	60.2	13.5	816.8	10272	0.872	8.89	8.91
8	LIMADURA DE HIERRO 4%	60.3	60.3	13.4	808.0	10209	0.876	8.93	
9	LIMADURA DE HIERRO 4%	60.1	60.5	13.5	814.1	10262	0.874	8.91	
10	LIMADURA DE HIERRO 6%	60.9	60.4	13.6	824.8	10814	0.909	9.27	9.26
11	LIMADURA DE HIERRO 6%	60.5	60.6	13.2	799.3	10456	0.907	9.25	
12	LIMADURA DE HIERRO 6%	60.3	60.3	13.3	802.0	10503	0.908	9.26	
13	LIMADURA DE HIERRO 8%	60.4	60.4	13.2	797.3	9705	0.844	8.61	8.57
14	LIMADURA DE HIERRO 8%	60.5	60.5	13.3	804.7	9737	0.839	8.56	
15	LIMADURA DE HIERRO 8%	60.8	60.3	13.5	817.4	9880	0.838	8.55	
16	LIMADURA DE HIERRO 10%	60.2	60.7	13.2	797.9	9541	0.829	8.45	8.48
17	LIMADURA DE HIERRO 10%	60.7	60.6	13.1	794.5	9557	0.834	8.50	
18	LIMADURA DE HIERRO 10%	60.2	60.4	13.6	820.1	9841	0.832	8.48	

*Fuente: Elaboración propia*

Interpretación: En la tabla se puede visualizar los resultados obtenidos del ensayo de resistencia a compresión diagonal de muretes de ladrillos de concreto. Se observa que el mayor resultado obtenido en comparación a la muestra del ladrillo patrón, es el ladrillo con adición del 6% de limadura de hierro el cual obtuvo una resistencia promedio de resistencia V'm 9.26 kg/cm<sup>2</sup> comparando con el cuadro de la norma E

0.70 cumple con ladrillo tipo IV, Se puede concluir que el porcentaje de incremento del murete 6% de limadura de hierro es de un 12% con respecto al murete patrón.

**Figura 53:** resumen de resultados de la resistencia a la compresión a los 28 días



*Fuente: Elaboración propia*

En el grafico se puede visualizar los resultados obtenidos del ensayo de resistencia a compresión de las unidades de ladrillos de concreto. Se puede observar que el mayor resultado obtenido en comparación axial a la muestra del ladrillo patrón, es el ladrillo con adición del 6% de limadura de hierro el cual obtuvo una resistencia promedio de 9.26 kg/cm<sup>2</sup> y el menor resultado obtenido es el de la muestra con adición de limadura de hierro al 10% con un valor de resistencia promedio de 8.48 kg/cm<sup>2</sup>.

**Figura 54:** Ensayo de resistencia a compresion en muretes (V'm)



*Fuente: Elaboracion propia*

## CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS

**H. E. 1:** La puzolana y la limadura de hierro influye significativamente en la dosificación óptima de la mezcla de concreto para elaborar el ladrillo de concreto, Trujillo 2021.

**H<sub>0</sub>:** La puzolana y la limadura de hierro NO influye significativamente en la dosificación óptima de la mezcla de concreto para elaborar el ladrillo de concreto, Trujillo 2021.

**H<sub>a</sub>:** La puzolana y la limadura de hierro SI influye significativamente en la dosificación óptima de la mezcla de concreto para elaborar el ladrillo de concreto, Trujillo 2021.

**Tabla 78:** Prueba de contrastación de hipótesis de la dimensión de dosificación

### DOSIFICACIÓN

One factor ANOVA

Mean	n	Std. Dev	
2,232.25000	2	0.000000	PATRON
2,238.10140	2	0.000000	2%
2,243.95280	2	0.000000	4%
2,249.80420	2	0.000000	6%
2,255.65560	2	0.000000	8%
2,261.50700	2	0.000000	10%
2,246.87850	12	10.437524	Total

ANOVA table

Source	SS	df	MS	F	p-value
Treatment	1,198.4	5	239.7	1E+306	0.00E+00
Error	0.0	6	0.0		
Total	1,198.4	11			

**Fuente:** Elaboración Propia

Se acepta la hipótesis alternativa pues el valor de  $p = 0.00E+00$  es menor que 0.05, y se rechaza la hipótesis nula, La puzolana y la limadura de hierro SI influye significativamente en la dosificación óptima de la mezcla de concreto para elaborar el ladrillo de concreto

**H.E.2:** La puzolana y la limadura de hierro influye significativamente en las propiedades físicas del ladrillo de concreto Trujillo-2021.

**H<sub>0</sub>:** La puzolana y la limadura de hierro NO influye significativamente en las propiedades físicas del ladrillo de concreto Trujillo-2021.

**H<sub>a</sub>:** La puzolana y la limadura de hierro SI influye significativamente en las propiedades físicas del ladrillo de concreto Trujillo-2021.

### VARIACION DIMENSIONAL

**H<sub>0</sub>:** La puzolana y la limadura de hierro NO influye significativamente en las propiedades físicas de variación dimensional del ladrillo de concreto Trujillo-2021.

**H<sub>a</sub>:** La puzolana y la limadura de hierro SI influye significativamente en las propiedades físicas de variación dimensional del ladrillo de concreto Trujillo-2021.

**Tabla 79 :** Ensayo de significatividad de hipótesis de la dimensión de variación dimensional

One factor anova -puzolana

<i>Mean</i>	<i>n</i>	<i>Std. Dev</i>	
1.0	6	0.63	L-V%
2.0	6	0.63	A-V%
1.0	6	0.63	H-V%
1.3	18	0.77	Total

ANOVA table

<i>Source</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p-value</i>
Treatment	4.00	2	2.000	5.00	.0217
Error	6.00	15	0.400		
Total	10.00	17			

**Fuente: Fuente:** Elaboración Propia

One factor anova-limadura de hierro

<i>Mean</i>	<i>n</i>	<i>Std. Dev</i>	
1.7	3	0.58	LADRILLO PATRON
1.0	3	0.00	2% LIMADURA DE HIERRO
1.3	3	0.58	4% LIMADURA DE HIERRO
1.0	3	0.00	6% LIMADURA DE HIERRO
1.0	3	0.00	8% LIMADURA DE HIERRO
0.0	3	0.00	10% LIMADURA DE HIERRO
1.0	18	0.59	Total

ANOVA table					
Source	SS	df	MS	F	p-value
Treatment	4.67	5	0.933	8.40	.0013
Error	1.33	12	0.111		
Total	6.00	17			

**Fuente:** Elaboración Propia

Se acepta la hipótesis alternativa con respecto a puzolana pues el valor de  $H_a$  en la cual  $p=.0217$  es menor que 0.05, y se rechaza la hipótesis nula, así también ocurre con respecto a la limadura de hierro en la cual  $p=.0013$  es menor que 0.05, y se rechaza la hipótesis nula. Por tal motivo se concluye que la puzolana y la limadura de hierro SI influye significativamente en la propiedad física de variación dimensional del ladrillo de concreto Trujillo-2021.

## ALABEO

**H<sub>0</sub>:** La puzolana y la limadura de hierro NO influye significativamente en las propiedades físicas de alabeo del ladrillo de concreto Trujillo-2021.

**H<sub>a</sub>:** La puzolana y la limadura de hierro SI influye significativamente en las propiedades físicas de alabeo del ladrillo de concreto Trujillo-2021.

**Tabla 80:** Ensayo de significatividad de hipótesis de la dimensión de alabeo

<u>ADICION DE PUZOLANA</u>					
ANOVA					
ALABEO-PUZOLANA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	.501	2	.251	15.997	.001
Dentro de grupos	.141	9	.016		
Total	.642	11			

### Comparaciones múltiples

**Variable independiente:**

(I) PUZOLANA		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
					Límite inferior	Límite superior	
HSD Tukey	EXCELENTE	MUY BUENO	-.39125*	.09893	.008	-.6675	-.1150
		BUENO	-.70500*	.12514	.001	-	-.3556
					1.0544		
	MUY BUENO	EXCELENTE	.39125*	.09893	.008	.1150	.6675
		BUENO	-.31375*	.09893	.028	-.5900	-.0375
	BUENO	EXCELENTE	.70500*	.12514	.001	.3556	1.0544
		MUY BUENO	.31375*	.09893	.028	.0375	.5900

### ADICION DE LIMADURA DE HIERRO

#### ANOVA

ALABEO LIMADURA DE HIERRO

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	.365	2	.183	15.269	.001
Dentro de grupos	.108	9	.012		
Total	.473	11			

### Comparaciones múltiples

Variable dependiente:

(I) LIMADURAHIERRO		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
					Límite inferior	Límite superior	
HSD Tukey	EXCELENTE	MUY BUENO	-.25905*	.07548	.019	-.4698	-.0483
		BUENO	-.54833*	.09986	.001	-.8271	-.2695
	MUY BUENO	EXCELENTE	.25905*	.07548	.019	.0483	.4698
		BUENO	-.28929*	.08770	.023	-.5342	-.0444
	BUENO	EXCELENTE	.54833*	.09986	.001	.2695	.8271
		MUY BUENO	.28929*	.08770	.023	.0444	.5342

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

**Fuente:** Elaboración Propia

Se acepta la hipótesis alternativa con respecto a puzolana pues el valor de  $H_a$  en la cual  $p=.001$  es menor que  $0.05$ , y se rechaza la hipótesis nula, así también ocurre con respecto a la limadura de hierro en la cual  $p=001$ .es menor que  $0.05$ , y se rechaza la hipótesis nula. Por tal motivo se concluye que la puzolana y la limadura de hierro SI influye significativamente en la propiedad física de alabeo del ladrillo de concreto Trujillo-2021.

## ABSORCIÓN

**H<sub>0</sub>:** La puzolana y la limadura de hierro NO influye significativamente en las propiedades físicas de absorción del ladrillo de concreto Trujillo-2021.

**H<sub>a</sub>:** La puzolana y la limadura de hierro SI influye significativamente en las propiedades físicas de absorción del ladrillo de concreto Trujillo-2021.

**Tabla 81:** Ensayo de significatividad de hipótesis de la dimensión de absorción

### ADICIÓN DE PUZOLANA

#### ANOVA

#### ABSORCION

Puzolana	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	12.829	2	6.414	95.659	.000
Dentro de grupos	1.810	27	.067		
Total	14.639	29			

### Comparaciones múltiples

Variable independiente:

(I) PUZOLANA			Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
HSD Tukey	EXCELENTE	MUY BUENO	-1,07933 <sup>*</sup>	.13372	.000	-1.4109	-.7478
		BUENO	-1,93600 <sup>*</sup>	.14183	.000	-2.2877	-1.5843
	MUY BUENO	EXCELENTE	1,07933 <sup>*</sup>	.13372	.000	.7478	1.4109
		BUENO	-,85667 <sup>*</sup>	.10571	.000	-1.1188	-.5946
BUENO	EXCELENTE	1,93600 <sup>*</sup>	.14183	.000	1.5843	2.2877	
	MUY BUENO	,85667 <sup>*</sup>	.10571	.000	.5946	1.1188	

## ADICION DE LIMADURA DE HIERRO

### Descriptivos

#### ABSORCION

	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
EXCELENTE	1	4.5700					4.57	4.57
MUY BUENO	19	5.5642	.22277	.05111	5.4568	5.6716	5.20	5.86
BUENO	10	6.2110	.17298	.05470	6.0873	6.3347	6.02	6.44
Total	30	5.7467	.42894	.07831	5.5865	5.9068	4.57	6.44

### ANOVA

#### ABSORCION

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	4.173	2	2.087	48.460	.000
Dentro de grupos	1.163	27	.043		
Total	5.336	29			

Fuente: Elaboración Propia

Se acepta la hipótesis alternativa con respecto a puzolana pues el valor de  $H_a$  en la cual  $p=0.000$  es menor que  $0.05$ , y se rechaza la hipótesis nula, así también ocurre con respecto a la limadura de hierro en la cual  $p=0.000$ . es menor que  $0.05$ , y se rechaza la hipótesis nula. Por tal motivo se concluye que la puzolana y la limadura de hierro SI influye significativamente en la propiedad física de absorción del ladrillo de concreto Trujillo-2021.

## DENSIDAD

**H<sub>0</sub>:** La puzolana y la limadura de hierro NO influye significativamente en la propiedad física de densidad del ladrillo de concreto Trujillo-2021.

**H<sub>a</sub>:** La puzolana y la limadura de hierro SI influye significativamente en la propiedad física de densidad del ladrillo de concreto Trujillo-2021.

**Tabla 82:** Ensayo de significatividad de hipótesis de la dimensión de Densidad

**ADICIÓN DE PUZOLANA**

**ANOVA**

DENSIDAD DE PUZOLANA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	.136	2	.068	91.662	.000
Dentro de grupos	.020	27	.001		
Total	.156	29			

**Comparaciones múltiples**

Variable independiente:

(I) PUZOLANA			Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
HSD Tukey	EXCELENTE	MUY BUENO	.10013*	.01096	.000	.0730	.1273
		BUENO	.18927*	.01467	.000	.1529	.2257
	MUY BUENO	EXCELENTE	-.10013*	.01096	.000	-.1273	-.0730
		BUENO	-.08914*	.01417	.000	.0540	.1243
BUENO	EXCELENTE	-.18927*	.01467	.000	-.2257	-.1529	
	MUY BUENO	-.08914*	.01417	.000	-.1243	-.0540	

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

**ADICION DE LIMADURA DE HIERRO**

**Descriptivos**

DENSIDAD LIMADURA DE HIERRO

	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
EXCELENTE	19	2.1284	.02544	.00584	2.1162	2.1407	2.06	2.17
MUY BUENO	11	2.0573	.03133	.00945	2.0362	2.0783	2.01	2.09
Total	30	2.1023	.04423	.00808	2.0858	2.1188	2.01	2.17

**ANOVA**

DENSIDAD DE HIERRO

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	.035	1	.035	45.990	.000
Dentro de grupos	.021	28	.001		
Total	.057	29			

**Fuente:** Elaboración Propia

Se acepta la hipótesis alternativa con respecto a puzolana pues el valor de  $H_a$  en la cual  $p=0.000$  es menor que  $0.05$ , y se rechaza la hipótesis nula, así también ocurre con respecto a la limadura de hierro en la cual  $p=0.000$ . es menor que  $0.05$ , y se rechaza la hipótesis nula. Por tal motivo se concluye que la puzolana y la limadura de hierro SI influye significativamente en la propiedad física de densidad del ladrillo de concreto Trujillo-2021.

Se concluye:

Se acepta la hipótesis alternativa con respecto a puzolana pues el valor de  $H_a$  en la cual el promedio  $p$  es menor que  $0.05$ , y se rechaza la hipótesis nula, así también ocurre con respecto a la limadura de hierro en la cual promedio  $p$  es menor que  $0.05$ , y se rechaza la hipótesis nula. Por tal motivo se concluye que la puzolana y la limadura de hierro SI influye significativamente en las propiedades físicas del ladrillo de concreto Trujillo-2021.

**H.E.3** La puzolana y la limadura de hierro influye significativamente en las propiedades mecánicas del ladrillo de concreto.

**H.0** La puzolana y la limadura de hierro NO influye significativamente en las propiedades mecánicas del ladrillo de concreto.

**H.a** La puzolana y la limadura de hierro SI influye significativamente en las propiedades mecánicas del ladrillo de concreto.

### **RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN POR UNIDAD ( $f'_b$ )**

**H.0** La puzolana y la limadura de hierro NO influye significativamente en la propiedad mecánica de resistencia a la compresión por unidad ( $f'_b$ ) del ladrillo de concreto, Trujillo-2021

**H.a** La puzolana y la limadura de hierro SI influye significativamente en la propiedad mecánica de resistencia a la compresión por unidad ( $f'_b$ ) del ladrillo de concreto, Trujillo-2021

**Tabla 83:** Ensayo de significatividad de hipótesis de la dimensión resistencia a compresión por unidad (f'b)

**ADICIÓN DE PUZOLANA**

**ANOVA**

RESISTENCIA A LA COMPRESION PUZOLANA f'b

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	839.582	2	419.791	121.522	.000
Dentro de grupos	51.817	15	3.454		
Total	891.399	17			

**Comparaciones múltiples**

Variable independiente:

(I) PUZOLANA			Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
HSD Tukey	EXCELENTE	MUY BUENO	7,94000*	1.51755	.000	3.9982	11.8818
		BUENO	17,61750*	1.19973	.000	14.5012	20.7338
	MUY BUENO	EXCELENTE	-7,94000*	1.51755	.000	-11.8818	-3.9982
		BUENO	9,67750*	1.19973	.000	6.5612	12.7938
BUENO	EXCELENTE	-17,61750*	1.19973	.000	-20.7338	-14.5012	
	MUY BUENO	-9,67750*	1.19973	.000	-12.7938	-6.5612	

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

**ADICION DE LIMADURA DE HIERRO**

**Descriptivos**

RESISTENCIA A LA COMPRESION f'b LIMADURA DE HIERRO

	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
MUY BUENO	6	144.9817	3.10539	1.26777	141.7228	148.2406	141.65	148.02
BUENO	12	135.1650	2.11959	.61187	133.8183	136.5117	131.24	137.67
Total	18	138.4372	5.33085	1.25649	135.7863	141.0882	131.24	148.02

**ANOVA****RESISTENCIA A LA COMPRESION f'b LIMADURA DE HIERRO**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	385.468	1	385.468	63.168	.000
Dentro de grupos	97.637	16	6.102		
Total	483.105	17			

**Fuente:** Elaboración Propia

Se acepta la hipótesis alternativa con respecto a puzolana pues el valor de  $H_a$  en la cual  $p=.000$  es menor que  $0.05$ , y se rechaza la hipótesis nula, así también ocurre con respecto a la limadura de hierro en la cual  $p=.000$ . es menor que  $0.05$ , y se rechaza la hipótesis nula. Por tal motivo se concluye que la puzolana y la limadura de hierro SI influye significativamente en la propiedad mecánica de resistencia a la compresión por unidad (f'b) del ladrillo de concreto, Trujillo-2021

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS (F'm)**

**H.0** La puzolana y la limadura de hierro NO influye significativamente en la propiedad mecánica de resistencia a la compresión en pilas (f'm) del ladrillo de concreto, Trujillo-2021

**H.a** La puzolana y la limadura de hierro SI influye significativamente en la propiedad mecánica de resistencia a la compresión en pilas (f'm) del ladrillo de concreto, Trujillo-2021

**Tabla 84:** Ensayo de significatividad de hipótesis de la dimensión resistencia a compresión en pilas (f'm)

**ADICIÓN DE PUZOLANA****ANOVA****RESISTENCIA A LA COMPRESION EN PILAS (f'm)- PUZOLANA**

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	152.111	2	76.056	56.941	.000
Dentro de grupos	20.035	15	1.336		
Total	172.146	17			

### Comparaciones múltiples

Variable dependiente:

(I) PUZOLANA			Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
HSD Tukey	MUY BUENO	BUENO	2,82750*	1.00089	.032	.2277	5.4273
		REGULAR	6,88917*	.66726	.000	5.1560	8.6223
	BUENO	MUY BUENO	-2,82750*	1.00089	.032	-5.4273	-.2277
		REGULAR	4,06167*	.88270	.001	1.7689	6.3544
	REGULAR	MUY BUENO	-6,88917*	.66726	.000	-8.6223	-5.1560
		BUENO	-4,06167*	.88270	.001	-6.3544	-1.7689

### ADICION DE LIMADURA DE HIERRO

### ANOVA

RESISTENCIA A LA COMPRESION EN PILAS (f'm) LIMADURA DE HIERRO

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	330.980	3	110.327	40.873	.000
Dentro de grupos	37.790	14	2.699		
Total	368.770	17			

### Comparaciones múltiples

Variable dependiente:

(I) LIMADURAHIERRO			Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
HSD Tukey	EXCELENTE	MUY BUENO	2.98500	1.64295	.306	-1.7903	7.7603
		BUENO	7,22167*	1.49980	.001	2.8624	11.5809
		REGULAR	11,83045*	1.26295	.000	8.1596	15.5013
	MUY BUENO	EXCELENTE	-2.98500	1.64295	.306	-7.7603	1.7903
		BUENO	4.23667	1.49980	.058	-.1226	8.5959
		REGULAR	8,84545*	1.26295	.000	5.1746	12.5163
	BUENO	EXCELENTE	-7,22167*	1.49980	.001	-11.5809	-2.8624
		MUY BUENO	-4.23667	1.49980	.058	-8.5959	.1226
		REGULAR	4,60879*	1.07012	.004	1.4984	7.7192
	REGULAR	EXCELENTE	-11,83045*	1.26295	.000	-15.5013	-8.1596
		MUY BUENO	-8,84545*	1.26295	.000	-12.5163	-5.1746
		BUENO	-4,60879*	1.07012	.004	-7.7192	-1.4984

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: Elaboración Propia

Se acepta la hipótesis alternativa con respecto a puzolana pues el valor de  $H_a$  en la cual  $p=.000$  es menor que 0.05, y se rechaza la hipótesis nula, así también ocurre con respecto a la limadura de hierro en la cual  $p=.000$ . es menor que 0.05, y se rechaza la hipótesis nula. Por tal motivo se concluye que la puzolana y la limadura de hierro SI influye significativamente en la propiedad mecánica de resistencia a la compresión en pilas ( $f'm$ ) del ladrillo de concreto, Trujillo-2021

### RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN MURETES ( $V'm$ )

**H.0** La puzolana y la limadura de hierro NO influye significativamente en la propiedad mecánica de resistencia a la compresión en muretes ( $V'm$ ) de ladrillo de concreto, Trujillo-2021

**H.a** La puzolana y la limadura de hierro SI influye significativamente en la propiedad mecánica de resistencia a la compresión en muretes ( $V'm$ ) de ladrillo de concreto, Trujillo-2021

**Tabla 85:** Ensayo de significatividad de hipótesis de la dimensión resistencia a compresión en muretes ( $V'm$ )

#### ADICIÓN DE PUZOLANA

##### ANOVA

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE MURETES( $V'm$ )-PUZOLANA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	3.337	3	1.112	242.925	.000
Dentro de grupos	.064	14	.005		
Total	3.401	17			

#### Comparaciones múltiples

Variable independiente:

(I) PUZOLANA	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
				Límite inferior	Límite superior
HSD Tukey	EXCELENTE MUY BUENO	.50000*	.05525	.000	.3394 .6606

	BUENO	,98833*	.04785	.000	.8493	1.1274
	REGULAR	1,19500*	.04785	.000	1.0559	1.3341
MUY BUENO	EXCELENTE	-,50000*	.05525	.000	-.6606	-.3394
	BUENO	,48833*	.04785	.000	.3493	.6274
	REGULAR	,69500*	.04785	.000	.5559	.8341
BUENO	EXCELENTE	-,98833*	.04785	.000	-1.1274	-.8493
	MUY BUENO	-,48833*	.04785	.000	-.6274	-.3493
	REGULAR	,20667*	.03907	.001	.0931	.3202
REGULAR	EXCELENTE	-1,19500*	.04785	.000	-1.3341	-1.0559
	MUY BUENO	-,69500*	.04785	.000	-.8341	-.5559
	BUENO	-,20667*	.03907	.001	-.3202	-.0931

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

### ADICION DE LIMADURA DE HIERRO

#### ANOVA

##### MURETES

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1.584	2	.792	36.137	.000
Dentro de grupos	.329	15	.022		
Total	1.913	17			

#### Variable Independiente:

						Intervalo de confianza al 95%	
(I) LIMADURAHIERRO		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Límite inferior	Límite superior	
HSD Tukey	MUY BUENO	BUENO	,59000*	.09870	.000	.3336	.8464
		REGULAR	,89000*	.10469	.000	.6181	1.1619
	BUENO	MUY BUENO	-,59000*	.09870	.000	-.8464	-.3336
		REGULAR	,30000*	.07803	.004	.0973	.5027
	REGULAR	MUY BUENO	-,89000*	.10469	.000	-1.1619	-.6181
		BUENO	-,30000*	.07803	.004	-.5027	-.0973

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

**Fuente:** Elaboración Propia

Se acepta la hipótesis alternativa con respecto a puzolana pues el valor de  $H_a$  en la cual  $p=.000$  es menor que  $0.05$ , y se rechaza la hipótesis nula, así también ocurre con respecto a la limadura de hierro en la cual  $p=.000$ . es menor que  $0.05$ , y se rechaza la hipótesis nula. Por tal motivo se concluye que la puzolana y la limadura de hierro SI influye significativamente en la propiedad mecánica de resistencia a la compresión en muretes ( $V'm$ ) del ladrillo de concreto, Trujillo-2021

Se concluye:

Se acepta la hipótesis alternativa con respecto a puzolana pues el valor de  $H_a$  en la cual el promedio  $p=$ es menor que  $0.05$ , y se rechaza la hipótesis nula, así también ocurre con respecto a la limadura de hierro en la cual promedio  $p=$ .es menor que  $0.05$ , y se rechaza la hipótesis nula. Por tal motivo se concluye que la puzolana y la limadura de hierro SI influye significativamente en las propiedades mecánicas del ladrillo de concreto Trujillo-2021.

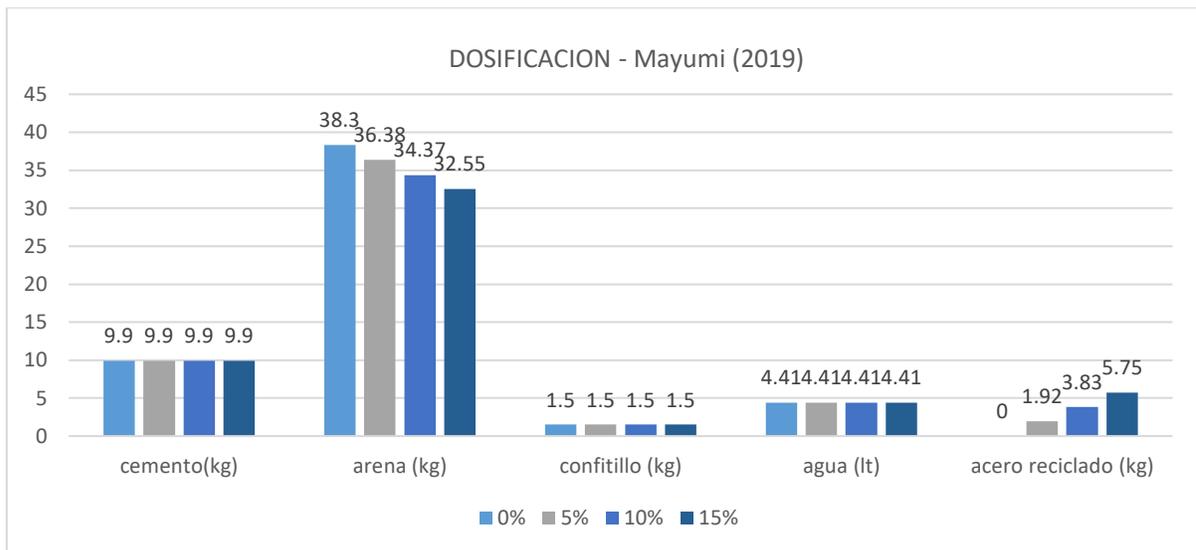
## V. DISCUSIÓN

Después de los resultados de laboratorio de los ensayos realizados en diferentes tipos de ladrillos de hormigón. Estamos discutiendo y explicando en el contexto de esta investigación.

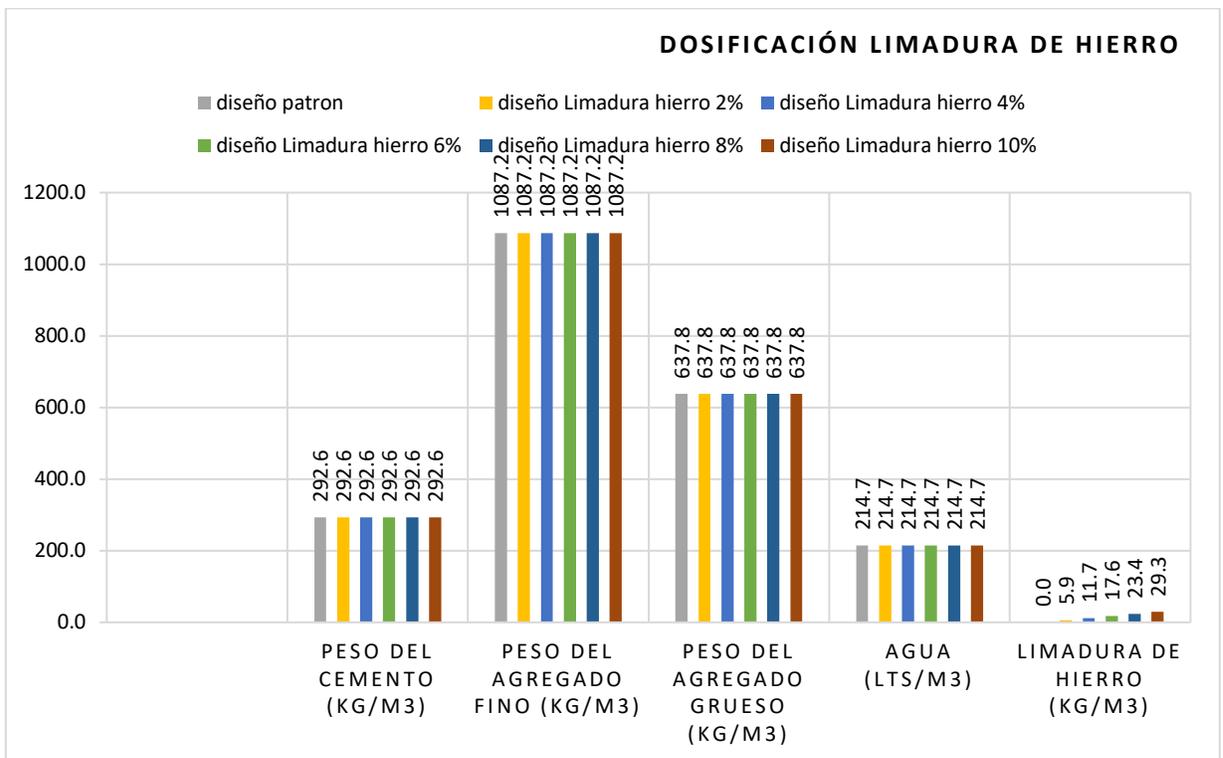
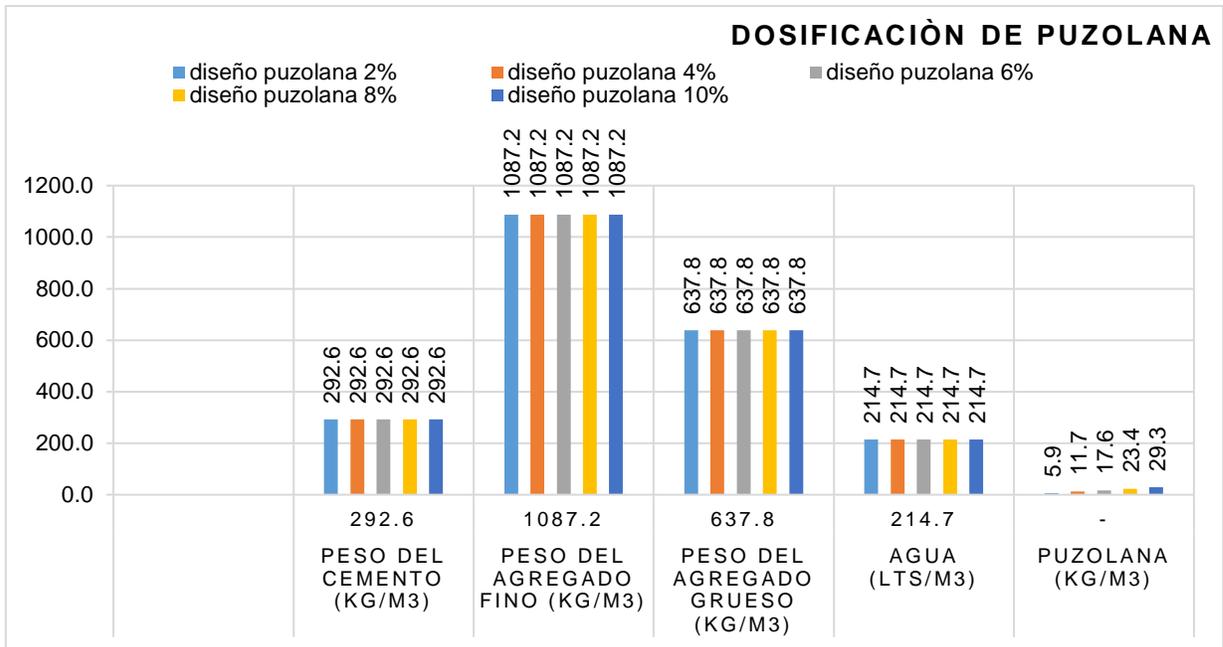
OE 1: Determinar la influencia de la puzolana y la limadura de hierro en la dosificación óptima de la mezcla de concreto para elaborar el ladrillo

### Dosificación

Se analizará a Arroyo, Mayumi (2019) donde manifiesta que en esta investigación sustituyo acero reciclado en distintos porcentajes 0%,5%,10% y 15%, en relación a la arena, utilizo el método ACI, mostrando como resultados para 260 ladrillos de concreto, y las cantidades para el ladrillo patrón es de 9,9kg de cemento; 38,3kg de arena 1,5kg de confitillo,4,41litros de agua, la cual se ha sustituyo dando como porcentajes de 1,92kg al 5%, 3,38kg al 10% y 5,75 al 15%.



En nuestro estudio se elaboró la dosificación utilizando el método ACI en porcentajes al 2%, 4%,6%, 8% y 10% tanto de limadura de hierro y puzolana mostrando como resultados de la adición 5,9kg; 11,7kg; 17,6kg; 23,4kg en y 29,3kg respectivamente. Se concluye que nuestro estudio discrepa con el antecedente porque se añade en diferentes porcentajes para elaborar el ladrillo patrón de concreto basándose en la norma E-070.

