



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Evaluación de propiedades físicas y mecánicas de ladrillos de concreto  
adicionando acero reciclado para muro de albañilería-Huarochirí-Lima,  
2019”

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

Ingeniera Civil

**AUTORA:**

Br. Arroyo Chate, Mayumi Janeth (ORCID: 0000-0002-2145-6408)

**ASESOR:**

Mg. Villegas Martínez, Carlos Alberto (ORCID: 0000-0003-0817-7057)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LIMA - PERÚ**

**2019**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo se lo dedico en primera instancia a Dios, por brindarme energía necesaria para poder esforzarme y hacer realidad todos aquellos objetivos que me trace desde un principio; y a mis padres Daniel y Felicitas que constantemente permanecieron a mi lado brindándome su apoyo incondicional en los mejores y peores momentos, a mis amigos por permitirme aprender más de la vida a su lado. Esto es posible gracias a ustedes.

## **AGRADECIMIENTO**

Un agradecimiento especial a mi asesor el Ms. Ing. Carlos Villegas Martínez, por su apoyo, seguimiento y constante tutoría para la elaboración el Desarrollo de Tesis y también agradecer a la Universidad César Vallejo por abrirme las puertas y darme la oportunidad de forjarme profesionalmente.

## **PÁGINA DEL JURADO**

# DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## Declaratoria de Originalidad del Autor

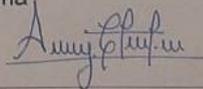
Yo, **ARROYO CHATE, Mayumi Janeth** estudiante de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo sede Lima Norte, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Informe de Investigación titulado:

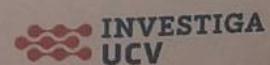
**“Evaluación de propiedades físicas y mecánicas de ladrillos de concreto adicionando acero reciclado para muro de albañilería – Huarochirí – Lima, 2019”**, es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Lima 15 de diciembre de 2019

Apellidos y Nombres del Autor <b>ARROYO CHATE, Mayumi Janeth</b>	
DNI: 47233940	Firma 
ORCID: 0000 0002 2145 6408	



## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada:

“Evaluación de Propiedades Físicas y Mecánicas de ladrillos de Concreto adicionando Acero Reciclado para Muro de Albañilería-Huarochirí- Lima, 2019”

La misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional en Ingeniería Civil.

Arroyo Chate, Mayumi Janeth

# ÍNDICE

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Página del Jurado .....	iv
Declaratoria de autenticidad.....	v
Presentación .....	vi
Índice .....	vii
Índice de figuras.....	ix
Índice de tablas.....	x
RESUMEN .....	xii
ABSTRACT .....	xiii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Realidad problemática .....	2
1.2. Trabajos previos.....	4
1.3. Teorías relacionado al tema .....	15
1.4. Formulación del problema .....	422
1.5. Justificación del problema .....	42
1.6. Hipótesis .....	43
1.7. Objetivos.....	43
II. MÉTODO .....	45
2.1. Diseño de investigación .....	46
2.2. Variables, Operacionalización.....	47
2.3. Población y muestra.....	50
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de Datos, Validez y Confiabilidad ...	51
2.5. Métodos de análisis de datos.....	57
2.6. Aspectos Éticos.....	57
III. RESULTADOS .....	59
3.1. Descripción del proyecto .....	60
3.2. Materiales.....	64

3.3. Propiedades Físicas del Agregado Fino .....	65
3.4. Propiedades Físicas del Agregado Grueso.....	68
3.5. Diseño de Mezcla.....	68
3.6. Proceso de Elaboración de los Ladrillos de Cemento “Muestra patrón” .....	69
3.7. Resistencia a la Compresión de ladrillos .....	74
3.8. Absorción de Ladrillos.....	83
3.9. Variación Dimensional de los ladrillos.....	86
3.10. Resistencia a la Compresión de Pilas .....	88
IV. DISCUSIÓN.....	92
V. CONCLUSIONES.....	95
VI. RECOMENDACIONES .....	97
VII. REFERENCIAS.....	99
VIII. ANEXOS .....	106
Anexo 2: Matriz de consistencia .....	108
Anexo 2: Instrumento de recolección de datos .....	108
Anexo 3: Análisis granulométrico del Agregado Grueso y Fino. ....	133
Anexo 4: Diseño de Mezcla $f'c=100$ ( $kg/cm^2$ ).....	135
Anexo 5: Diseño de Mezcla $f'c=140$ ( $kg/cm^2$ ).....	136
Anexo 6: Informe de resistencia a la compresión de ladrillos a los 7 días-0%.....	137
Anexo 7: Informe de resistencia a la compresión de ladrillos a los 7 días-5%.....	138
Anexo 8: Informe de resistencia a la compresión de ladrillos a los 7 días-10%...	139
Anexo 9: Informe de resistencia a la compresión de ladrillos a los 7 días-15%...	140
Anexo 10: Informe de resistencia a la compresión de ladrillos a los 28 días-0%.	141
Anexo 11: Informe de resistencia a la compresión de ladrillos a los 28 días-5%.	142
Anexo 12: Informe de resistencia a la compresión de ladrillos a los 28 días-10% .....	143
Anexo 13: Informe de resistencia a la compresión de ladrillos a los 28 días-15%	144
Anexo 14: Informe del ensayo de Absorción de ladrillos – 0%.....	145
Anexo 15: Informe del ensayo de Absorción de ladrillos – 5%.....	146
Anexo 16: Informe del ensayo de Absorción de ladrillos – 10%.....	147
Anexo 17: Informe del ensayo de Absorción de ladrillos – 15%.....	148
Anexo 18: Informe del ensayo de Compresión Diagonal .....	149
Anexo 19: Informe del ensayo de Compresión en Pilas.....	150

Anexo 20: Certificado de Calidad .....	151
Anexo 21: Certificado de Calibración.....	152

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Entrada da la Provincia de Huarochiri .....	3
Figura 2: AA.HH Mypes de Villa Sol .....	3
Figura 3: Torno .....	17
Figura 4: Movimiento de Trabajo.....	17
Figura 5: Taladro .....	18
Figura 6: Viruta de Acero .....	18
Figura 7:Cemento de Apu.....	21
Figura 8: Aditivo .....	23
Figura 9: Viruta de Acero .....	24
Figura 10: Ladrillos y Piezas de Materiales Refractario Dimensiones Normales.....	34
Figura 11: Construcccion de Prisma d Albañileria .....	36
Figura 12: Ubicación de la Medidas de Prismas .....	37
Figura 13: Equipo para ensayo de compresion diagonal en mueros de albañileria.....	39
Figura 14: Escuadra de Carga.....	40
Figura 15: Moldes para el diseño de ladrillos de medidas 13x9x24 .....	63
Figura 16: Vibrador .....	64
Figura 17: Muestra de Arena Gruesa.....	65
Figura 18: Granulometria .....	66
Figura 19:Curva granulometrica de Arena Gruesa .....	67
Figura 20: Muestra de Arena Gruesa.....	69
Figura 21: Pesando el Agregado grueso .....	70
Figura 22: Procesos de mezcla .....	70
Figura 23: Procesos de moldeado .....	71
Figura 24: Procesos de Produccion de Ladrillos .....	71
Figura 25: Proceso de Curado .....	72
Figura 26: Preparación de Diseño de Mezcla.....	72
Figura 27: Peso de Insumos.....	72
Figura 28: Unión de los insumos para el diseño de mezcla.....	73
Figura 29: Proceso de Mezclado .....	73
Figura 30: Moldeado de ladrillos.....	73
Figura 31: Procedemos a realizar la procuccion.....	74
Figura 32: Procedemos deseleccion de muestra para el curado .....	74
Figura 33: Capeado de Ladrillos 0% y 5%.....	75
Figura 34: Capeado de Ladrillos 10% y 15%.....	75
Figura 35: Ensayo de resistencia a la compresion por unidad en ladrillos.....	75

Figura 36: Ensayo de Resistencia a la compresión 7 días- 0%. .....	76
Figura 37: Ensayo de Resistencia a la compresión 28 días- 0%. .....	77
Figura 38: Ensayo de Resistencia a la compresión 7 días -5%. .....	78
Figura 39: Ensayo de Resistencia a la compresión 28 días- 5%. .....	78
Figura 40: Ensayo de Resistencia a la compresión 7 días- 10%. .....	79
Figura 41: Ensayo de Resistencia a la compresión 28 días- 10%. .....	80
Figura 42: Ensayo de Resistencia a la compresión 7 días-15%. .....	81
Figura 43: Ensayo de Resistencia a la compresión 28 días- 15%. .....	82
Figura 44: Grafica de Diferencia-miento.....	83
Figura 45: Ensayo de Absorción .....	83
Figura 46: Medición de los Ladrillos .....	86
Figura 47: Capeado de las Pilas.....	89
Figura 48: Ensayo de las Pilas al 0% y 5% .....	89
Figura 49: Ensayo de las Pilas 10% y 15% .....	89
Figura 50: Ensayo Diagonal al 0% y 5%.....	91
Figura 51: Ensayo Diagonal 10% y 15% .....	91

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:Componentes Principales del Clinker .....	21
Tabla 2: Propiedades Fisicas y Quimicas del Cemento .....	22
Tabla 3: Principales Propiedades de Fibras de Distintos Materiales .....	25
Tabla 4: Limites Granulométricos de Agregado Fino .....	26
Tabla 5: Clasificacion de los Ladrillos .....	32
Tabla 6: Dimensiones del Ladrillos Tipo Rectangular.....	33
Tabla 7: Dimensiones del Ladrillos Tipo Jabon.....	33
Tabla 8: Dimensiones del Ladrillos Tipo Dividido .....	34
Tabla 9: Clasificacion de los Ladrillos Según el RNE E-0.70. ....	34
Tabla 10: Dimensiones del Ladrillo de Concreto.....	35
Tabla 11: Factor de Correccion de Altura/Espesores para resistencia a compresion de Prismas de Manposteria.....	39
Tabla 12: Variable Independiente.....	48
Tabla 13: Variable Dependiente .....	49
Tabla 14: Muestra numero uno.....	51
Tabla 15: Muestra numero dos .....	51
Tabla 16: Requisitos Aproximandos de agua de mezclado y contenido de aire .....	54
Tabla 17: Relacion Agua/Cemento.....	55
Tabla 18: Magnitud de la validez para el instrumento de investigacion .....	56

Tabla 19: Magnitud de la validez para el instrumento de investigacion .....	56
Tabla 20: Cuadro Indicativo .....	60
Tabla 21: Cantidad de muestras para ensayo de resistencia a compresion .....	61
Tabla 22: Cantidad de muestras para ensayo de Absorcion .....	61
Tabla 23: Cantidad de muestras para ensayo de Variacion Dimensional .....	61
Tabla 24: Cantidad de muestras para ensayo de resistencia a compresion en Pilas.....	62
Tabla 25: Cantidad de muestras para ensayo de resistencia a compresion Diagonal.....	62
Tabla 26: Cantidad de muestras para ensayo de resistencia a compresion, absorcion, medicion dimensional, resistencia de compresion en Pilas y Diagonal .....	63
Tabla 27: Analisis granulometrico .....	66
Tabla 28: Propiedades Fisicas del Agregado Grueso .....	67
Tabla 29: Analisis granulometrico .....	68
Tabla 30: Resultados del Ensayo de Resistencia a la Compresion a los 7 dias – 0% ....	76
Tabla 31: Resultados del Ensayo de Resistencia a la Compresion a los 28 dias – 0% ..	77
Tabla 32: Resultados del Ensayo de Resistencia a la Compresion a los 7 dias – 5% ....	77
Tabla 33: Resultados del Ensayo de Resistencia a la Compresion a los 28 dias – 5% ..	78
Tabla 34: Resultados del Ensayo de Resistencia a la Compresion a los 7 dias – 10% ..	79
Tabla 35: Resultados del Ensayo de Resistencia a la Compresion a los 28 dias – 10% ..	80
Tabla 36: Resultados del Ensayo de Resistencia a la Compresion a los 7 dias – 15% ..	81
Tabla 37: Resultados del Ensayo de Resistencia a la Compresion a los 28 dias – 15% ..	81
Tabla 38: Resultados del Ensayo de Resistencia a la Compresion a los 28 dias-7dias..	82
Tabla 39: Resultados del Ensayo Absorcion 0%.....	84
Tabla 40: Resultados del Ensayo Absorcion 5%.....	84
Tabla 41: Resultados del Ensayo Absorcion 10%.....	85
Tabla 42: Resultados del Ensayo Absorcion 15%.....	85
Tabla 43: Resultados del Ensayo Varicion Dimensional de los Ladrillos – 0% .....	86
Tabla 44: Resultados del Ensayo Varicion Dimensional de los Ladrillos – 5% .....	87
Tabla 45: Resultados del Ensayo Varicion Dimensional de los Ladrillos – 10% .....	87
Tabla 46: Resultados del Ensayo Varicion Dimensional de los Ladrillos – 15% .....	88
Tabla 47: Resultados del Ensayo de Compresion de Pilas.....	90
Tabla 48: Resistencia Características de la Albañilería.....	90
Tabla 49: Resultado del Ensayos de Compresión Diagonal.....	91

## RESUMEN

El ladrillo de concreto es un motivo importante de investigación por el cual se busca innovar, mejorar la resistencia y características de este material de construcción, como es tema que presenta esta investigación, en la cual se utilizó acero reciclado en diferentes porcentajes para evaluar su comportamiento.

El objetivo de esta investigación fue evaluar la adición de acero reciclado en porcentajes de 0%, 5%, 10% y 15% en las propiedades mecánicas y físicas del ladrillo de concreto compactado con la finalidad de diagnosticar sus ventajas o desventajas en la elaboración de éstos. Se planteó la hipótesis con adición de viruta, en porcentajes ya mencionados, cual mantiene su propiedad física de resistencia y absorción de agua. Se elaboraron un total de 112 ladrillos con los diversos porcentajes de adición de acero reciclado. De los cuales se ensayaron 36 unidades resistencia a la compresión por unidad (en mitades), 12 unidades a días 7 y 24 a 28 días, 16 unidades por absorción de agua, 4 unidades resistencia a la compresión diagonal y 4 unidades a resistencia a la compresión pilas. Los resultados mostraron que la adición de acero reciclado a porcentajes de 0%, 5%, 10% y 15% a los 7 días obtuvieron una resistencia a compresión de 116.8 kg/cm<sup>2</sup>, 119.7 kg/cm<sup>2</sup>, 124.8 kg/cm<sup>2</sup> y 133.9 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente y a los 28 días 231.3 kg/cm<sup>2</sup>, 247.03 kg/cm<sup>2</sup>, 273.30 kg/cm<sup>2</sup> y 283.27 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Con respecto a la resistencia de compresión diagonal al porcentaje de 0%, 5%, 10% y 15% obtuvieron una resistencia de 9.1 kg/cm<sup>2</sup>, 7.8 kg/cm<sup>2</sup>, 6.8 kg/cm<sup>2</sup> y 6.6 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente y los de resistencia a compresión de pilas al porcentaje de 0%, 5%, 10% y 15% obtuvieron una resistencia de 63 kg/cm<sup>2</sup>, 53 kg/cm<sup>2</sup>, 90 kg/cm<sup>2</sup> y 84 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Finalmente, para la propiedad física de absorción de agua de los ladrillos con adición de viruta con los porcentajes de 0%, 5%, 10% y 15% obtuvieron como resultado 2.3%, 4.1%, 5.2% y 6.9% respectivamente.

**Palabras claves:** Acero reciclado, Norma Técnica Peruana, diseño de mezcla y concreto

## ABSTRACT

Concrete brick is an important research reason for which it seeks to innovate, improve the strength and characteristics of this construction material, as is the subject of this research, in which recycled steel was used in different percentages to assess its behavior.

The objective of this research was to evaluate the addition of recycled steel in percentages of 0%, 5%, 10% and 15% in the mechanical and physical properties of the compacted concrete brick in order to diagnose its advantages or disadvantages in the development of these. The hypothesis with chip addition was raised, in percentages already mentioned, which maintains its physical property of resistance and water absorption. A total of 112 bricks were made with the various percentages of recycled steel addition. Of which 36 compressive strength units were tested per unit (in halves), 12 units on days 7 and 24 to 28 days, 16 units for water absorption, 4 units diagonal compressive strength and 4 units for resistance to compression batteries. The results showed that the addition of recycled steel at percentages of 0%, 5%, 10% and 15% at 7 days obtained a compressive strength of 116.8 kg / cm<sup>2</sup>, 119.7 kg / cm<sup>2</sup>, 124.8 kg / cm<sup>2</sup> and 133.9 kg / cm<sup>2</sup> respectively and at 28 days 231.3 kg / cm<sup>2</sup>, 247.03 kg / cm<sup>2</sup>, 273.30 kg / cm<sup>2</sup> and 283.27 kg / cm<sup>2</sup> respectively. With respect to the diagonal compression resistance at the percentage of 0%, 5%, 10% and 15%, they obtained a resistance of 9.1 kg / cm<sup>2</sup>, 7.8 kg / cm<sup>2</sup>, 6.8 kg / cm<sup>2</sup> and 6.6 kg / cm<sup>2</sup> respectively and those of resistance The compression of batteries at a percentage of 0%, 5%, 10% and 15% obtained a resistance of 63 kg / cm<sup>2</sup>, 53 kg / cm<sup>2</sup>, 90 kg / cm<sup>2</sup> and 84 kg / cm<sup>2</sup> respectively. Finally, for the physical property of water absorption of the bricks with the addition of chips with the percentages of 0%, 5%, 10% and 15%, they obtained 2.3%, 4.1%, 5.2% and 6.9% respectively.

**Keywords:** Recycled steel, Peruvian Technical Standard, mix and concrete design

## **I. INTRODUCCIÓN**

## **1.1. Realidad problemática**

Al pasar el tiempo, a nivel mundial podemos observar que el hombre por la necesidad de construir su vivienda utilizó muchos materiales de construcción que hoy en día esos materiales se han perfeccionado con el fin de poder aumentar la condición de vida de los habitantes. Así mismo, en años posteriores se fue añadiendo diferentes materiales en el adobe como la paja, pelos de caballos con el fin de elaborar un material duradero, así mismo, se probó otros métodos y técnicas de construcción. En definitiva, podemos decir que la elaboración de adobes y ladrillos han evolucionado a través de los años mejorando su resistencia y durabilidad, una característica que se tiene que resaltar es la versatilidad para adquirir cualquier forma, el uso común de este material es muy conocido y se utiliza de forma convencional. En definitiva, nos ofrece ventajas económicas, así mismo, es capaz de poder soportar la resistencia a la compresión y tensión.

Para Chávez (2018, p.18), en el Perú, los estilos y usos de materiales de construcción dependen principalmente de factores económicos y climáticos, en las grandes urbes de la costa se puede ver construcciones que van desde cartón, madera hasta concreto y módulos galvanizados. En la sierra el material que más se utiliza es el adobe de barro, el ladrillo de concreto y en la selva el material predominante es la madera. En síntesis, las familias de nuestro país construyen en concordancia a su economía, sin embargo, a la hora de elegir toman en cuenta el aspecto climático de su localidad.

En la actualidad el costo para la construcción de viviendas tienen un precio muy elevado cada vez se van incrementando, esto ocasiona que la población no pueda construir al menos una vivienda. En la sociedad con mayor ingreso el costo muy elevado para obtener una vivienda, en los asentamientos humanos las viviendas son precarias; en sectores de poco recurso económico la autoconstrucción es la mejor alternativa, sin embargo, para la edificación de viviendas en dichos sectores de escasos recursos siempre se cuenta con el apoyo financiero, lo que genera que la población con poco recurso eleve la categoría de vida.