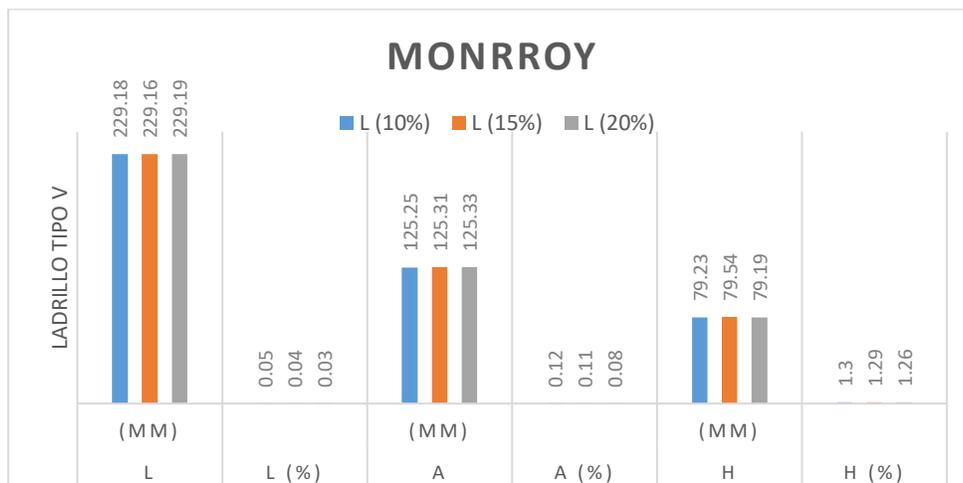


**OE2:** Determinar la influencia de la puzolana y la limadura de hierro en las propiedades físicas del ladrillo de concreto.

### Variación Dimensional

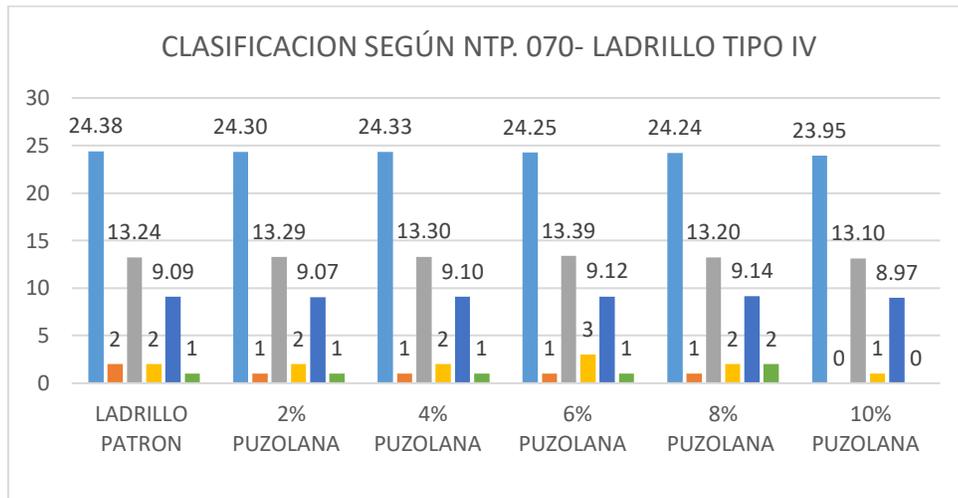
En lo que respecta a la propiedad de la variación dimensional se analizara a Monrroy (2020), donde obtuvo un resultado final de cada dimensión geométrica y por cada modelo obtenido de ladrillo, con porcentajes de 10%, 15% y 20% de cemento. Contrastándose según la norma E.070 “Albañilería”, como unidades tipo V. Los buenos resultados de este ensayo dan como respuesta a una buena calidad de la maquinaria calibrada y utilizada en esta investigación para la fabricación de las unidades.

Cuadro estadístico del antecedente

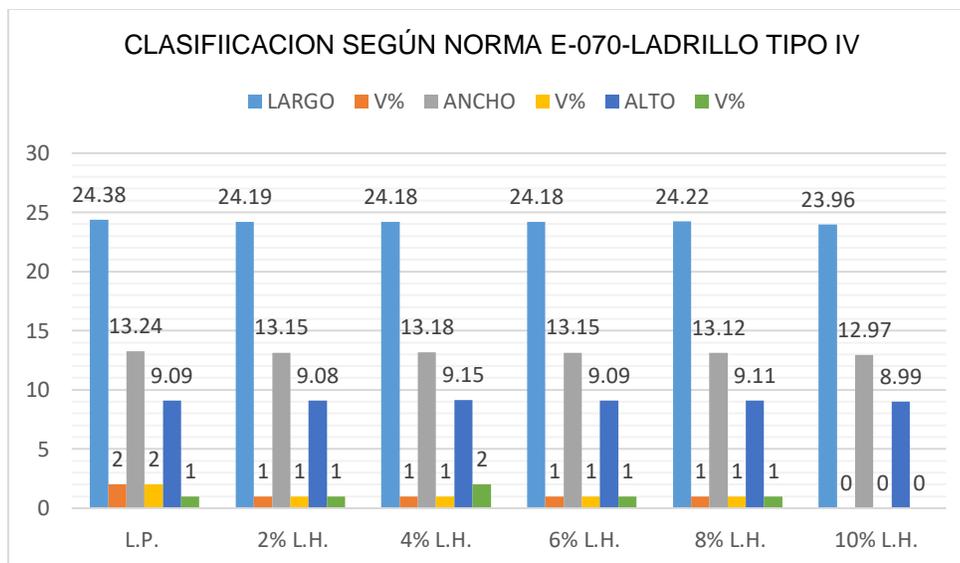


En nuestra investigación se puede observar que su variación geométrica es mínima cumpliendo con las adiciones tanto de puzolana como limadura de hierro en porcentajes del 0%, 2%, 4%, 6%, 8% y 10% y encontrándose dentro de la normativa E-070 de esta manera se pudo clasificar como ladrillo tipo IV, en la cual se puede inferir que tanto el ancho mantiene su parámetro, en la altura disminuye mínimamente y el largo aumenta ligeramente tanto en las dos adiciones. Se puede afirmar que los óptimos resultados se deben a la buena calidad de las maquinarias. De esta manera se puede concluir que en ambas investigaciones se tiene cierta similitud ya que los ladrillos se mantienen en su parámetro de acuerdo a su estudio realizado con los diferentes porcentajes tanto de puzolana y limadura hierro.

### Variación dimensional con porcentajes de puzolana



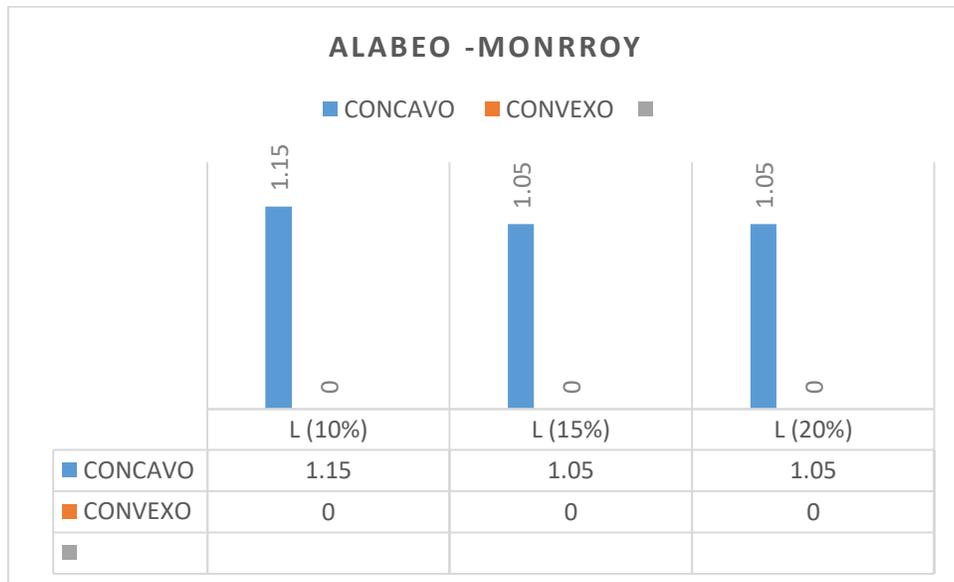
### Variación dimensional con porcentajes de limadura de hierro



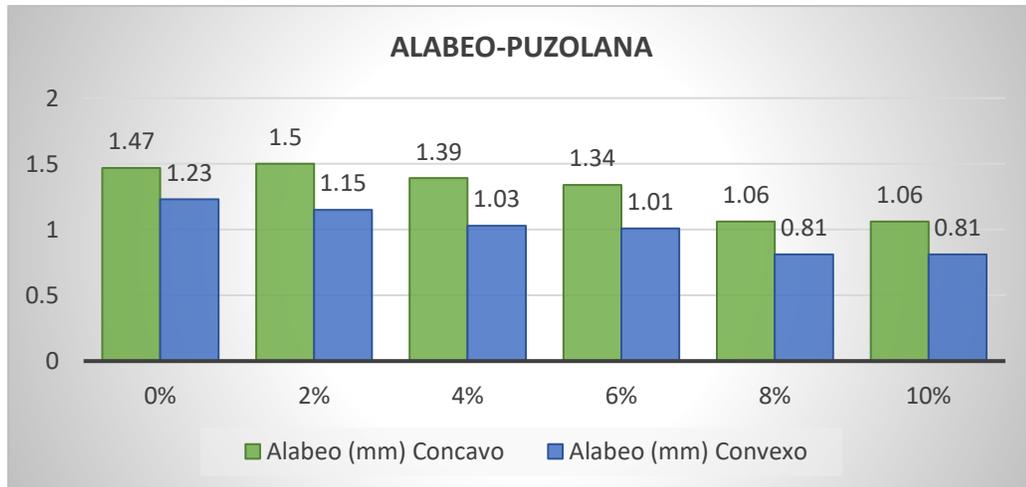
### Alabeo

En lo que respecta a la propiedad del alabeo se analizara a Monrroy (2020), donde obtuvo un resultado final de cada análisis geométrico tanto de forma cóncava y convexa cada modelo obtenido de ladrillo, con porcentajes de 10%, 15% y 20% de cemento. Contrastándose según la norma E.070 “Albañilería”, como unidades tipo V. Donde se puede observar que hubo pequeñas variaciones de manera cóncava así también no hubo variación de manera convexa, donde se encuentran dentro del

parámetro requerido en su estudio dando respuesta a una buena calidad de la maquinaria calibrada y utilizada en esta investigación para la fabricación de las unidades.

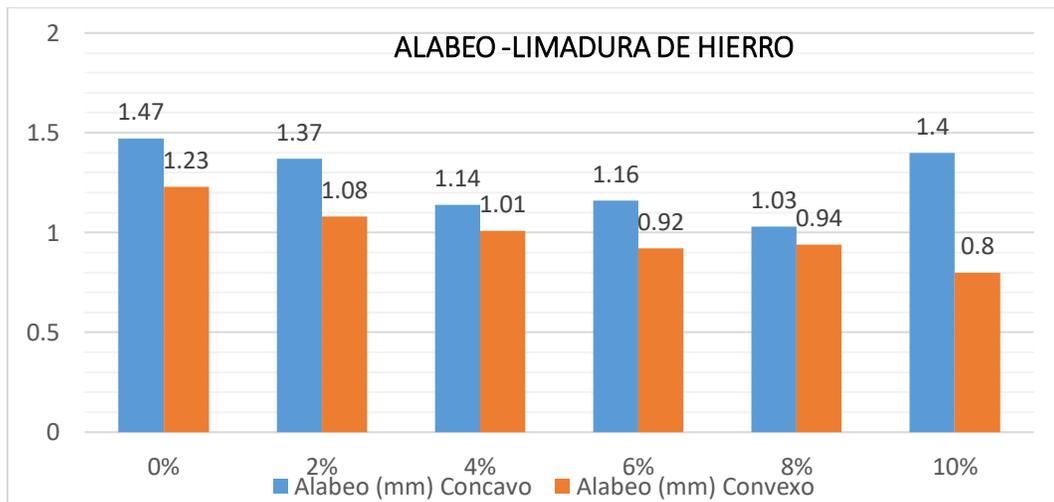


En la presente investigación se puede determinar la influencia de la puzolana que es más favorable que la limadura de hierro, porque al realizar el proceso granulométrico de la puzolana por los tamices 30, N° 50 y N° 100 resultaron con superficies llanas así también pasa con la influencia de la adición de la limadura de hierro al trabajar en el proceso granulométrico pasando por el tamiz n°8 se pudo observar que las superficies de los ladrillos fueron pequeñísimamente desiguales es decir que estuvieron también superficies llanos a comparación del ladrillo patrón. En ambas adiciones se puede observar que existe pequeñísimas diferencias específicamente de manera cóncava más que convexa, Pero si se encuentran dentro de lo requerido según norma técnica peruana E-070, logrando clasificarlo en el parámetro de ladrillo tipo IV.



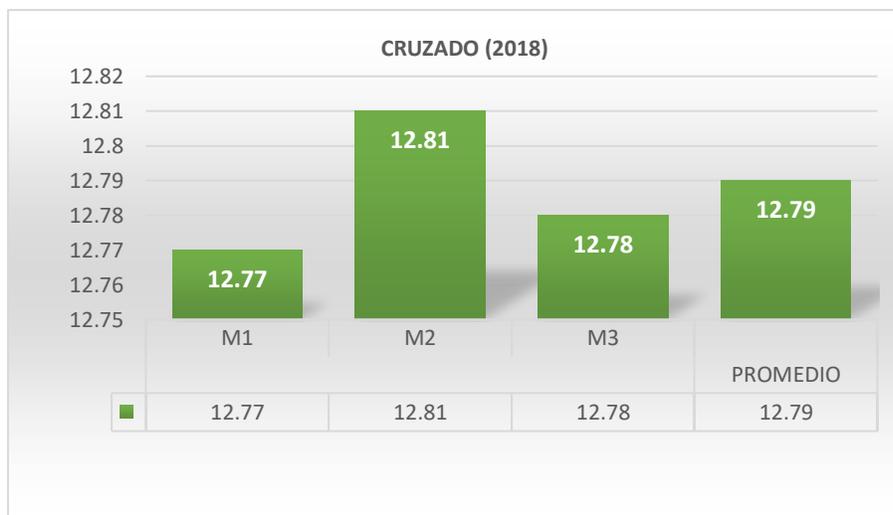
De esta manera concluimos que en ambas investigaciones hay similitud puesto que los ladrillos se mantienen en su parámetro de acuerdo a su estudio realizado con los diferentes porcentajes tanto de puzolana y limadura hierro.

porcentajes tanto de puzolana y limadura hierro.

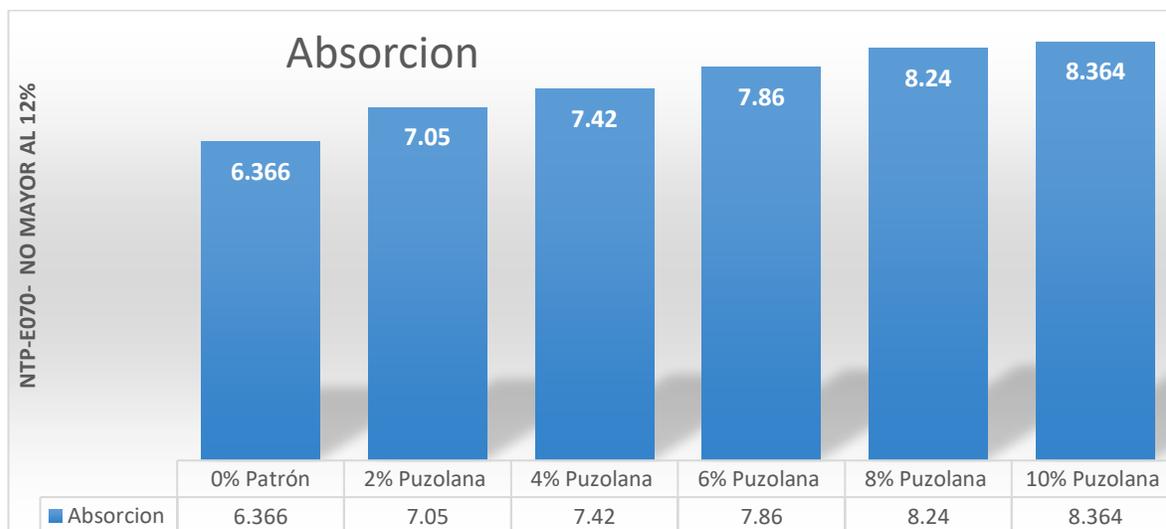


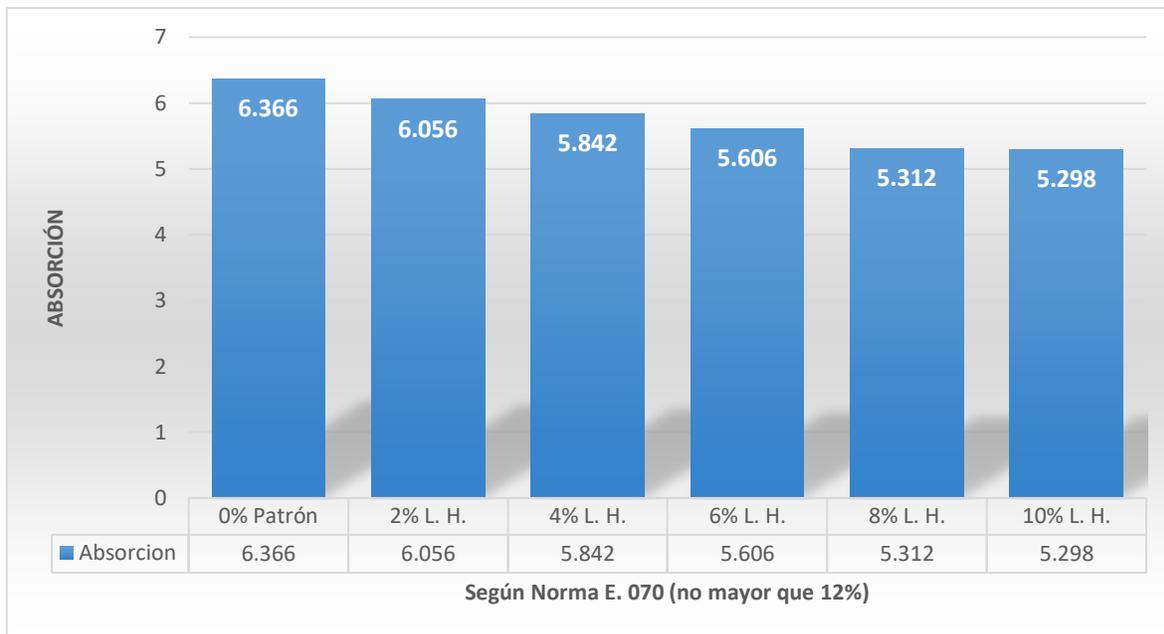
### Absorción

En la investigación de Cruzado (2018) en los resultados en ladrillos se observaron que su absorción respectivamente baja comparando con los ladrillos convencionales de arcilla que tienen las medias entre 17% y 20%. Cumpliendo con las exigencias de la absorción para ladrillos de arcilla tipo IV (22 por ciento).



Los resultados obtenidos de la prueba de absorción de la presente investigación se pueden observar en las Tablas N°26 y N°27, que la media obtenida es la de la muestra patrón, dando un 6,366%, el cual con los porcentajes tanto de puzolana el porcentaje mínimo de absorción es 7.05% al 2% de puzolana y el porcentaje máximo de absorción de 8.24% al 8% de puzolana, analizando que mientras más porcentaje de puzolana la absorción es mayor. A diferencia de la limadura de hierro el porcentaje mínimo de absorción es de 5.312% al 8% de añadidura de limadura de hierro y el porcentaje máximo de absorción al 2% de limadura de hierro es 6.056%, analizando que mientras más añadidura de limadura de hierro la capacidad de absorción es menor y viceversa.

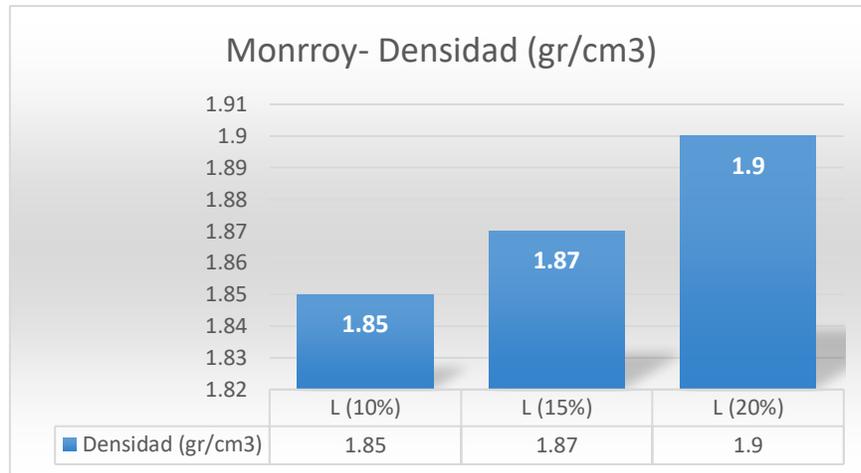




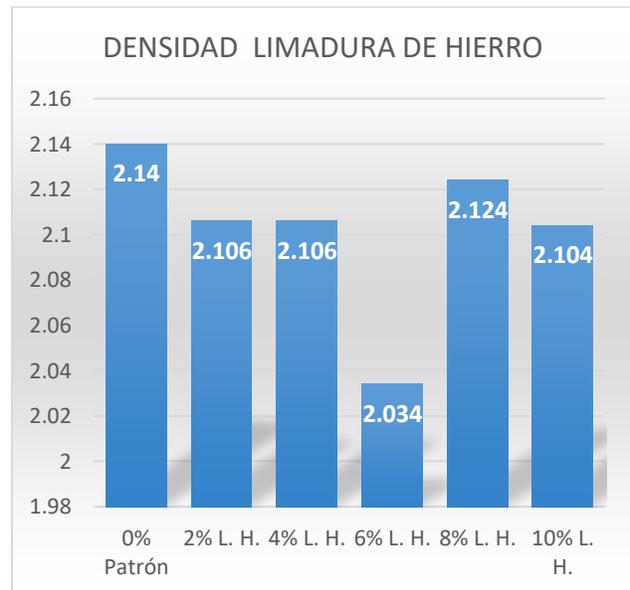
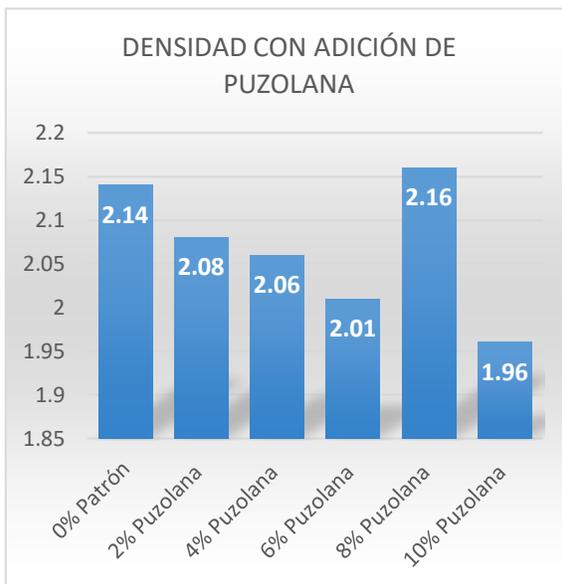
con Cruzado (2018), No estuvo de acuerdo, porque en su estudio el porcentaje de absorción aumentó en comparación con la muestra estándar. Por lo tanto, los resultados obtenidos en el fondo de esta investigación no cumplen con los requisitos de la norma E.070, ya que todos los resultados son superiores al 12%. y se encuentran dentro del parámetro de ladrillo de concreto.

### Densidad

Se analizará a Monroy (2020), manifiesta que, en la prueba de densidad, los resultados de las unidades con 10%, 15% y 20% respectivamente son 1.85, 1.87 y 1.90 g/cm<sup>3</sup>, clasificándolas según la norma ITINTEC 331.017, como unidad Tipo V. Esta norma indica que la densidad conserva una estrecha relación con el acabado geométrico y la alta resistencia de las unidades, incluso cuando las fuerzas no son las mismas que las unidades tipo V., en la cual es no menor a 1.70gr/cm<sup>3</sup>, pero su perfección geométrica si lo fue, por lo que se corrobora en parte el análisis de este estudio



En la presente investigación se puede determinar la influencia de la puzolana así también la influencia de la adición de la limadura de hierro que tanto en todos los porcentajes del 0%, 2%, 4%, 6%, 8% y 10% cumple con el parámetro establecido por la norma INTITEC 331.018, como unidades Tipo IV, ya que ninguna muestra es menor a 1.65 g/cm<sup>3</sup>.



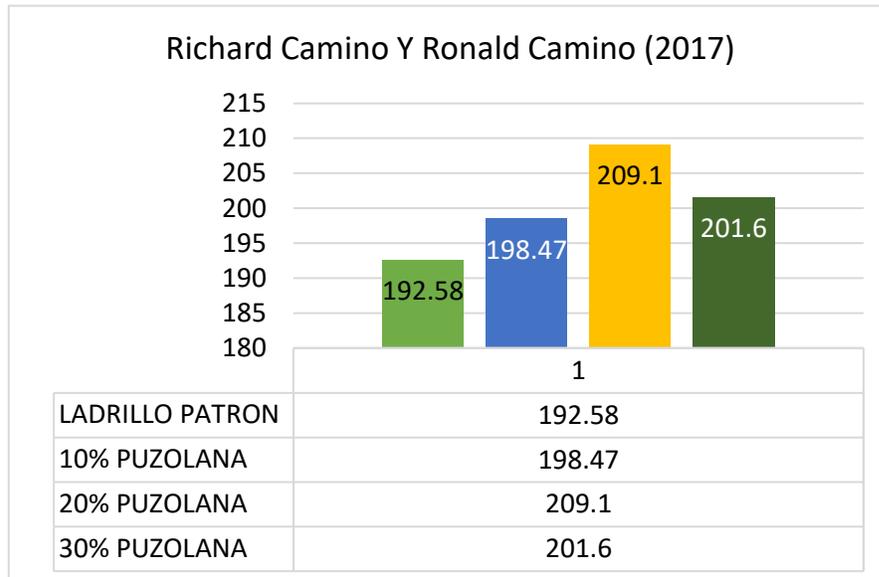
De esta manera se puede concluir que en ambas investigaciones tienen cierta similitud ya que los ladrillos se mantienen en su parámetro porcentaje mayor a lo requerido de acuerdo a su estudio realizado con los diferentes porcentajes tanto de puzolana y limadura hierro. De esta manera se puede afirmar que densidad guarda una estrecha

relación con la perfección geométrica y la alta resistencia de las unidades según como solicita la norma E-070

**OE3:** Determinar la influencia de la puzolana y la limadura de hierro en las propiedades mecánicas del ladrillo de concreto.

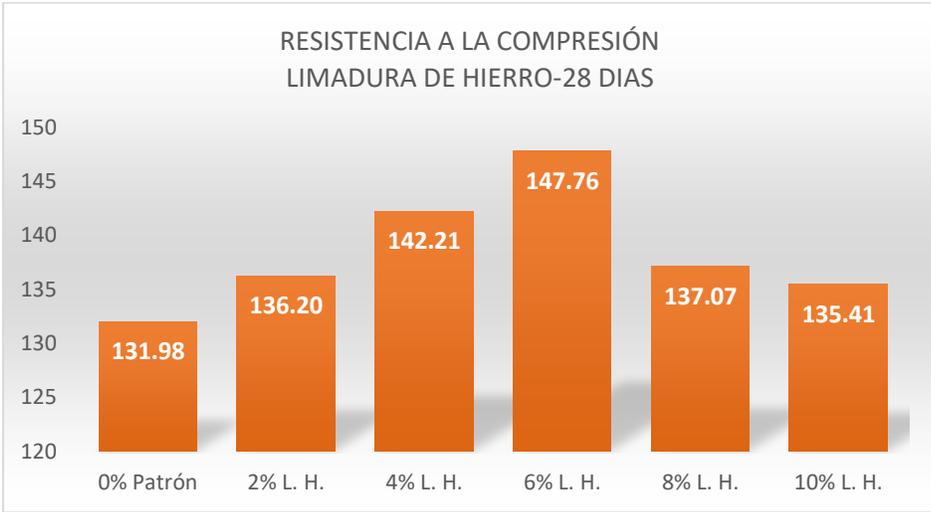
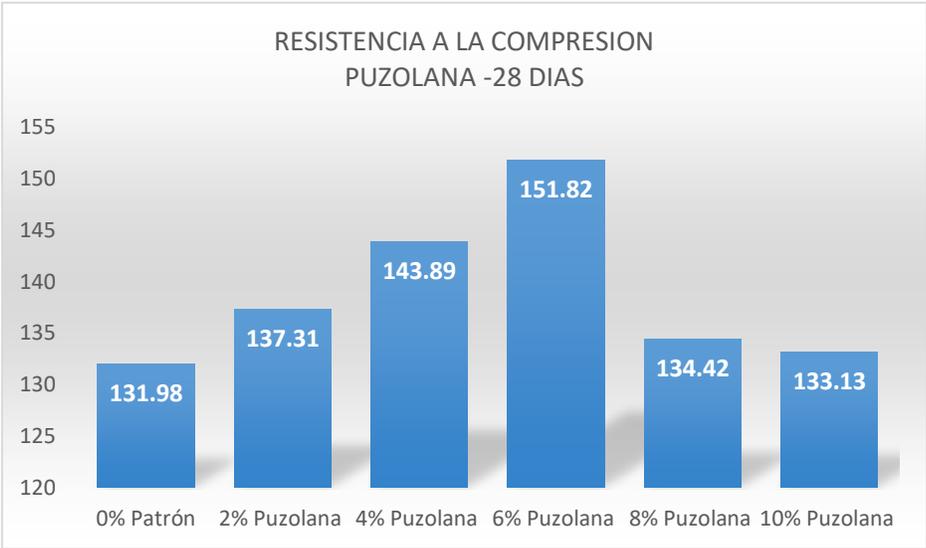
**Resistencia a compresión por unidad (F'b)**

Se analizará a Richard Camino Y Ronald Camino (2017), Los resultados muestran que para las granulometrías retenidas entre los tamices (No. 50 - No. 100), la resistencia a la compresión de los ladrillos tipo IV y V con puzolana añadida aumenta respecto a la de los ladrillos tradicionales, pero cuando más se aumenta la puzolana según el tamaño de su partícula tiende a disminuir la resistencia a la compresión de los ladrillos. La puzolana agregada a los ladrillos de los grados IV y V aumenta la resistencia a la compresión en comparación con el valor estándar de los ladrillos tradicionales, lo que ocurre cuando la cantidad de puzolana agregada es del 20 %, pero la adición de puzolana mayor al 30 % reducirá la resistencia a la compresión



Así también en nuestro trabajo de investigación en el grafico N° se puede visualizar el resumen de los resultados del ensayo a compresión a edades de 28 días para muestras con 0%,2%, 4%,6 %,8% y 10% de incorporación tanto de puzolana como limadura de hierro se las cuales se va observando la tendencia que en la añadidura de

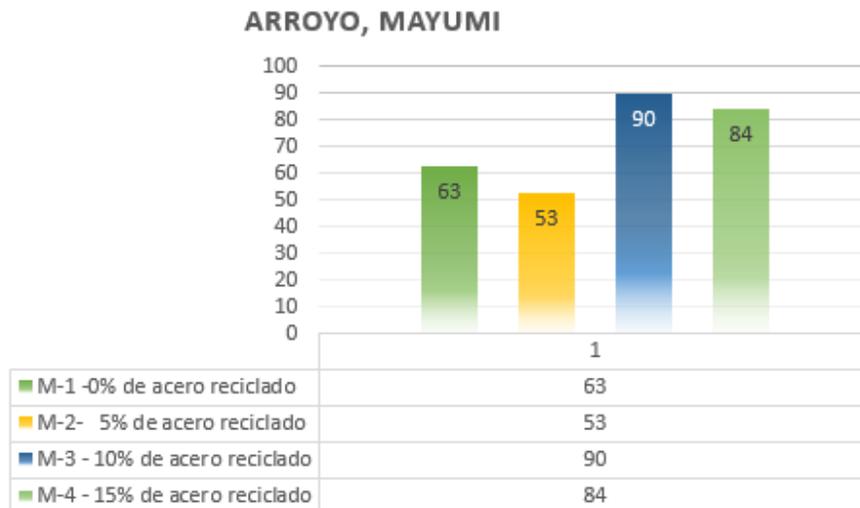
puzolana hay una tendencia a mejorar incrementado 8% a la dosificación, en la añadidura con limadura de hierro hay una tendencia de mejorar adicionando el 6% a diferencia con los otros resultados que sus tendencias son mínimas a mejorar con respecto al ladrillo patrón.



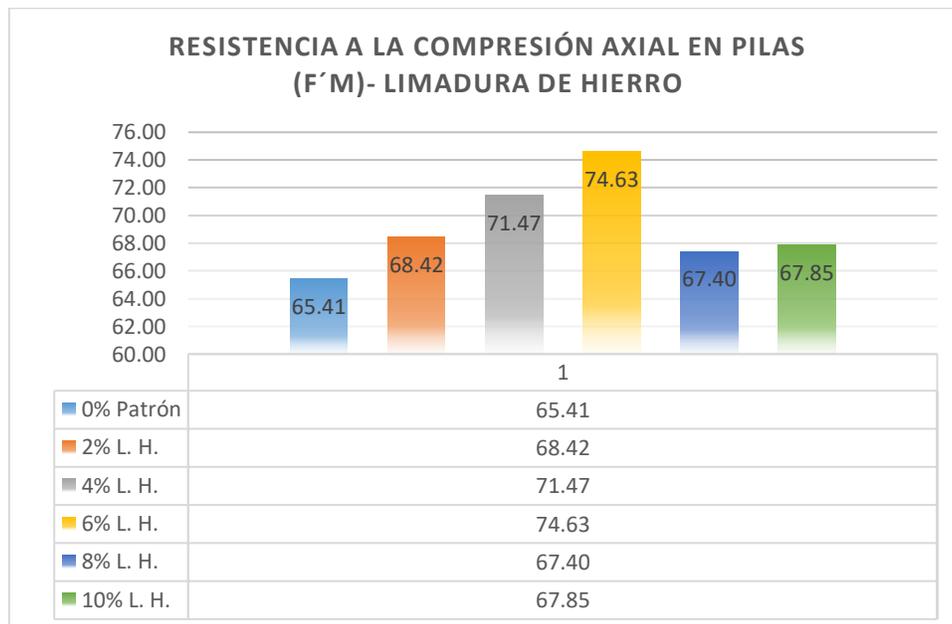
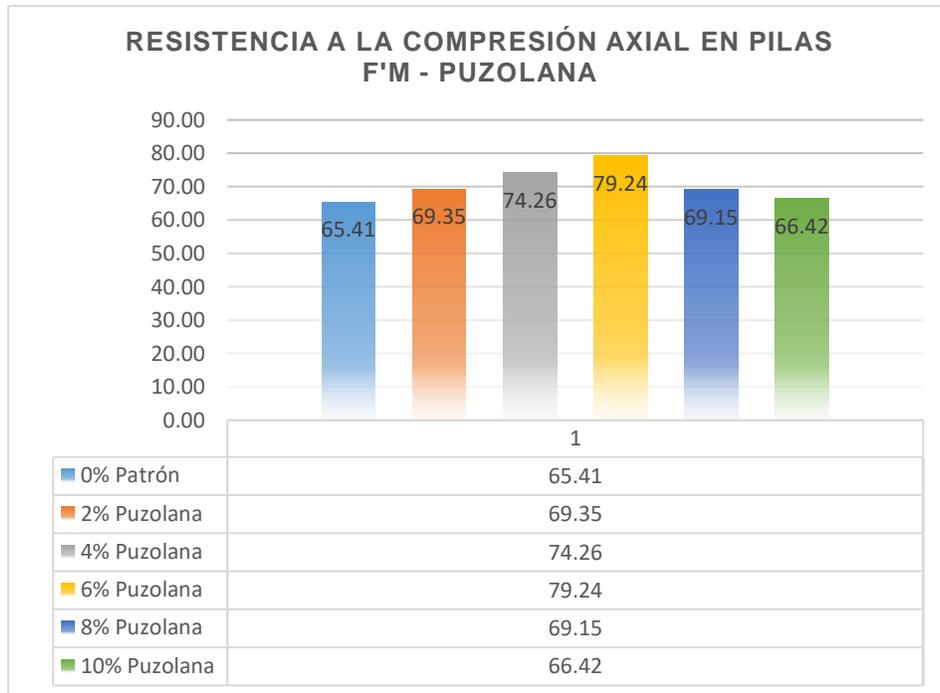
Comparando los resultados de Richard Camino Y Ronald Camino (2017) concuerda con los resultados obtenidos con nuestra investigación ya que al 20% de adiciones hay una tendencia a mejorar el ladrillo. Ocurriendo lo mismo con nuestro estudio que al 8% de añadidura de puzolana y al 6% de limadura de hierro hay una tendencia a mejorar el ladrillo respecto al ladrillo patrón.

## Resistencia a compresión axial (F'm)

Se analizará Arroyo, Mayumi (2019) manifiesta que los resultados obtenidos indicaron que el concreto combinado con viruta de acero tuvo mayor resistencia que el concreto convencional ensayado a los 7, 14 y 28 días Así mismo en nuestra investigación el porcentaje empleado fue de 5%, 10% y 15% la resistencia obtenida a los 28 días en pilas para los ladrillos según el RNE E-0.70 tiene una resistencia 8,3 Mpa (85 kg/cm<sup>2</sup>) la cual se cumple con la muestra M-3 al 10% obteniendo 8.83 Mpa (90 kg/cm<sup>2</sup>) Resistencia a la Compresión en Pilas, con respecto a la M-1, M-2 y M-4 están no cumplieron con el rendimiento indicado según normativa.



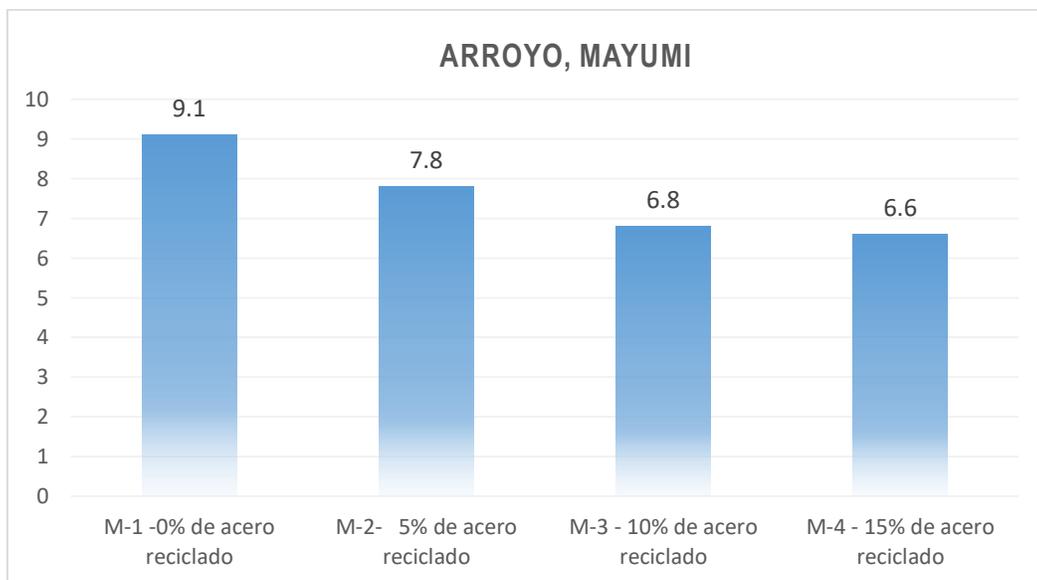
En el presente estudio se puede observar su resistencia a la compresión axial mayor tanto en puzolana en porcentaje del 6% es de 74.63 kg/cm<sup>2</sup> la cual supera al concreto patrón en un 13%, así también con la añadidura de limadura de hierro en porcentaje del 6% es de 79.24 kg/cm<sup>2</sup> observando que también supera al patrón en un 20%, de esta manera se demuestra que su resistencia aumenta considerablemente con los dos aditamentos.



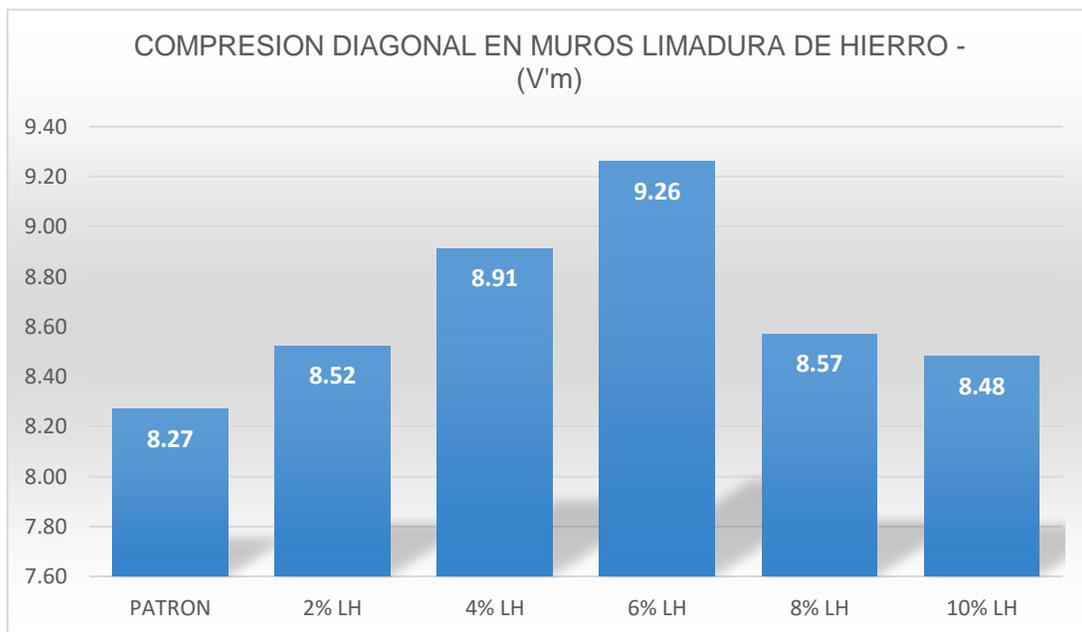
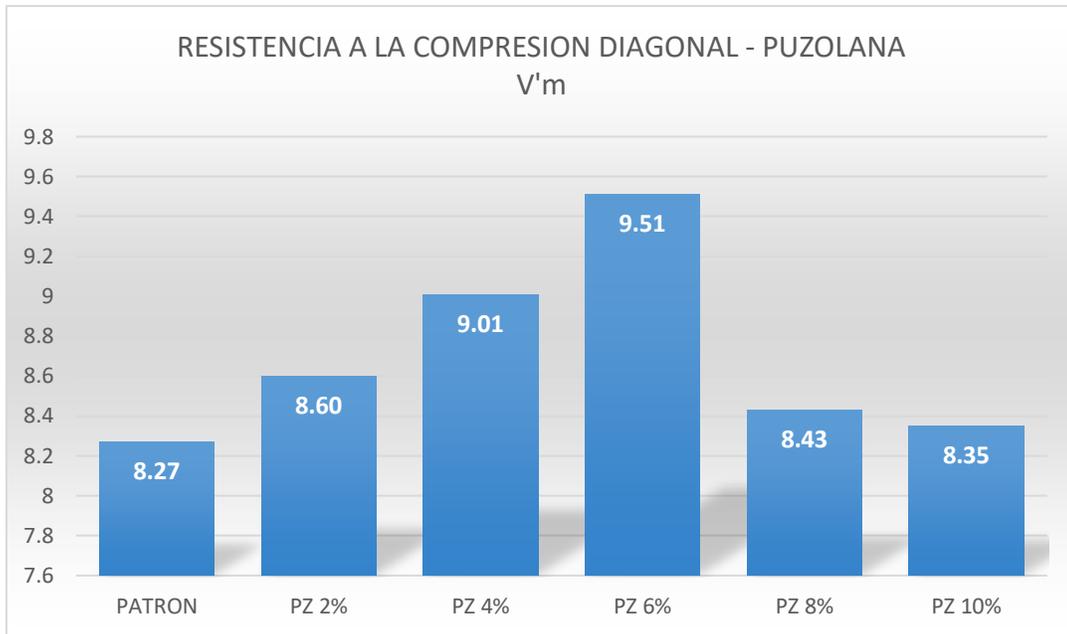
De esta manera se puede entender que existe una concordancia o similitud con el antecedente en la cual se observa que ambos estudios han podido superar su concreto de manera significativa, y siempre estando dentro de la normativa E-070.

## Resistencia a compresión Diagonal (V'm)

Se analizará a Arroyo, Mayumi (2019) manifiesta que en sus resultados obtenidos en su investigación en porcentaje empleando fue de 5%, 10% y 15% la resistencia obtenida a los 28 días en Diagonal para los ladrillos de concreto según el RNE E-0.70 tiene una resistencia 0,9 Mpa (9,2 kg/cm<sup>2</sup>) la cual se cumple con las muestras ensayadas del patrón. Pero no cumple con las muestras ensayadas en los diferentes porcentajes.



Con lo que respecta a nuestro estudio se ha podido observar que nuestros resultados adquiridos en porcentajes de 0%,2%, 4%,6 %,8% y 10% con adiciones de puzolana y limadura de hierro con edad de 28 días en el ensayo de resistencia a la compresión diagonal (V'm) para ladrillo de concreto según norma E-070 se obtuvo 8,27 kg/cm<sup>2</sup> para la muestra patrón y así también cumple con nuestras muestras ensayadas especialmente al 6% de adición de puzolana que obtuvo un resultado de 9,51kg/cm<sup>2</sup>. En lo que respecta en limadura de hierro también la muestra ensayada al 6% obtuvo como resultado 9,26 kg/cm<sup>2</sup>.la cual significa un incremento significativo para nuestro estudio.



De esta manera se puede entender que existe una discrepancia con el antecedente en la cual se observa que no logra a cumplir con la normativa E-070, en relación a nuestro estudio que muestran y logro significativo de acuerdo a la norma técnica peruana

## VI. CONCLUSIONES

En esta investigación realizada se llegó a la conclusión general que la puzolana y la limadura de hierro influyen en las propiedades físicas y propiedades mecánicas del concreto, presentando una incidencia de mejorar sus características, pero a la vez teniendo un porcentaje optimo, para luego ir disminuyendo en los ensayos mecánicos del concreto en su estado endurecido.

1. **O.E.1** Los resultados de la investigación que se evaluó sobre la influencia de la dosificación de la Puzolana y la Limadura de hierro en el concreto mediante ensayos con dichos aditamentos al 2%,4%,6%,8% y 10% repercuten favorablemente en sus propiedades físicas y mecánicas del concreto obteniendo una dosificación optima al adicionar el 6% de ambos aditamentos.
2. **O.E.2** En los ensayos de laboratorio realizado en los ladrillos con adición de Puzolana y Limadura de hierro dan como resultado en sus propiedades físicas (variación dimensional, alabeo, densidad y absorción), cumplen con la norma E 0.70 y también se encuentran dentro de los parámetros de un ladrillo tipo IV.
3. **O.E.3** Según resultados de los registros de ensayos realizados en laboratorio confirman que tanto en la puzolana como en la limadura de hierro influyen significativamente en las propiedades mecánicas del concreto, tanto en unidad, pilas y muretes mostrando un incremento considerablemente con respecto al ladrillo patrón siendo los incrementos para puzolana del 15% y de limadura de hierro 12% respectivamente, a la vez teniendo como máxima resistencia en la dosificación de 6% en ambos aditamentos, cabe resaltar que todos los ladrillos ensayados cumplen con los parámetros de ladrillo tipo IV según la norma E0.70.
4. Con respecto a los costos de fabricación de cada ladrillo de la investigación la influencia de costos por millar de ladrillo de albañilería muestra un mínimo incremento con base al concreto patrón que fue de S/ 590 por millar de ladrillos, y con la dosis del 6% que es la dosis de máxima resistencia obtenida tenemos un costo de S/ 620 por millar de ladrillos, evidenciando un aumento de costos en S/ 30. Por millar de ladrillos

## VII. RECOMENDACIONES

En la siguiente investigación se pudo comprobar que la puzolana y limadura de hierro si influyen tanto en las propiedades físicas y las propiedades mecánicas del concreto y se da las siguientes recomendaciones.

1. Es recomendable usar un diseño de mezcla teniendo los agregados adecuados y que sus propiedades físicas buscando cumplan con los parámetros establecidos según la norma E 0.70
2. También se recomienda utilizar un horno de laboratorio para secar adecuadamente la puzolana y luego proceder a triturar para luego pasar por el tamiz N° 100 y todo lo que pase dicha malla será empleado con los porcentajes indicados en la investigación.
3. Con respecto a la limadura de hierro se recomienda utilizar los desechos de los tornos industriales del cual los costos reducirían al mínimo y solo se gastaría en flete para el traslado.
4. Se recomienda también emplear porcentajes de hasta un 6% de adición con respecto al peso del cemento por metro cúbico de ambos aditamentos para obtener mejores resultados en sus propiedades físicas y propiedades mecánicas con respecto a un diseño de ladrillo patrón
5. Se debe agregar cal al agua durante el curado de los ladrillos hasta la edad de prueba para maximizar el potencial del concreto para reducir la dispersión de los resultados. Del mismo modo, se recomienda para futuras investigaciones comparar los resultados de muestras endurecidas por inmersión y endurecidas por aspersión al aire libre bajo las mismas condiciones ambientales del concreto en el sitio
6. También se recomienda para los ensayos a la compresión por unidad, compresión axial y al corte diagonal se cumpla a cabalidad con los tiempos establecidos según NTP E-070, para contrastar si las resistencias sufren algún tipo de variación.

## REFERENCIAS

- AGUILAR, Jessica. Elaboración de ladrillos mediante la inclusión de ceniza de carbón proveniente de la ladrillera bella vista de Tunja-Boyacá (Colombia) Tesis. Universidad Santo Tomas De Aquino 2019. Disponible en: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/20011/2019jessicaaguilar.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- AVELLANEDA Brayan “Análisis comparativo del desempeño de los ladrillos tradicionales frente a ladrillos PET” (Artículo). Universidad Francisco de Paula Santander. Colombia (2019) Disponible en: <http://revistas.unitecnar.edu.co/index.php/sth/article/view/36/95>
- ARRIETA, Javier; PEÑAHERRERA, Enrique. 2001. Fabricación de bloques de concreto con una mesa vibradora. Proyecto de investigación. Lima, Perú. Universidad Nacional de Ingeniería en convenio (2001)\_Disponible en: <http://www.cismid.uni.edu.pe/wp-content/uploads/2019/12/E01A.pdf>
- ARROYO, Mayumi “Evaluación de propiedades físicas y mecánicas de ladrillos de concretoadicionando acero reciclado para muro de albañilería-Huaro chirí-Lima,2019”. Tesis Universidad Particular Cesar Vallejo-Lima <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/49064>
- BARRANZUELA LESCANO, J. Proceso productivo de los ladrillos de arcilla producidos en la región Piura [en línea] Piura. Tesis de pregrado. Universidad de Piura. 2014 [Fecha de consulta: 29 de marzo del 2021]. Disponible en: [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1755/ICI\\_199.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1755/ICI_199.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- CAMINO Richard Y CAMINO Ronald. 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 Universidad Andina del Cusco (2017). Disponible en: <http://repositorio.uandina.edu.pe/handle/UAC/745>

- CRUZADO, Jose. “Elaboración De Ladrillos De 18 Huecos Tipo Iv Con Residuos De Demolición Y Cemento”. Tesis, Universidad Nacional Agraria La Molina (2018). Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/6100>
- ESPINEL Edwin, VELÁSQUEZ Torcoroma, PALLARES Carlos. Propiedades físicas y mecánicas de bloques cerámicos H10 y su relación con la temperatura durante el proceso de cocción. (Artículo)Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña-Colombia. (2017). Disponible en:<http://ojs.uac.edu.co/index.php/prospectiva/article/view/788/795>
- ECHEVERRÍA Evelyn. Ladrillos de concreto con plástico PET reciclado. Tesis Universidad Nacional De Cajamarca 2017. En línea Disponible en: <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1501>
- GALLEGOS, H; CASABONNE, C. 2005. Albañilería Estructural. 3 ed. Lima, Perú.Fondo Editorial de la PUCP.431p. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/369141977/106080890-Albanileria-Estructural-3ed-Hector-Gallegos-Carlos-Casabonne>
- GUADALUPE, Janeth. Diseño De Ladrillo Artesanal Con Vidrio Triturado Y Puzolana Para Mejorar Sus Propiedades Físico – Mecánicas. Tesis Universidad Peruana Los Andes (2019). Disponible en: <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/796>
- Hernández, R., Fernández, R. y Baptista, P. Metodología de la Investigación. 6.<sup>a</sup> Ed. México: Adams Impresiones, 634 pp. En línea ISBN 9701057538. (2014). Disponible en:  
<http://observatorio.epacartagena.gov.co/wpcontent/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

- Ibañez y Rodríguez. (2018). Propiedades físico mecánicas del ladrillo de concreto al sustituir el cemento por cenizas de aserrín en un 10% 15% y 20% Nuevo Chimbote – 2018 (Tesis de grado), Universidad Cesar Vallejo, Chimbote. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/30963>
- Kothari, C. (2004). Research methodology: Methods and techniques. New Age International. Kothari, CR (2004). en línea. Metodología de investigación: métodos y técnicas. 2ª edición, New Age International Publishers, Nueva Delhi. Disponible en: [https://www.scirp.org/\(S\(lz5mqp453edsnp55rrgict55\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1285422](https://www.scirp.org/(S(lz5mqp453edsnp55rrgict55))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1285422)
- MONRROY, Luis Evaluación de las propiedades físico - mecánicas de la albañilería con ladrillos de suelo - cemento, para uso estructural en Huancayo – Junín (Huancayo). Tesis Universidad Nacional Del Centro Del Perú 2020. <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/6100>
- MUÑOS Sócrates, DELGADO José y FACUNDO Luis Elaboración de ladrillos ecológicos en muros no estructurales: Una revisión (Artículo). Universidad Señor de Sipán (2021) Disponible en: <https://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/culcyt/article/view/4008>
- NIÑO ROJAS, V.M. Metodología de la investigación. Diseño, ejecución e informe [en línea]. 2ª Ed. Bogotá: Ediciones de la U., 2019 [Fecha de consulta: 10de abril del 2021]. ISBN 9789587920765. Disponible en: <http://www.ebooks7-24.com/?il=9546&pg=4%0A>
- NORMA técnica p. E070 Albañilería, Resolución ministerial Vivienda. Normas NTP 399.613, componentes de la albañilería. En línea (Perú) .2006. Disponible en: <http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/82/2008/01/Norma-E-070-MV-2006.pdf>
- NORMA Técnica Peruana, Comisión de reglamento técnicos y comerciales - INDECOPI (Perú), norma de unidades 399.613, lima :2005.

<https://www.minagri.gob.pe/portal/comercio-exterior/icom-exportar/importancia-de-la-calidad-en-las-agroexportaciones/695-normas-tecnicas-peruanas>

- NORMAS de Reglamento Nacional de edificaciones. (Perú).la evaluación para la aprobación de los sistemas constructivos no convencionales. lima:2006.

<https://ww3.vivienda.gob.pe/ejes/vivienda-y-urbanismo/documentos/Reglamento%20Nacional%20de%20Edificaciones.pdf>

- NTP 334.009. (2016). CEMENTOS, Cementos Portland, Requisitos (Vol. 6ta Edición). Lima: INDECOPI.

<https://es.slideshare.net/zonescx/ntp-334009-cementos-portland-requisitos>

- NTP 334.009:2016 Cementos. Cemento Pórtland. Requisitos. 6a. Ed. R 43-2016 INACAL/DN (31-12-2016). <https://es.scribd.com/document/379433988/NTP-334-009-2016>

- NTP 339.601:2016. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Ladrillos de concreto. Requisitos. 3a. Ed. R 43-2016 INACAL/DN (29-12-2016).

<https://es.scribd.com/document/358389512/NTP-399-601>

- NTP 399.604:2015. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto. Requisitos. 1a. Ed. R. N°010-2015 INACAL/DN (25-12-2015). <https://es.scribd.com/document/351903031/Norma-Tecnica-Peruana-Ntp-399-604-2002>

- NTP 399.613.2017. UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayos de ladrillos de arcilla usados en albañilería. 2ª . Ed. R. 057-2017 INACAL/DN (27-12-2017). <https://pdfcoffee.com/25017ntp-399613pdf-4-pdf-free.html>

- NTP 400.011:2008 Agregados. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones. 2a. Ed. R 0042-2008 INDECOPI- CNB (11-01-2009).

<https://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-agraria-la-molina/resistencia-de-materiales/ntp-400011-agregados-definicion-y-clasificacion/8804956>

- NTP 400.012:2013 Agregados. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. 3a. Ed. R 0006-2013 INDECOPI- CNB (01-02-2013).

<https://www.studocu.com/pe/document/universidad-catolica-santo-toribio-de-mogrovejo/tecnologia-del-concreto/ntp-400012-2013-revision-2018-analisis-granulometrico-del-agregado-fino-grueso-y-global/14744990>

- NTP 400.017:2011 Agregados. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (Peso unitario) y los vacíos en los agregados. 3a. Ed. R 00022011CNB-INDECOPI (12-03-2011). <https://es.scribd.com/document/343664826/NTP-400-017-2011-Agregados-Metodo-de-Ensayo-Para-Determinar-El-Peso-Unitario-Del-Agregado>
- NTP 400.021:2018 Agregados. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (Peso específico) y absorción del agregado grueso. 3a. Ed. R 016-2018 INACAL/DN (13-07-2018). <https://1library.co/title/ntp-agregados-metodo-ensayo-determinar-peso-unitario-agregado>
- NTP 400.022:2018 Agregados. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (Peso específico) y absorción del agregado fino. 3a. Ed. R 016-2018 INACAL/DN (13-07-2018). <https://es.scribd.com/document/475054665/NTP-400-022-Densidad-y-absorcion-del-agregado-fino-pdf>
- NTP 400.037:2014 Agregados. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto. 3a. Ed. R 0151-2014 CNB INDECOPI [https://kupdf.net/download/ntp-4000372014-agregados-especificaciones-para-agregados-en-concretopdf\\_5a4233e7e2b6f52b4b9a7232\\_pdf](https://kupdf.net/download/ntp-4000372014-agregados-especificaciones-para-agregados-en-concretopdf_5a4233e7e2b6f52b4b9a7232_pdf)
- NTP E.070 ALBAÑILERÍA. R 11-2006 EL PERUANO p. 295-309 (23-05-2006). <http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/82/2008/01/Norma-E-070-MV-2006.pdf>
- PIÑEROS Miller y HERRERA Rafael. Proyecto de factibilidad económica para la fabricación de bloques con agregados de plástico reciclado (PET), aplicados en la construcción de vivienda, Bogotá D.C, Universidad Católica de Colombia 2018. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/22382/1/TESIS%20BLOQUE%20PET.pdf>
- RIM Abid , NAOUFEL Kamoun, AKHER Jamoussi and HAFED EIFeki . Fabrication and properties of compressed earthbrick from local Tunisian raw materials, Article

Boletín de sociedad española de cerámica y vidrio (2021). Disponible en: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0366317521000133?token=5FA444CDE2AD9E0365BDB43F640AE9EF1B4B2C1F73AE5B2F9C6A36D83082B1156C07981B6232A0C045AB020F3ABAE341&originRegion=us-east-1&originCreation=20210703045342>

- RODRIGUEZ, Cristian Análisis físico y mecánico del ladrillo macizo “tolete común” producido en los chircales aledaños a la ciudad de Tunja [en línea]. ( Colombia) Tesis. Universidad Santo Tomas De Aquino 2017. Disponible en: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/33706/Trabajo%20principal..pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- ROSAS MORETO, H. A. Uso de ladrillo de arcilla con exceso de cocción como agregado grueso en concretos hidráulicos [en línea]. Piura. Tesis de pregrado. Universidad de Piura, 2018 [Fecha de consulta: 30 de marzo del 2021]. Disponible en: <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/3512>
- SAFEER Ahmad, YASEEN Iqbal and RAZ Muhammad Effects of coal and wheat husk additives on the physical, thermal and mechanical properties of clay bricks. Article Boletín de sociedad española de cerámica y vidrio (2017). Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0366317517300195#:~:text=%25%20coal%20additives.,from%205%20to%2050%20wt.>
- Ibañez y Rodriguez. (2018). Propiedades físico mecánicas del ladrillo de concreto al sustituir el cemento por cenizas de aserrín en un 10% 15% y 20% Nuevo Chimbote – 2018 (Tesis de grado), Universidad Cesar Vallejo, Chimbote. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/30963>
- VIDAU, Eduardo; VIDAU, Ingrid. 2015. Método mecánico para la compactación del concreto: la vibración. Revista Construcción y Tecnología “La Vibración” (ARTICULO). Construcción y tecnología del concreto (2015) Disponible en: <http://www.revistacyt.com.mx/pdf/marzo2015/ingenieria.pdf>

## **ANEXOS**

## Anexo 1: Matriz de Consistencia:

Propiedades físico mecánicas en muros portantes del ladrillo, adicionando puzolana y limadura de hierro en techo propio, Trujillo – 2021

AUTORES: GARCÍA VÁSQUEZ, Roberto Carlos

MERA RIVERA, Segundo Antonio

MATRIZ DE CONSISTENCIA						
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
¿De qué manera influye la puzolana y la limadura de hierro en las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto utilizado en módulos de techo propio, Trujillo – 2021?	Determinar de manera influye la puzolana y la limadura de hierro en las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto utilizado en módulos de techo propio, Trujillo – 2021	La puzolana y la limadura de hierro influye significativamente en las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto utilizado en módulos de techo propio, Trujillo – 2021	Variable independiente  puzolana y limadura de hierro.	Dosificación	2%PZ y 2%LH	ENFOQUE Aplicada.  DISEÑO Experimental  UNIDAD DE ANALISIS Módulos de techo propio
					4%PZ y 4%LH	
					6%PZ y 6%LH	
					8%PZ y 8%LH 10%PZ y 10%LH	
¿De qué manera influye la puzolana y la limadura de hierro en la dosificación óptima de la mezcla de concreto para elaborar el ladrillo, Trujillo-2021?	Determinar la influencia de la puzolana y la limadura de hierro en la dosificación óptima de la mezcla de concreto para elaborar el ladrillo de concreto, Trujillo 2021.	La puzolana y la limadura de hierro influye significativamente en la dosificación óptima de la mezcla de concreto para elaborar el ladrillo de concreto, Trujillo 2021.	Variable Dependiente  Propiedades físico – mecánica en muros portantes del ladrillo	Propiedades físicas	Densidad g/cm <sup>3</sup>	POBLACION por ladrillos de concreto.
					Absorción. - % Variación dimensional	
¿De qué manera influye la puzolana y la limadura de hierro en las propiedades físicas del ladrillo de concreto, Trujillo-2021?	Determinar la influencia de la puzolana y la limadura de hierro en las propiedades físicas del ladrillo de concreto trujillo-2021.	La puzolana y la limadura de hierro influye significativamente en las propiedades físicas del ladrillo de concreto Trujillo-2021.		Propiedades mecánicas	Alabeo	MUESTRA Se elaborará 126 unidades
					Resistencia a la comprensión de la unidad	
¿De qué manera influye la puzolana y la limadura de hierro en las propiedades mecánicas del ladrillo de concreto, Trujillo 2021?	Determinar la influencia de la puzolana y la limadura de hierro en las propiedades mecánicas del ladrillo de concreto Trujillo- 2021.	La puzolana y la limadura de hierro influye significativamente en las propiedades mecánicas del ladrillo de concreto Trujillo 2021			Resistencia a la comprensión axial Kg/ cm <sup>2</sup>	MUESTREO No probabilístico
					Resistencia al corte Kg/ cm <sup>2</sup>	

## Anexo 2: Operacionalización de variables

Propiedades físico mecánicas en muros portantes del ladrillo, adicionando puzolana y limadura de hierro en techo propio, Trujillo – 2021

AUTORES: GARCÍA VÁSQUEZ, Roberto Carlos

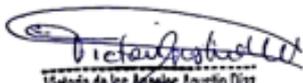
MERA RIVERA, Segundo Antonio

TABLA OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable independiente  puzolana y limadura de hierro.	Puzolana, que según la norma ASTM C 618 y N.T.P. 334.090 la define como un material silíceo o silico-aluminoso, que finamente dividido y en presencia de agua, reacciona químicamente con el hidróxido de calcio para formar compuestos que poseen propiedades hidráulicas La limadura de hierro son las virutas o limaduras finas de los residuos del metal como resultado de las operaciones metalúrgicas (Reyes, J. y Rodríguez, Y., 2010).	Se elaborarán ladrillos utilizando las dosificaciones variadas de puzolana y limadura de hierro buscando cumplir con la norma E-070	Dosificación	2%PZ y 2%LH	Razón
				4%PZ y 4%LH	
				6%PZ y 6%LH	
				8%PZ y 8%LH	
				10%PZ y 10%LH	
Variable dependiente  Propiedades físico – mecánica en muros portantes del ladrillo	Se puede definir como propiedades físico - mecánica de las cantidades dosificación variando la mezcla se obtiene mejor resultado de acuerdo a la norma E-070 Monrroy (2020) en este antecedentes nos manifiesta como realiza el análisis de las propiedades físico mecánicas de acuerdo a la normativa.	La elaboración de ensayos de las propiedades físico, procede a equipos e instrumentos de ensayos para la composición de resultado de la puzolana y limadura de hierro.  La elaboración de ensayos de las propiedades mecánica , procede a equipos e instrumentos de ensayos para la composición de resultado de la puzolana y limadura de hierro.	Propiedades físicas	Densidad g/cm <sup>3</sup>	Razón
				Absorción. - %	Razón
				Variación dimensional	
				Alabeo	
			Resistencia a la comprensión de la unidad	Razón	
			Propiedades mecánicas	Resistencia a la comprensión axial Kg/ cm <sup>2</sup>	Razón
Resistencia al corte Kg/ cm <sup>2</sup>					

**Anexo 3:** Instrumentos de recolección de datos

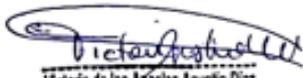
a.-Instrumentos para la selección de puzolana

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		
<b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA</b>		
<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>		
<b>ENSAYO:</b> .....		
<b>RESPONSABLE:</b> .....		
<b>MUESTRAS:</b> ..... <b>ENSAYO N°</b> .....		
<b>LUGAR:</b> ..... <b>CLIMA:</b> .....		
<b>PESO DE LA MUESTRA:</b> ..... <b>FECHA:</b> .....		
<b>SELECCIÓN DE PUZOLANA</b>		
<b>OBSERVACIÓN DE:</b>		<b>SELECCIÓN</b>
<b>COLOR</b>	¿Tiene color uniforme?	
<b>PESO</b>	¿Tiene peso ligero?	
<b>DUREZA</b>	¿Se fragmenta con facilidad?	
<b>CANTIDAD DE PUZOLANA EXTRAÍDA</b>		kg