En la ciudad de Lima de forma peculiar en San Antonio – Huarochirí, se pueden apreciar que en los asentamientos humanos y sectores aledaños se construyen viviendas a base de cartones, maderas, esteras, plásticos, este tipo de construcciones en temporada de invierno son afectadas por las lluvias, así mismo, los habitantes están expuesta a

contraer enfermedades. Por otra parte, en las zonas urbanas de dicho lugar existen viviendas 0construidas con concreto. Como se puede ver la figura 1 y 2.



*Figura 1. Entrada a la Provincia de Huarochiri*

Fuente:<https://www.google.com/search?q=san+antonio+de+huarochiri+como+se+vive+ahi&source>



*Figura 2. AA. HH Mypes de Villa Sol*

Fuente:<https://www.google.com/search?q=san+antonio+de+huarochiri+como+se+vive+ahi&source=lnms&tbn=isch&asX>

Frente a la problemática surgió la oportunidad de demostrar las características de los ladrillos elaborados con viruta de acero. Un material que nos permitirá conocer sus propiedades físicas como mecánicas. En esta investigación buscaremos mejorar las características mecánicas con la incorporación de limaduras de acero la cual mejorara la resistencia a la compresión. Por lo tanto, realizaremos nuestra investigación con el fin

de conocer las ventajas que nos brindan los ladrillos elaborados con viruta de acero. Sobre todo, en cuanto a costos y durabilidad. Así mismo, concientizar a la población sobre el tema de medio ambiente, ya que, este tema es muy preocupante a nivel mundial, por ellos, elaboraremos ladrillos que sean ecológicos así contribuir con el medio ambiente.

La Provincia de San Antonio – Huarochirí está expuesta a una alta probabilidad de movimientos sísmicos, por lo que, para la elaboración de ladrillos con acero reciclado se deberán utilizar materiales como el cemento, acero reciclado, arena, agua, elementos que permitirá su excelente elaboración para luego ser utilizadas como muro de albañilería que deben cumplir con las Normas Técnicas Peruanas y otorgando ventajas como la durabilidad del material a utilizar.

La presente investigación nos permitirá evaluar el comportamiento al incorporar a fibras acero en porcentajes de 0%,5%,10%, y 15%, con el fin de examinar la resistencia a la compresión, resistencia de pilas, resistencia de adherencia y así poder lograr que este material pueda satisfacer los requisitos que pide un proyecto para el proceso constructivo, denominándose así concretos de alto desempeño. Los hombres que vivieron siglos atrás dejaron evidencia de su majestuosa manera de construir, con imponentes edificaciones y teniendo muchas de estas aun en pie hasta el día de hoy podemos ver la ingeniería que tenían en aquel entonces a pesar del sin número de limitaciones

## **1.2. Trabajos previos**

Para poder realizar el proyecto de indagación seleccionamos diversas fuentes que están completamente relacionados y conectados con el tema, que facilitan el proceso de redacción del tema a investigar, entre ellos, se tiene las siguientes citas que facilitara nuestra investigación

### **En el Ámbito Internacional**

En exposición se presentan algunos descubrimientos:

**García, A. (2008)**, en la tesis para obtener el título de Ingeniero Civil titulada “*Reforzamiento del concreto con la incorporación de viruta de acero al de 12% y 14 % respecto al agregado fino del diseño de mezcla*”, presentada en la Universidad Pontificia selección al Bucaramanga de Colombia, tiene como **objetivo** poder evaluar la

conducta del concreto cuando se incorpora el acero , ya que esto reemplazara al agregado fino en 12% y 14%, respecto al agregado fino para generar mayor resistencia a compresión, su **metodología** es , experimental –descriptiva su población fue 90 probetas se llega a la siguiente **concluye** que las conclusiones obtenidos de todas los especímenes que se adicionaron cierto porcentaje de viruta (8%,10%,12%,14%15y 20%), se llega al siguiente resultado a 3 días la muestra del 10 % obtuvo un rango superior al de los demás, a los 7 y 28 días las muestras de 6 % y10% aumentaron la resistencia, al contrario en las proporciones de 12% y 20% la resistencia disminuyo. En este caso se puedo obtener el estándar de porcentaje de Adición de viruta que es del 6% al 10% ya que en ese estándar se obtiene una alta resistencia a la compresión.

**Cabo, L. (2011)**, el trabajo de investigación cuyo título es la “*ladrillo ecológico como material sostenible para la construcción*”, presentada en la universidad pública de Navarra de España, para obtener el grado de técnico de ingeniería agrícola en explotaciones agropecuaria la presente investigación tiene como **objetivo** fabricar ladrillos amigables con el medio ambiente “ecológicos” puzolánico mediante la adición de desechos de cultivo del cereal como es el arroz, ya que este mismo tiene un bajo coste tonificante y económico. Se desea que el proyecto sea rentable para elaborarlo en poblaciones escasos recursos económicos y tecnológicos, tiene como **metodología**; experimental y la muestra que se utilizó para esta investigación es de 24 combinaciones. El autor **concluye**, la resistencia que se obtuvo por las combinaciones con cenizas disminuye la resistencia de la misma por eso la muestra falla y no cumple con su objetivo, de la misma manera las cascarillas de arroz dañan la parte estructural de la muestra.

**Castro, J y Ureña, M (2016)**, cuyo trabajo de investigación titulada; “*Las Fibras de Vidrio, Acero y Polipropileno en forma de Hilachas, Aplicadas como Fibras de refuerzo en la Elaboración de Morteros de Cemento.*”. Universidad Técnica de Ambato -Ecuador tesis para lograr su título de Ingeniero Civil, **Objetivo** polipropileno en forma de hilo y/o fibra, para mampostería, **metodología** es; Exploratorio, descriptivo y de laboratorio, Dicho autor llegó a la siguiente **conclusión**: siendo resistencias mayores en comparación a la resistencia del mortero tradicional, las mismas que llegan a una resistencia a la compresión real del mortero de 153, 04 kg. /cm<sup>2</sup>, una resistencia a la compresión de prismas 16,36 kg. /cm<sup>2</sup> y una resistencia de adherencia de 10,02 kg. /cm<sup>2</sup>. Se concluye que el mortero de cemento con dosificación 0.5 y 0.1 % de hilachas

de polipropileno que presentó las mejores características, la cual alcanza una resistencia a la compresión real del mortero de 153,99 kg./cm<sup>2</sup>, una resistencia a la compresión de prismas de 16,52 kg./cm<sup>2</sup> y una resistencia de adherencia de 11,74 kg./cm<sup>2</sup>;

**Garcés, A y Callejo, C (2011)**, en su tesis para obtener el título de Ingeniero Civil titulada “*Incidencia de la Fibra Metálica Dramix-65/35–BN en pavimentos rígidos de Temprana Edad*”, presentada en la Universidad Nueva Esparta Caracas –Venezuela, tiene como **objetivo** evaluar la incidencia de la Fibra Metálica Dramix RC-65/35-BN en las resistencias a flexión de la mezcla de concreto para pavimentos rígidos con una edad muy temprana la **metodología** fue; Experimental. Dicho autor llegó a la siguiente **conclusión**: Se concluye que la comparación de los resultados que se obtuvieron en los Ensayos a Flexión de las Muestras con la Muestras sin la Fibra Metálica y las Fibra Metálica, dieron el producto que las Muestras con Fibra favorece una ganancia del 14,17% en la resistencia a flexión.

**Reyes, J y Rodríguez, A (2010)**, en su tesis para obtener el título de Ingeniero Civil titulada “*Análisis de la resistencia a la compresión del concreto al adicionar limalla en un 3% , 4 % y 5 % respecto al peso de la mezcla*”, presentada en la Universidad Pontificada Bolivariana seccional Bucaramanga de Colombia, tiene como **objetivo** determinar a través ensayos de laboratorio la composición más óptima de agregados para una mezcla de concreto añadiendo el 2 %, 4 % y 5 % de limalla fina , con el fin de reducir los recursos naturales no renovables para la fabricación de mezcla (impulsando el desarrollo sostenible de las industrias del concreto ) y buscar mejorar la resistencia a la compresión del concreto, **metodología** fue; aplicada –experimental . Dicho autor llegó a la siguiente **conclusión**: el 90% de la mezcla que se le añadió limalla mejoró la resistencia a compresión de la mezcla convencional. Así mismo la incorporación del 5% de limalla aumentó la resistencia a los 28 días un 37.41% con respecto a la mezcla convencional.

**Delgado , R y Delgado , E (2008)**, en su tesis para obtener el título de Ingeniero Civil titulada “*Mejoramiento de la resistencia a la flexión del concreto con adición de viruta de acero con porcentajes de 6 %,8,10,12% y 14 % respecto al agregado fino al agregado fino de la mezcla*”, presentada en la Universidad Pontificada Bolivariana seccional Bucaramanga de Colombia, tuvo como **objetivo** que el concreto mejorar la resistencia a la flexión a 3000 psi , agregando viruta de acero la **metodología** fue;

aplicada –experimental . Dicho autor llegó a la siguiente **conclusión**, el porcentaje que aumenta la resistencia, en las diferentes edades de curado muestras con porcentajes de viruta, se puede visualizar que a las edades tempranas se logra un incremento mayor que el que se presenta a 28 días, a los 3 y 7 días respectivamente se presenta un aumento del 39% y 40% y a los 28 días un 35%, por lo tanto, el cemento tipo III alcanza resistencias mayores a las edades muy tempranas.