 Victoria de los Angeles Agustín Díaz INGENIERO CIVIL CIP. 140573	 Carlos Javier Ramírez Muñoz Ingeniero Civil CIP 140574	 Jonnathan Yzasiga Patiño ING. CIVIL R. CIP. N° 195965
Victoria de los Ángeles Agustín Díaz Ingeniero Civil CIP N°140573	Carlos Javier Ramírez Muñoz Ingeniero Civil CIP N°140574	Jonnathan Yzasiga Patiño Ingeniero Civil CIP N°195965

b.-Instrumentos para la selección de limadura de hierro

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>		
<b>FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA</b>		
<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>		
ENSAYO: .....		
RESPONSABLE: .....		
MUESTRAS: ..... ENSAYO N° .....		
LUGAR: ..... CLIMA.....		
PESO DE LA MUESTRA: ..... FECHA: .....		
<b>SELECCIÓN DE LA LIMADURA DE HIERRO</b>		
OBSERVACIÓN DE:		SELECCIÓN
COLOR	¿Tiene color uniforme?	
PESO	¿Tiene peso ligero?	
DUREZA	¿Se fragmenta con facilidad?	
CANTIDAD DE LIMADURA DE HIERRO OBTENIDA		kg

 Victoria de los Angeles Agustín Díaz INGENIERO CIVIL CIP. 140573	 Carlos Javier Ramírez Muñoz Ingeniero Civil CIP 140574	 Jonnathan Yzasiga Patiño ING. CIVIL R. CIP. N° 195965
Victoria de los Angeles Agustín Díaz Ingeniero Civil CIP N°140573	Carlos Javier Ramírez Muñoz Ingeniero Civil CIP N°140574	Jonnathan Yzasiga Patiño Ingeniero Civil CIP N°195965



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

c.- Análisis granulométrico de agregados NTP 400.12/MTC E-204

• PROYECTO	
• SOLICITANTE	
• UBICACIÓN	
• FECHA	

DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA :			
MATERIAL :	PROFUNDIDAD :	---- m	COORDENADA UTM : E: ---- N: ----
PROGRESIVA :	---		

Tamices	Abertura	Peso	%Retenido	%Retenido	% que	Especificación	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
ASTM	en mm.	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa	NTP 400.037	
1/2"	12.500					100	Peso de inicial seco: : gr Peso lavado seco : gr Peso Material que pasa #200 : gr
3/8"	9.500					100	
No4	4.750					95 - 100	TAMAÑO MAXIMO :  MODULO DE FINEZA:
8	2.360					80 - 100	
16	1.180					50 - 85	
30	0.600					25 - 60	
50	0.300					10 - 30	
100	0.150					2 - 10	Observación:
200	0.075						
FONDO							
Total							

 Victoria de los Angeles Agustín Díaz INGENIERO CIVIL CIP. 140573	 Carlos Javier Ramírez Muñoz Ingeniero Civil CIP 140574	 Jonnathan Yzasiga Patiño ING. CIVIL R. CIP. N° 195965
Victoria de los Ángeles Agustín Díaz Ingeniero Civil CIP N°140573	Carlos Javier Ramírez Muñoz Ingeniero Civil CIP N°140574	Jonnathan Yzasiga Patiño Ingeniero Civil CIP N°195965



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## d.-Ensayos de agregados, humedad y gravedad específica

PROYECTO :
SOLICITANTE :
UBICACIÓN :
FECHA :

### DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA :				
MATERIAL :	PROFUNDIDAD :	---- m	COORDENADA UTM :	E: ---- N: ----
PROGRESIVA:	---	-		

CONTENIDO DE HUMEDAD NTP 339.185				
TARA		1	2	3
Peso tara (gr)				
Peso tara + Material húmedo (gr)				
Peso tara + Material seco (gr)				
Peso del agua (gr)				
Peso de material seco (gr)				
Humedad %				

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS FINOS - GRUESO (NORMA MTC E-205, NTP 400.022: AASHTO T-84)				
Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr)				
Peso Frasco + agua (gr)				
Peso Frasco + agua + A (gr)				
Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)				
Vol de masa + vol de vacío (gr)				
Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)				
Vol de masa (gr)				
Pe bulk ( Base seca )				
Pe bulk ( Base saturada )				
Pe aparente ( Base Seca )				
Porcentaje de absorción				

### RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL

• Pe bulk ( Base seca ) %	
• Pe bulk (Base saturada )	
• Pe aparente ( Base Seca )	
• Porcentaje de absorción	

 Victoria de los Angeles Agustín Díaz INGENIERO CIVIL CIP. 140573	 Carlos Javier Ramírez Muñoz Ingeniero Civil CIP 140574	 Jonnathan Yzasiga Patiño ING. CIVIL R. CIP. N° 195965
Victoria de los Angeles Agustín Díaz Ingeniero Civil CIP N°140573	Carlos Javier Ramírez Muñoz Ingeniero Civil CIP N°140574	Jonnathan Yzasiga Patiño Ingeniero Civil CIP N°195965



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

e.- Peso unitario suelto y compactado agregado fino y grueso

PROYECTO :
SOLICITANTE :
UBICACIÓN :
FECHA :

### DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA :					
MATERIAL :		PROFUNDIDAD :	---- m	COORDENADA UTM :	E: ---- N: ----
PROGRESIVA :	----				

PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO FINO (ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017)

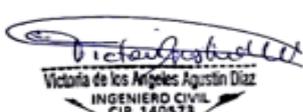
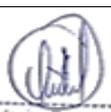
			Peso Molde :	
			Volumen Molde :	
Muestra		1	2	3
Peso de molde + muestra	(gr)			
Peso de molde	(gr)			
Peso de la muestra	(gr)			
Volumen	(cm3)			
Peso unitario suelto	(gr/cm3)			

PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO FINO (ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017)

			Peso Molde :	2568.60 gr
			Volumen Molde :	2849.990 cm3
Muestra		1	2	3
Peso de molde + muestra	(gr)			
Peso de molde	(gr)			
Peso de la muestra	(gr)			
Volumen	(cm3)			
Peso unitario compactado	(gr/cm3)			

### PESO UNITARIO AGREGADO FINO

PESO UNITARIO SUELTO		
PESO UNITARIO COMPACTADO		

 Victoria de los Angeles Agustín Díaz INGENIERO CIVIL CIP. 140573	 Carlos Javier Ramírez Muñoz Ingeniero Civil CIP 140574	 Jonnathan Yzasiga Patiño ING. CIVIL R. CIP. N° 195965
Victoria de los Ángeles Agustín Díaz Ingeniero Civil CIP N°140573	Carlos Javier Ramírez Muñoz Ingeniero Civil CIP N°140574	Jonnathan Yzasiga Patiño Ingeniero Civil CIP N°195965



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## f.- Ensayos de Alabeo para unidades de albañilería

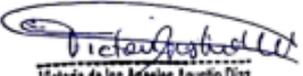
<b>PROYECTO</b>	
<b>SOLICITANTE:</b>	
<b>UBICACIÓN</b>	
<b>FECHA</b>	

### PROCEDENCIA:

N° DE ORDEN Y CÓDIGO DEL LADRILLO		FECHA DE FABRI.	TIPO DE LADRILLO	LARGO	ANCHO	ALTO	SUP. CONCAVIDAD (mm)	SUP. CONVEXIDAD (mm)
N°	DESCRIPCIÓN							
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
PROMEDIO (mm)								

### OBSERVACIONES:

- El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.
- Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende, es responsabilidad de este último la veracidad de ellos.

 Victoria de los Angeles Agustín Díaz INGENIERO CIVIL CIP. 140573	 Carlos Javier Ramírez Muñoz Ingeniero Civil CIP 140574	 Jonnathan Yzasiga Patiño ING. CIVIL R. CIP. N° 195965
Victoria de los Ángeles Agustín Díaz Ingeniero Civil CIP N°140573	Carlos Javier Ramírez Muñoz Ingeniero Civil CIP N°140574	Jonnathan Yzasiga Patiño Ingeniero Civil CIP N°195965





# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## h.- Ensayos de Resistencia a la compresión de ladrillos estándar

• PROYECTO	
• SOLICITANTE:	
• UBICACIÓN	
• FECHA	

Procedencia: \_\_\_\_\_

N° DE ORDEN Y CÓDIGO DEL LADRILLO		FECHA DE FABRI.	FECHA DEL ENSAYO	EDAD EN DÍAS	TIPO DE LADRILLO	CARGA KN	CARGA Kg	RESISTENCIA MÁXIMA f <sub>b</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	PORCENTAJE OBTENIDO (%)
N°	DESCRIPCIÓN								

### CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO

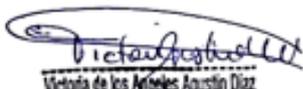
MUESTRA		M1	M2	M3	M4	--
LARGO	.					--
ANCHO	:					--
ALTO	:					--
ÁREA BRUTA PROMEDIO						--
		--	--	--	--	--

#### DATOS DE MAQUINA DE ROTURA

- MARCA: PYS EQUIPOS.
- CAPACIDAD:
- CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN:
- LABORATORIO METROLOGIA

#### OBSERVACIONES:

- El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.
- Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.

 Victoria de los Angeles Agustín Díaz INGENIERO CIVIL CIP. 140573	 Carlos Javier Ramírez Muñoz Ingeniero Civil CIP 140574	 Jonnathan Yzasiga Patiño ING. CIVIL R. CIP. N° 195965
Victoria de los Ángeles Agustín Díaz Ingeniero Civil CIP N°140573	Carlos Javier Ramírez Muñoz Ingeniero Civil CIP N°140574	Jonnathan Yzasiga Patiño Ingeniero Civil CIP N°195965



i.- Ensayos de Resistencia a la compresión axial de ladrillos

• <b>PROYECTO</b>	
• <b>SOLICITANTE:</b>	
• <b>UBICACIÓN</b>	
• <b>FECHA</b>	

**Procedencia:** \_\_\_\_\_

N° DE ORDEN Y CÓDIGO DEL LADRILLO		FECHA DE FABRI.	FECHA DEL ENSAYO	EDAD EN DIAS	TIPO DE LADRILLO	CARGA KN	CARGA Kg	RESISTENCIA MÁXIMA Fb (Kg/cm2)	PORCENTAJE OBTENIDO (%)
N°	DESCRIPCIÓN								

**CARACTERISTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO**

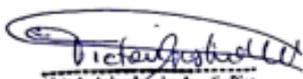
MUESTRA		M1	M2	M3	M4	--
LARGO	:					--
ANCHO	:					--
ALTO	:					--
ÁREA BRUTA PROMEDIO						--
		--	--	--	--	--

**DATOS DE MAQUINA DE ROTURA**

- MARCA: PYS EQUIPOS.
- CAPACIDAD:
- CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN:
- LABORATORIO METROLOGIA

**OBSERVACIONES:**

- El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.
- Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.

 Victoria de los Angeles Agustín Díaz INGENIERO CIVIL CIP. 140573	 Carlos Javier Ramírez Muñoz Ingeniero Civil CIP 140574	 Jonnathan Yzasiga Patiño ING. CIVIL R. CIP. N° 195965
Victoria de los Ángeles Agustín Díaz Ingeniero Civil CIP N°140573	Carlos Javier Ramírez Muñoz Ingeniero Civil CIP N°140574	Jonnathan Yzasiga Patiño Ingeniero Civil CIP N°195965

**Anexo 4: Instrumentos de Validación.**

1) Informe de opinión sobre instrumento de investigación científica 1

**ANEXO 11: INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**

**I. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto: Victoria de los Angeles Agustin Díaz

Institución donde labora : Universidad Cesar Vallejo

Especialidad : Ingeniería Civil

Instrumento de evaluación : Clasificación de los agregados, prueba de alabeo, absorción, variación dimensional, resistencia a la compresión.

Autor (s) del instrumento (s): García Vásquez, Roberto Carlos y Mera Rivera, Segundo Antonio

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	INDICADORES				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: <b>Puzolana, limadura de hierro y ladrillo</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <b>Puzolana, limadura de hierro y ladrillo</b>					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>Puzolana, limadura de hierro y ladrillo</b>					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						<b>50</b>

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

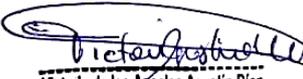
**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

Estos instrumentos se pueden aplicar a todos la pruebas que se requieran de acuerdo con sus variables.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

50

Trujillo, 28 de junio de 2021

  
 Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 140573

2) Informe de opinión sobre instrumento de investigación científica 2

**ANEXO 12: INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**

**II. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto: Carlos Javier Ramírez Muñoz

Institución donde labora : Universidad Nacional de Jaen.

Especialidad : Ingeniería Civil

Instrumento de evaluación : Clasificación de los agregados, prueba de alabeo, absorción, variación dimensional, resistencia a la compresión.

Autor (s) del instrumento (s): García Vásquez, Roberto Carlos y Mera Rivera, Segundo Antonio

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

**MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)**

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: <b>Puzolana, limadura de hierro y ladrillo</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <b>Puzolana, limadura de hierro y ladrillo</b>					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>Puzolana, limadura de hierro y ladrillo</b>					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						<b>50</b>

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

**IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

Los Instrumentos que se presentan en esta investigación se pueden aplicar a todos la pruebas que se necesiten de acuerdo con sus variables.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

50

Trujillo, 28 de junio de 2021



Carlos Javier Ramírez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP 140574

### 3) Informe de opinión sobre instrumento de investigación científica 3

#### I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Jonnathan Yzasiga Patiño

Institución donde labora : JVC consultoría geotecnia SAC

Especialidad : Ingeniería Civil

Instrumento de evaluación : Clasificación de los agregados, prueba de alabeo, absorción, variación dimensional, resistencia a la compresión.

Autor (s) del instrumento (s): García Vásquez, Roberto Carlos y Mera Rivera, Segundo Antonio

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: <b>Puzolana, limadura de hierro y ladrillo</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <b>Puzolana, limadura de hierro y ladrillo</b>					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>Puzolana, limadura de hierro y ladrillo</b>					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

#### OPINIÓN DE APLICABILIDAD

**Los Instrumentos en su totalidad si logran aplicar a todas las pruebas que se requieran de acuerdo con sus variables tanto dependiente como independiente.**

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

49

  
 Jonnathan Yzasiga Patiño  
 ING. CIVIL  
 R. C.I.P. N° 195965

Trujillo, 28 de junio de 202

## Anexo5: Cuadro de dosificación según antecedentes

Propiedades físico mecánicas en muros portantes del ladrillo, adicionando puzolana y limadura de hierro en techo propio, Trujillo – 2021

AUTORES: GARCÍA VÁSQUEZ, Roberto Carlos

MERA RIVERA, Segundo Antonio

AUTOR	TITULO	AÑO	PORCENTAJE (%)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (f' b)			DENSIDAD (g/cm3) Norma Técnica Peruana E.070	ABSORCION	ALABEO		VARIACION DIMENSIONAL	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS (kg/cm2)
				7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS			CONCAVIDAD	CONVEXIDAD		
LUIS NIKOLAY MONRROY	Evaluación de las propiedades físico - mecánicas de la albañilería con ladrillos de suelo - cemento, para uso estructural en Huancayo - Junín		10			63kg/cm2	1.85	14.41%	CONV: 1	CONX: 1.15	229.2	24.9kg/cm2
			15			85.2kg/cm2	1.87	13.40%	CONV: 1	CONX: 1.15	125.3	38.4kg/cm2
			20			120.2kg/cm2	1.9	12.41%	CONV: 1.05	CONX: 1.05	79.2	48.1kg/cm2
Bach. Janneth Yesica Guadalupe Huamán	Diseño de ladrillo artesanal con vidrio triturado y puzolana para mejorar sus propiedades físico -mecánicas	2019	0%			70.45kg/cm2	1.69	17.09%	CONV: 1.00	CONX: 2.21	L:0.04 -A:0.30 -H:0.16	37.04kg/cm2
			10%			92.11kg/cm2	1.85	15.94%	CONV: 1.00	CONX: 1.42	L:0.06 -A:0.12 -H:0.32	44.08kg/cm2
			20%			61.8kg/cm2	1.61	15.89%	CONV: 1.09	CONX: 0.92	L:0.05 -A:0.09 -H:0.31	36.28kg/cm2
			30%			32.58kg/cm2	1.62	18.77%	CONV: 1.03	CONX: 1.07	L:0.18 -A:0.15 -H:0.35	32.62kg/cm2
RICHARD CAMINO QUISPE Y RONALD CAMINO QUISPE	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	2017	0%			192.58kg/cm2		14.62%	CONV: 1.8	CONX: 2.05	L:2.00 -A:1.50 -H:0.1	
			10%			198.47kg/cm2		14.72%	CONV: 1.7	CONX: 2.10	L:1.00 -A:1.30 -H:0.5	
			20%			209.1kg/cm2		15.34%	CONV: 1.11	CONX: 2.15	L:1.80 -A:1.50 -H:0.3	
			30%			201.6kg/cm2		14.26%	CONV: 1.05	CONX: 2.05	L:1.90 -A:1.20 -H:0.4	
JOSE LUIS CRUZADO RUIZ	"Elaboración de ladrillos de 18 huecos tipo iv con residuos de demolición y cemento"	2018	0%			56.6kg/cm2		12.76%			L:0.111 -A:0.192 -H:6.667	
			0%			88.1kg/cm2		13.55%			L:0.222 - A:0.192 - H:0.272	
			0%			99.8kg/cm2		16.35%			L:0.222 - A:0.385 - H:2.778	
Ibañez Neciosup Celeste Stefani y Rodriguez Morales Yoel Kin	Propiedades físico mecánicas del ladrillo de concreto al sustituir el cemento por cenizas de aserrín en un 10 % 15% y 20% nuevo chimbote-2018	2018	0%	133.35 kg/cm2	173.32 kg/cm2	184.25 kg/cm2		8.61%	1.30 mm	0.50 mm		
			10%	122.95 kg/cm2	170.94 kg/cm2	181.82 kg/cm2		5.85%	0.40 mm	1.20 mm		
			15%	122.43 kg/cm2	171.00 kg/cm2	183.97 kg/cm2		6.02%	0.90 mm	0.70 mm		
			20%	112.38 kg/cm2	173.50 kg/cm2	185.34 kg/cm2		6.88%				
Guillen Mendoza John Johel	Resistencia de ladrillo de concreto sustituyendo al cemento en 5% y 10% cenizas de cascarilla de trigo, pataz-la libertad-2021	2021	0%	68.65 kg/cm2	77.39 kg/cm2	152.18 kg/cm2						
			5%	77.10 kg/cm2	96.01 kg/cm2	77.78 kg/cm2		74.4				
			10%	60.69 kg/cm2	64.26 kg/cm2	71.02 kg/cm2		81.16				
Luzon Paredes Oscar Paul	Variación de la resistencia a la compresión axial de ladrillos de concreto f'c=210 kg/cm2 al adicionar cenizas de cascara de arroz en diferentes porcentajes	2019	0%	136.96 kg/cm2	186.64 kg/cm2	222.78 kg/cm2						
			4%	158.65 kg/cm2	212.34 kg/cm2	283.81 kg/cm2						
			12%	170.78 kg/cm2	200.68 kg/cm2	280.23 kg/cm2						
			24%	89.95 kg/cm2	111.46 kg/cm2	178.83 kg/cm2						
Morillos Verastegui Janeth Vanessa	Influencia de la adición de cenizas de cascarilla de arroz en la resistencia mecánica de los ladrillos de concreto	2021	0%	228.07 kg/cm2	258.66 kg/cm2	264.92 kg/cm2		6.05%	0.00 mm	1.00 mm		
			5%	253.68 kg/cm2	263.07 kg/cm2	274.95 kg/cm2		6.42%	0.00 mm	1.33 mm		
			10%	268.29 kg/cm2	287.33 kg/cm2	296.95 kg/cm2		7.15%	0.00 mm	0.67 mm		
			15%	217.23 kg/cm2	247.76 kg/cm2	265.82 kg/cm2		7.29%	0.00 mm	0.83 mm		
			20%	187.40 kg/cm2	209.46 kg/cm2	221.39 kg/cm2		6.33%	0.00 mm	0.67 mm		

Anexo 6: Cuadro de procedimientos

Cuadro de procedimientos 1



## Cuadro de procedimientos 2

### PROPIEDADES FISICAS



✓ Variación Dimensional(mm):



✓ Alabeo(mm):



✓ Absorción: %

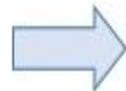


✓ Densidad : g/cm<sup>3</sup>

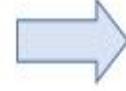
### PROPIEDADES MECANICAS



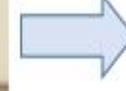
✓ Resistencia a la compresión de la unidad Kg/ cm<sup>2</sup>



✓ Resistencia a la compresión axial Kg/ cm<sup>2</sup>



✓ Resistencia al corte diagonal Kg/ cm<sup>2</sup>



✓ Resultados

## Anexo 7: Certificado de calibración

**PYS EQUIPOS**  
LABORATORIO DE METROLOGIA

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

LF-1463-2021  
Pág. 1 de 3

INSTRUMENTO	: PRENSA CONCRETO
MARCA	: PYS EQUIPOS
MODELO	: STYE-2000
N° SERIE	: 2002021
RANGO DE MEDICION	: 0 – 100.000 <b>kgf</b>
SOLICITANTE	: JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
DIRECCION	: JR. LOS DIAMANTES NRO. 365 URB. SANTA INES LA LIBERTAD – TRUJILLO.
CLASE DE PRECISION	: 1
FECHA DE CALIBRACION	: 2021-11-23
METODO DE CALIBRACIÓN	: Comparación Directa
LUGAR DE CALIBRACIÓN	: LAB. DE MECANICA, DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS, Y MATERIALES.

- Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido total o parcialmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito de la organización que lo emite.
- Los resultados contenidos en el presente certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. La organización que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos calibrados.
- El usuario es responsable de la **recalibración** de sus instrumentos e intervalos apropiados

Revisado por:  
**Eler Pozo S.**  
Dpto. Metrologia

Calibrado por:  
**Angel Perez B**  
Dpto. Metrologia

Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31  
Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989  
E-mail: [ventas@pys.pe](mailto:ventas@pys.pe) / [metrologia@pys.pe](mailto:metrologia@pys.pe)  
Web Page: [www.pys.pe](http://www.pys.pe)

**\*PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.\***



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

LF-1463-2021

Pág. 2 de 3

**TRAZABILIDAD** : CELDA DE CARGA  
Marca : KELI  
Serie N° 91  
Capacidad : 2000KN (nominal)

**INDICADOR DIGITAL**  
Marca : HIGH-WEIGH  
Modelo : 315-XX5  
Serie N° 0332565

La celda patrón empleada en la calibración mantiene la trazabilidad durante las mediciones realizadas a la máquina de ensayo ya que se encuentra trazada por el Laboratorio de Estructuras Antisísmicas de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Expediente: INF-LE 238-21 A

**RESULTADOS DE CALIBRACIÓN**

Error de Exactitud : 0.07 %  
Error de repetibilidad : 0.20 %  
Resolución : 0.100 %

De acuerdo con los datos anteriores y según la clasificación de la Norma internacional ISO 7500-1 la máquina de ensayos se encuentra clasificada  
La MAQUINA descrita CUMPLE con los errores máximos tolerados en uso, según lo estipulado en la Norma ASTM E74-06 y se procedió a aplicar valores de carga indicadas en la página 4. El proceso de calibración consistió en la aplicación de tres series de carga de celda mediante una gata hidráulica en serie con la celda patrón.

**RECOMEDACIONES**

1. Es necesario implementar un programa de comprobación continua de la MAQUINA con patrones adecuados.
2. Se debe implementar un programa de aseo permanente para la MAQUINA. Esto con el fin de tratar de garantizar un correcto funcionamiento



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

LF-1463-2021

Pág. 3 de 3

**RESULTADOS DE LAS PRUEBAS REALIZADAS**

Lectura Máquina (Fi)			Lectura del patrón			
			1(ASC)	2(ASC)	3(ASC)	PROMEDIO LECTURAS
%	kgf	kN	kN	kN	kN	kN
10	10197	100.00	99.93	100.03	99.83	99.93
20	20395	200.00	199.86	199.96	199.86	199.86
30	30592	300.00	300.08	300.18	299.99	300.08
40	40789	400.00	400.01	400.01	399.92	400.01
50	50987	500.00	500.24	500.14	500.14	500.14
60	61184	600.00	600.27	600.17	600.17	600.17
70	71381	700.00	700.39	700.49	700.19	700.39
80	81579	800.00	800.22	800.42	800.12	800.22
90	91776	900.00	900.25	900.35	900.15	900.25
100	101973	1000.00	1000.38	1000.47	1000.47	1000.47
Lectura maquina después de la fuerza			0	0	0	-----

Lectura Máquina (Fi)			Cálculo de errores relativos		Resolución	Incertidumbre
			Exactitud	Repetibilidad		
%	kgf	kN	q(%)	b(%)	a(%)	U(%)
10	10197	100.00	0.07	0.20	0.100	0.272
20	20395	200.00	0.07	0.05	0.050	0.245
30	30592	300.00	-0.03	0.07	0.033	0.244
40	40789	400.00	0.00	0.02	0.025	0.241
50	50987	500.00	-0.03	0.02	0.020	0.241
60	61184	600.00	-0.03	0.02	0.017	0.241
70	71381	700.00	-0.06	0.04	0.014	0.241
80	81579	800.00	-0.03	0.04	0.012	0.241
90	91776	900.00	-0.03	0.02	0.011	0.240
100	101973	1000.00	-0.05	0.01	0.010	0.240
Error de cero $f_0$ (%)			0	0	No aplica	Error máx. de cero(0)=0.00



Calle 4, Mz F1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31  
 Telf.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989  
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe  
 Web Page: www.pys.pe

\*PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

## ANEXO 8: Instrumentos de recolección de datos



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS								
NTP 400.012 / MTC E 204								
PROYECTO :	PROPIEDADES FÍSICO - MECANICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLO, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE HIERRO, TECHO PROPIO - TRUJILLO, 2021							
SOLICITANTE :	GARCIA VASQUEZ ROBERTO CARLOS - MERA RIVERA SEGUNDO ANTONIO							
UBICACIÓN :	TRUJILLO - LA LIBERTAD							
FECHA :	SETIEMBRE DEL 2021							
<b>DATOS DEL ENSAYO</b>								
MUESTRA :	CANTERA SAN MARTIN							
MATERIAL :	ARENA	PROFUNDIDAD :	----	m	COORDENADA UTM: E: ---- N: ----			
PROGRESIVA :	----							
	Tamices	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificación NTP 400.037	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
	ASTM							
	1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100	Peso de inicial seco: : 1403.08 gr
	3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100	Peso lavado seco : ----- gr
	No4	4.750	38.98	2.78	2.78	97.22	95 - 100	Peso Material que pasa #200 : 1.30 gr
	8	2.360	149.60	10.66	13.44	86.56	80 - 100	
	16	1.180	207.50	14.79	28.23	71.77	50 - 85	TAMAÑO MAXIMO : 3/8"
	30	0.600	287.40	20.48	48.71	51.29	25 - 60	MODULO DE FINEZA : 2.57
	50	0.300	330.30	23.54	72.25	27.75	10 - 30	
	100	0.150	272.70	19.44	91.69	8.31	2 - 10	Observación :
	200	0.075	115.30	8.22	99.91	0.09		
	FONDO		1.30	0.09	100.00	0.00		
	Total		1403.08	100.0				

### CURVA GRANULOMÉTRICA

\*\*\* Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

*Victoria de los Angeles Agustin Diaz*  
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP: 160574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com



ENSAYOS DE AGREGADOS HUMEDAD Y GAVEDAD ESPECIFICA				
PROYECTO :	PROPIEDADES FISICO - MECANICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLO, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE HIERRO, TECHO PROPIO - TRUJILLO, 2021			
SOLICITANTE :	GARCIA VASQUEZ ROBERTO CARLOS - MERA RIVERA SEGUNDO ANTONIO			
UBICACIÓN :	TRUJILLO - LA LIBERTAD			
FECHA :	SETIEMBRE DEL 2021			
<b>DATOS DEL ENSAYO</b>				
MUESTRA :	CANTERA	SAN MARTIN		
MATERIAL :	ARENA	PROFUNDIDAD :	---- m	COORDENADA UTM : E: ---- N: ----
PROGRESIVA :	----			
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b> NTP 339.185.2013				
TARA		1	2	
Peso tara (gr)		115.40	117.80	
Peso tara + Material húmedo (gr)		653.10	652.80	
Peso tara + Material seco (gr)		643.27	653.10	
Peso del agua (gr)		9.83	9.70	
Peso de material seco (gr)		527.87	535.30	
Humedad %		1.86%	1.81%	
<b>GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADOS FINOS</b> (NORMA MTC E-205, NTP 400.022: AASHTO T-84)				
Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr)		500.00	500.00	500.00
Peso Frasco + agua (gr)		687.20	687.20	687.20
Peso Frasco + agua + A (gr)		1187.20	1187.20	1187.20
Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)		993.70	994.20	995.60
Vol de masa + vol de vacio (gr)		193.50	193.00	191.60
Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr)		492.00	492.10	491.95
Vol de masa (gr)		185.50	185.10	183.55
Pe bulk ( Base seca )		2.543	2.550	2.568
Pe bulk ( Base saturada )		2.584	2.591	2.610
Pe aparente ( Base Seca )		2.652	2.659	2.680
Porcentaje de absorción		1.63%	1.61%	1.64%
<b>RESUMEN DE CARACTERISTICAS DEL MATERIAL</b>				
CONTENIDO DE HUMEDAD %		1.84%		
Pe bulk ( Base seca )		2.55		
Pe bulk ( Base saturada )		2.59		
Pe aparente ( Base Seca )		2.66		
Porcentaje de absorción		1.62%		

  
Ing. Víctor Manuel Angéles Agustín Díaz  
GERENTE GENERAL

  
Carlos Javier Ramírez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP 140574

**PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO FINO**

**PROYECTO** : PROPIEDADES FISICO - MECANICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLO, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE HIERRO, TECHO PROPIO - TRUJILLO, 2021

**SOLICITANTE** : GARCIA VASQUEZ ROBERTO CARLOS - MERA RIVERA SEGUNDO ANTONIO

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : SETIEMBRE DEL 2021

**DATOS DEL ENSAYO**

**MUESTRA** : CANTERA SAN MARTIN

**MATERIAL** : CONFITILLO    **PROFUNDIDAD** : ..... m    **COORDENADA UTM** : E: ..... N: .....

**PROGRESIVA** : .....

**PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO GRUESO  
(ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017)**

		1	2	3
<b>Muestra</b>				
<b>Peso de molde + muestra</b>	(gr)	17445.40	17436.30	17492.70
<b>Peso de molde</b>	(gr)	5392.40	5392.40	5392.40
<b>Peso de la muestra</b>	(gr)	12053.00	12043.90	12100.30
<b>Volumen</b>	(cm3)	9500.65	9500.65	9500.65
<b>Peso unitario suelto</b>	(gr/cm3)	1.27	1.27	1.27

**PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO GRUESO  
(ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017)**

		1	2	3
<b>Muestra</b>				
<b>Peso de molde + muestra</b>	(gr)	18668.50	18682.70	18655.30
<b>Peso de molde</b>	(gr)	5392.40	5392.40	5392.40
<b>Peso de la muestra</b>	(gr)	13276.10	13290.30	13262.90
<b>Volumen</b>	(cm3)	9500.65	9500.65	9500.65
<b>Peso unitario compactado</b>	(gr/cm3)	1.40	1.40	1.40

**PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO**

<b>PESO UNITARIO SUELTO</b>	1.27 gr/cm3	1270 Kg/m3
<b>PESO UNITARIO COMPACTADO</b>	1.40 gr/cm3	1397 Kg/m3

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramírez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP: 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS**  
NTP 400.012 / MTC E 204

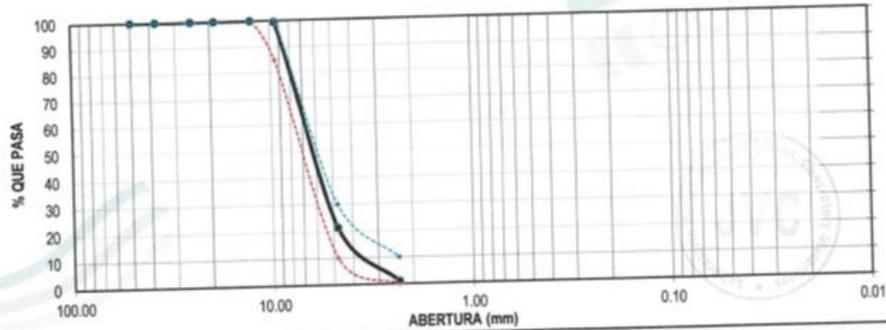
**PROYECTO :** PROPIEDADES FÍSICO - MECANICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLO, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE HIERRO, TECHO PROPIO - TRUJILLO, 2021  
**SOLICITANTE :** GARCIA VASQUEZ ROBERTO CARLOS - MERA RIVERA SEGUNDO ANTONIO  
**UBICACIÓN :** TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA :** SETIEMBRE DEL 2021

**DATOS DEL ENSAYO**

**MUESTRA :** CANTERA SAN MARTIN  
**MATERIAL :** CONFITILLO **PROFUNDIDAD :** ---- m **COORDENADA UTM :** E: ---- N: ----  
**PROGRESIVA :** ----

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificación	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2"	50.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	Peso de inicial seco: : 2110.00 gr
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100	TAMAÑO MAXIMO : 1/2"
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	TAMAÑO MAXIMO NOMINAL : 3/8"
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100	
3/8"	9.50	8.70	0.41	0.41	99.59	85 - 100	Observación :
Nº 4	4.75	1650.10	78.20	78.62	21.38	10 - 30	
8	2.36	429.40	20.35	98.97	1.03	0 - 10	
FONDO		21.80	1.03	100.00	0.00		
Total		2110.00	100.0				

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



\*\*\* Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
*Victoria*  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
GERENTE GENERAL

*Carlos*  
Carlos Javier Ramírez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com

**ENSAYOS DE AGREGADOS: CONTENIDO DE HUMEDAD Y GAVEDAD ESPECIFICA**

PROYECTO : PROPIEDADES FISICO - MECANICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLO, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE HIERRO, TECHO PROPIO - TRUJILLO, 2021  
 SOLICITANTE : GARCIA VASQUEZ ROBERTO CARLOS - MERA RIVERA SEGUNDO ANTONIO  
 UBICACION : TRUJILLO - LA LIBERTAD  
 FECHA : SETIEMBRE DEL 2021

**DATOS DEL ENSAYO**

MUESTRA : CANTERA SAN MARTIN  
 MATERIAL : CONFITILLO PROFUNDIDAD : ---- m COORDENADA UTM: E: ---- N: ----  
 PROGRESIVA : ----

**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
NTP 339.185

TARA	1	2	3
Peso tara (gr)	118.60	115.80	
Peso tara + Material húmedo (gr)	965.70	972.30	
Peso tara + Material seco (gr)	959.10	965.70	
Peso del agua (gr)	6.60	6.60	
Peso de material seco (gr)	840.50	849.90	
Humedad %	0.79%	0.78%	

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADOS GRUESO**  
(NORMA MTC E-206, NTP 400.021: AASHTO T-85)

Peso Mat. Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr)	2250.60	2336.20
Peso Mat. Sat. Sup. Seca (En Agua) (gr)	1373.80	1425.40
Vol. de masa + vol de vacios (gr)	876.80	910.80
Peso material seco en estufa (105 °C) (gr)	2198.60	2281.80
Vol de masa (gr)	824.80	856.40
Pe bulk ( Base seca )	2.508	2.505
Pe bulk ( Base saturada )	2.567	2.565
Pe aparente ( Base Seca )	2.666	2.664
Porcentaje de absorción	2.37%	2.38%

**RESUMEN DE CARACTERISTICAS DEL MATERIAL**

CONTENIDO DE HUMEDAD %	0.78%
Pe bulk ( Base seca )	2.51
Pe bulk ( Base saturada )	2.57
Pe aparente ( Base Seca )	2.67
Porcentaje de absorción	2.37%

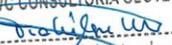


JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 CIP: 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO FINO				
PROYECTO :	PROPIEDADES FISICO - MECANICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLO, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE HIERRO, TECHO PROPIO - TRUJILLO, 2021			
SOLICITANTE :	GARCIA VASQUEZ ROBERTO CARLOS - MERA RIVERA SEGUNDO ANTONIO			
UBICACIÓN :	TRUJILLO - LA LIBERTAD			
FECHA :	SETIEMBRE DEL 2021			
<b>DATOS DEL ENSAYO</b>				
MUESTRA :	CANTERA	SAN MARTIN		
MATERIAL :	CONFITILLO	PROFUNDIDAD :	---- m	COORDENADA UTM : E: ---- N: ----
PROGRESIVA :	----			
PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO GRUESO (ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017)				
			Peso Molde :	5392.40 gr
			Volumen Molde :	9500.645 cm <sup>3</sup>
Muestra		1	2	3
Peso de molde + muestra (gr)		17445.40	17436.30	17492.70
Peso de molde (gr)		5392.40	5392.40	5392.40
Peso de la muestra (gr)		12053.00	12043.90	12100.30
Volumen (cm <sup>3</sup> )		9500.65	9500.65	9500.65
Peso unitario suelto (gr/cm <sup>3</sup> )		1.27	1.27	1.27
PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO GRUESO (ASTM D 2216, MTC E 203, NTP 400.017)				
			Peso Molde :	5392.40 gr
			Volumen Molde :	9500.645 cm <sup>3</sup>
Muestra		1	2	3
Peso de molde + muestra (gr)		18668.50	18682.70	18655.30
Peso de molde (gr)		5392.40	5392.40	5392.40
Peso de la muestra (gr)		13276.10	13290.30	13262.90
Volumen (cm <sup>3</sup> )		9500.65	9500.65	9500.65
Peso unitario compactado (gr/cm <sup>3</sup> )		1.40	1.40	1.40
PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO				
PESO UNITARIO SUELTO	1.27 gr/cm <sup>3</sup>	1270 Kg/m <sup>3</sup>		
PESO UNITARIO COMPACTADO	1.40 gr/cm <sup>3</sup>	1397 Kg/m <sup>3</sup>		

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
 GERENTE GENERAL

  
 Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 CIP 140574



ENSAYOS DE VARIACIÓN DIMENSIONAL PARA UNIDADES DE ALBANILERIA							
<b>PROYECTO</b>		PROPIEDADES FÍSICO - MECANICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLO, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE HIERRO, TECHO PROPIO - TRUJILLO, 2021					
<b>SOLICITANTE</b>		GARCIA VASQUEZ ROBERTO CARLOS - MERA RIVERA SEGUNDO ANTONIO					
<b>UBICACIÓN</b>		TRUJILLO - LA LIBERTAD					
<b>FECHA</b>		OCTUBRE DEL 2021					
PROCEDENCIA : CANTERA SAN MARTIN - CHICAMA							
N° DE ORDEN Y CÓDIGO DEL LADRILLO		FECHA DE FABRI.	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIMENSIONES DEL ESPECIMEN (cm)		
N°	DESCRIPCIÓN				LARGO	ANCHO	ALTURA
1	LADRILLO PATRÓN LP-01	15/09/2021	13/10/2021	28	24.60	13.10	9.10
2	LADRILLO PATRÓN LP-02	15/09/2021	13/10/2021	28	24.10	13.40	9.00
3	LADRILLO PATRÓN LP-03	15/09/2021	13/10/2021	28	24.80	13.70	9.20
4	LADRILLO PATRÓN LP-04	15/09/2021	13/10/2021	28	24.20	13.10	9.00
5	LADRILLO PATRÓN LP-05	15/09/2021	13/10/2021	28	24.70	12.90	9.10
6	LADRILLO PATRÓN LP-06	15/09/2021	13/10/2021	28	24.00	13.40	9.00
7	LADRILLO PATRÓN LP-07	15/09/2021	13/10/2021	28	24.80	13.30	9.00
8	LADRILLO PATRÓN LP-08	15/09/2021	13/10/2021	28	24.00	13.40	9.30
9	LADRILLO PATRÓN LP-09	15/09/2021	13/10/2021	28	24.50	13.10	9.20
10	LADRILLO PATRÓN LP-10	15/09/2021	13/10/2021	28	24.10	13.00	9.00
PROMEDIO					24.38	13.24	9.09
DIMENSION DEL DISEÑO					24	13	9
VARIACIÓN DIMENSIONAL					2	2	1
<b>OBSERVACIONES:</b>							
* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.							
* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de las mismas.							
* Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.							

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
GERENTE GENERAL

  
Carlos Javier Ramirez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com



**ENSAYOS DE VARIACIÓN DIMENSIONAL PARA UNIDADES DE ALBANILERIA**

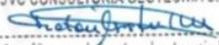
**PROYECTO** : PROPIEDADES FÍSICO - MECANICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLO, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE HIERRO, TECHO PROPIO - TRUJILLO, 2021  
**SOLICITANTE** : GARCIA VASQUEZ ROBERTO CARLOS - MERA RIVERA SEGUNDO ANTONIO  
**UBICACIÓN** : TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : OCTUBRE DEL 2021

PROCEDENCIA : CANTERA SAN MARTIN - CHICAMA

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE FABR.	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIMENSIONES DEL ESPÉCIMEN (cm)		
					LARGO	ANCHO	ALTURA
1	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 2% PUZOLANA LPU-01	22/09/2021	20/10/2021	28	24.30	13.00	9.10
2	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 2% PUZOLANA LPU-02	22/09/2021	20/10/2021	28	24.50	13.20	9.20
3	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 2% PUZOLANA LPU-03	22/09/2021	20/10/2021	28	24.10	13.10	9.00
4	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 2% PUZOLANA LPU-04	22/09/2021	20/10/2021	28	24.00	13.40	9.20
5	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 2% PUZOLANA LPU-05	22/09/2021	20/10/2021	28	24.60	13.20	9.00
6	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 2% PUZOLANA LPU-06	22/09/2021	20/10/2021	28	24.30	13.40	9.00
7	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 2% PUZOLANA LPU-07	22/09/2021	20/10/2021	28	24.10	13.20	9.20
8	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 2% PUZOLANA LPU-08	22/09/2021	20/10/2021	28	24.60	13.50	9.00
9	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 2% PUZOLANA LPU-09	22/09/2021	20/10/2021	28	24.30	13.40	9.00
10	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 2% PUZOLANA LPU-10	22/09/2021	20/10/2021	28	24.20	13.50	9.00
PROMEDIO					24.30	13.29	9.07
DIMENSION DEL DISEÑO					24	13	9
VARIACIÓN DIMENSIONAL					1	2	1

**OBSERVACIONES:**

- \* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- \* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.
- \* Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
 Ing. Víctor de los Angeles Agustín Díaz  
 GERENTE GENERAL

  
 Carlos Javier Ramírez Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 CIP 140574

**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Teléf.: 044 – 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com



**ENSAYOS DE VARIACIÓN DIMENSIONAL PARA UNIDADES DE ALBANILERIA**

**PROYECTO** : PROPIEDADES FISICO - MECANICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLO, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE HIERRO, TECHO PROPIO - TRUJILLO, 2021  
**SOLICITANTE** : GARCIA VASQUEZ ROBERTO CARLOS - MERA RIVERA SEGUNDO ANTONIO  
**UBICACIÓN** : TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : OCTUBRE DEL 2021

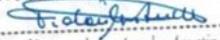
PROCEDENCIA : CANTERA SAN MARTIN - CHICAMA

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE FABRI.	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIMENSIONES DEL ESPECIMEN (cm)		
					LARGO	ANCHO	ALTURA
1	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 4% PUZOLANA LPU-01	22/09/2021	20/10/2021	28	24.00	13.10	9.00
2	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 4% PUZOLANA LPU-02	22/09/2021	20/10/2021	28	24.50	13.00	9.20
3	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 4% PUZOLANA LPU-03	22/09/2021	20/10/2021	28	24.10	13.50	9.00
4	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 4% PUZOLANA LPU-04	22/09/2021	20/10/2021	28	24.30	13.60	9.10
5	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 4% PUZOLANA LPU-05	22/09/2021	20/10/2021	28	24.20	13.40	9.20
6	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 4% PUZOLANA LPU-06	22/09/2021	20/10/2021	28	24.50	13.00	9.00
7	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 4% PUZOLANA LPU-07	22/09/2021	20/10/2021	28	24.00	13.50	9.20
8	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 4% PUZOLANA LPU-08	22/09/2021	20/10/2021	28	24.70	13.20	9.00
9	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 4% PUZOLANA LPU-09	22/09/2021	20/10/2021	28	24.20	13.30	9.20
10	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 4% PUZOLANA LPU-10	22/09/2021	20/10/2021	28	24.80	13.40	9.10
PROMEDIO					24.33	13.30	9.10
DIMENSION DEL DISEÑO					24	13	9
VARIACIÓN DIMENSIONAL					1	2	1

**OBSERVACIONES:**

- \* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- \* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.
- \* Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
GERENTE GENERAL



Carlos Javier Ramírez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com



ENSAYOS DE VARIACIÓN DIMENSIONAL PARA UNIDADES DE ALBANILERIA							
<b>PROYECTO</b> : PROPIEDADES FISICO - MECANICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLO, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE HIERRO, TECHO PROPIO - TRUJILLO, 2021							
<b>SOLICITANTE</b> : GARCIA VASQUEZ ROBERTO CARLOS - MERA RIVERA SEGUNDO ANTONIO							
<b>UBICACIÓN</b> : TRUJILLO - LA LIBERTAD							
<b>FECHA</b> : OCTUBRE DEL 2021							
PROCEDENCIA : CANTERA SAN MARTIN - CHICAMA							
N°	N° DE ORDEN Y CÓDIGO DEL LADRILLO DESCRIPCIÓN	FECHA DE FABR.	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIMENSIONES DEL ESPECIMEN (cm)		
					LARGO	ANCHO	ALTURA
1	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 6% PUZOLANA LPU-01	22/09/2021	20/10/2021	28	24.20	13.40	9.10
2	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 6% PUZOLANA LPU-02	22/09/2021	20/10/2021	28	24.10	13.20	9.20
3	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 6% PUZOLANA LPU-03	22/09/2021	20/10/2021	28	24.50	13.40	9.00
4	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 6% PUZOLANA LPU-04	22/09/2021	20/10/2021	28	24.30	13.40	9.20
5	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 6% PUZOLANA LPU-05	22/09/2021	20/10/2021	28	24.10	13.50	9.00
6	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 6% PUZOLANA LPU-06	22/09/2021	20/10/2021	28	24.50	13.70	9.20
7	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 6% PUZOLANA LPU-07	22/09/2021	20/10/2021	28	24.00	13.00	9.10
8	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 6% PUZOLANA LPU-08	22/09/2021	20/10/2021	28	24.30	13.00	9.20
9	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 6% PUZOLANA LPU-09	22/09/2021	20/10/2021	28	24.00	13.50	9.00
10	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 6% PUZOLANA LPU-10	22/09/2021	20/10/2021	28	24.50	13.20	9.20
PROMEDIO					24.25	13.33	9.12
DIMENSION DEL DISEÑO					24	13	9
VARIACIÓN DIMENSIONAL					1	3	1

**OBSERVACIONES:**  
 \* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.  
 \* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.  
 \* Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, e la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
 GERENTE GENERAL

  
 Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com



ENSAYOS DE VARIACIÓN DIMENSIONAL PARA UNIDADES DE ALBANILERIA							
<b>PROYECTO</b> : PROPIEDADES FISICO - MECANICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLO, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE HIERRO, TECHO PROPIO - TRUJILLO, 2021							
<b>SOLICITANTE</b> : GARCIA VASQUEZ ROBERTO CARLOS - MERA RIVERA SEGUNDO ANTONIO							
<b>UBICACIÓN</b> : TRUJILLO - LA LIBERTAD							
<b>FECHA</b> : OCTUBRE DEL 2021							
PROCEDENCIA : CANTERA SAN MARTIN - CHICAMA							
N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE FABRIL	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIMENSIONES DEL ESPECIMEN (cm)		
					LARGO	ANCHO	ALTURA
1	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 8% PUZOLANA LPU-01	22/09/2021	20/10/2021	28	24.10	13.30	9.00
2	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 8% PUZOLANA LPU-02	22/09/2021	20/10/2021	28	24.40	13.10	9.20
3	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 8% PUZOLANA LPU-03	22/09/2021	20/10/2021	28	24.10	13.40	9.10
4	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 8% PUZOLANA LPU-04	22/09/2021	20/10/2021	28	24.20	13.30	9.20
5	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 8% PUZOLANA LPU-05	22/09/2021	20/10/2021	28	24.30	13.10	9.10
6	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 8% PUZOLANA LPU-06	22/09/2021	20/10/2021	28	24.50	13.30	9.20
7	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 8% PUZOLANA LPU-07	22/09/2021	20/10/2021	28	24.00	13.00	9.10
8	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 8% PUZOLANA LPU-08	22/09/2021	20/10/2021	28	24.30	13.00	9.20
9	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 8% PUZOLANA LPU-09	22/09/2021	20/10/2021	28	24.00	13.40	9.10
10	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 8% PUZOLANA LPU-10	22/09/2021	20/10/2021	28	24.50	13.10	9.20
PROMEDIO					24.24	13.20	9.14
DIMENSION DEL DISEÑO					24	13	9
VARIACIÓN DIMENSIONAL					1	2	2
<b>OBSERVACIONES:</b>							
* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.							
* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de las mismas.							
* Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.							

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
Ing. Victoria de los Angeles Aguirre Diaz  
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com



ENSAYOS DE VARIACIÓN DIMENSIONAL PARA UNIDADES DE ALBANILERIA							
<b>PROYECTO</b>	: PROPIEDADES FISICO - MECANICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLO, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE HIERRO, TECHO PROPIO - TRUJILLO, 2021						
<b>SOLICITANTE</b>	: GARCIA VASQUEZ ROBERTO CARLOS - MERA RIVERA SEGUNDO ANTONIO						
<b>UBICACIÓN</b>	: TRUJILLO - LA LIBERTAD						
<b>FECHA</b>	: OCTUBRE DEL 2021						
PROCEDENCIA : CANTERA SAN MARTIN - CHICAMA							
N° DE ORDEN Y CÓDIGO DEL LADRILLO		FECHA DE FABRI.	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIMENSIONES DEL ESPECÍMEN (cm)		
N°	DESCRIPCIÓN				LARGO	ANCHO	ALTURA
1	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 2% LIMADURA DE HIERRO LLH-01	22/09/2021	20/10/2021	28	24.00	12.90	9.20
2	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 2% LIMADURA DE HIERRO LLH-02	22/09/2021	20/10/2021	28	24.50	13.00	9.00
3	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 2% LIMADURA DE HIERRO LLH-03	22/09/2021	20/10/2021	28	24.10	13.40	9.20
4	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 2% LIMADURA DE HIERRO LLH-04	22/09/2021	20/10/2021	28	24.00	13.00	9.10
5	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 2% LIMADURA DE HIERRO LLH-05	22/09/2021	20/10/2021	28	24.30	13.10	9.00
6	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 2% LIMADURA DE HIERRO LLH-06	22/09/2021	20/10/2021	28	24.10	13.40	9.10
7	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 2% LIMADURA DE HIERRO LLH-07	22/09/2021	20/10/2021	28	24.50	13.00	9.00
8	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 2% LIMADURA DE HIERRO LLH-08	22/09/2021	20/10/2021	28	24.00	13.20	9.20
9	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 2% LIMADURA DE HIERRO LLH-09	22/09/2021	20/10/2021	28	24.10	13.10	9.00
10	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 2% LIMADURA DE HIERRO LLH-10	22/09/2021	20/10/2021	28	24.30	13.40	9.00
PROMEDIO					24.19	13.15	9.08
DIMENSION DEL DISEÑO					24	13	9
VARIACIÓN DIMENSIONAL					1	1	1
<b>OBSERVACIONES:</b> * El ensayo se realizó en presencia del solicitante. * El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de las mismas. * Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.							

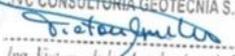
JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
GERENTE GENERAL

  
Carlos Javier Ramirez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com



ENSAYOS DE VARIACIÓN DIMENSIONAL PARA UNIDADES DE ALBANILERIA							
<b>PROYECTO</b> : PROPIEDADES FISICO - MECANICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLO, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE HIERRO, TECHO PROPIO - TRUJILLO, 2021							
<b>SOLICITANTE</b> : GARCIA VASQUEZ ROBERTO CARLOS - MERA RIVERA SEGUNDO ANTONIO							
<b>UBICACIÓN</b> : TRUJILLO - LA LIBERTAD							
<b>FECHA</b> : OCTUBRE DEL 2021							
PROCEDENCIA : CANTERA SAN MARTIN - CHICAMA							
N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE FABRIL.	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIMENSIONES DEL ESPECIMEN (cm)		
					LARGO	ANCHO	ALTURA
1	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 4% LIMADURA DE HIERRO LLH-01	22/09/2021	20/10/2021	28	24.10	13.00	9.20
2	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 4% LIMADURA DE HIERRO LLH-02	22/09/2021	20/10/2021	28	24.00	13.20	9.10
3	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 4% LIMADURA DE HIERRO LLH-03	22/09/2021	20/10/2021	28	24.50	13.40	9.20
4	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 4% LIMADURA DE HIERRO LLH-04	22/09/2021	20/10/2021	28	24.10	13.20	9.20
5	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 4% LIMADURA DE HIERRO LLH-05	22/09/2021	20/10/2021	28	24.20	13.10	9.00
6	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 4% LIMADURA DE HIERRO LLH-06	22/09/2021	20/10/2021	28	24.00	13.00	9.10
7	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 4% LIMADURA DE HIERRO LLH-07	22/09/2021	20/10/2021	28	24.50	13.00	9.20
8	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 4% LIMADURA DE HIERRO LLH-08	22/09/2021	20/10/2021	28	24.10	13.40	9.10
9	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 4% LIMADURA DE HIERRO LLH-09	22/09/2021	20/10/2021	28	24.30	13.50	9.20
10	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 4% LIMADURA DE HIERRO LLH-10	22/09/2021	20/10/2021	28	24.00	13.00	9.20
PROMEDIO					24.18	13.18	9.15
DIMENSION DEL DISEÑO					24	13	9
VARIACIÓN DIMENSIONAL					1	1	2
<b>OBSERVACIONES:</b>							
* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.							
* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.							
* Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.							

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
Ing. Víctor de los Angeles Agustín Díaz  
GERENTE GENERAL

  
Carlos Javier Ramírez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com



ENSAYOS DE VARIACIÓN DIMENSIONAL PARA UNIDADES DE ALBANILERÍA							
<b>PROYECTO</b>		: PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLO, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE HIERRO, TECHO PROPIO - TRUJILLO, 2021					
<b>SOLICITANTE</b>		: GARCIA VASQUEZ ROBERTO CARLOS - MERA RIVERA SEGUNDO ANTONIO					
<b>UBICACIÓN</b>		: TRUJILLO - LA LIBERTAD					
<b>FECHA</b>		: OCTUBRE DEL 2021					
PROCEDENCIA : CANTERA SAN MARTIN - CHICAMA							
N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE FABRIL.	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIMENSIONES DEL ESPECÍMEN (cm)		
					LARGO	ANCHO	ALTURA
1	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 6% LIMADURA DE HIERRO L1H-01	22/09/2021	20/10/2021	28	24.00	13.10	9.20
2	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 6% LIMADURA DE HIERRO L1H-02	22/09/2021	20/10/2021	28	24.10	13.30	9.00
3	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 6% LIMADURA DE HIERRO L1H-03	22/09/2021	20/10/2021	28	24.30	13.00	9.00
4	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 6% LIMADURA DE HIERRO L1H-04	22/09/2021	20/10/2021	28	24.00	13.20	9.10
5	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 6% LIMADURA DE HIERRO L1H-05	22/09/2021	20/10/2021	28	24.50	13.40	9.00
6	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 6% LIMADURA DE HIERRO L1H-06	22/09/2021	20/10/2021	28	24.00	12.90	9.10
7	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 6% LIMADURA DE HIERRO L1H-07	22/09/2021	20/10/2021	28	24.30	13.00	9.20
8	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 6% LIMADURA DE HIERRO L1H-08	22/09/2021	20/10/2021	28	24.10	13.10	9.10
9	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 6% LIMADURA DE HIERRO L1H-09	22/09/2021	20/10/2021	28	24.30	13.50	9.20
10	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 6% LIMADURA DE HIERRO L1H-10	22/09/2021	20/10/2021	28	24.20	13.00	9.10
PROMEDIO					24.18	13.15	9.10
DIMENSION DEL DISEÑO					24	13	9
VARIACIÓN DIMENSIONAL					1	1	1

**OBSERVACIONES:**  
\* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.  
\* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.  
\* Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de este último la veracidad de ellos.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
*Victoria de los Angeles Agustin Diaz*  
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
GERENTE GENERAL

*Carlos Javier Ramirez Muñoz*  
Carlos Javier Ramirez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP: 140574



ENSAYOS DE VARIACIÓN DIMENSIONAL PARA UNIDADES DE ALBANILERÍA							
<b>PROYECTO</b>		: PROPIEDADES FÍSICO - MECANICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLO, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE HIERRO, TECHO PROPIO - TRUJILLO, 2021					
<b>SOLICITANTE</b>		: GARCIA VASQUEZ ROBERTO CARLOS - MERA RIVERA SEGUNDO ANTONIO					
<b>UBICACIÓN</b>		: TRUJILLO - LA LIBERTAD					
<b>FECHA</b>		: OCTUBRE DEL 2021					
PROCEDENCIA : CANTERA SAN MARTIN - CHICAMA							
N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE FABR.	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIMENSIONES DEL ESPECIMEN (cm)		
					LARGO	ANCHO	ALTURA
1	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 8% LIMADURA DE HIERRO LLH-01	22/09/2021	20/10/2021	28	24.00	13.10	9.20
2	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 8% LIMADURA DE HIERRO LLH-02	22/09/2021	20/10/2021	28	24.10	13.30	9.00
3	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 8% LIMADURA DE HIERRO LLH-03	22/09/2021	20/10/2021	28	24.30	13.00	9.00
4	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 8% LIMADURA DE HIERRO LLH-04	22/09/2021	20/10/2021	28	24.00	13.20	9.10
5	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 8% LIMADURA DE HIERRO LLH-05	22/09/2021	20/10/2021	28	24.50	13.40	9.00
6	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 8% LIMADURA DE HIERRO LLH-06	22/09/2021	20/10/2021	28	24.00	12.90	9.10
7	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 8% LIMADURA DE HIERRO LLH-07	22/09/2021	20/10/2021	28	24.30	13.00	9.20
8	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 8% LIMADURA DE HIERRO LLH-08	22/09/2021	20/10/2021	28	24.10	13.10	9.10
9	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 8% LIMADURA DE HIERRO LLH-09	22/09/2021	20/10/2021	28	24.30	13.50	9.20
10	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 8% LIMADURA DE HIERRO LLH-10	22/09/2021	20/10/2021	28	24.20	13.00	9.10
PROMEDIO					24.18	13.15	9.10
DIMENSION DEL DISEÑO					24	13	9
VARIACIÓN DIMENSIONAL					1	1	1

**OBSERVACIONES:**  
 \* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.  
 \* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.  
 \* Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, e la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.

**CONSULTORIA GEOTECNIA**

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 GERENTE GENERAL

  
 Carlos Javier Romero Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 CIP 140574



**ENSAYOS DE ALABEO PARA UNIDADES DE ALBANILERIA**

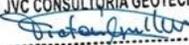
**PROYECTO** : PROPIEDADES FISICO - MECANICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLO, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE HIERRO, TECHO PROPIO - TRUJILLO, 2021  
**SOLICITANTE** : GARCIA VASQUEZ ROBERTO CARLOS - MERA RIVERA SEGUNDO ANTONIO  
**UBICACIÓN** : TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2021

PROCEDENCIA : CANTERA SAN MARTIN - CHICAMA

N° DE ORDEN Y CÓDIGO DEL LADRILLO		FECHA DE FABRI.	TIPO DE LADRILLO	LARGO	ANCHO	ALTO	SUP. CONCAVIDAD (mm)	SUP. CONVEXIDAD (mm)
N°	DESCRIPCIÓN							
1	LADRILLO ADICION 10% LIMADURA LP - 01	9/11/2021	IV	24.10	13.00	9.00	2.50	0.50
2	LADRILLO ADICION 10% LIMADURA LP - 02	9/11/2021	IV	23.90	13.10	9.00	1.50	0.50
3	LADRILLO ADICION 10% LIMADURA LP - 03	9/11/2021	IV	24.10	12.90	9.00	1.00	0.00
4	LADRILLO ADICION 10% LIMADURA LP - 04	9/11/2021	IV	24.00	13.00	9.00	1.50	1.00
5	LADRILLO ADICION 10% LIMADURA LP - 05	9/11/2021	IV	23.80	13.10	9.00	1.00	1.00
6	LADRILLO ADICION 10% LIMADURA LP - 06	9/11/2021	IV	24.20	13.20	9.00	0.50	1.50
7	LADRILLO ADICION 10% LIMADURA LP - 07	9/11/2021	IV	24.30	13.00	9.00	1.50	0.00
8	LADRILLO ADICION 10% LIMADURA LP - 08	9/11/2021	IV	24.00	12.90	9.00	2.00	0.50
9	LADRILLO ADICION 10% LIMADURA LP - 09	9/11/2021	IV	24.10	13.10	9.00	1.00	1.50
10	LADRILLO ADICION 10% LIMADURA LP - 10	9/11/2021	IV	24.20	13.30	9.00	1.50	1.50
PROMEDIO (mm)							1.40	0.80

**OBSERVACIONES:**

- \* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- \* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.
- \* Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
 GERENTE GENERAL

  
 Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 CIP: 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

**ENSAYOS DE ALABEO PARA UNIDADES DE ALBANILERIA**

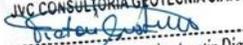
**PROYECTO** : PROPIEDADES FISICO - MECANICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLO, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE HIERRO, TECHO PROPIO - TRUJILLO, 2021  
**SOLICITANTE** : GARCIA VASQUEZ ROBERTO CARLOS - MERA RIVERA SEGUNDO ANTONIO  
**UBICACION** : TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2021

PROCEDENCIA : CANTERA SAN MARTIN - CHICAMA

N° DE ORDEN Y CÓDIGO DEL LADRILLO		FECHA DE FABRI.	TIPO DE LADRILLO	LARGO	ANCHO	ALTO	SUP. CONCAVIDAD (mm)	SUP. CONVEXIDAD (mm)
N°	DESCRIPCIÓN							
1	LADRILLO ADICION 10% PUZOLANA LP - 01	9/11/2021	IV	23.90	13.10	9.00	1.50	0.50
2	LADRILLO ADICION 10% PUZOLANA LP - 02	9/11/2021	IV	24.00	12.90	9.00	1.20	1.00
3	LADRILLO ADICION 10% PUZOLANA LP - 03	9/11/2021	IV	24.20	13.10	9.00	0.80	0.00
4	LADRILLO ADICION 10% PUZOLANA LP - 04	9/11/2021	IV	23.80	13.00	9.00	1.10	1.00
5	LADRILLO ADICION 10% PUZOLANA LP - 05	9/11/2021	IV	24.10	12.80	9.00	1.50	1.00
6	LADRILLO ADICION 10% PUZOLANA LP - 06	9/11/2021	IV	24.00	13.00	9.00	2.00	0.50
7	LADRILLO ADICION 10% PUZOLANA LP - 07	9/11/2021	IV	23.80	13.10	9.00	0.50	1.00
8	LADRILLO ADICION 10% PUZOLANA LP - 08	9/11/2021	IV	24.00	13.00	9.00	1.00	0.00
9	LADRILLO ADICION 10% PUZOLANA LP - 09	9/11/2021	IV	24.20	12.80	9.00	1.50	1.00
10	LADRILLO ADICION 10% PUZOLANA LP - 10	9/11/2021	IV	24.10	13.20	9.00	0.50	1.50
PROMEDIO (mm)							1.16	0.75

**OBSERVACIONES:**

- \* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- \* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.
- \* Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
 GERENTE GENERAL

  
 Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 D.P. 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com



ENSAYOS DE VARIACIÓN DIMENSIONAL PARA UNIDADES DE ALBANILERIA								
<b>PROYECTO</b>		: PROPIEDADES FÍSICO - MECANICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLO, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE HIERRO, TECHO PROPIO - TRUJILLO, 2021						
<b>SOLICITANTE</b>		: GARCIA VASQUEZ ROBERTO CARLOS - MERA RIVERA SEGUNDO ANTONIO						
<b>UBICACIÓN</b>		: TRUJILLO - LA LIBERTAD						
<b>FECHA</b>		: NOVIEMBRE DEL 2021						
PROCEDENCIA : CANTERA SAN MARTIN - CHICAMA								
N°	N° DE ORDEN Y CÓDIGO DEL LADRILLO	DESCRIPCIÓN	FECHA DE FABRIL	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIMENSIONES DEL ESPECIMEN (cm)		
						LARGO	ANCHO	ALTURA
1		LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 10% LIMADURA DE HIERRO LLH-01	9/11/2021	7/12/2021	28	24.10	13.00	8.90
2		LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 10% LIMADURA DE HIERRO LLH-02	9/11/2021	7/12/2021	28	24.00	12.90	8.90
3		LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 10% LIMADURA DE HIERRO LLH-03	9/11/2021	7/12/2021	28	23.90	12.80	9.00
4		LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 10% LIMADURA DE HIERRO LLH-04	9/11/2021	7/12/2021	28	24.00	13.00	9.10
5		LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 10% LIMADURA DE HIERRO LLH-05	9/11/2021	7/12/2021	28	23.80	12.90	9.10
6		LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 10% LIMADURA DE HIERRO LLH-06	9/11/2021	7/12/2021	28	23.90	13.00	9.00
7		LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 10% LIMADURA DE HIERRO LLH-07	9/11/2021	7/12/2021	28	24.00	13.10	8.80
8		LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 10% LIMADURA DE HIERRO LLH-08	9/11/2021	7/12/2021	28	24.00	13.20	8.90
9		LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 10% LIMADURA DE HIERRO LLH-09	9/11/2021	7/12/2021	28	23.90	12.80	9.00
10		LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 10% LIMADURA DE HIERRO LLH-10	9/11/2021	7/12/2021	28	24.00	13.00	9.20
			PROMEDIO			23.96	12.97	8.99
			DIMENSION DEL DISEÑO			24	13	9
			VARIACIÓN DIMENSIONAL			0	0	0

**OBSERVACIONES:**  
\* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.  
\* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.  
\* Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.