### **En el Ámbito Nacionales**

**Astopilco, A (2015)**, con la tesis para adquirir el título de Ingeniero Civil titulada “*Comparación de las Propiedades Físico – Mecánicas de unidades de ladrillos de Concreto y otros Elaborados con Residuos Plásticos de PVC, Cajamarca, 2015*”. Universidad Privada del Norte de Perú tiene el **objetivo** de examinar las particularidades físico - mecánicas de los ladrillos elaborados con concreto y plástico de PVC, la **metodología** fue; Experimental – aplicada., La muestra de este estudio se determinó con la norma NTP 399.604. Dicho autor llegó a la siguiente **conclusión** las propiedades físico-mecánicas de los ladrillos condicionados con residuos de plásticos de PVC se elevaron, salvo la resistencia a compresión, en el caso de los ladrillos elaborados con PVC la succión de agua es mínima comparada al valor promedio de 15.54 gr para los ladrillos con un 50% de PVC y 14,02 gr para ladrillos con 100% de PVC, en el caso de los ensayos de absorción los ladrillo con PVC presentan una menor capacidad de captación del agua con un valor 7.89% para ladrillos 50% PVC y 6.85% para ladrillos con 100% de PVC , en el ensayo de flexión se determinó que los ladrillos con 50% de PVC presenta un aumento importante con un valor de 142.06 kg/cm<sup>2</sup> , también se determinó el ensayo de resistencia a la compresión con porcentajes de PVC esta presenta una resistencia muy baja en comparación de los ladrillos sin porcentaje de PVC con un resultado de 223.99 kg/cm<sup>2</sup> , este resultado que se obtuvo el diseño de mezcla concreto de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

**Linares, C. (2014)**, en su tesis titulado “*Elaboración de ladrillos ecológicos a partir de residuos agrícolas (cáscara y ceniza de arroz), como material sostenible para la construcción. Iquitos - Loreto – 2014*”, desarrollada en la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana Facultad de Agronomía, tesis para optar el título de Ingeniero en Gestión Ambiental, su **objetivo** de este trabajo fue; la elaboración de ladrillos ecológicos con la adicción de residuos procedentes del cultivo de arroz, así mismo, tiene un bajo coste energético como también económico, su **metodología** es;

experimental se llegó a la siguiente **conclusión**; la Norma E.070, NTP 399.613, NTP 399.605; clasifica a los ladrillos de tipo 1 por lo que la compresión es menor a 50Kg/m<sup>2</sup>, la resistencia y la durabilidad son muy bajas. Estas son competentes en construcción de albañilería con exigencias mínimas de rendimiento.

**De la Cruz, W y Quispe, W. (2014)**, cuya tesis titulada “*Influencia de la Adición de fibras de acero en el concreto empleado para pavimento en la construcción de pistas en la Provincia de Huamanga*”. Universidad Nacional de Huancavelica, tesis para adquirir el título de Ingeniería Civil, **objetivo**; Evaluar el dominio de las fibras de acero en el concreto utilizado en pavimentación rígidas para la elaboración de pistas en la Provincia de Huamanga- Ayacucho, su **metodología** es tipo descriptivo transversal, su población es el área que fue estudiado "Construcción de pavimentación en el Distrito de Ayacucho – Huamanga- Ayacucho". El autor **concluye**, evaluando la interrelación de los factores A y B, los resultados de Mr se obtuvieron cuando el concreto tuvo contacto con las fibras de acero (SFRC) a los 45 días resulto ser un promedio de 44 kg/cm<sup>2</sup>; de la misma manera se obtienen menores valores cuando los factores toman otros niveles.

**Pacheco, G (2016)**, en su tesis para adquirir el título de Ingeniero Civil titulada “*Resistencia a Compresión Axial del concreto f’c=175 kg/cm<sup>2</sup> incorporando diferentes porcentajes de viruta de Acero ensayadas a diferentes edades, UPN - 2016*”. Universidad Privada del Norte de Perú, se tuvo como **objetivo** definir la resistencia a la compresión axial del concreto f’c=175 kg/cm<sup>2</sup> con la integración de diferentes cantidades de porcentajes de viruta de acero ensayada a distintas edades, su **metodología** es de tipo experimental y la muestra es no probabilístico y la población que se utilizó para esta investigación son las 36 probetas (diseño patrón y con la incorporación de Viruta de acero (2%, 4% y 6%). El autor **concluye** indicando que cumple parcialmente con la hipótesis planteada, es decir la adición de diferentes proporciones de viruta de acero incrementa hasta en 5% la resistencia de la compresión axial del concreto f’c=175 kg/cm<sup>2</sup>.

**Ibáñez, C y Rodríguez, Y (2018)**, en su tesis para adquirir el título de Ingeniero Civil titulada “*Propiedades físico mecánicas del ladrillo de concreto al sustituir el cemento por cenizas de aserrín en un 10% 15% y 20% Nuevo Chimbote - 2018*”. Universidad Cesar Vallejo de Perú, tuvo como **objetivo** evaluar **cómo** influyen las cenizas de aserrín en un 10%, 15% y 20% en las propiedades físico-mecánicas de los ladrillos al remplazar

el cemento, su **metodología** es de tipo cuasi –experimental. La población son los ladrillos y la muestra fue de 60 ladrillos modulares que fueron ensayadas 40 ladrillos para ensayos de propiedades físicas y mecánicas. El autor **concluye**, la sucesión de cenizas de aserrín optimizo las cualidades mecánicas del ladrillo, y en las cualidades físicas se determinó que se mantiene en la categoría de lo establecido en la norma E - 0.70 de albañilería.

**Jara, R y Palacios, R (2015)**, en su tesis para obtener el título de Ingeniero Civil titulada “Utilización de la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) como sustituto porcentual del cemento en la elaboración de ladrillos de Concreto”. Universidad de Santa de Perú tiene como **objetivo** ejecutar la fabricación de ladrillos de concreto a través de la sucesión por porcentaje del cemento Portland, empleando el desecho agroindustrial como la Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar (CBCA), esperando que las proporciones mejoren las propiedades mecánicas de dichos ladrillos, su **metodología** es de tipo experimental. El autor **concluye**, que al reemplazar el cemento Portland por los distintos porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) utilizados (10%, 20% y 30%), no mejoraron la resistencia de las propiedades mecánicas de los ladrillos de concreto estos porcentajes no son los ideales, los resultados que se obtuvieron son semejantes a la muestra patrón utilizando el 10% de CBCA.

**Rony, C (2019)**, en su tesis para obtener el título de Ingeniero Civil titulada “Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con añadidura de tres porcentajes (1.5%, 3.0%, 4.5%) de viruta Metálica”. Universidad Privada del Norte de Perú tiene como **objetivo** estudiar la resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con adición de tres porcentajes (1.5%, 3.0%, 4.5%) de viruta metálica, su **metodología** es de tipo investigación es experimental, la muestra y la población de tomar de referencia según la norma se elaborarán bloques de adobe con prensa CINVA. El autor **concluye**, La hipótesis se cumple en su totalidad, ya que los ensayos que se realizó a las muestras de adobe compactado con añadidura de viruta metálica en diferentes proporciones obtuvieron una resistencia a la compresión mínima de 38.21 kg/cm<sup>2</sup>; en el ensayo de flexión las unidades de adobe obtuvieron una resistencia mínima de 35.57 kg/cm<sup>2</sup> finalizando las hipótesis.

### **Antecedentes en Inglés**

**Castro, J and Ureña, M (2016)**, whose research work entitled; "Fiberglass, Steel and Polypropylene in the form of lint, Applied as reinforcement fibers in the manufacture of cement mortars.". Technical University of Ambato - Ecuador Thesis to achieve his Civil Engineer degree, aims to evaluate the behavior of cement mortars incorporating fibers of glass, steel and polypropylene in the form of lint, to join the masonry, the methodology was; Exploratory, descriptive and laboratory, The sample will be taken as reference in the provisions of the ASTM regulations, where it is mentioned that the number of samples to be considered will be 3 or more samples prepared for each period to be tested. Said author reached the following conclusion: It is concluded that the cement mortar with 0.1 and 0.5% polypropylene fiber dosage presented the best characteristics, which achieves a real compressive strength of the mortar of 153, 99 kg. / cm<sup>2</sup>, a resistance to compression of prisms of 16.52 kg. / cm<sup>2</sup> and an adhesion resistance of 11.74 kg. / cm<sup>2</sup>; being greater resistances in comparison to the resistance of the traditional mortar, the same ones that reach a resistance to the real compression of the mortar of 153, 04 kg. / cm<sup>2</sup>, a resistance to compression of prisms 16.36 kg. / cm<sup>2</sup> and an adhesion resistance of 10.02 kg. / cm<sup>2</sup>.

**García, A. (2008)**, in his thesis to obtain the title of Civil Engineer entitled "Improvement of concrete with steel shavings at percentages of 12% and 14% with respect to the fine aggregate of the mixture", publication at the Pontifical University Selection to Bucaramanga de Colombia, aims to evaluate the concrete behavior with the addition of the chip in the framework of fine aggregate, by 12% and 14%. descriptive its population was 90 test tubes it is reached the following conclusion that the results that were obtained of all the samples that were added certain percentage of chip (8%, 10%, 12%, 14% 15 and 20%), you get to the next after 3 days the 10% sample is superior to all the others, at 7 and 28 days the samples of 6% and 10% increased the resistance and the samples decreased by 12% and 20% with respect to the sample. In this case, you can get the error percentage standard that is from 6% to 10% that you get a high resistance to compression.

**Cabo, L. (2011)**, in his research work whose title is the "ecological brick as sustainable material for construction", presented at the public university of Navarra of Spain, to obtain the degree of agricultural technical engineer in agricultural holdings the The main objective of this research is to produce ecological bricks of pozzolanic character

by adding rice crop residues, and with low energy and economic cost. It is expected that the project is sustainable and possible to elaborate it in scarce economic and technological resources, it has as methodology; experimental and the sample that was used for this research is 24 combinations. The author concludes, the resistance that was obtained by the combinations with ashes decreases by the addition of the rice husks. The shells damage the internal structure of the piece practically annuls the increase of the resistance produced by the ash, the resistances are maintained.

**Garcés, A and Callejo, C (2011)**, in his thesis to obtain the title of Civil Engineer entitled "Incidence of the Metal Fiber Dramix-65/35-BN in rigid pavements of Early Age", presented at the Nueva Esparta University Caracas -Venezuela, aims to evaluate the incidence of the Dramix RC-65/35-BN Metal Fiber in the flexural strengths of the concrete mixture for rigid pavements with a very early age the methodology was; Experimental. Said author came to the following conclusion: It is concluded that the comparison of the results obtained in the Bending Tests of the Samples with the Metal Fiber and the Samples without the Metal Fiber gave the result that the Samples with Fiber affects a gain of 14.17% in flexural strength.

**Castro, J and Ureña, M (2016)**, whose research work entitled; "Fiberglass, Steel and Polypropylene in the form of lint, Applied as reinforcement fibers in the manufacture of cement mortars.". Technical University of Ambato - Ecuador Thesis to achieve his Civil Engineer degree, aims to evaluate the behavior of cement mortars incorporating fibers of glass, steel and polypropylene in the form of lint, to join the masonry, the methodology was; Exploratory, descriptive and laboratory, The sample will be taken as reference in the provisions of the ASTM regulations, where it is mentioned that the number of samples to be considered will be 3 or more samples prepared for each period to be tested. Said author reached the following conclusion: It is concluded that the cement mortar with 0.1 and 0.5% polypropylene fiber dosage presented the best characteristics, which achieves a real compressive strength of the mortar of 153, 99 kg. / cm<sup>2</sup>, a resistance to compression of prisms of 16.52 kg. / cm<sup>2</sup> and an adhesion resistance of 11.74 kg. / cm<sup>2</sup>; being greater resistances in comparison to the resistance of the traditional mortar, the same ones that reach a resistance to the real compression of the mortar of 153, 04 kg. / cm<sup>2</sup>, a resistance to compression of prisms 16.36 kg. / cm<sup>2</sup> and an adhesion resistance of 10.02 kg. / cm<sup>2</sup>.

## Artículos Científicos

**Barros J** (2008), en su artículo "Steel fiber reinforced self-compacting concrete – from the material characterization to the structural analysis" With respect to concrete, steel fibers are being added in order to create a compacted tie reinforced in this way to be able to influence the inside of naturally filled formwork, one of the advantages will also be the ability to cross obstacles, flow and consolidate under the action of own weight, due to the relatively high content of fine particles applied to the manufacture of SFRSCC, it is desired to achieve a rigid and strong fiber-matrix interface, which will help us by increasing the mechanism of fiber reinforcement and will result in a highly resistant and ductile material, as long as the breakage of the fiber is avoided. The high compactness of this material and the fiber reinforcement to ensure fuzzy micro cracking patterns will contribute to the development of more durable concrete materials. It must be taken into account that when adding steel fibers to granular base materials, this needs a special design type since it disturbs the flowability of fresh concrete and thus guarantees the characteristics of SCC, conclusions of the project summary. of research conducted at the University of Minho, in consortium with stakeholders. The companies are the following: It can be analyzed that using cement less than 400 kg / m<sup>3</sup> and steel fibers cement was the most expensive material of the composition, for this reason it is possible to develop only an average compressive strength and a flexural tensile strength greater than 50 MPa and 5 MPa, respectively, after 7 days, a SFRSCC light panel system was developed for the construction of the facades and its resistance to bending and perforation was evaluated by bending tests able to promote this type of failure modes. The results obtained revealed the great contribution that fiber reinforcement has provided.

Comentario Propio: Concepción e implementación del sistema de producción de paneles de hormigón autocompactantes reforzados con fibra de acero liviano", apoyado por el Programa POCI 2010 - IDEIA, Proyecto nº 13-05-04-FDR-00007, contrato de referencia ADI / 2007 / V4.1 / 0049. Este proyecto involucra a las Empresas PREGAIA y CIVITEST, y la Universidad de Minho. Obtubo un resultado satisfactorio como indica obtuvo resistencia a la compresión promedio y una resistencia a la tracción a la flexión equivalente superior a 50 MPa y 5 MPa, respectivamente, a los 7 días.

**Graeffl, A, Pilakoutas, K, Lynsdale, C y Neocleous , K (2009 )**, en su artículo "Corrosion Durability of Recycled Steel Fibre Reinforced Concrete" mentions, , since

the production of recycled concrete and fibers is an innovative project that requires studies before being applied in projects of higher hierarchy. This research aims to analyze, study the behavior of recycled fibers with concrete in this way to reduce any factor that contributes to reduce the performance of the SFRC with recycled fibers. For this evolution it is necessary to carry out tests of fatigue, contraction, freezing and thawing, an important factor that is the evaluation of corrosion, with respect to corrosion, it is planned to perform wet drying cycles to accelerate corrosion since this can be observe easily, negatively affecting the appearance of the specimen. After 5 months of wet drying cycles it is observed that the mechanical properties through compression and bending analysis have not been affected by corrosion. In conclusion, the compression and bending results presented in this paper showed that samples with 2% industrial fibers have a performance similar to that of 6% of recycled fibers. The industrial fibers obtained a better performance in the tests of flexión, but quite the opposite in tests of compression. It can be determined that by subjecting the specimens to a wet drying cycle for 5 months, the results can only be seen externally and very little internally. The internal or external corrosion effects do not interfere with the mechanical capacity of the samples. When used on pavements, if SFRC and SFR-RCC are covered with a layer of asphalt, the possible uncomfortable feeling caused by the oxidized appearance can be reduced or even ignored. Comentario Propio: El hormigón reforzado con fibra de acero (SFRC) es conocido por su excelente rendimiento cuando En comparación con el hormigón convencional. El uso de fibras de acero en hormigón puede Contribuye a mejorar las propiedades como la resistencia al agrietamiento y al impacto, la contracción, reducción y tenacidad, previniendo retrasando la propagación de grietas de microcracks a macro-grietas.

**Mohammed Y , Puttaraj M , Ravitej B ,Sharathraj Mr. Pruthviraj S , Mr. y Srinivas V (2018)**, en su artículo “Strength Characteristics Of Ecofriendly Cement Bricks Using Solid Waste Composites” mentions Solid waste is generated worldwide in large quantities. The exponential growth in the industry and the population have resulted in the increase of solid waste and the challenge of being able to eliminate this solid waste. Currently in many countries, one of them, India, generates 960 million solid waste, which are generated annually as by-products during industrial, mining, municipal, agricultural and other processes. Of these 350 million tons are organic waste of agricultural origin; 290 million tons are inorganic waste from the industrial and

mining sectors and 4.5 million tons are hazardous in nature. Advances in the management of solid waste resulted in alternative construction materials as substitutes for traditional materials such as bricks, blocks, tiles, aggregates, ceramics, cement, lime. Soil, wood and paint. The objective of this study is to reduce natural resources in the manufacture of cement bricks and inorganic solid waste. When studying this problem of the increase of solid waste and others it was proposed alternative construction materials such as bricks, blocks, tiles, aggregates, ceramics, cement, lime. Soil, wood and paint. The objective of this study is to reduce natural resources in the manufacture of cement bricks and inorganic solid waste.. Evaluating the properties of cement bricks, pavers blocks and kerbs. Estimating the cost of ecofriendly cement bricks. In conclusion, The following are the conclusions of this study Compressive strength was being obtained for different ratios by fly ash partially replacing cement in the different ratios 8:2,4:6,6:4, and 2:8 and the compressive strength obtained for these ratios at 28 days of curing are 7.4N/mm<sup>2</sup>,5.45 N/mm<sup>2</sup> ,3.21 N/mm<sup>2</sup> ,3.124 N/mm<sup>2</sup> respectively. In short, it can be said that trial mix ratios of partial replacement of fly ash with cement 8:2,6:4 has crossed the average compressive strength of standard brick of strength 3.5 N/mm<sup>2</sup> for 28 days. Hence it can be concluded that since the mortar mix 8:2 contains more part of cement. The trail mix ratio of 6:4 i.e 6 parts of cement along with 4 parts of flyash can be effectively used as a mix along with fractions of inorganic solid waste in the manufacture of bricks. The study can be extended by using the solid waste fractions as coarse aggregate and using different plastics other than LDPE and HDPE and different fly ash ratio under different proportions.

Comentario Propio: El estudio es este artículo esta baso en el aumento de residuos sólidos y la manera de poder eliminar o reusar todos los desechos sólidos una de las ideas plantea es la fabricación de ladrillos de concreta incorporación de residuos sólidos, los resultados en términos de resistencia a la compresión y también para pruebas de absorción de agua y caída fueron apropiados. Por lo tanto, el intento de utilizar los residuos sólidos en la preparación de ladrillos ecológicos es un método sostenible de fabricación de ladrillos y puede adoptarse con fines prácticos que reducirán los impactos ambientales causados por la eliminación de fracciones de residuos sólidos inorgánicos.

**Omorie, A . Artículo** “Optimum Compressive Strength of Hardened Sandcrete Building Blocks with Steel Chips” Ingeniería, Universidad de Bolton (Reino Unido).

This research is based on two stages, the first is the addition of proportions of steel shavings to the concrete mix, the proportions used are 5%, 10% and 15%. It is important to mention that the choice of percentage was chosen arbitrarily, then blocks and cubes were elaborated using the aforementioned percentage, indicating that none of the chip percentages affect the proportions of sand, cement and water. Therefore, the chip was only added to the mixture already constituted, the objective of this work is to show how steel chips can be used as an industrial waste product from mechanical workshops for the improvement of the compression of blocks and cubes of concrete and thus can have an optimum range to the resistance by compression, as a conclusion it can be said that when adding the steel shavings produced an increase in the resistance to compression unlike those that were not included. However, it was integral to find out what would be the indicated proportion of recycled shavings that would help us to strengthen the compressive strength, it was observed that the proportions of 10% and 15% decrease the resistance to compression, but the 5% has greater resistance to compression in 7, 14 and 28 days respectively. The probable reasons for this finding include aggregate classification or particle size distribution, oxidation, stresses in steel shavings due to manufacturing or machining, and possibly labor.