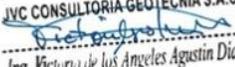
JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
Ing. Victoria Angeles Agustin Diaz  
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP 140574



ENSAYOS DE VARIACIÓN DIMENSIONAL PARA UNIDADES DE ALBANILERÍA							
<b>PROYECTO</b>		: PROPIEDADES FÍSICO - MECANICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLO, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE HIERRO, TECHO PROPIO - TRUJILLO, 2021					
<b>SOLICITANTE</b>		: GARCIA VASQUEZ ROBERTO CARLOS - MERA RIVERA SEGUNDO ANTONIO					
<b>UBICACIÓN</b>		: TRUJILLO - LA LIBERTAD					
<b>FECHA</b>		: OCTUBRE DEL 2021					
PROCEDENCIA : CANTERA SAN MARTIN - CHICAMA							
N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE FABRIL	FECHA DE ROTURA	EDAD (DÍAS)	DIMENSIONES DEL ESPECÍMEN (cm)		
					LARGO	ANCHO	ALTURA
1	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 10% PUZOLANA LPU-01	9/11/2021	7/12/2021	28	23.90	12.90	8.90
2	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 10% PUZOLANA LPU-02	9/11/2021	7/12/2021	28	23.80	12.80	9.00
3	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 10% PUZOLANA LPU-03	9/11/2021	7/12/2021	28	24.00	13.10	9.00
4	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 10% PUZOLANA LPU-04	9/11/2021	7/12/2021	28	24.10	13.00	8.80
5	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 10% PUZOLANA LPU-05	9/11/2021	7/12/2021	28	23.80	12.90	8.90
6	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 10% PUZOLANA LPU-06	9/11/2021	7/12/2021	28	23.90	13.50	8.80
7	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 10% PUZOLANA LPU-07	9/11/2021	7/12/2021	28	23.90	13.70	9.00
8	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 10% PUZOLANA LPU-08	9/11/2021	7/12/2021	28	24.00	13.00	9.10
9	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 10% PUZOLANA LPU-09	9/11/2021	7/12/2021	28	24.10	13.10	9.00
10	LADRILLO PATRÓN + ADICIÓN DE 10% PUZOLANA LPU-10	9/11/2021	7/12/2021	28	24.00	13.00	9.20
PROMEDIO					23.95	13.10	8.97
DIMENSION DEL DISEÑO					24	13	9
VARIACIÓN DIMENSIONAL					0	1	0

**OBSERVACIONES:**  
 \* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.  
 \* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de las mismas.  
 \* Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
 GERENTE GENERAL

  
 Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

**ENSAYOS DE ALABEO PARA UNIDADES DE ALBANILERÍA**

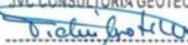
**PROYECTO** : PROPIEDADES FÍSICO - MECANICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLO, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE HIERRO, TECHO PROPIO - TRUJILLO, 2021  
**SOLICITANTE** : GARCIA VASQUEZ ROBERTO CARLOS - MERA RIVERA SEGUNDO ANTONIO  
**UBICACIÓN** : TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : OCTUBRE DEL 2021

**PROCEDENCIA** : CANTERA SAN MARTIN - CHICAMA

N° DE ORDEN Y CÓDIGO DEL LADRILLO		FECHA DE FABRIL.	TIPO DE LADRILLO	LARGO	ANCHO	ALTO	SUP. CONCAVIDAD (mm)	SUP. CONVEXIDAD (mm)
N°	DESCRIPCIÓN							
1	LADRILLO ADICION 8% LIMADURA LP - 01	30/09/2021	IV	24.20	13.20	9.00	1.50	1.00
2	LADRILLO ADICION 8% LIMADURA LP - 02	30/09/2021	IV	24.00	13.00	9.00	0.50	0.50
3	LADRILLO ADICION 8% LIMADURA LP - 03	30/09/2021	IV	24.30	13.20	9.00	2.00	0.50
4	LADRILLO ADICION 8% LIMADURA LP - 04	30/09/2021	IV	24.50	13.00	9.00	1.50	1.00
5	LADRILLO ADICION 8% LIMADURA LP - 05	30/09/2021	IV	24.30	13.10	9.00	0.50	0.50
6	LADRILLO ADICION 8% LIMADURA LP - 06	30/09/2021	IV	24.00	13.40	9.00	0.00	0.00
7	LADRILLO ADICION 8% LIMADURA LP - 07	30/09/2021	IV	24.30	13.00	9.00	1.40	1.50
8	LADRILLO ADICION 8% LIMADURA LP - 08	30/09/2021	IV	24.10	12.90	9.00	0.90	0.50
9	LADRILLO ADICION 8% LIMADURA LP - 09	30/09/2021	IV	24.00	13.10	9.00	0.50	1.00
10	LADRILLO ADICION 8% LIMADURA LP - 10	30/09/2021	IV	24.50	13.30	9.00	1.50	0.50
<b>PROMEDIO (mm)</b>							1.03	0.70

**OBSERVACIONES:**

- \* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- \* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.
- \* Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 GERENTE GENERAL

  
 Carlos Javier Ramírez Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 CIP: 148574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

**ENSAYOS DE ALABEO PARA UNIDADES DE ALBANILERIA**

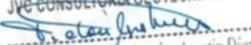
**PROYECTO** : PROPIEDADES FISICO - MECANICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLO, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE HIERRO, TECHO PROPIO - TRUJILLO, 2021  
**SOLICITANTE** : GARCIA VASQUEZ ROBERTO CARLOS - MERA RIVERA SEGUNDO ANTONIO  
**UBICACIÓN** : TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : OCTUBRE DEL 2021

PROCEDENCIA : CANTERA SAN MARTIN - CHICAMA

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE FABRIL	TIPO DE LADRILLO	LARGO	ANCHO	ALTO	SUP. CONCAVIDAD (mm)	SUP. CONVEXIDAD (mm)
1	LADRILLO ADICION 6% LIMADURA LP - 01	30/09/2021	IV	24.00	13.10	9.00	0.70	0.50
2	LADRILLO ADICION 6% LIMADURA LP - 02	30/09/2021	IV	24.10	13.30	9.00	1.00	1.50
3	LADRILLO ADICION 6% LIMADURA LP - 03	30/09/2021	IV	24.30	13.00	9.00	2.50	0.00
4	LADRILLO ADICION 6% LIMADURA LP - 04	30/09/2021	IV	24.00	13.20	9.00	1.40	0.50
5	LADRILLO ADICION 6% LIMADURA LP - 05	30/09/2021	IV	24.50	13.40	9.00	0.50	0.80
6	LADRILLO ADICION 6% LIMADURA LP - 06	30/09/2021	IV	24.00	12.90	9.00	2.30	1.00
7	LADRILLO ADICION 6% LIMADURA LP - 07	30/09/2021	IV	24.30	13.00	9.00	1.00	1.00
8	LADRILLO ADICION 6% LIMADURA LP - 08	30/09/2021	IV	24.10	13.10	9.00	0.80	0.00
9	LADRILLO ADICION 6% LIMADURA LP - 09	30/09/2021	IV	24.30	13.50	9.00	0.40	0.50
10	LADRILLO ADICION 6% LIMADURA LP - 10	30/09/2021	IV	24.20	13.00	9.00	1.00	1.00
PROMEDIO (mm)							1.16	0.68

**OBSERVACIONES:**

- \* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- \* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de las mismas.
- \* Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
 GERENTE GENERAL

  
 Carlos Javier Ramírez Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 CIP: 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Telef.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

**ENSAYOS DE ALABEO PARA UNIDADES DE ALBANILERIA**

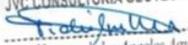
**PROYECTO** : PROPIEDADES FISICO - MECANICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLO, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE HIERRO, TECHO PROPIO - TRUJILLO, 2021  
**SOLICITANTE** : GARCIA VASQUEZ ROBERTO CARLOS - MERA RIVERA SEGUNDO ANTONIO  
**UBICACION** : TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : OCTUBRE DEL 2021

PROCEDENCIA : CANTERA SAN MARTIN - CHICAMA

N° DE ORDEN Y CÓDIGO DEL LADRILLO		FECHA DE FABRI.	TIPO DE LADRILLO	LARGO	ANCHO	ALTO	SUP. CONCAVIDAD (mm)	SUP. CONVEXIDAD (mm)
N°	DESCRIPCIÓN							
1	LADRILLO ADICION 4% LIMADURA LP - 01	30/09/2021	IV	24.10	13.00	9.00	0.50	0.80
2	LADRILLO ADICION 4% LIMADURA LP - 02	30/09/2021	IV	24.00	13.20	9.00	1.50	1.00
3	LADRILLO ADICION 4% LIMADURA LP - 03	30/09/2021	IV	24.50	13.00	9.00	2.00	0.50
4	LADRILLO ADICION 4% LIMADURA LP - 04	30/09/2021	IV	24.10	13.40	9.00	0.80	0.80
5	LADRILLO ADICION 4% LIMADURA LP - 05	30/09/2021	IV	24.20	13.20	9.00	1.20	1.50
6	LADRILLO ADICION 4% LIMADURA LP - 06	30/09/2021	IV	24.00	13.10	9.00	0.50	0.50
7	LADRILLO ADICION 4% LIMADURA LP - 07	30/09/2021	IV	24.50	13.00	9.00	1.30	0.00
8	LADRILLO ADICION 4% LIMADURA LP - 08	30/09/2021	IV	24.10	13.40	9.00	0.50	1.00
9	LADRILLO ADICION 4% LIMADURA LP - 09	30/09/2021	IV	24.30	13.50	9.00	1.50	0.50
10	LADRILLO ADICION 4% LIMADURA LP - 10	30/09/2021	IV	24.00	13.00	9.00	1.50	0.00
PROMEDIO (mm)							1.13	0.66

**OBSERVACIONES:**

- \* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- \* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de las mismas.
- \* Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
 GERENTE GENERAL

  
 Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 CIP 140574

**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

**ENSAYOS DE ALABEO PARA UNIDADES DE ALBANILERIA**

**PROYECTO** : PROPIEDADES FISICO - MECANICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLO, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE HIERRO, TECHO PROPIO - TRUJILLO, 2021  
**SOLICITANTE** : GARCIA VASQUEZ ROBERTO CARLOS - MERA RIVERA SEGUNDO ANTONIO  
**UBICACION** : TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : OCTUBRE DEL 2021

PROCEDENCIA : CANTERA SAN MARTIN - CHICAMA

N° DE ORDEN Y CÓDIGO DEL LADRILLO		FECHA DE FABRIL.	TIPO DE LADRILLO	LARGO	ANCHO	ALTO	SUP. CONCAVIDAD (mm)	SUP. CONVEXIDAD (mm)
N°	DESCRIPCIÓN							
1	LADRILLO ADICION 2% LIMADURA LP - 01	30/09/2021	IV	24.00	12.90	9.00	1.50	1.00
2	LADRILLO ADICION 2% LIMADURA LP - 02	30/09/2021	IV	24.50	13.00	9.00	1.00	0.50
3	LADRILLO ADICION 2% LIMADURA LP - 03	30/09/2021	IV	24.10	13.40	9.00	0.80	0.80
4	LADRILLO ADICION 2% LIMADURA LP - 04	30/09/2021	IV	24.00	13.00	9.00	0.50	0.50
5	LADRILLO ADICION 2% LIMADURA LP - 05	30/09/2021	IV	24.30	13.10	9.00	1.00	1.00
6	LADRILLO ADICION 2% LIMADURA LP - 06	30/09/2021	IV	24.10	13.40	9.00	1.90	1.50
7	LADRILLO ADICION 2% LIMADURA LP - 07	30/09/2021	IV	24.50	13.00	9.00	2.00	2.20
8	LADRILLO ADICION 2% LIMADURA LP - 08	30/09/2021	IV	24.00	13.20	9.00	2.40	0.50
9	LADRILLO ADICION 2% LIMADURA LP - 09	30/09/2021	IV	24.10	13.10	9.00	1.40	1.10
10	LADRILLO ADICION 2% LIMADURA LP - 10	30/09/2021	IV	24.30	13.40	9.00	1.50	0.80
PROMEDIO (mm)							1.40	0.99

**OBSERVACIONES:**

- \* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- \* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.
- \* Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descriptos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
 Ing. Víctor de los Angeles Agustín Díaz  
 GERENTE GENERAL

  
 Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

**ENSAYOS DE ALABEO PARA UNIDADES DE ALBANILERIA**

**PROYECTO** : PROPIEDADES FISICO - MECANICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLO, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE HIERRO, TECHO PROPIO - TRUJILLO, 2021  
**SOLICITANTE** : GARCIA VASQUEZ ROBERTO CARLOS - MERA RIVERA SEGUNDO ANTONIO  
**UBICACION** : TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : OCTUBRE DEL 2021

PROCEDENCIA : CANTERA SAN MARTIN - CHICAMA

N° DE ORDEN Y CÓDIGO DEL LADRILLO		FECHA DE FABRIL	TIPO DE LADRILLO	LARGO	ANCHO	ALTO	SUP. CONCAVIDAD (mm)	SUP. CONVEXIDAD (mm)
N°	DESCRIPCIÓN							
1	LADRILLO ADICION 8% PUZOLANA LP - 01	30/09/2021	IV	24.50	13.00	9.00	2.00	1.00
2	LADRILLO ADICION 8% PUZOLANA LP - 02	30/09/2021	IV	24.10	13.10	9.00	1.80	0.50
3	LADRILLO ADICION 8% PUZOLANA LP - 03	30/09/2021	IV	24.00	13.50	9.00	1.00	1.20
4	LADRILLO ADICION 8% PUZOLANA LP - 04	30/09/2021	IV	24.70	13.10	9.00	0.50	1.80
5	LADRILLO ADICION 8% PUZOLANA LP - 05	30/09/2021	IV	24.30	12.90	9.00	0.00	0.50
6	LADRILLO ADICION 8% PUZOLANA LP - 06	30/09/2021	IV	24.00	13.10	9.00	0.50	0.80
7	LADRILLO ADICION 8% PUZOLANA LP - 07	30/09/2021	IV	24.20	13.20	9.00	1.00	0.00
8	LADRILLO ADICION 8% PUZOLANA LP - 08	30/09/2021	IV	24.00	13.40	9.00	0.80	1.30
9	LADRILLO ADICION 8% PUZOLANA LP - 09	30/09/2021	IV	24.10	13.20	9.00	2.00	0.50
10	LADRILLO ADICION 8% PUZOLANA LP - 10	30/09/2021	IV	24.50	13.50	9.00	1.00	0.50
PROMEDIO (mm)							1.05	0.81

**OBSERVACIONES:**

- \* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- \* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.
- \* Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

*Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz*  
 GERENTE GENERAL



*Carlos Javier Ramirez Muñoz*  
 Ingeniero Civil  
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

**ENSAYOS DE ALABEO PARA UNIDADES DE ALBANILERIA**

**PROYECTO** : PROPIEDADES FISICO - MECANICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLO, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE  
: HIERRO, TECHO PROPIO - TRUJILLO, 2021  
**SOLICITANTE** : GARCIA VASQUEZ ROBERTO CARLOS - MERA RIVERA SEGUNDO ANTONIO  
**UBICACION** : TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : OCTUBRE DEL 2021

PROCEDENCIA : CANTERA SAN MARTIN - CHICAMA

N° DE ORDEN Y CÓDIGO DEL LADRILLO		FECHA DE FABRIL	TIPO DE LADRILLO	LARGO	ANCHO	ALTO	SUP. CONCAVIDAD (mm)	SUP. CONVEXIDAD (mm)
N°	DESCRIPCIÓN							
1	LADRILLO ADICION 6% PUZOLANA LP - 01	30/09/2021	IV	24.20	13.40	9.00	1.00	0.40
2	LADRILLO ADICION 6% PUZOLANA LP - 02	30/09/2021	IV	24.10	13.20	9.00	2.00	0.80
3	LADRILLO ADICION 6% PUZOLANA LP - 03	30/09/2021	IV	24.50	13.40	9.00	1.30	1.50
4	LADRILLO ADICION 6% PUZOLANA LP - 04	30/09/2021	IV	24.30	13.40	9.00	8.00	2.00
5	LADRILLO ADICION 6% PUZOLANA LP - 05	30/09/2021	IV	24.10	13.50	9.00	1.50	0.80
6	LADRILLO ADICION 6% PUZOLANA LP - 06	30/09/2021	IV	24.50	13.70	9.00	0.50	1.20
7	LADRILLO ADICION 6% PUZOLANA LP - 07	30/09/2021	IV	24.00	13.00	9.00	0.80	0.50
8	LADRILLO ADICION 6% PUZOLANA LP - 08	30/09/2021	IV	24.30	13.60	9.00	1.20	1.00
9	LADRILLO ADICION 6% PUZOLANA LP - 09	30/09/2021	IV	24.00	13.50	9.00	1.50	0.40
10	LADRILLO ADICION 6% PUZOLANA LP - 10	30/09/2021	IV	24.50	13.20	9.00	1.60	1.50
PROMEDIO (mm)							1.94	1.01

**OBSERVACIONES:**

- \* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- \* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de las mismas.
- \* Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
GERENTE GENERAL

  
Carlos Javier Ramirez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com

**ENSAYOS DE ALABEO PARA UNIDADES DE ALBANILERIA**

**PROYECTO** : PROPIEDADES FÍSICO - MECANICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLO, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE HIERRO, TECHO PROPIO - TRUJILLO, 2021  
**SOLICITANTE** : GARCIA VASQUEZ ROBERTO CARLOS - MERA RIVERA SEGUNDO ANTONIO  
**UBICACIÓN** : TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : OCTUBRE DEL 2021

PROCEDENCIA : CANTERA SAN MARTIN - CHICAMA

Nº	DESCRIPCIÓN	FECHA DE FABRIL	TIPO DE LADRILLO	LARGO	ANCHO	ALTO	SUP. CONCAVIDAD (mm)	SUP. CONVEXIDAD (mm)
1	LADRILLO ADICION 4% PUZOLANA LP - 01	30/09/2021	IV	24.00	13.10	9.00	0.50	0.50
2	LADRILLO ADICION 4% PUZOLANA LP - 02	30/09/2021	IV	24.50	13.00	9.00	1.80	1.00
3	LADRILLO ADICION 4% PUZOLANA LP - 03	30/09/2021	IV	24.10	13.50	9.00	1.40	1.20
4	LADRILLO ADICION 4% PUZOLANA LP - 04	30/09/2021	IV	24.30	13.60	9.00	1.20	2.00
5	LADRILLO ADICION 4% PUZOLANA LP - 05	30/09/2021	IV	24.20	13.40	9.00	1.80	0.50
6	LADRILLO ADICION 4% PUZOLANA LP - 06	30/09/2021	IV	24.50	13.00	9.00	1.00	0.80
7	LADRILLO ADICION 4% PUZOLANA LP - 07	30/09/2021	IV	24.00	13.50	9.00	1.20	1.00
8	LADRILLO ADICION 4% PUZOLANA LP - 08	30/09/2021	IV	24.70	13.20	9.00	1.90	1.40
9	LADRILLO ADICION 4% PUZOLANA LP - 09	30/09/2021	IV	24.20	13.30	9.00	2.10	0.70
10	LADRILLO ADICION 4% PUZOLANA LP - 10	30/09/2021	IV	24.80	13.40	9.00	1.00	1.20
PROMEDIO (mm)							1.39	1.03

**OBSERVACIONES:**

- \* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- \* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.
- \* Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
 GERENTE GENERAL

  
 Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 CIP 149574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

**ENSAYOS DE ALABEO PARA UNIDADES DE ALBANILERIA**

**PROYECTO** : PROPIEDADES FISICO - MECANICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLO, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE  
: HIERRO, TECHO PROPIO - TRUJILLO, 2021  
**SOLICITANTE** : GARCIA VASQUEZ ROBERTO CARLOS - MERA RIVERA SEGUNDO ANTONIO  
**UBICACIÓN** : TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : OCTUBRE DEL 2021

PROCEDENCIA : CANTERA SAN MARTIN - CHICAMA

N° DE ORDEN Y CÓDIGO DEL LADRILLO		FECHA DE FABRIL	TIPO DE LADRILLO	LARGO	ANCHO	ALTO	SUP. CONCAVIDAD (mm)	SUP. CONVEXIDAD (mm)
N°	DESCRIPCIÓN							
1	LADRILLO ADICION 2% PUZOLANA LP - 01	30/09/2021	IV	24.30	13.00	9.00	1.00	0.70
2	LADRILLO ADICION 2% PUZOLANA LP - 02	30/09/2021	IV	24.50	13.20	9.00	1.30	1.00
3	LADRILLO ADICION 2% PUZOLANA LP - 03	30/09/2021	IV	24.10	13.10	9.00	1.50	0.50
4	LADRILLO ADICION 2% PUZOLANA LP - 04	30/09/2021	IV	24.00	13.40	9.00	1.80	2.10
5	LADRILLO ADICION 2% PUZOLANA LP - 05	30/09/2021	IV	24.60	13.20	9.00	1.30	1.50
6	LADRILLO ADICION 2% PUZOLANA LP - 06	30/09/2021	IV	24.30	13.40	9.00	1.90	1.80
7	LADRILLO ADICION 2% PUZOLANA LP - 07	30/09/2021	IV	24.10	13.20	9.00	1.50	1.20
8	LADRILLO ADICION 2% PUZOLANA LP - 08	30/09/2021	IV	24.60	13.50	9.00	1.70	0.80
9	LADRILLO ADICION 2% PUZOLANA LP - 09	30/09/2021	IV	24.30	13.40	9.00	1.60	1.40
10	LADRILLO ADICION 2% PUZOLANA LP - 10	30/09/2021	IV	24.20	13.50	9.00	1.40	0.50
PROMEDIO (mm)							1.50	1.15

**OBSERVACIONES:**

- \* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- \* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.
- \* Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
GERENTE GENERAL

  
Carlos Javier Ramirez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com

**ENSAYOS DE ALABEO PARA UNIDADES DE ALBANILERIA**

**PROYECTO** : PROPIEDADES FISICO - MECANICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLO, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE HIERRO, TECHO PROPIO - TRUJILLO, 2021  
**SOLICITANTE** : GARCIA VASQUEZ ROBERTO CARLOS - MERA RIVERA SEGUNDO ANTONIO  
**UBICACION** : TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : OCTUBRE DEL 2021

PROCEDENCIA : CANTERA SAN MARTIN - CHICAMA

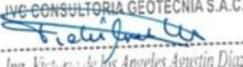
N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE FABRIL	TIPO DE LADRILLO	LARGO	ANCHO	ALTO	SUP. CONCAVIDAD (mm)	SUP. CONVEJIDAD (mm)
1	LADRILLO PATRÓN LP-01	15/09/2021	IV	24.60	13.10	9.00	1.30	0.60
2	LADRILLO PATRÓN LP-02	15/09/2021	IV	24.10	13.40	9.00	1.20	0.90
3	LADRILLO PATRÓN LP-03	15/09/2021	IV	24.80	13.70	9.00	1.00	1.20
4	LADRILLO PATRÓN LP-04	15/09/2021	IV	24.20	13.10	9.00	1.40	2.20
5	LADRILLO PATRÓN LP-05	15/09/2021	IV	24.70	12.90	9.00	1.80	1.70
6	LADRILLO PATRÓN LP-06	15/09/2021	IV	24.00	13.40	9.00	2.00	1.70
7	LADRILLO PATRÓN LP-07	15/09/2021	IV	24.80	13.30	9.00	1.30	1.50
8	LADRILLO PATRÓN LP-08	15/09/2021	IV	24.00	13.40	9.00	1.60	0.50
9	LADRILLO PATRÓN LP-09	15/09/2021	IV	24.50	13.10	9.00	2.30	1.20
10	LADRILLO PATRÓN LP-10	15/09/2021	IV	24.10	13.00	9.00	1.80	0.80
PROMEDIO (mm)							1.57	1.23

**OBSERVACIONES:**

- \* El ensayo se realizó en presencia del solicitante
- \* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.
- \* Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.



  
 Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 CIP: 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
 GERENTE GENERAL

**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

**ENSAYOS DE ALABEO PARA UNIDADES DE ALBANILERIA**

**PROYECTO** : PROPIEDADES FISICO - MECANICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLO, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE  
 HIERRO, TECHO PROPIO - TRUJILLO, 2021  
**SOLICITANTE** : GARCIA VASQUEZ ROBERTO CARLOS - MERA RIVERA SEGUNDO ANTONIO  
**UBICACION** : TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : OCTUBRE DEL 2021

PROCEDENCIA : CANTERA SAN MARTIN - CHICAMA

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE FABRI.	TIPO DE LADRILLO	LARGO	ANCHO	ALTO	SUP. CONCAVIDAD (mm)	SUP. CONVEXIDAD (mm)
1	LADRILLO ADICION 2% PUZOLANA LP - 01	30/09/2021	IV	24.30	13.00	9.00	1.00	0.70
2	LADRILLO ADICION 2% PUZOLANA LP - 02	30/09/2021	IV	24.50	13.20	9.00	1.30	1.00
3	LADRILLO ADICION 2% PUZOLANA LP - 03	30/09/2021	IV	24.10	13.10	9.00	1.50	0.50
4	LADRILLO ADICION 2% PUZOLANA LP - 04	30/09/2021	IV	24.00	13.40	9.00	1.80	2.10
5	LADRILLO ADICION 2% PUZOLANA LP - 05	30/09/2021	IV	24.60	13.20	9.00	1.30	1.50
6	LADRILLO ADICION 2% PUZOLANA LP - 06	30/09/2021	IV	24.30	13.40	9.00	1.90	1.80
7	LADRILLO ADICION 2% PUZOLANA LP - 07	30/09/2021	IV	24.10	13.20	9.00	1.50	1.20
8	LADRILLO ADICION 2% PUZOLANA LP - 08	30/09/2021	IV	24.60	13.50	9.00	1.70	0.80
9	LADRILLO ADICION 2% PUZOLANA LP - 09	30/09/2021	IV	24.30	13.40	9.00	1.60	1.40
10	LADRILLO ADICION 2% PUZOLANA LP - 10	30/09/2021	IV	24.20	13.50	9.00	1.40	0.50
PROMEDIO (mm)							1.50	1.15

**OBSERVACIONES:**

- \* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- \* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.
- \* Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
 GERENTE GENERAL

  
 Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

**ENSAYOS DE ALABEO PARA UNIDADES DE ALBANILERIA**

**PROYECTO** : PROPIEDADES FISICO - MECANICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLO, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE HIERRO, TECHO PROPIO - TRUJILLO, 2021  
**SOLICITANTE** : GARCIA VASQUEZ ROBERTO CARLOS - MERA RIVERA SEGUNDO ANTONIO  
**UBICACION** : TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : OCTUBRE DEL 2021

PROCEDENCIA : CANTERA SAN MARTIN - CHICAMA

Nº	DESCRIPCIÓN	FECHA DE FABRIL	TIPO DE LADRILLO	LARGO	ANCHO	ALTO	SUP. CONCAVIDAD (mm)	SUP. CONVEJIDAD (mm)
1	LADRILLO PATRÓN LP-01	15/09/2021	IV	24.60	13.10	9.00	1.30	0.60
2	LADRILLO PATRÓN LP-02	15/09/2021	IV	24.10	13.40	9.00	1.20	0.90
3	LADRILLO PATRÓN LP-03	15/09/2021	IV	24.80	13.70	9.00	1.00	1.20
4	LADRILLO PATRÓN LP-04	15/09/2021	IV	24.20	13.10	9.00	1.40	2.20
5	LADRILLO PATRÓN LP-05	15/09/2021	IV	24.70	12.90	9.00	1.80	1.70
6	LADRILLO PATRÓN LP-06	15/09/2021	IV	24.00	13.40	9.00	2.00	1.70
7	LADRILLO PATRÓN LP-07	15/09/2021	IV	24.80	13.30	9.00	1.30	1.50
8	LADRILLO PATRÓN LP-08	15/09/2021	IV	24.00	13.40	9.00	1.60	0.50
9	LADRILLO PATRÓN LP-09	15/09/2021	IV	24.50	13.10	9.00	2.30	1.20
10	LADRILLO PATRÓN LP-10	15/09/2021	IV	24.10	13.00	9.00	1.80	0.80
PROMEDIO (mm)							1.57	1.23

**OBSERVACIONES:**

- \* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- \* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.
- \* Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.



  
Carlos Javier Ramirez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
GERENTE GENERAL

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com



PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LADRILLO ASTM C -127						
<b>PROYECTO</b>	:	PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLO, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE HIERRO, TECHO PROPIO - TRUJILLO, 2021				
<b>SOLICITANTE</b>	:	GARCÍA VÁSQUEZ, ROBERTO CARLOS - MERA RIVERA, SEGUNDO ANTONIO				
<b>UBICACIÓN</b>	:	TRUJILLO - LA LIBERTAD				
<b>FECHA</b>	:	NOVIEMBRE DEL 2021				
<b>PROCEDENCIA</b> : LADRILLO + 10% DE PUZOLANA						
DATOS						
		M1	M2	M3	M4	M5
A = Peso en el aire de la muestra seca (gr)		5384.60	5216.70	5231.20	5418.90	5318.70
B = Peso en el aire de la muestra saturada		5836.30	5654.10	5666.40	5865.20	5772.40
C = Peso sumergido en agua de la muestra saturada (gr)		3102.00	2976.00	3014.00	3095.00	3027.00
CÁLCULOS						
		M1	M2	M3	M4	M5
Peso Especifico Aparente	A/(B-C)	1.97	1.95	1.97	1.96	1.94
Peso Especifico Aparente S.S.S.	B/(B-C)	2.13	2.11	2.14	2.12	2.10
Peso Especifico Nominal	A/(A-C)	2.36	2.33	2.36	2.33	2.32
Absorción %	100*(B-A)/A	8.39	8.34	8.32	8.24	8.53
<b>OBSERVACIONES:</b>						
* El ensayo se realizó en presencia del solicitante						
* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.						
* Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de esta último la veracidad de ellos						

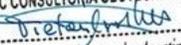
JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
GERENTE GENERAL

  
Carlos Javier Ramirez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com



PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LADRILLO ASTM C -127						
<b>PROYECTO</b>	:	PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLO, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE HIERRO, TECHO PROPIO - TRUJILLO, 2021				
<b>SOLICITANTE</b>	:	GARCÍA VÁSQUEZ, ROBERTO CARLOS - MERA RIVERA, SEGUNDO ANTONIO				
<b>UBICACIÓN</b>	:	TRUJILLO - LA LIBERTAD				
<b>FECHA</b>	:	NOVIEMBRE DEL 2021				
<b>PROCEDENCIA</b> : LADRILLO + 10% DE LIMADURA DE HIERRO						
<b>DATOS</b>						
		<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>M4</b>	<b>M5</b>
A = Peso en el aire de la muestra seca (gr)		5348.20	5481.50	5413.80	5391.60	5376.30
B = Peso en el aire de la muestra saturada		5626.30	5786.20	5719.10	5637.80	5673.10
C = Peso sumergido en agua de la muestra saturada (gr)		3115.20	3088.60	3164.30	3145.60	3084.50
<b>CÁLCULOS</b>						
		<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>M4</b>	<b>M5</b>
Peso Especifico Aparente	A/(B-C)	2.13	2.03	2.12	2.16	2.08
Peso Especifico Aparente S.S.S.	B/(B-C)	2.24	2.14	2.24	2.26	2.19
Peso Especifico Nominal	A/(A-C)	2.40	2.29	2.41	2.40	2.35
Absorción %	100*(B-A)/A	5.20	5.56	5.64	4.57	5.52
<b>OBSERVACIONES:</b>						
* El ensayo se realizó en presencia del solicitante						
* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.						
* Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de este último la veracidad de ellos						

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
GERENTE GENERAL

  
Carlos Javier Ramirez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP: 140574



**ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR**

PROYECTO : PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLO, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE HIERRO, TECHO PROPIO - TRUJILLO, 2021  
SOLICITANTE : GARCÍA VÁSQUEZ, ROBERTO CARLOS - MERA RIVERA, SEGUNDO ANTONIO  
UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD  
FECHA : OCTUBRE DEL 2021

PROCEDENCIA : ELABORACIÓN PROPIA

N° DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO		FECHA DE FABRI.	FECHA DEL ENSAYO	EDAD EN DIAS	CARGA KN	CARGA Kg	RESISTENCIA MÁXIMA Fm (Kg/cm <sup>2</sup> )
N°	DESCRIPCIÓN						
7	LADRILLO + 2% LIMADURA HIERRO	22/09/2021	20/10/2021	28	418.79	42704.02	135.78
8	LADRILLO + 2% LIMADURA HIERRO	22/09/2021	20/10/2021	28	419.51	42777.43	135.99
9	LADRILLO + 2% LIMADURA HIERRO	22/09/2021	20/10/2021	28	420.20	42847.79	136.82

**CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO**

MUESTRA	M1	M2	M3	--	--
Largo	24.10	24.05	24.09		
Ancho	13.05	13.08	13.00		
Alto	9.00	9.00	9.00		
Area bruta promedio	314.51	314.57	313.17		
	--	--	--	--	--

**DATOS DE MAQUINA DE ROTURA**

MARCA: PYS EQUIPOS. (N° SERIE: 2002021)  
CAPACIDAD: 100 000 Kgf.  
LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

**OBSERVACIONES:**

\* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.

\* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.

\* Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
GERENTE GENERAL



Carlos Javier Ramirez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com



**ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR**

**PROYECTO** : PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLO, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE HIERRO, TECHO PROPIO - TRUJILLO, 2021  
**SOLICITANTE** : GARCÍA VÁSQUEZ, ROBERTO CARLOS - MERA RIVERA, SEGUNDO ANTONIO  
**UBICACIÓN** : TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : OCTUBRE DEL 2021

PROCEDENCIA : ELABORACIÓN PROPIA

Nº	DESCRIPCIÓN	FECHA DE FABRI.	FECHA DEL ENSAYO	EDAD EN DIAS	CARGA KN	CARGA Kg	RESISTENCIA MÁXIMA f'm (Kg/cm2)
1	LADRILLO + 2% LIMADURA HIERRO	22/09/2021	29/09/2021	7	322.14	32848.62	104.53
2	LADRILLO + 2% LIMADURA HIERRO	22/09/2021	29/09/2021	7	322.82	32917.96	105.29
3	LADRILLO + 2% LIMADURA HIERRO	22/09/2021	29/09/2021	7	321.63	32796.61	104.79
4	LADRILLO + 2% LIMADURA HIERRO	22/09/2021	6/10/2021	14	374.64	38202.04	121.19
5	LADRILLO + 2% LIMADURA HIERRO	22/09/2021	6/10/2021	14	372.85	38019.51	120.33
6	LADRILLO + 2% LIMADURA HIERRO	22/09/2021	6/10/2021	14	373.46	38081.72	121.80

**CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO**

MUESTRA	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Largo	24.08	24.05	24.00	24.10	24.12	24.05
Ancho	13.05	13.00	13.04	13.08	13.10	13.00
Alto	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
Area bruta promedio	314.24	312.65	312.96	315.23	315.97	312.65
	-	-	-	-	-	-

**DATOS DE MÁQUINA DE ROTURA**

MARCA: PYS EQUIPOS, (N° SERIE: 2002021)  
 CAPACIDAD: 100 000 Kgf.  
 LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

**OBSERVACIONES:**

\* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.

\* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.

\* Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
 Ing. Víctor Agustín Díaz  
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramírez Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 CIP 140574



**ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR**

**PROYECTO** : PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLO, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE HIERRO, TECHO PROPIO - TRUJILLO, 2021  
**SOLICITANTE** : GARCÍA VÁSQUEZ, ROBERTO CARLOS - MERA RIVERA, SEGUNDO ANTONIO  
**UBICACIÓN** : TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2021

PROCEDENCIA : ELABORACIÓN PROPIA

N° DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO		FECHA DE FABRI.	FECHA DEL ENSAYO	EDAD EN DIAS	CARGA KN	CARGA Kg	RESISTENCIA MÁXIMA Pb (Kg/cm2)
N°	DESCRIPCIÓN						
1	LADRILLO + 10% PUZOLANA	2/11/2021	30/11/2021	28	409.65	41772.01	133.37
2	LADRILLO + 10% PUZOLANA	2/11/2021	30/11/2021	28	410.15	41823.00	132.47
3	LADRILLO + 10% PUZOLANA	2/11/2021	30/11/2021	28	411.02	41911.71	133.54

**CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO**

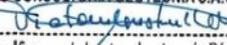
MUESTRA	M7	M8	M9
Largo	24.00	24.10	24.05
Ancho	13.05	13.10	13.05
Alto	9.00	9.00	9.00
Area bruta promedio	313.20	315.71	313.85
	--	--	--

**DATOS DE MAQUINA DE ROTURA**

MARCA: PYS EQUIPOS (N° SERIE: 2002021)  
CAPACIDAD: 100.000 Kg.  
LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

**OBSERVACIONES:**

- \* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- \* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.
- \* Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
GERENTE GENERAL

  
Carlos Javier Ramirez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP 140574



**ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR**

PROYECTO : PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLO, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE  
HIERRO, TECHO PROPIO - TRUJILLO, 2021  
SOLICITANTE : GARCÍA VÁSQUEZ, ROBERTO CARLOS - MERA RIVERA, SEGUNDO ANTONIO  
UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD  
FECHA : NOVIEMBRE DEL 2021

PROCEDENCIA : ELABORACIÓN PROPIA

N° DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO	FECHA DE FABRI.	FECHA DEL ENSAYO	EDAD EN DIAS	CARGA KN	CARGA Kg	RESISTENCIA MÁXIMA fb (kg/cm <sup>2</sup> )
N° DESCRIPCIÓN						
1 LADRILLO + 10% PUZOLANA	2/11/2021	9/11/2021	7	313.20	31937.00	101.55
2 LADRILLO + 10% PUZOLANA	2/11/2021	9/11/2021	7	312.57	31872.76	102.16
3 LADRILLO + 10% PUZOLANA	2/11/2021	9/11/2021	7	311.88	31802.40	100.94
4 LADRILLO + 10% PUZOLANA	2/11/2021	16/11/2021	14	362.58	36972.28	118.05
5 LADRILLO + 10% PUZOLANA	2/11/2021	16/11/2021	14	363.18	37033.46	118.45
6 LADRILLO + 10% PUZOLANA	2/11/2021	16/11/2021	14	361.95	36908.04	117.60

**CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO**

MUESTRA	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Largo	24.10	24.00	24.05	24.00	24.05	24.05
Ancho	13.05	13.00	13.10	13.05	13.00	13.05
Alto	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
Área bruta promedio	314.51	312.00	315.06	313.20	312.65	313.85
	--	--	--	--	--	--

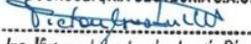
**DATOS DE MÁQUINA DE ROTURA**

MARCA: PYS EQUIPOS. (N° SERIE: 2002021)  
CAPACIDAD: 100 000 Kg.  
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 137820  
LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

**OBSERVACIONES:**

- \* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- \* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.
- \* Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

  
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
GERENTE GENERAL

  
Carlos Javier Ramirez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com



**ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR**

**PROYECTO** : PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLO, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE HIERRO, TECHO PROPIO - TRUJILLO, 2021  
**SOLICITANTE** : GARCÍA VÁSQUEZ, ROBERTO CARLOS - MERA RIVERA, SEGUNDO ANTONIO  
**UBICACIÓN** : TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : OCTUBRE DEL 2021

**PROCEDENCIA** : ELABORACIÓN PROPIA

N° DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO		FECHA DE FABRI.	FECHA DEL ENSAYO	EDAD EN DIAS	CARGA KN	CARGA Kg	RESISTENCIA MÁXIMA F <sub>b</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
N°	DESCRIPCIÓN						
1	LADRILLO + 8% PUZOLANA	22/09/2021	20/10/2021	28	413.25	42139.10	133.75
2	LADRILLO + 8% PUZOLANA	22/09/2021	20/10/2021	28	414.87	42304.29	134.51
3	LADRILLO + 8% PUZOLANA	22/09/2021	20/10/2021	28	415.62	42380.77	135.01

**CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO**

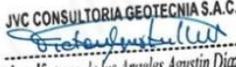
MUESTRA	M7	M8	M9
Largo	24.05	24.10	24.00
Ancho	13.10	13.05	13.08
Alto	9.00	9.00	9.00
Área bruta promedio	315.06	314.51	313.92
	--	--	--

**DATOS DE MÁQUINA DE ROTURA**

MARCA: PYS EQUIPOS (N° SERIE: 2003021)  
CAPACIDAD: 100 000 Kg.  
LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

**OBSERVACIONES:**

- \* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- \* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.
- \* Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
GERENTE GENERAL

  
Carlos Javier Ramirez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com



**ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR**

PROYECTO : PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLO, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE HIERRO, TECHO PROPIO - TRUJILLO, 2021  
SOLICITANTE : GARCÍA VÁSQUEZ, ROBERTO CARLOS - MERA RIVERA, SEGUNDO ANTONIO  
UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD  
FECHA : OCTUBRE DEL 2021

PROCEDENCIA : ELABORACIÓN PROPIA

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE FABRI.	FECHA DEL ENSAYO	EDAD EN DIAS	CARGA KN	CARGA Kg	RESISTENCIA MÁXIMA fb (Kg/cm2)
1	LADRILLO + 8% PUZOLANA	22/09/2021	29/09/2021	7	315.29	32150.12	102.83
2	LADRILLO + 8% PUZOLANA	22/09/2021	29/09/2021	7	314.78	32098.12	101.67
3	LADRILLO + 8% PUZOLANA	22/09/2021	29/09/2021	7	316.54	32277.58	102.72
4	LADRILLO + 8% PUZOLANA	22/09/2021	6/10/2021	14	366.72	37394.44	118.77
5	LADRILLO + 8% PUZOLANA	22/09/2021	6/10/2021	14	367.31	37454.60	118.46
6	LADRILLO + 8% PUZOLANA	22/09/2021	6/10/2021	14	368.40	37565.75	120.40

**CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO**

MUESTRA	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Largo	24.05	24.10	24.08	24.07	24.10	24.00
Ancho	13.00	13.10	13.05	13.08	13.12	13.00
Alto	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
Area bruta promedio	312.85	315.71	314.24	314.84	316.19	312.00
	-	-	-	-	-	-

**DATOS DE MÁQUINA DE ROTURA**

MARCA: PYS EQUIPOS. (N° SERIE: 2002021)  
CAPACIDAD: 100 000 kgf.  
LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

**OBSERVACIONES:**

\* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.

\* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.

\* Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramírez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP: 140574



**ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR**

**PROYECTO** : PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLO, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE HIERRO, TECHO PROPIO - TRUJILLO, 2021  
**SOLICITANTE** : GARCÍA VÁSQUEZ, ROBERTO CARLOS - MERA RIVERA, SEGUNDO ANTONIO  
**UBICACIÓN** : TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : OCTUBRE DEL 2021

PROCEDENCIA : ELABORACIÓN PROPIA

N° DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO		FECHA DE FABRIL	FECHA DEL ENSAYO	EDAD EN DIAS	CARGA KN	CARGA Kg	RESISTENCIA MÁXIMA Fu (Kg/cm2)
N°	DESCRIPCIÓN						
1	LADRILLO + 4% PUZOLANA	22/09/2021	29/09/2021	7	339.48	34616.78	110.49
2	LADRILLO + 4% PUZOLANA	22/09/2021	29/09/2021	7	340.16	34686.12	110.06
3	LADRILLO + 4% PUZOLANA	22/09/2021	29/09/2021	7	341.59	34831.93	110.24
4	LADRILLO + 4% PUZOLANA	22/09/2021	6/10/2021	14	395.71	40350.55	127.92
5	LADRILLO + 4% PUZOLANA	22/09/2021	6/10/2021	14	394.53	40230.22	128.41
6	LADRILLO + 4% PUZOLANA	22/09/2021	6/10/2021	14	395.28	40306.70	128.32

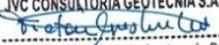
**CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO**

MUESTRA	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Largo	24.10	24.15	24.12	24.08	24.10	24.07
Ancho	13.00	13.05	13.10	13.10	13.00	13.05
Alto	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
Area bruta promedio	313.30	315.16	315.97	315.45	313.30	314.11
	--	--	--	--	--	--

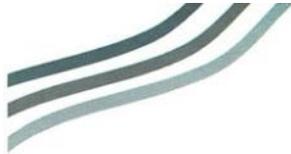
**DATOS DE MAQUINA DE ROTURA**  
MARCA: PYS EQUIPOS. (N° SERIE: 2000221)  
CAPACIDAD: 100 000 Kg.  
LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

**OBSERVACIONES:**

- \* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- \* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.
- \* Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
GERENTE GENERAL

  
Carlos Javier Ramirez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP 140574



**ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR**

**PROYECTO** : PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLO, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE HIERRO, TECHO PROPIO - TRUJILLO, 2021  
**SOLICITANTE** : GARCÍA VÁSQUEZ, ROBERTO CARLOS - MERA RIVERA, SEGUNDO ANTONIO  
**UBICACIÓN** : TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : OCTUBRE DEL 2021

**PROCEDENCIA** : ELABORACIÓN PROPIA

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE FABRI.	FECHA DEL ENSAYO	EDAD EN DIAS	CARGA KN	CARGA Kg	RESISTENCIA MÁXIMA Fd (Kg/cm2)
1	LADRILLO + 6% PUZOLANA	22/09/2021	29/09/2021	7	360.54	36764.26	116.45
2	LADRILLO + 6% PUZOLANA	22/09/2021	29/09/2021	7	358.92	36599.07	116.61
3	LADRILLO + 6% PUZOLANA	22/09/2021	29/09/2021	7	357.35	36438.98	116.21
4	LADRILLO + 6% PUZOLANA	22/09/2021	6/10/2021	14	416.04	42423.60	134.10
5	LADRILLO + 6% PUZOLANA	22/09/2021	6/10/2021	14	418.37	42661.19	136.22
6	LADRILLO + 6% PUZOLANA	22/09/2021	6/10/2021	14	415.85	42404.22	135.05

**CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO**

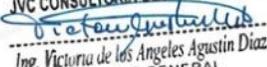
MUESTRA	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Largo	24.10	24.05	24.12	24.15	24.09	24.06
Ancho	13.10	13.05	13.00	13.10	13.00	13.05
Alto	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
Area bruta promedio	315.71	313.85	313.56	316.37	313.17	313.98
	--	--	--	--	--	--

**DATOS DE MÁQUINA DE ROTURA**

MARCA: PYS EQUIPOS. (N° SERIE: 2002021)  
CAPACIDAD: 100.000 Kg.  
LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

**OBSERVACIONES:**

- \* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- \* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.
- \* Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
GERENTE GENERAL

  
Carlos Javier Ramírez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com



**ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR**

**PROYECTO** : PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLO, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE HIERRO, TECHO PROPIO - TRUJILLO, 2021  
**SOLICITANTE** : GARCÍA VÁSQUEZ, ROBERTO CARLOS - MERA RIVERA, SEGUNDO ANTONIO  
**UBICACIÓN** : TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : OCTUBRE DEL 2021

PROCEDENCIA : ELABORACIÓN PROPIA

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE FABRI.	FECHA DEL ENSAYO	EDAD EN DIAS	CARGA KN	CARGA Kg	RESISTENCIA MÁXIMA fb (Kg/cm2)
7	LADRILLO + 4% PUZOLANA	22/09/2021	20/10/2021	28	439.19	44784.20	143.54
8	LADRILLO + 4% PUZOLANA	22/09/2021	20/10/2021	28	445.06	45382.77	144.30
9	LADRILLO + 4% PUZOLANA	22/09/2021	20/10/2021	28	444.37	45312.41	143.82

**CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO**

MUESTRA	M1	M2	M3	--	--
Largo	24.00	24.10	24.05		
Ancho	13.00	13.05	13.10		
Alto	9.00	9.00	9.00		
Area bruta promedio	312.00	314.51	315.06		
	--	--	--	--	--

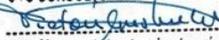
**DATOS DE MAQUINA DE ROTURA**

MARCA: PYS EQUIPOS, (N° SERIE: 2002021)  
CAPACIDAD: 100 000 Kg.  
LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

**OBSERVACIONES:**

- \* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- \* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.
- \* Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

  
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
GERENTE GENERAL

  
Carlos Javier Ramirez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP: 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com



**ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR**

**PROYECTO** : PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLO, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE HIERRO, TECHO PROPIO - TRUJILLO, 2021  
**SOLICITANTE** : GARCÍA VÁSQUEZ, ROBERTO CARLOS - MERA RIVERA, SEGUNDO ANTONIO  
**UBICACIÓN** : TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : OCTUBRE DEL 2021

PROCEDENCIA : ELABORACIÓN PROPIA

N° DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO	FECHA DE FABRIL	FECHA DEL ENSAYO	EDAD EN DIAS	CARGA KN	CARGA Kg	RESISTENCIA MÁXIMA lb (Kg/cm2)
N° DESCRIPCIÓN						
1 LADRILLO + 6% PUZOLANA	22/09/2021	20/10/2021	28	468.94	47817.81	151.59
2 LADRILLO + 6% PUZOLANA	22/09/2021	20/10/2021	28	468.35	47757.65	152.17
3 LADRILLO + 6% PUZOLANA	22/09/2021	20/10/2021	28	467.08	47628.15	151.72

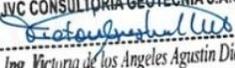
**CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO**

MUESTRA	M1	M2	M3			
Largo	24.08	24.05	24.00	--	--	--
Ancho	13.10	13.05	13.08	--	--	--
Alto	9.00	9.00	9.00	--	--	--
Area bruta promedio	315.45	313.85	313.92	--	--	--
	--	--	--	--	--	--

DATOS DE MAQUINA DE ROTURA  
MARCA: PYS EQUIPOS. (N° SERIE: 2003021)  
CAPACIDAD: 100 000 Kg.  
LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

**OBSERVACIONES:**

- \* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- \* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.
- \* Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
GERENTE GENERAL

  
Carlos Javier Ramirez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com



**ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR**

**PROYECTO** : PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLO, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE HIERRO, TECHO PROPIO - TRUJILLO, 2021  
**SOLICITANTE** : GARCÍA VÁSQUEZ, ROBERTO CARLOS - MERA RIVERA, SEGUNDO ANTONIO  
**UBICACIÓN** : TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : OCTUBRE DEL 2021

PROCEDENCIA : ELABORACIÓN PROPIA

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE FABRIL	FECHA DEL ENSAYO	EDAD EN DIAS	CARGA KN	CARGA Kg	RESISTENCIA MÁXIMA F <sub>b</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	LADRILLO + 2% PUZOLANA	22/09/2021	29/09/2021	7	325.12	33152.49	105.73
2	LADRILLO + 2% PUZOLANA	22/09/2021	29/09/2021	7	324.64	33103.54	104.85
3	LADRILLO + 2% PUZOLANA	22/09/2021	29/09/2021	7	322.78	32913.88	105.14
4	LADRILLO + 2% PUZOLANA	22/09/2021	6/10/2021	14	377.15	38457.99	121.81
5	LADRILLO + 2% PUZOLANA	22/09/2021	6/10/2021	14	375.16	38255.07	122.10
6	LADRILLO + 2% PUZOLANA	22/09/2021	6/10/2021	14	375.22	38261.18	122.63

**CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO**

MUESTRA	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Largo	24.12	24.10	24.08	24.10	24.10	24.00
Ancho	13.00	13.10	13.00	13.10	13.00	13.00
Alto	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
Area bruta promedio	313.56	315.71	313.04	315.71	313.30	312.00
	--	--	--	--	--	--

**DATOS DE MAQUINA DE ROTURA**

MARCA: PYS EQUIPOS (N° SERIE: 2002021)  
CAPACIDAD: 100 000 Kg  
LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

**OBSERVACIONES:**

- \* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- \* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.
- \* Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com



**ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR**

**PROYECTO** : PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLO, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE HIERRO, TECHO PROPIO - TRUJILLO, 2021  
**SOLICITANTE** : GARCÍA VÁSQUEZ, ROBERTO CARLOS - MERA RIVERA, SEGUNDO ANTONIO  
**UBICACIÓN** : TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : OCTUBRE DEL 2021

PROCEDENCIA : ELABORACIÓN PROPIA

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE FABRI.	FECHA DEL ENSAYO	EDAD EN DIAS	CARGA KN	CARGA Kg	RESISTENCIA MÁXIMA $f_b$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
7	LADRILLO + 2% PUZOLANA	22/09/2021	20/10/2021	28	421.75	43005.85	137.38
8	LADRILLO + 2% PUZOLANA	22/09/2021	20/10/2021	28	424.67	43303.60	137.05
9	LADRILLO + 2% PUZOLANA	22/09/2021	20/10/2021	28	422.34	43066.01	137.50

**CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO**

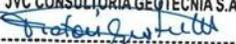
MUESTRA	M1	M2	M3	--	--
Largo	24.08	24.12	24.00		
Ancho	13.00	13.10	13.05		
Alto	9.00	9.00	9.00		
Area bruta promedio	313.04	315.97	313.20		
	--	--	--	--	--

**DATOS DE MAQUINA DE ROTURA**

MARCA: PYS EQUIPOS, (N° SERIE: 2002021)  
CAPACIDAD: 100 000 Kg.  
LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

**OBSERVACIONES:**

- \* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- \* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.
- \* Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, o la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
GERENTE GENERAL

  
Carlos Javier Ramirez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com



**ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR**

**PROYECTO** : PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLO, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE HIERRO, TECHO PROPIO - TRUJILLO, 2021  
**SOLICITANTE** : GARCÍA VÁSQUEZ, ROBERTO CARLOS - MERA RIVERA, SEGUNDO ANTONIO  
**UBICACIÓN** : TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : OCTUBRE DEL 2021

PROCEDENCIA : ELABORACIÓN PROPIA

Nº DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO	FECHA DE FABRI.	FECHA DEL ENSAYO	EDAD EN DIAS	CARGA KN	CARGA Kg	RESISTENCIA MÁXIMA f <sub>m</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	
Nº	DESCRIPCIÓN						
1	LADRILLO + 4% LIMADURA HIERRO	22/09/2021	29/09/2021	7	336.77	34340.44	109.42
2	LADRILLO + 4% LIMADURA HIERRO	22/09/2021	29/09/2021	7	335.48	34208.90	109.19
3	LADRILLO + 4% LIMADURA HIERRO	22/09/2021	29/09/2021	7	337.12	34376.13	109.23
4	LADRILLO + 4% LIMADURA HIERRO	22/09/2021	6/10/2021	14	391.56	39927.37	127.31
5	LADRILLO + 4% LIMADURA HIERRO	22/09/2021	6/10/2021	14	391.14	39884.55	126.23
6	LADRILLO + 4% LIMADURA HIERRO	22/09/2021	6/10/2021	14	391.68	39939.61	126.44

**CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO**

MUESTRA	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Largo	24.05	24.10	24.08	24.05	24.12	24.15
Ancho	13.05	13.00	13.07	13.04	13.10	13.08
Alto	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
Area bruta promedio	313.85	313.30	314.73	313.61	315.97	315.88
	-	-	-	-	-	-

**DATOS DE MAQUINA DE ROTURA**

MARCA: PYS EQUIPOS, (Nº SERIE: 2002021)  
 CAPACIDAD: 100 000 Kg.  
 LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

**OBSERVACIONES:**

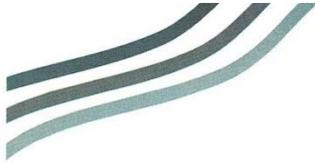
- \* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- \* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.
- \* Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

*Victoria de los Angeles Agustin Diaz*  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
 GERENTE GENERAL

*Carlos Javier Ramirez Muñoz*  
 Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com



**ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR**

**PROYECTO** : PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLO, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE HIERRO, TECHO PROPIO - TRUJILLO, 2021  
**SOLICITANTE** : GARCÍA VÁSQUEZ, ROBERTO CARLOS - MERA RIVERA, SEGUNDO ANTONIO  
**UBICACIÓN** : TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : OCTUBRE DEL 2021

PROCEDENCIA : ELABORACIÓN PROPIA

N° DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO		FECHA DE FABRI.	FECHA DEL ENSAYO	EDAD EN DIAS	CARGA KN	CARGA Kg	RESISTENCIA MÁXIMA Fm (Kg/cm2)
N°	DESCRIPCIÓN						
7	LADRILLO +4% LIMADURA HIERRO	22/09/2021	20/10/2021	28	438.34	44697.53	143.26
8	LADRILLO +4% LIMADURA HIERRO	22/09/2021	20/10/2021	28	436.89	44549.67	141.65
9	LADRILLO +4% LIMADURA HIERRO	22/09/2021	20/10/2021	28	437.82	44644.51	141.70

**CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO**

MUESTRA	M1	M2	M3	--	--
Largo	24.00	24.10	24.05		
Ancho	13.00	13.05	13.10		
Alto	9.00	9.00	9.00		
Area bruta promedio	312.00	314.51	315.06		
	--	--	--	--	--

**DATOS DE MAQUINA DE ROTURA**

MARCA: PYS EQUIPOS. (N° SERIE: 2002021)  
CAPACIDAD: 100 000 Kg.  
LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

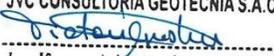
**OBSERVACIONES:**

\* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.

\* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.

\* Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.

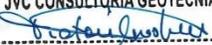
JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

  
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
GERENTE GENERAL

  
Carlos Javier Ramirez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP 140574



ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR							
<b>PROYECTO</b> : PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLO, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE HIERRO, TECHO PROPIO - TRUJILLO, 2021							
<b>SOLICITANTE</b> : GARCÍA VÁSQUEZ, ROBERTO CARLOS - MERA RIVERA, SEGUNDO ANTONIO							
<b>UBICACIÓN</b> : TRUJILLO - LA LIBERTAD							
<b>FECHA</b> : OCTUBRE DEL 2021							
PROCEDENCIA : ELABORACIÓN PROPIA							
N° DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO		FECHA DE FABRI.	FECHA DEL ENSAYO	EDAD EN DIAS	CARGA KN	CARGA Kg	RESISTENCIA MÁXIMA fm (Kg/cm2)
N°	DESCRIPCIÓN						
1	LADRILLO + 6% LIMADURA HIERRO	22/09/2021	29/09/2021	7	349.12	35599.77	113.66
2	LADRILLO + 6% LIMADURA HIERRO	22/09/2021	29/09/2021	7	347.63	35447.83	113.38
3	LADRILLO + 6% LIMADURA HIERRO	22/09/2021	29/09/2021	7	348.26	35512.07	112.48
4	LADRILLO + 6% LIMADURA HIERRO	22/09/2021	6/10/2021	14	405.84	41383.50	131.23
5	LADRILLO + 6% LIMADURA HIERRO	22/09/2021	6/10/2021	14	405.67	41366.17	131.75
6	LADRILLO + 6% LIMADURA HIERRO	22/09/2021	6/10/2021	14	406.58	41458.96	131.53
<b>CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO</b>							
MUESTRA	M1	M2	M3	M4	M5	M6	
Largo	24.00	24.05	24.10	24.11	24.06	24.08	
Ancho	13.05	13.00	13.10	13.08	13.05	13.09	
Alto	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	
Area bruta promedio	313.20	312.65	315.71	315.36	313.98	315.21	
	-	-	-	-	-	-	
<b>DATOS DE MAQUINA DE ROTURA</b>							
MARCA: PYS EQUIPOS. (N° SERIE: 2002021) CAPACIDAD: 100 000 Kg. LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS							
<b>OBSERVACIONES:</b>							
* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.							
* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.							
* Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.							

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
GERENTE GENERAL

  
Carlos Javier Ramirez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP: 140574



**ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR**

**PROYECTO** : PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLO, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE HIERRO, TECHO PROPIO - TRUJILLO, 2021  
**SOLICITANTE** : GARCÍA VÁSQUEZ, ROBERTO CARLOS - MERA RIVERA, SEGUNDO ANTONIO  
**UBICACIÓN** : TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : OCTUBRE DEL 2021

PROCEDENCIA : ELABORACIÓN PROPIA

N° DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO		FECHA DE FABRI.	FECHA DEL ENSAYO	EDAD EN DIAS	CARGA KN	CARGA Kg	RESISTENCIA MÁXIMA f <sub>m</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
N°	DESCRIPCIÓN						
1	LADRILLO + 6% LIMADURA HIERRO	22/09/2021	20/10/2021	28	454.77	46372.90	147.88
2	LADRILLO + 6% LIMADURA HIERRO	22/09/2021	20/10/2021	28	452.89	46181.19	148.02
3	LADRILLO + 6% LIMADURA HIERRO	22/09/2021	20/10/2021	28	455.37	46434.08	147.38

**CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO**

MUESTRA	M1	M2	M3
Largo	24.03	24.00	24.05
Ancho	13.05	13.00	13.10
Alto	9.00	9.00	9.00
Area bruta promedio	313.59	312.00	315.06
	-	-	-

**DATOS DE MAQUINA DE ROTURA**

MARCA: PYS EQUIPOS. (N° SERIE: 2002021)  
CAPACIDAD: 100 000 Kg.  
LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

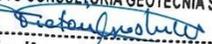
**OBSERVACIONES:**

\* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.

\* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.

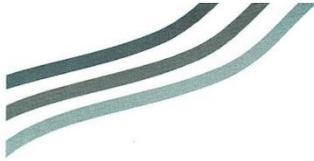
\* Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de este último la veracidad de ellos.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

  
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
GERENTE GENERAL

  
Carlos Javier Ramirez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIF 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com



**ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR**

**PROYECTO** : PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLO, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE HIERRO, TECHO PROPIO - TRUJILLO, 2021  
**SOLICITANTE** : GARCÍA VÁSQUEZ, ROBERTO CARLOS - MERA RIVERA, SEGUNDO ANTONIO  
**UBICACIÓN** : TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : OCTUBRE DEL 2021

PROCEDENCIA : ELABORACIÓN PROPIA

N° DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO	FECHA DE FABRI.	FECHA DEL ENSAYO	EDAD EN DIAS	CARGA KN	CARGA Kg	RESISTENCIA MÁXIMA f'm (Kg/cm2)
N° DESCRIPCIÓN						
1 LADRILLO + 8% LIMADURA HIERRO	22/09/2021	29/09/2021	7	320.67	32698.72	103.57
2 LADRILLO + 8% LIMADURA HIERRO	22/09/2021	29/09/2021	7	322.59	32894.50	104.81
3 LADRILLO + 8% LIMADURA HIERRO	22/09/2021	29/09/2021	7	321.34	32767.04	103.96
4 LADRILLO + 8% LIMADURA HIERRO	22/09/2021	6/10/2021	14	375.86	38326.44	121.58
5 LADRILLO + 8% LIMADURA HIERRO	22/09/2021	6/10/2021	14	376.05	38345.82	121.99
6 LADRILLO + 8% LIMADURA HIERRO	22/09/2021	6/10/2021	14	377.41	38484.50	122.47

**CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO**

MUESTRA	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Largo	24.10	24.05	24.06	24.10	24.05	24.08
Ancho	13.10	13.05	13.10	13.08	13.07	13.05
Alto	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
Area bruta promedio	315.71	313.85	315.19	315.23	314.33	314.24
	--	--	--	--	--	--

**DATOS DE MAQUINA DE ROTURA**

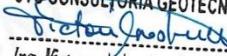
MARCA: PYS EQUIPOS. (N° SERIE: 2002021)  
CAPACIDAD: 100 000 Kg.  
LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

**OBSERVACIONES:**

\* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.

\* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.

\* Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
GERENTE GENERAL

  
Carlos Javier Ramirez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP 140574



**ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR**

**PROYECTO** : PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLO, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE HIERRO, TECHO PROPIO - TRUJILLO, 2021  
**SOLICITANTE** : GARCÍA VÁSQUEZ, ROBERTO CARLOS - MERA RIVERA, SEGUNDO ANTONIO  
**UBICACIÓN** : TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : OCTUBRE DEL 2021

PROCEDENCIA : ELABORACIÓN PROPIA

N° DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO		FECHA DE FABRI.	FECHA DEL ENSAYO	EDAD EN DIAS	CARGA KN	CARGA Kg	RESISTENCIA MÁXIMA Fm (Kg/cm2)
N°	DESCRIPCIÓN						
1	LADRILLO + 8% LIMADURA HIERRO	22/09/2021	20/10/2021	28	421.87	43018.08	136.78
2	LADRILLO + 8% LIMADURA HIERRO	22/09/2021	20/10/2021	28	422.63	43095.58	136.77
3	LADRILLO + 8% LIMADURA HIERRO	22/09/2021	20/10/2021	28	423.59	43193.47	137.67

**CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO**

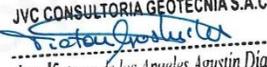
MUESTRA	M1	M2	M3
Largo	24.10	24.09	24.06
Ancho	13.05	13.08	13.04
Alto	9.00	9.00	9.00
Area bruta promedio	314.51	315.10	313.74
	-	-	-

**DATOS DE MAQUINA DE ROTURA**

MARCA: PYS EQUIPOS. (N° SERIE: 2002021)  
CAPACIDAD: 100 000 Kg.  
LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

**OBSERVACIONES:**

- \* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- \* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.
- \* Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
GERENTE GENERAL

  
Carlos Javier Ramirez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com



**ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR**

**PROYECTO** : PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLO, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE HIERRO, TECHO PROPIO - TRUJILLO, 2021  
**SOLICITANTE** : GARCÍA VÁSQUEZ, ROBERTO CARLOS - MERA RIVERA, SEGUNDO ANTONIO  
**UBICACIÓN** : TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2021

PROCEDENCIA : ELABORACIÓN PROPIA

N° DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO		FECHA DE FABRI.	FECHA DEL ENSAYO	EDAD EN DIAS	CARGA KM	CARGA Kg	RESISTENCIA MÁXIMA fm (Kg/cm <sup>2</sup> )
N°	DESCRIPCIÓN						
1	LADRILLO + 10% LIMADURA HIERRO	2/11/2021	9/11/2021	7	318.62	32489.68	103.92
2	LADRILLO + 10% LIMADURA HIERRO	2/11/2021	9/11/2021	7	319.19	32547.80	103.70
3	LADRILLO + 10% LIMADURA HIERRO	2/11/2021	9/11/2021	7	316.45	32268.41	103.42
4	LADRILLO + 10% LIMADURA HIERRO	2/11/2021	16/11/2021	14	373.21	38056.22	121.76
5	LADRILLO + 10% LIMADURA HIERRO	2/11/2021	16/11/2021	14	372.19	37952.21	120.71
6	LADRILLO + 10% LIMADURA HIERRO	2/11/2021	16/11/2021	14	371.49	37880.84	121.20

**CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO**

MUESTRA	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Largo	24.05	24.05	24.00	23.95	24.00	23.95
Ancho	13.00	13.05	13.00	13.05	13.10	13.05
Alto	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
Area bruta promedio	312.65	313.85	312.00	312.55	314.40	312.55
	--	--	--	--	--	--

**DATOS DE MAQUINA DE ROTURA**  
 MARCA: PYS EQUIPOS. (N° SERIE: 2002021)  
 CAPACIDAD: 100 000 Kg.  
 LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

**OBSERVACIONES:**

\* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.

\* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.

\* Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
 GERENTE GENERAL



Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

**ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE PILAS DE LADRILLOS NTP 399.605**

**PROYECTO** : PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLO, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE HIERRO, TECHO PROPIO - TRUJILLO, 2021  
**SOLICITANTE** : GARCÍA VÁSQUEZ, ROBERTO CARLOS - MERA RIVERA, SEGUNDO ANTONIO  
**UBICACIÓN** : TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : OCTUBRE DEL 2021

PROCEDENCIA : ELABORACIÓN PROPIA CON MORTERO 1:3

N° DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO	FECHA DE FABRI.	FECHA DEL ENSAYO	EDAD EN DIAS	CARGA KN	CARGA Kg	RESISTENCIA MÁXIMA f <sub>m</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
N°	DESCRIPCIÓN					
1	PILAS DE LADRILLO PATRÓN		28	205.80	20985.43	67.26
2	PILAS DE LADRILLO PATRÓN		28	202.47	20645.67	65.78
3	PILAS DE LADRILLO PATRÓN		28	200.14	20408.28	65.41
4	PILAS DE LAD. PATRÓN+2% LIM.		28	208.42	21252.59	67.43
5	PILAS DE LAD. PATRÓN+2% LIM.		28	213.64	21784.87	69.68
6	PILAS DE LAD. PATRÓN+2% LIM.		28	215.38	21962.30	70.94

**CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO (PILAS)**

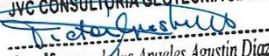
MUESTRA	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Largo	24.00	24.05	24.00	24.15	24.05	24.00
Ancho	13.00	13.05	13.00	13.05	13.00	12.90
Alto	28.00	29.00	28.50	27.00	27.50	26.70
Area bruta promedio	312.00	313.85	312.00	315.16	312.65	309.60
	-	-	-	-	-	-

**DATOS DE MAQUINA DE ROTURA**

MARCA: PYS EQUIPOS. (N° SERIE: 2002021)  
 CAPACIDAD: 100 000 Kg.  
 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1378/20  
 LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

**OBSERVACIONES:**

- \* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- \* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.
- \* Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
 GERENTE GENERAL

  
 Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

**ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE PILAS DE LADRILLOS NTP 399.605**

**PROYECTO** : PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLO, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE HIERRO, TECHO PROPIO - TRUJILLO, 2021  
**SOLICITANTE** : GARCÍA VÁSQUEZ, ROBERTO CARLOS - MERA RIVERA, SEGUNDO ANTONIO  
**UBICACIÓN** : TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : OCTUBRE DEL 2021

PROCEDENCIA : ELABORACIÓN PROPIA CON MORTERO 1:3

N° DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO	FECHA DE FABRI.	FECHA DEL ENSAYO	EDAD EN DIAS	CARGA KN	CARGA Kg	RESISTENCIA MÁXIMA Fm (Kg/cm2)
1 PILAS DE LAD. PATRÓN+4% LIM.	22/09/2021	20/10/2021	28	227.56	23204.29	73.65
2 PILAS DE LAD. PATRÓN+4% LIM.	22/09/2021	20/10/2021	28	230.57	23511.22	75.36
3 PILAS DE LAD. PATRÓN+4% LIM.	22/09/2021	20/10/2021	28	228.44	23294.03	73.78
4 PILAS DE LAD. PATRÓN+6% LIM.	22/09/2021	20/10/2021	28	245.31	25014.26	79.70
5 PILAS DE LAD. PATRÓN+6% LIM.	22/09/2021	20/10/2021	28	240.19	24492.17	78.20
6 PILAS DE LAD. PATRÓN+6% LIM.	22/09/2021	20/10/2021	28	244.78	24960.22	79.83

**CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO (PILAS)**

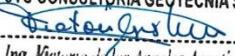
MUESTRA	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Largo	24.05	24.00	24.10	24.05	24.00	24.05
Ancho	13.10	13.00	13.10	13.05	13.05	13.00
Alto	28.50	28.00	29.00	27.50	28.00	27.50
Area bruta promedio	315.06	312.00	315.71	313.85	313.20	312.65
	-	-	-	-	-	-

**DATOS DE MAQUINA DE ROTURA**

MARCA: PYS EQUIPOS. (N° SERIE: 2002021)  
 CAPACIDAD: 100 000 Kgf.  
 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1378/20  
 LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

**OBSERVACIONES:**

- \* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- \* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.
- \* Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
 GERENTE GENERAL

  
 Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

**ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE PILAS DE LADRILLOS NTP 399.605**

**PROYECTO** : PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLO, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE HIERRO, TECHO PROPIO - TRUJILLO, 2021  
**SOLICITANTE** : GARCÍA VÁSQUEZ, ROBERTO CARLOS - MERA RIVERA, SEGUNDO ANTONIO  
**UBICACIÓN** : TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : OCTUBRE DEL 2021

PROCEDENCIA : ELABORACIÓN PROPIA DE PILAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON MORTERO 1:3

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE FABRI.	FECHA DEL ENSAYO	EDAD EN DIAS	CARGA KN	CARGA Kg	RESISTENCIA MÁXIMA f <sub>m</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	PILAS DE LAD. PATRÓN+8% LIM.	22/09/2021	20/10/2021	28	214.78	21901.12	70.20
2	PILAS DE LAD. PATRÓN+8% LIM.	22/09/2021	20/10/2021	28	210.34	21448.37	68.74
3	PILAS DE LAD. PATRÓN+8% LIM.	22/09/2021	20/10/2021	28	212.08	21625.80	68.50
4	PILAS DE LAD. PATRÓN+2% PUZ.	22/09/2021	20/10/2021	28	212.31	21649.25	68.98
5	PILAS DE LAD. PATRÓN+2% PUZ.	22/09/2021	20/10/2021	28	208.67	21278.08	67.92
6	PILAS DE LAD. PATRÓN+2% PUZ.	22/09/2021	20/10/2021	28	210.43	21457.55	68.37

**CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO (PILAS)**

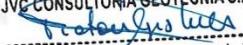
MUESTRA	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Largo	24.00	24.00	24.10	24.05	24.10	24.05
Ancho	13.00	13.00	13.10	13.05	13.00	13.05
Alto	27.00	26.50	27.00	28.00	29.00	27.50
Area bruta promedio	312.00	312.00	315.71	313.85	313.30	313.85
	-	-	-	-	-	-

**DATOS DE MAQUINA DE ROTURA**

MARCA: PYS EQUIPOS. (N° SERIE: 2002021)  
 CAPACIDAD: 100 000 Kg.  
 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1378/20  
 LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

**OBSERVACIONES:**

- \* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- \* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.
- \* Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
 GERENTE GENERAL

  
 Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

**ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE PILAS DE LADRILLOS NTP 399.605**

**PROYECTO** : PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLO, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE HIERRO, TECHO PROPIO - TRUJILLO, 2021  
**SOLICITANTE** : GARCÍA VÁSQUEZ, ROBERTO CARLOS - MERA RIVERA, SEGUNDO ANTONIO  
**UBICACIÓN** : TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : OCTUBRE DEL 2021

PROCEDENCIA : ELABORACIÓN PROPIA DE PILAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON MORTERO 1:3

Nº DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO	FECHA DE FABRI.	FECHA DEL ENSAYO	EDAD EN DIAS	CARGA KN	CARGA Kg	RESISTENCIA MÁXIMA f <sub>m</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	
Nº	DESCRIPCIÓN						
1	PILAS DE LAD. PATRÓN+4% PUZ.	22/09/2021	20/10/2021	28	217.85	22214.16	70.51
2	PILAS DE LAD. PATRÓN+4% PUZ.	22/09/2021	20/10/2021	28	220.19	22452.77	71.81
3	PILAS DE LAD. PATRÓN+4% PUZ.	22/09/2021	20/10/2021	28	221.37	22573.10	72.07
4	PILAS DE LAD. PATRÓN+6% PUZ.	22/09/2021	20/10/2021	28	231.40	23595.86	75.63
5	PILAS DE LAD. PATRÓN+6% PUZ.	22/09/2021	20/10/2021	28	228.67	23317.48	74.14
6	PILAS DE LAD. PATRÓN+6% PUZ.	22/09/2021	20/10/2021	28	229.46	23398.04	74.11

**CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO (PILAS)**

MUESTRA	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Largo	24.05	24.05	24.00	24.00	24.10	24.10
Ancho	13.10	13.00	13.05	13.00	13.05	13.10
Alto	28.00	28.50	29.00	27.00	27.50	28.00
Area bruta promedio	315.06	312.65	313.20	312.00	314.51	315.71
	-	-	-	-	-	-

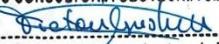
**DATOS DE MAQUINA DE ROTURA**

MARCA: PYS EQUIPOS. (N° SERIE: 2002021)  
 CAPACIDAD: 100 000 Kg.  
 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1378/20  
 LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

**OBSERVACIONES:**

- \* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- \* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.
- \* Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
 GERENTE GENERAL

  
 Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

**ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE PILAS DE LADRILLOS NTP 399.605**

**PROYECTO** : PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLO, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE HIERRO, TECHO PROPIO - TRUJILLO, 2021  
**SOLICITANTE** : GARCÍA VÁSQUEZ, ROBERTO CARLOS - MERA RIVERA, SEGUNDO ANTONIO  
**UBICACIÓN** : TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : OCTUBRE DEL 2021

**PROCEDENCIA** : ELABORACIÓN PROPIA DE PILAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON MORTERO 1:3

Nº	DESCRIPCIÓN	FECHA DE FABRI.	FECHA DEL ENSAYO	EDAD EN DIAS	CARGA KN	CARGA Kg	RESISTENCIA MÁXIMA f <sub>m</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	PILAS DE LAD. PATRÓN+8% PUZ.	22/09/2021	20/10/2021	28	206.57	21063.94	67.51
2	PILAS DE LAD. PATRÓN+8% PUZ.	22/09/2021	20/10/2021	28	209.54	21366.79	67.82
3	PILAS DE LAD. PATRÓN+8% PUZ.	22/09/2021	20/10/2021	28	205.38	20942.60	66.87

**CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO (PILAS)**

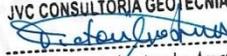
MUESTRA	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Largo	24.00	24.05	24.00	24.10	24.05	24.00
Ancho	13.00	13.10	13.05	13.00	12.95	13.05
Alto	27.50	29.00	28.00	28.50	28.00	28.70
Area bruta promedio	312.00	315.06	313.20	313.30	311.45	313.20
	-	-	-	-	-	-

**DATOS DE MAQUINA DE ROTURA**

MARCA: PYS EQUIPOS, (Nº SERIE: 2002021)  
 CAPACIDAD: 100 000 Kg.  
 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 1378/20  
 LABORATORIO METROLOGIA PYS EQUIPOS

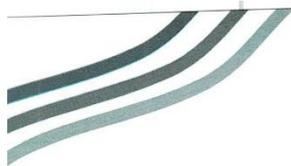
**OBSERVACIONES:**

- \* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- \* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.
- \* Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
 GERENTE GENERAL

  
 Carlos Javier Ramirez Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com



**ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE PILAS DE LADRILLOS NTP 399.605**

**PROYECTO** : PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLO, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE HIERRO, TECHO PROPIO - TRUJILLO, 2021  
**SOLICITANTE** : GARCÍA VÁSQUEZ, ROBERTO CARLOS - MERA RIVERA, SEGUNDO ANTONIO  
**UBICACIÓN** : TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : NOVIEMBRE DEL 2021

**PROCEDENCIA** : ELABORACIÓN PROPIA DE PILAS DE LADRILLOS DE CONCRETO CON MORTERO 1:3

Nº DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO	FECHA DE FABRI.	FECHA DEL ENSAYO	EDAD EN DIAS	CARGA KN	CARGA Kg	RESISTENCIA MÁXIMA f <sub>m</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
Nº DESCRIPCIÓN						
1 PILAS DE LAD. PATRÓN+10% PUZ.	9/11/2021	7/12/2021	28	204.87	20890.59	66.68
2 PILAS DE LAD. PATRÓN+10% PUZ.	9/11/2021	7/12/2021	28	203.17	20717.24	66.52
3 PILAS DE LAD. PATRÓN+10% PUZ.	9/11/2021	7/12/2021	28	202.89	20688.69	66.06

**CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO (PILAS)**

MUESTRA	M1	M2	M3			
Largo	24.10	24.05	24.00			
Ancho	13.00	12.95	13.05			
Alto	28.50	28.00	28.70			
Area bruta promedio	313.30	311.45	313.20			
	-	-	-			

**DATOS DE MAQUINA DE ROTURA**

MARCA: PYS EQUIPOS. (Nº SERIE: 2002021)  
CAPACIDAD: 100 000 Kg.  
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 137820  
LABORATORIO METROLOGÍA PYS EQUIPOS

**OBSERVACIONES:**

- \* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- \* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en la preparación de los mismos.
- \* Los datos del solicitante fueron declarados como aparecen descritos arriba, a la entrega de los especímenes, por ende es responsabilidad de éste último la veracidad de ellos.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

*Victoria de los Angeles Agustin Diaz*  
Ing. Victoria de los Angeles Agustin Diaz  
GERENTE GENERAL

*Carlos Javier Ramirez Muñoz*  
Carlos Javier Ramirez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES**  
 Ca. BRITALDO GONZALES Nº 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFA  
 RESOLUCION Nº 001083-2009/DSD-INDECOPI  
 Email: leonidasmv@hotmmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484  
 CODIGO OSCE Nº S0090112  
 LABORATORIO SEGENMA

**PRUEBAS DE RESISTENCIA DE COMPRESION DIAGONAL DE MURETES - NTP.339.621**

SOLICITANTE: GARCIA VASQUEZ, ROBERTO CARLOS  
 MERA RIVERA, SEGUNDO ANTONIO  
 PROYECTO: PROPIEDADES FISICO MECANICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLOS, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE HIERRO,  
 TECHO PROPIO - TRUJILLO  
 MUESTRAS: MURETES DE LADRILLOS DE CONCRETO

COMPRESION DIAGONAL EN MUROS DE ALBAÑILERIA PATRON Y PUZOLANA												
N°	ESPECIMEN	Largo (Cm)	Alto (Cm)	Espesor (Cm)	Area Bruta (Cm2)	Fecha de fabricacion	Fecha de ensayo	días	CARGA MAXIMA (KG)	ESFUERZO CORTANTE Mpa	ESFUERZO CORTANTE kg-f/cm2	PROMEDIO kg-f/cm2
1	PUZOLANA 2%	60.3	60.4	13.4	808.7	2/11/2021	30/11/2021	28	9809	0.841	8.58	8.60
2	PUZOLANA 2%	60.5	60.5	13.2	798.6	2/11/2021	30/11/2021	28	9745	0.846	8.63	
3	PUZOLANA 2%	60.4	60.9	13.3	806.6	2/11/2021	30/11/2021	28	9819	0.844	8.61	
4	PUZOLANA 4%	60.8	60.2	13.5	816.8	2/11/2021	30/11/2021	28	10449	0.887	9.04	9.01
5	PUZOLANA 4%	60.3	60.3	13.4	808.0	2/11/2021	30/11/2021	28	10244	0.879	8.96	
6	PUZOLANA 4%	60.1	60.5	13.5	814.1	2/11/2021	30/11/2021	28	10391	0.885	9.02	
7	PUZOLANA 6%	60.9	60.4	13.6	824.8	2/11/2021	30/11/2021	28	11088	0.932	9.50	9.51
8	PUZOLANA 6%	60.5	60.6	13.2	799.3	2/11/2021	30/11/2021	28	10756	0.933	9.51	
9	PUZOLANA 6%	60.3	60.3	13.3	802.0	2/11/2021	30/11/2021	28	10792	0.933	9.51	
10	PUZOLANA 8%	60.4	60.4	13.2	797.3	2/11/2021	30/11/2021	28	9510	0.827	8.43	8.43
11	PUZOLANA 8%	60.5	60.5	13.3	804.7	2/11/2021	30/11/2021	28	9575	0.825	8.41	
12	PUZOLANA 8%	60.8	60.3	13.5	817.4	2/11/2021	30/11/2021	28	9774	0.829	8.45	
13	PUZOLANA 10%	60.2	60.7	13.2	797.9	2/11/2021	30/11/2021	28	9426	0.819	8.35	8.35
14	PUZOLANA 10%	60.7	60.6	13.1	794.5	2/11/2021	30/11/2021	28	9408	0.821	8.37	
15	PUZOLANA 10%	60.2	60.4	13.6	820.1	2/11/2021	30/11/2021	28	9675	0.818	8.34	

  
 Leonidas Murga Vasquez  
 TÉCNICO LABORATORISTA



  
 Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES**  
 Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE  
 RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI  
 Email: leonidasmvas@hotmail.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484  
 CODIGO OSCE N° S0090112  
 LABORATORIO SEGENMA

**PRUEBAS DE RESISTENCIA DE COMPRESION DIAGONAL DE MURETES - NTP.339.621**

SOLICITANTE: GARCIA VASQUEZ, ROBERTO CARLOS  
 MERA RIVERA, SEGUNDO ANTONIO  
 PROYECTO: PROPIEDADES FISICO MECANICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLOS, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURA DE HIERRO,  
 TECHO PROPIO - TRUJILLO  
 MUESTRAS: MURETES DE LADRILLOS DE CONCRETO

COMPRESION DIAGONAL EN MUROS DE ALBAÑILERIA PATRON Y LIMADURA DE HIERRO												
N°	ESPECIMEN	Largo (Cm)	Alto (Cm)	Espesor (Cm)	Area Bruta (Cm2)	Fecha de fabricacion	Fecha de ensayo	dias	CARGA MAXIMA (KG)	ESFUERZO CORTANTE Mpa	ESFUERZO CORTANTE kg-f/cm2	PROMEDIO kg-f/cm2
1	LIMADURA DE HIERRO 2%	60.3	60.4	13.4	808.7	3/11/2021	1/12/2021	28	9704	0.832	8.48	8.52
2	LIMADURA DE HIERRO 2%	60.5	60.5	13.2	798.6	3/11/2021	1/12/2021	28	9664	0.839	8.56	
3	LIMADURA DE HIERRO 2%	60.4	60.9	13.3	806.6	3/11/2021	1/12/2021	28	9726	0.836	8.52	
4	LIMADURA DE HIERRO 4%	60.8	60.2	13.5	816.8	3/11/2021	1/12/2021	28	10272	0.872	8.89	8.91
5	LIMADURA DE HIERRO 4%	60.3	60.3	13.4	808.0	3/11/2021	1/12/2021	28	10209	0.876	8.93	
6	LIMADURA DE HIERRO 4%	60.1	60.5	13.5	814.1	3/11/2021	1/12/2021	28	10262	0.874	8.91	
7	LIMADURA DE HIERRO 6%	60.9	60.4	13.6	824.8	3/11/2021	1/12/2021	28	10814	0.909	9.27	9.26
8	LIMADURA DE HIERRO 6%	60.5	60.6	13.2	799.3	3/11/2021	1/12/2021	28	10456	0.907	9.25	
9	LIMADURA DE HIERRO 6%	60.3	60.3	13.3	802.0	3/11/2021	1/12/2021	28	10503	0.908	9.26	
10	LIMADURA DE HIERRO 8%	60.4	60.4	13.2	797.3	3/11/2021	1/12/2021	28	9705	0.844	8.61	8.57
11	LIMADURA DE HIERRO 8%	60.5	60.5	13.2	804.7	3/11/2021	1/12/2021	28	9737	0.839	8.56	
12	LIMADURA DE HIERRO 8%	60.8	60.3	13.5	817.4	3/11/2021	1/12/2021	28	9880	0.838	8.55	
13	LIMADURA DE HIERRO 10%	60.2	60.7	13.2	797.9	3/11/2021	1/12/2021	28	9541	0.829	8.45	8.48
14	LIMADURA DE HIERRO 10%	60.7	60.6	13.1	794.5	3/11/2021	1/12/2021	28	9557	0.834	8.50	
15	LIMADURA DE HIERRO 10%	60.2	60.4	13.6	820.1	3/11/2021	1/12/2021	28	9841	0.832	8.48	

*Leonidas Murga Vasquez*  
**Leonidas Murga Vasquez**  
 TÉCNICO LABORATORISTA



*Miguel Angel Ruiz Perales*  
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 246904



**SERVICIOS DE EXPLORACIÓN GEOTECNICA, ASFALTO Y ENSAYO DE MATERIALES**  
 Ca. BRITALDO GONZALES N° 183 - PUEBLO NUEVO - FERREÑAFE  
 RESOLUCION N° 001083-2009/DSD-INDECOPI  
 Email: leonidasmv@hotmai.com RPM #947009877 TELEF. 074-456484  
 CODIGO OSCE N° 50090112  
 LABORATORIO SEGENMA

**PRUEBAS DE RESISTENCIA DE COMPRESION DIAGONAL DE MURETES - NTP.339.621**  
 SOLICITANTE: GARCIA VASQUEZ, ROBERTO CARLOS  
 MERA RIVERA, SEGUNDO ANTONIO  
 PROYECTO: PROPIEDADES FISICO MECANICAS EN MUROS PORTANTES DE LADRILLOS, ADICIONANDO PUZOLANA Y LIMADURADEHIERRO, TECHO PROPIO - TRUJILLO  
 MUESTRAS: MURETES DE LADRILLOS DE CONCRETO

COMPRESION DIAGONAL EN MUROS DE ALBAÑILERIA PATRON													
N°	ESPECIMEN	Largo (Cm)	Alto (Cm)	Espesor (Cm)	Area Bruta (Cm2)	Fecha de fabricacion	Fecha de ensayo	días	CARGA MAXIMA (KG)	ESFUERZO CORTANTE Mpa	ESFUERZO CORTANTE kg-f/cm2	PROMEDIO kg-f/cm2	
1	PATRON 1	60.3	60.5	13.2	797.28	1/11/2021	29/11/2021	28	9326	0.811	8.27	8.27	
2	PATRON 2	60.5	60.3	13.05	788.22	1/11/2021	29/11/2021	28	9197	0.809	8.25		
3	PATRON 3	60.2	60.5	13.15	793.60	1/11/2021	29/11/2021	28	9306	0.813	8.29		



Leonidas Murga Vasquez  
 TÉCNICO LABORATORISTA




Miguel Ángel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 246904

**ANEXO 9: Análisis de Costos****Costos unitarios para 1 m<sup>3</sup> de diseño de mezcla patrón**

Descripción	Unidad	Cant.	P. Unitario	Precio Parcial
Cemento	Bolsas	9.741	S/. 23.00	S/. 224.05
Agua	m3	0.304	S/. 20.00	S/. 6.079
A. Grueso	m3	0.711	S/. 50.00	S/. 35.54
A. Fino	m3	0.927	S/. 40.00	S/. 37.07
PRECIO TOTAL				S/. 302.74

**Costos unitarios para 10 und de ladrillos de muestra patrón**

Costo unitario para 10 LADRILLOS PATRON				
Descripción	Unidad	Cant.	P. Unitario	Precio Parcial
Cemento	kg	0.822	S/. 0.541	S/. 0.44
Agua	lt	0.603	S/. 0.010	S/. 0.01
A. Grueso	kg	1.791	S/. 0.039	S/. 0.07
A. Fino	kg	3.053	S/. 0.024	S/. 0.07
PRECIO TOTAL				S/. 0.59

**Costos unitarios con adición de puzolana**

Costo unitario para 10 LADRILLOS 2% PZ				
Descripción	Unidad	Cant.	P. Unitario	Precio Parcial
Cemento	kg	0.822	S/. 0.5412	S/. 0.44
Agua	Lt	0.603	S/. 0.0100	S/. 0.01
A. Grueso	kg	1.791	S/. 0.0394	S/. 0.07
A. Fino	kg	3.053	S/. 0.0241	S/. 0.07
PUZOLANA	gr	0.016	S/. 0.5000	S/. 0.01
PRECIO TOTAL				S/. 0.60

Costo unitario para 10 LADRILLOS 4% PZ				
Descripción	Unidad	Cant.	P. Unitario	Precio Parcial
Cemento	kg	0.822	S/. 0.54	S/. 0.44
Agua	Lt	0.603	S/. 0.01	S/. 0.01
A. Grueso	kg	1.791	S/. 0.04	S/. 0.07
A. Fino	kg	3.053	S/. 0.024	S/. 0.07
PUZOLANA	gr	0.033	S/. 0.50	S/. 0.02
PRECIO TOTAL				S/. 0.61

Costo unitario para 10 LADRILLOS 6% PZ				
Descripción	Unidad	Cant.	P. Unitario	Precio Parcial
Cemento	kg	0.822	S/. 0.54	S/. 0.44
Agua	Lt	0.603	S/. 0.01	S/. 0.01
A. Grueso	kg	1.791	S/. 0.04	S/. 0.07
A. Fino	kg	3.053	S/. 0.024	S/. 0.07
PUZOLANA	gr	0.049	S/. 0.50	S/. 0.02
PRECIO TOTAL				S/. 0.619

Costo unitario para 10 LADRILLOS 8% PZ				
Descripción	Unidad	Cant.	P. Unitario	Precio Parcial
Cemento	kg	0.822	S/. 0.54	S/. 0.44
Agua	Lt	0.603	S/. 0.01	S/. 0.01
A. Grueso	kg	1.791	S/. 0.04	S/. 0.07
A. Fino	kg	3.053	S/. 0.024	S/. 0.07
PUZOLANA	gr	0.066	S/. 0.50	S/. 0.03
PRECIO TOTAL				S/. 0.63

Costo unitario para 10 LADRILLOS 10% PZ				
Descripción	Unidad	Cant.	P. Unitario	Precio Parcial
Cemento	kg	0.822	S/. 0.54	S/. 0.44
Agua	Lt	0.603	S/. 0.01	S/. 0.01
A. Grueso	kg	1.791	S/. 0.04	S/. 0.07
A. Fino	kg	3.053	S/. 0.024	S/. 0.07
PUZOLANA	gr	0.082	S/. 0.50	S/. 0.04
PRECIO TOTAL				S/. 0.64

## Costos unitarios con adición de limadura de hierro

Costo unitario para 10 LADRILLOS 2% LH				
Descripción	Unidad	Cant.	P. Unitario	Precio Parcial
Cemento	kg	0.822	S/. 0.54	S/. 0.44
Agua	Lt	0.603	S/. 0.01	S/. 0.01
A. Grueso	kg	1.791	S/. 0.04	S/. 0.07
A. Fino	kg	3.053	S/. 0.024	S/. 0.07
LIMADURA	gr	0.016	S/. 0.20	S/. 0.00
PRECIO TOTAL				S/. 0.60

Costo unitario para 10 LADRILLOS 4% LH				
Descripción	Unidad	Cant.	P. Unitario	Precio Parcial
Cemento	kg	0.822	S/. 0.54	S/. 0.44
Agua	Lt	0.603	S/. 0.01	S/. 0.01
A. Grueso	kg	1.791	S/. 0.04	S/. 0.07
A. Fino	kg	3.053	S/. 0.024	S/. 0.07
LIMADURA	gr	0.033	S/. 0.20	S/. 0.01
PRECIO TOTAL				S/. 0.60

Costo unitario para 10 LADRILLOS 6% LH				
Descripción	Unidad	Cant.	P. Unitario	Precio Parcial
Cemento	kg	0.822	S/. 0.54	S/. 0.44
Agua	Lt	0.603	S/. 0.01	S/. 0.01
A. Grueso	kg	1.791	S/. 0.04	S/. 0.07
A. Fino	kg	3.053	S/. 0.024	S/. 0.07
LIMADURA	gr	0.049	S/. 0.20	S/. 0.01
PRECIO TOTAL				S/. 0.60

Costo unitario para 10 LADRILLOS 8% LH				
Descripción	Unidad	Cant.	P. Unitario	Precio Parcial
Cemento	kg	0.822	S/. 0.54	S/. 0.44
Agua	Lt	0.603	S/. 0.01	S/. 0.01
A. Grueso	kg	1.791	S/. 0.04	S/. 0.07
A. Fino	kg	3.053	S/. 0.024	S/. 0.07
LIMADURA	gr	0.066	S/. 0.20	S/. 0.01
PRECIO TOTAL				S/. 0.61

Costo unitario para 10 LADRILLOS 10% LH				
Descripción	Unidad	Cant.	P. Unitario	Precio Parcial
Cemento	kg	0.822	S/. 0.54	S/. 0.44
Agua	Lt	0.603	S/. 0.01	S/. 0.01
A. Grueso	kg	1.791	S/. 0.04	S/. 0.07
A. Fino	kg	3.053	S/. 0.024	S/. 0.07
LIMADURA	gr	0.082	S/. 0.20	S/. 0.01
PRECIO TOTAL				S/. 0.61

**ANEXO 10:** Normativas trabajadas de ladrillo

<b>NORMATIVA PERUANA REFERENTE A LADRILLOS DE ARCILLA SEGÚN NTP E.070</b>		
<b>CARACTERISTICA</b>	<b>NORMATIVA</b>	<b>RESUMEN DE METODO</b>
<b>DISEÑO DE MEZCLA</b>	<b>NORMA ACI 211.1</b>	Procedimiento de diseño de mezclas bastante simple el cual, basándose en algunas tablas elaboradas mediante ensayos de los agregados, nos permiten obtener valores de los diferentes materiales que integran la unidad cubica del concreto.
<b>PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS</b>	<b>NTP 400.017-2020</b>	Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados
<b>AGREGADOS PARA CONCRETO AGREGADO GRUESO Y FINO</b>	<b>NORMA ASTM C33 -</b>	Requisitos para granulometría y calidad de los agregados finos y gruesos
<b>GRANULOMETRIA DE AGREGADO FINO</b>	<b>NTP 400.012</b>	Agregados, análisis granulométrico del Agregado fino, grueso y global. Establece el método para la determinación de la distribución por tamaño de partícula del agregado fino y grueso
<b>ESPECIFICACION NORMALIZADA PARA MORTEROS</b>	<b>NTP 399.610</b>	El mortero deberá estar conformado por una mezcla de materiales cementosos, agregados y agua; todos los materiales cumplirán con los requerimientos del Capítulo 5 y los requerimientos de proporciones especificados
<b>VARIACION DIMENSIONAL</b>	<b>NTP 399.613</b>	Unidades de albañilería método de muestra y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería, esta NTP establece los procedimientos para el muestreo y ensayo de los ladrillos de arcilla cocida, utilizados en albañilería.
<b>ALABEO</b>	<b>NTP ITINTEC 331.018</b>	Norma de apoyo para emplear el método de las propiedades físicas (variación dimensional, alabeo, absorción) y sobre las propiedades mecánicas resistencia a la compresión f'h
<b>ABSORSION</b>	<b>NTP ITINTEC 331.019</b>	La presente Norma establece el procedimiento para el muestreo y recepción de los ladrillos de arcilla usados en albañilería.
<b>DENSIDAD</b>	<b>ITINTEC 331.017</b>	La presente norma se refiere a los ensayos de Variación de dimensiones, alabeo, resistencia a la compresión y densidad.- El ladrillo ensayado mediante los procedimientos descritos en la Norma ITINTEC 331.018 para unidades de albañilería.

<b>RESISTENCIA A LA COMPRESION f´b</b>	<b>NTP 331.017</b>	La presente Norma Técnica Peruana establece los requisitos que deben cumplir los ladrillos de arcilla destinados para uso en albañilería estructural y no estructural donde la apariencia externa no es un requerimiento
<b>RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL f´m</b>	<b>NTP 399.605</b>	Esta Norma Técnica Peruana establece los procedimientos para la fabricación y ensayo de prismas de albañilería, y los cálculos para determinar la resistencia en compresión axial f´m
<b>RESISTENCIA A LA COMPRESION DIAGONAL v´m</b>	<b>NTP 399.621</b>	Esta NTP establece el método de ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión diagonal (corte) en murete de albañilería 600 mm x 600 mm, mediante la aplicación de una carga de compresión a lo largo de una diagonal, originando una falla por tracción diagonal que hace que el espécimen se fisure en dirección paralela a la aplicación de la carga.

## ANEXO 11: Panel fotográfico



Acopio de puzolana en Cerro la paccha (Quiruvilca) en torno



Reciclando limadura de hierro



Cemento Pacasmayo tipi 1 cantera



Acopio de agregado fino de



Acopio de agregado grueso



Mezcladora para concreto



Contenido de humedad natural de agregados agregados



Peso específico de los



Pesos unitarios sueltos y compactados agregados



Granulometría por tamizado de los



Preparando agregados para el ladrillo



Pesando los materiales a usar



Mesa vibratoria y moldes para ladrillos



Desmoldando ladrillos de concreto



Curado de ladrillos de concreto ensayarlos



Identificación de ladrillos para



Ensayo de densidad y absorción



variación dimensional del ladrillo



Alabeo en ladrillos de concreto ladrillo f' b



Ensayo a la compresión por unidad de



Fabricación de pilas de ladrillos



Ladrillos de concreto en pilas



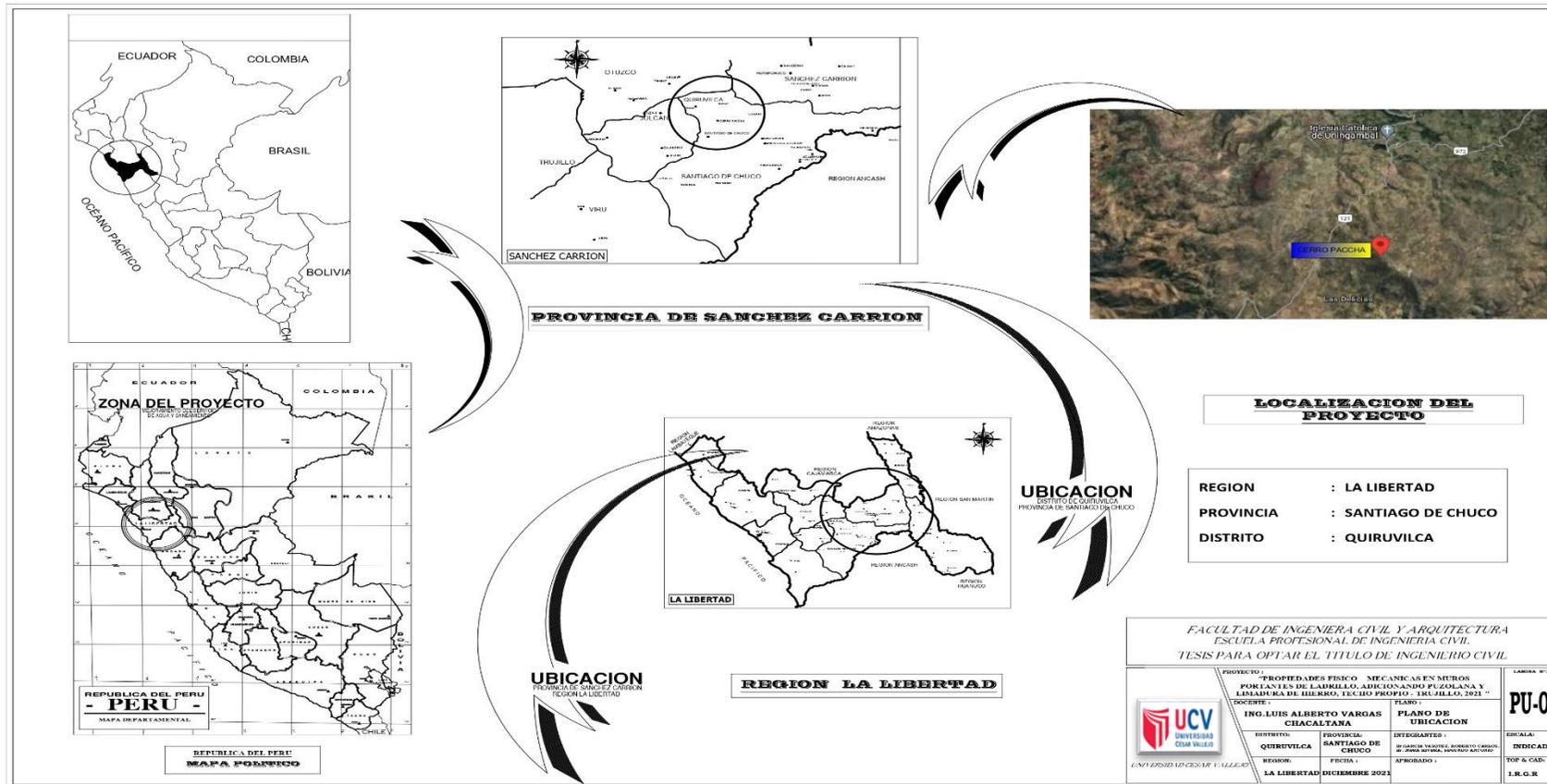
Murete de ladrillos de concreto



Compresión diagonal en murete V'm

# ANEXO 12: Mapas y planos

## Cantera San Martin



Ubicación del cerro Paccha –Quiruvilca-Santiago de Chuco- para obtención de puzolana