### **1.3. Teorías relacionado al tema**

En el siguiente texto definiremos las teorías que están relacionadas con el tema de investigación las cuales serán empleadas para nuestra investigación.

#### **Ladrillos de Concreto con Adición de Viruta de Acero.**

Según la Revista Arte y Cemento (2015) el origen del ladrillo hace referencia al francés blok, es más, esta terminología hace alusión a un pequeño fragmento materia sólido. Es un bloque fabricado con la composición de agregado fino, cemento y agua, así mismo se usa para el proceso constructivo de paredes como muros. (p. 5)

#### **A. Tecnología del concreto y sus antecedentes en el Perú.**

Desde la era de los egipcios, griegos y romanos se empezaron a utilizar los llamados cementos naturales, a mediados del Siglo XIX se pudo ver en Europa la producción moderna del cemento, el uso del cemento genero el comienzo de la tecnología. En el Perú a mediados del Siglo XIX se empezó con la importación de cemento en barriles de madera y las obras que se ejecutaban en esas épocas se realizan empíricamente y debido

al poco conocimiento que había sobre el uso de cemento en el Perú en esa época se contrataban ingenieros extranjeros o ingenieros peruanos con estudios en Europa.

## **B. El Concreto.**

El concreto es un material heterogéneo, su composición principalmente es la unión de agregado fino, cemento, agua, y agregado grueso. Al mezclarlo tiene un pequeño volumen de aire atrapado, como también puede incorporarse de manera intencional mediante el empleo de un aditivo. Al momento de mezclar los componentes se produce el concreto de manera inmediata se introduce un último elemento protagonizado por el aire. (RNE, 2006).

## **Máquinas Herramientas**

Según Correa, J (2008) la denomina máquina herramienta es una maquinaria que se emplea para poder dar forma a los materiales sólidos. Estas maquinarias por lo general son estáticas y el peso dicha maquinaria es en toneladas.

Así mismo podemos mencionar que la máquina herramienta es utilizada para fabricar elementos para la industria agrícola, de diferentes tipos de acero (Acero Inoxidable, Bronce, Aluminio, etc.). De la misma Manera se puede decir que la extracción de materiales se realiza con máquinas como (torno, fresa, amoladora, Taladro, etc.)

## **Definición del Torno**

El torno es una maquinaria con el cual podemos fabricar piezas de revolución, es decir, podemos fabricar piezas, pernos, bridas, etc. Su sección transversal tiene forma circular lo que sirva para hacer rotar la pieza que se va a elaborar sobre su eje de giro, la herramienta fundamental de esta maquinaria es la (cuchilla) que tiene un filo que permite mecanizar y obtener el diseño deseado.

Para la revista Máquinas y Herramientas Mecánicas (2017), se denomina torno a la herramienta que nos permite roscar, mecanizar, agujerear, también cilindrar, el torno nos permite dar una forma geométrica de las piezas, el movimiento es de forma regulado de avance en la superficie de la pieza, la viruta se obtiene de acuerdo con las condiciones tecnológicas del mecanizado (p. 3).

En las siguientes figuras podemos ver el torno y la obtención de la viruta, figura 3 y 4.



*Figura 3. Torno.*

Fuente: Elaboración Propia



*Figura 4. Movimiento de trabajo*

Fuente: Elaboración Propia

### **Definición del Taladro**

Para la revista Máquinas y Herramientas Mecánicas (2017), el taladro tiene como objetivo mecanizar los agujeros, la cual se obtiene virutas de diferentes formas, para poder usar el taladro se usa una herramienta llamada broca la cual está fabricado a base de acero templado. Las brocas se instalan en el taladro la cual nos permite agujerear los materiales con precisión existen diferentes tipos de taladros como el taladro de mesa que nos permite hacer agujeros de diámetros grandes y pequeños según como requiera el cliente o el tipo de trabajo. (p. 5). Como se puede ver la figura 5 y 6



*Figura 5. Taladro.*

Fuente: Elaboración Propia.



*Figura 6. Viruta de Acero.*

Fuente: Elaboración Propia

### **Definición de la Fresadora**

Según Schvab, L (2011), menciona que la fresadora es una máquina que se usa para poder desbastar materiales y se trabaja con una alta precisión por lo general se usan para agujerear piezas, realizar canales chiveteros, esta máquina tiene una gran versatilidad. Por lo general para usar esta máquina se coloca la pieza en su mesa y se ajusta con la prensa luego se coloca una pieza llamada fresa que es una cuchilla que sirve para desbastar el material de los cual se obtiene la viruta (p.16).

### **Agregado**

Se llama agregado a las partículas inorgánicas de origen artificial o natural la cuales tiene dimensiones que están fijados según la (NTP 400.011).

Asimismo, PORTLAND CEMENT ASSOCIATION (1994) define que: Los agregados tendrán que cumplir las NTP para que se pueden utilizar en la construcción de obras de ingeniería estas tienen que ser resistentes, duros, limpias de sustancias químicas e impurezas que van a alterar la hidratación o quizás la adherencia de la mezcla de concreto. (p.104)

En tal sentido también la Norma Técnica Peruana 400.037 señala que:

✓ **Agregado fino**

Es la materia prima procedente de la descomposición artificial o natural, la cual pasa por el tamiz estandarizado (3/8pulg) y es detenido en el tamiz estandarizado (N° 200).

✓ **Agregado grueso**

Es el agregado que se ha detenido en el tamiz estandarizado 4.75 mm (N°4) procedente de una descomposición natural o mecánica de la roca.

✓ **Agua**

Según Torre, A (2004) el agua potable es aquella que no contiene sabor ni colores y son usadas para poder preparar el concreto, por ello, las aguas no potables también se utilizan siempre en cuando cumplan con los requisitos estipulados, en nuestro país se trabaja con aguas no potables cuando se desarrollan obras fuera de la ciudad se trabaja con dicha agua. (p.29)

El agua que se usó para elaborar ladrillos de concreto, cumple con la NTP 339.088 agua en mezcla.

### **Tipos de Cemento**

Como menciona la norma ASCTM C-150, el cemento Portland se obtiene mediante la trituración muy fina del Clinker, el cual estará constituido esencialmente de silicato de calcio hidráulico, seguidamente se le combinará la calcinación se le adiciona agua y sulfato de calcio amorfo o no tratado (yeso).

De acuerdo con la norma ASTM C-150 pues clásica al cemento Portland en cinco diferentes tipos de acuerdo a sus propiedades de los cuales los 4 tipos son principales: Tipo I, Tipos II, Tipo III, Tipo IV, Tipos V. Estos tipos de cementos son los comunes y más utilizados:

- **Cemento Tipo I:** Es de color gris que es esta destinado para las obras que no exigen propiedades especiales, la composición de este tipo de cementos puede variar según

su marca, también estas pueden contener puzolanas naturales o artificiales para poder mejorar sus propiedades.

- Cemento Tipo II: Este tipo de cemento se emplea para la resistencia de sulfatos como es en estructuras de drenaje y concreto expuesto al agua el uso es recomendado en construcciones de zona costeras.
- Cemento Tipo III: Este tipo de cemento se utiliza para una alta resistencia que se endure rápidamente la composición que tiene es muy parecida al del Tipo I, pero esta tiene mayor finura, pero no contiene puzolanas. Este tipo de cemento tiene resistencia a los sulfatos.
- Cemento Tipo IV: Este cemento tiene un nivel bajo de calidez de absorción que se emplea en estructuras que están expuestas a sulfatos y exposición al agua de mar.
- Cemento Tipo V: Este cemento es de una resistencia alta a los sulfatos y es especial aquellas estructuras que están en contacto con el agua de mar, pero se especifica un contenido de aluminatos de calcio de 5% como máximo.

En la investigación se utilizará el cemento APU con la cual se realizará la elaboración de ladrillos, por lo que, el cemento deberá cumplir con la (NTP334.009).

### **Composición Química**

Cuando el agua se pone en contacto cemento se forma una mezcla de pasta cementante, la cual genera unas reacciones químicas en una forma global y la cual se designa como el calor de hidratación de cemento. Dichas reacciones se dan a conocer por la redificación gradual de la mezcla, lo cual termina con su fraguado luego se endurecerán y van adquirir una resistencia mecánica en el producto que se elabore con dicho cemento.

Cuando el calor hidratación de un cemento es complejo sumamente, existen algunas simplificaciones que permiten al concreto interpretar su efecto. El Clinker se encuentra en 4 componentes primordiales, las proporciones dependen relativamente entre los compuestos de cal y ácidos, los factores hidráulicos también incluyen la sílice, la alúmina y el óxido férrico, estos son dos últimas fundentes.

Los componentes principales del Clinker, deben estar alrededor de los siguientes valores como indica en la tabla 1:

**Tabla 1:** Componentes Principales del Clinker

Componentes	Porcentaje
Silicato Tricalcio C3S	30 % a 60 %
Silicato Dicalcico C2S	15 % a 60 %
Aluminato Tricalcio C3A	7 % a 15 %
Aluminato - Ferricotetracalcio C4AF	8 % a 10 %

Fuente: Elaboración Propia

### Cemento Yura Tipo IP

Según la Revista Constructivo (2019), el Cemento APU es elaborado mediante los estándares de una industria cementera lo cual colabora con el medio ambiente, su producción de este cemento reduce sosteniblemente la emisión de Co2, Así mismo, podemos mencionar que contribuye con el medio ambiente.

El componente de la fabricación del cemento APU, le otorgan especiales propiedades y a su vez al concreto le otorga propiedades que tiene una durabilidad alta, y permite que el concreto pueda mejorar la resistencia también el interperismo como también los ataques de químicos (aguas sulfatadas, aguas saladas, acidas, residuos industriales reacciones químicas en los agregados, etc.). De las mismas maneras este cemento se puede emplear en diferentes de obras de construcción e infraestructura. En la Figura 7 podemos visualizar el cemento Apu.



*Figura 7:* Cemento APU

Fuente: Cemento Apu (2014; p.1).

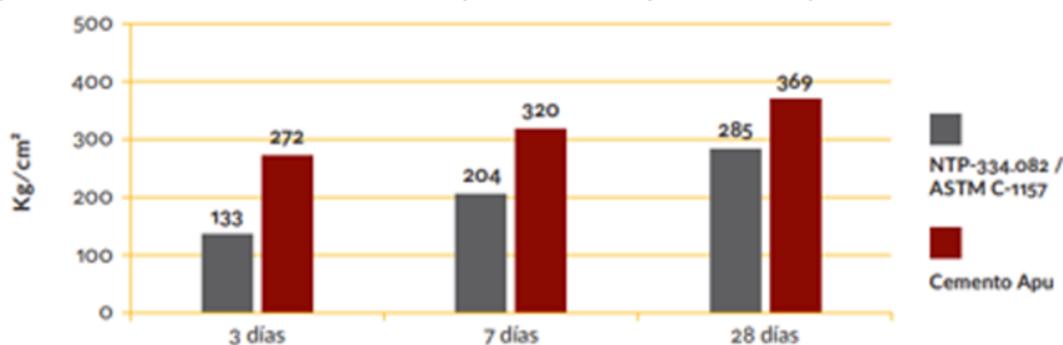
El tipo de cemento emplearemos para el desarrollar del proyecto de investigación será el cemento “APU”. se utilizará este material para la elaboración de ladrillos de mortero de comento que deberá ejecutar con lo estipulado en la norma de cemento portland. Requisitos (NTP 334.009).

## Propiedades Físicas y Mecánicas del cemento Yura

Es de vital importancia conocer las propiedades físicas- químicas del cemento con el cual vamos a desarrollar nuestro proyecto de investigación, ya que, dichas propiedades nos permitirán interpretar los resultados posteriores. En la Tabla 2 podemos visualizar las propiedades del cemento APU. m<sup>2</sup>/Kg

**Tabla 2:** *Propiedades Físicas y Químicas del Cemento*

Parámetro	Unidad	Cemento APU	Requisitos NTP - 334 082/ASTM C-1157
Contenido de Aire	%	4.63	Maxima 12
Expansion Autoclave	%	0.01	Maxima 0.80
Superficie Especifica	m <sup>2</sup> /Kg	366	No especifica
Densidad	g/ml	3-0.3	No especifica
<b>Resistencia a la Compresión</b>			
Resistencia a la Compresion a 3 dias	Kg/cm <sup>2</sup>	272	Minimo 133
Resistencia a la Compresion a 3 dias	Kg/cm <sup>2</sup>	320	Minimo 204
Resistencia a la Compresion a 3 dias	Kg/cm <sup>2</sup>	369	Minimo 285
<b>Tiempo de Fraguado</b>			
Fraguado Vicat Inicial	min	128	Minimo 285
Fraguado Vicat Final	min	284	Maxima 420
<b>Barras Curando en Agua</b>			
Expansion a 14 dias	%	0.008	Maxima 0.020
<b>Barras Curando en Agua</b>			
Calor de hidratacion a 7 dias	Kcal/Kg	69	No especifica
Calor de hidratacion a 28 dias	Kcal/Kg	75	No especifica



Fuente: NTP-334.082/ASTM C-1157

## **Aditivo**

Según (AAFCO, 2000). El ingrediente o ingredientes añadidos a la mezcla, base de dicho alimento o parte de esto es para satisfacer una determina necesidad específica. Frecuentemente se emplea en micro cantidades y requiere un mezclado y una manipulación cuidadosa.

El aditivo que se desea emplear es Chema Aditivo inhibidor de la corrosión para evitar y proteger la viruta de acero reciclado que se empleara en nuestras muestras para evitar la corrosión y los resultados a largo plazo.

El Aditivo líquido inhibidor del deterioro del acero de refuerzo de un mortero y concreto. Contiene inhibidores inorgánicos y orgánicos mediante su empleo incrementa la vida útil de las estructuras, así mismo, una de las ventajas es que influye en la reacción anódica y catódica de la corrosión electroquímica del acero, actúa como protector frente a cloruros entre otros. La dosificación que se empelará será del 1% del peso del aditivo. Podemos visualizar Chema Aditivo inhibidor de la corrosión en la figura 8.



*Figura 8. Aditivo.*

Fuente: Inhibidor de Corrosión

## **Viruta**

Según Delgado, R y Delgado, E (2008) menciona que la viruta es un material muy pequeño de origen residual de diferentes formas curvada o espiral que se extrae con una maquina llamada cepillo y otras herramientas, tales como el torno, fresadora, al hacer

trabajos desbastado o perforación y de cepillado sobre metales. Ha esto considerar un residuo industrial de metal. (p.26). Podemos visualizar la viruta en la figura 9



*Figura 9: Viruta de Acero*

Fuente: Elaboración Propia

### **Tipos de Viruta**

#### **✓ Viruta Descontinua**

Según Delgado, R y Delgado, E (2008) menciona que este material es frágil igual al latón fundido y hierro fundido que se cortan, estos esfuerzos al momento de cortarlos producen una fractura, este material se desprende se sale en fragmentos muy pequeños, ya que, frecuentemente se produce un acabado superficial aceptable de este material frágil (p.27)

#### **✓ Viruta Continua**

Según García, A (2008) menciona que estos materiales son dúctiles que cuando se cortan estas no tienden a fracturar y su velocidad de corte es alta, son un poco complicadas de cortar y es preferible hacer cortes por tramos. (p.22)

#### **✓ Viruta Continua con Protuberancias**

Según García, A (2008) menciona que este tipo de viruta presenta el corte de material dúctil donde al cortarlos por un abaja su velocidad la viruta es un metal aglutinado soldado por su cara, así mismo, esta viruta tiene una superficie rugosa. (p.22)

De la inmensa viruta de aceros que hay actualmente, por lo que, Technical Data Sheet. Maccaferri clasifica las propiedades principales de fibras de distintos materiales, como podemos notar en la siguiente tabla 3.

**Tabla 3: Principales Propiedades de Fibras de Distintos Materiales**

Fibras	Diámetro (um)	Densidad Kg/cm <sup>3</sup>	Módulo de Elasticidad Kg/cm <sup>2</sup>	Resistencia a la Tracción Kg/cm <sup>2</sup>	Alargamiento en la Puerta (%)
Acero	5-500	7.84	200	0.5-2	0.5-3.5
Vidrio	9-15	2.60	70-80	0.2-4	2-3.5
Amianto	0.02-0.04	3.00	180	3.30	2-3
Polipropileno	20-200	0.90	5-7	0.5-0.75	8
Nylon	-	1.10	4	0.90	13.15
Polietileno	-	0.95	0.3	0.0007	10
Carbono	9	1.90	230	2.6	1
Kavlar	10	1.45	65-133	3.6	2.1-4
Acrílico	18	1.18	14-19.5	0.4-1	3

Fuente: Technical Data Sheet Maccaferri

### **En el siguiente proyecto de investigación se trabajará con el acero reciclado VCL**

Según Bohler (2014) nos indica que el Acero especial de Bonificación con Aleación de Cromo Molibdeno es resistente a la tracción y torsión como también a cambios de flexión, se suministra en estado bonificado lo que nos permite aplicarlo sin necesidad de tratamiento térmico adicional. Una de sus aplicaciones es usada como parte de maquinarias y repuestos de dimensiones medianas con grandes exigencias en las propiedades arriba mencionadas y también ciertos elementos para la construcción de motores, engranajes, pernos, tuercas, pines, émbolos, arboles de transmisiones, ejes de bombas, cañones de armas para la cacería.

### **Granulometría, ATM C-136 y NTP 400.012**

La granulometría es la distribución de partículas del agregado. El tamaño de las partículas del agregado se calcula por tamices con aberturas normadas.

### **Análisis Granulométrico NTP 400.012**

PORTLAND CEMENT ASSOCIATION (1994) explica la granulometría es primordial para poder realizar una mezcla muy económica,

El diseño y la dosis de concreto que se va a elaborar de acuerdo a la medida del material de cemento agua, es más, los agregados tendrán que tener una medida de tamaño máximo para emplearlos en las obras de ingeniería. (p.188).

El ensayo de granulometría permite identificar la repartición de tamaños de las partículas del y los límites granulométricos, están pasan a través de los tamices, asiendo a su vez el análisis granulométrico para poder obtener un diseño de mezcla óptimo. Los tamices estandarizados son la N° 4,8, 16,30,50, y 100, en cumplimiento de la (NTP 400.012). Se recomienda los posteriores límites para el agregado fino tenerminado en la tabla 4.

**Tabla 4:** *Límites Granulométricos de Agregados Fino*

Tamiz	Porcentaje que pasa (en masa)
9.5 mm (3/8 pulg.)	100
4.75 mm (No.4)	95 a 100
2.36 mm (No.8)	80 a 100
1.18 mm (No.16)	50 a 85
600 um (No.30)	25 a 60
300 um (No.50)	10 a 30*
150 um (No.100)	2 a 10**

Fuente: (PCA, PORTLAND CEMENT ASSOCIATION,1994)

### **Módulo de Fineza del Agregado Fino**

Para determinar el módulo de finura lo realizamos de manera empírica, es más, esta nos facilita poder determinar la cantidad de agregados finos como gruesos. A su vez se podría mencionar que es la centésima parte de que se logra adquirir mediante la suma de todos los retenidos acumulados que pasa por los tamices, ya que, el orificio va en relación de 1 a 2. (PCA, PORTLAND CEMENT ASSOCIATION, 1994, p. 65)

Con la siguiente formula vamos a determinar el módulo de finura.

$$M_f = \frac{\sum \% \text{retenido acumulado (N}^\circ 4, N^\circ 8, N^\circ 16, N^\circ 30; N^\circ 50, N^\circ 100)}{100}$$

### **Contenido de Humedad y Absorción**

Las humedades de los agregados por lo general están compuestas por humedad de saturación y humedad superficial. Para poder modificar el peso del material en una

mezcla, se tendrá que obtener el (%) de humedad contenida y (%) de absorción del agregado.

Se determina seco el agregado cuando se ha conservado a temperatura de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .

Para corregir el peso del material al mezclarlo, es necesario obtener el (%) de humedad y de absorción del agregado.

- Seco al horno, completamente seco y absorbente.
- Seco superficialmente, pero con un cierto porcentaje de humedad.
- Saturado y de superficie seca, para no absorber agua del concreto.

**Peso Unitario:** Es el peso con respecto al volumen está fijado en la norma ASTM C-29. Es aplicable a condiciones de trabajo, tiene como referencia al volumen unitario el  $\text{m}^3$  y/o el  $\text{pie}^3$ .

Al calcular el peso unitario se puede observar que es introducido por el contenido de humedad y asentamiento de esa manera se puede desarrollar con el material seco suelto y apisonado.

**Peso Unitario Suelto:** Para poder hallar el peso unitario suelto del agregado seco procedemos a ubicar el material en un recipiente con el diámetro recomendado y la profundidad establecida, este es de acuerdo al tamaño máximo del agregado, después que se llene será nivelado por una varilla luego se procederá a retirar el material excedente.

**Peso Unitario Apisonado:** Para determinar el peso unitario compactado debemos llenar el (recipiente), por capas, seguidamente llenamos con el material y nivelamos con una varilla lisa de  $5/8''$ , después se sigue el proceso hasta llenar el recipiente y mover el material sobrante.

**Peso específico:** El peso específico es la densidad o masa específica de un determinado elemento homogéneo la masa es la unidad del volumen de ese cuerpo. En lugar de agarrar la masa de un cuerpo se toma su peso, se tiene lo que se conoce como peso específico. En caso del agregado se ha introducido una modificación a la definición anterior.

## **Diseño de Mezcla**

La investigación se realizará un diseño de mezcla por el método tradicional del American Concrete Institute (ACI), con lo cual se tendrá proporciones adecuadas como es del agregado fino, agregado grueso, cemento y agua, con lo cual se ejecutará la elaboración de ladrillos de concreto con adición de viruta de acero en los siguientes porcentajes 0%,5%,10%y 15%.

Asimismo, Sabador (2009) define que para diseñar una mezcla consta en poder cuantificar la dosis de material que vamos a emplear para la preparación de la mezcla y obtener un concreto óptimo para su uso. Hay que mencionar, además que se debe diseñar la mezcla en estado fresco y endurecido. Poder diseñar una buena mezcla se tendrá que cumplir los siguientes parámetros de manejabilidad de la mezcla, la resistencia y la durabilidad. (p. 88)

## **Proceso de Elaboración de Ladrillos de Concreto con Adición de Viruta de Acero**

### **a) Mezclado**

Según menciona la NTP 339.184(2002), tener en cuenta que para realizar un mezclado es importante tener lo siguiente un área limpia para, también tener los materiales que se utilizaran como agregados gruesos, cemento y agua, entre ellos no olvidar la lampa. Tener en cuenta que el primer paso para realiza el mezclado es la unión del agregado, viruta de acero y el cemento este como mínimo tiene que tener dos vueltas, al observar la uniformidad de la mezcla se realiza un hoyo y al medio del preparado añadir la porción de agua para lograr tener una mezcla y una consistencia deseada.

### **b) Moldeado**

Según menciona la NTP 339.195(2006), este se basa en vaciar la mezcla al interior del molde metálico, seguidamente ubicar el molde en la mesa vibradora, la mezcla se agrega al molde por capas, asimismo, se usará una varilla para repartir la mezcla y así evitar la acumulación de aire y vacíos que pueden perjudicar el molde. Tenemos que tener la mesa vibradora en funcionamiento desde el inicio del vaciado hasta el final de este, cuando se observe en la parte superior del molde una capa delgada de agua delgada retirar el molde.

### **c) Fraguado**

Según menciona la NTP 334.076.2007, el fraguado se da cuando se mezcla el cemento con el agua y demás agregados, por lo que se origina el endurecimiento del concreto. Para tener un fraguado apropiado, los ladrillos fabricados no deben estar expuestos al sol ni al viento, a fin de evitar que mediante el calor de hidratación el ladrillo de cemento pierda su contenido de humedad, en cuyo caso se alcanzara una resistencia a la comprensión pobre por la pérdida de humedad. Siguiendo los métodos de la norma ICONTEC 109 mediante las agujas de Gillmore y la norma ICONTEC 118 mediante el aparato de Vicat.

### **d) Curado**

Según menciona la NTP 339.033, el proceso o los pasos para obtener el curado de nuestro ladrillo es el siguiente: Una vez obtenida nuestra muestra tenemos que mantenerla húmeda con el objetivo de evitar las reacciones químicas que tiene el cemento, para que el ladrillo llegue a su más alta resistencia.

Por esto es imprescindible curar los ladrillos como un elemento de concreto regándolos tres veces al día o cuantas veces sean necesarias para así evitar que los bordes se sequen el periodo de esta es de una semana, también se pueden agrupar los ladrillos en una ruma de cuatro unidades para evitar fisuras y tener una separación de dos centímetros para el aire pueda circular que es importante (Jara, 2016).

Otra forma de mantener el ladrillo húmedo es sumergiéndolo en una piscina de agua saturada de cal para evitar las fisuras.

Curado Inicial, luego de moldear el ladrillo se tendrá que almacenar los ladrillos durante un tiempo de 48 horas a una temperatura de 16 y 27 °C en un lugar donde no tenga pérdida de humedad.

Curado Final, luego de almacenarlos se procede a marcar las muestras con los periodos correspondientes, seguidamente los ladrillos los echamos en una piscina para el proceso de curado y la cual debe estar a una temperatura de 23°C según lo indica en la norma (NTP 339.033, 2009).

## **Propiedades Físicas y Mecánicas de ladrillos de Cemento**

### **a) Medición de Dimensiones**

Para tomar la dimensión se empleará una regla graduada en divisiones de 1,0 mm. Los espesores de la cara lateral y los tabiques se procederán medir con un calibre o Vernier, graduado en divisiones de 0,4 mm y con quijadas paralelas de no menos de 12,7 mm ni más de 25,4 mm de longitud.

### **b) Medición**

Según menciona la NTP 339.190,2006, para determinar las dimensiones cada una de los ladrillos se tendrá que medir la altura, ancho y la longitud de cada una de las caras.

### **c) Resistencia a la Compresión (NTP 399.604, 2015)**

El ensayo de resistencia a la compresión consiste en resistir pesos y esfuerzos de un material.

#### **✓ Aparatos**

Los aparatos que se utilizaran para este ensayo es la Máquina de ensayo y ladrillos de soporte de acero y platos

#### **✓ Procedimiento**

- **Colocación de los Especímenes:** La colocación de especímenes consiste en ensayar con el centro de ordenados por su superficie de apoyo vertical con el centro de empuje de la rótula del mecanismo.

- **Condición de Humedad de los Especímenes:** Para realizar el ensayo de dicho espécimen, deberán estar sin humedad ni manchas.

- **Velocidad de Ensayo:** Este ensayo consiste en colocar la carga en la mitad de espécimen, seguidamente los comandos de la máquina para obtener trayectoria uniforme, luego la carga que falta se coloca después de 1 minuto, pero no debe ser más de 2 minutos.

- **Carga Máxima:** Se procederá a anotar la carga de compresión máxima en Newtons como  $P_{m\acute{a}x}$ .

#### **✓ Cálculos**

**Área bruta:** se va calculara mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Área bruta (A}_g\text{), mm}^2 = L \times W \text{ (6)}$$

**Donde:**

$A_g$  = área bruta del espécimen,  $\text{mm}^2$

$L$  = longitud promedio del espécimen, mm

W = ancho promedio del espécimen, mm

**Esfuerzo de compresión del área bruta:** el esfuerzo de compresión del área bruta se calculará mediante la siguiente fórmula:

Esfuerzo de compresión del área bruta, MPa = P máx / Ag

**Dónde:**

P max = carga, (N), y

Ag = área bruta del espécimen, mm

### **Absorción (NTP 399.604, 2015)**

El método de absorción básicamente consiste en la porción de agua que absorbe cuando el dicho material está seco.

#### ✓ **Aparatos**

Los aparatos que se van a emplear es una balanza que tendrá que estar en un rango de 0,5 % peso.

#### ✓ **Procedimiento**

**Saturación:** La saturación consiste en hundir los especímenes a una temperatura de 15,6 °C a 26,7°C durante 24 horas, seguidamente pesar los especímenes cuando estén sumergidos y anotar el Wi (peso sumergido), luego retirarlo del agua y ubicar en una malla de 9,5 mm, esperamos que drene durante 1 minuto, después procedemos a secar con un mantel y anotamos el Ws (peso saturado).

**Secado:** El secado se realiza mediante un horno con la temperatura 100°C a 115 °C durante 24 horas, luego se pesará dos veces en un intervalo de tiempo de 2 horas y se deberá observar una pérdida que no sea mayor al 0.2 %. Luego tendremos que registrar los pesos del espécimen seco Wd (peso seco de Horno).

#### ✓ **Cálculos**

se tiene las siguientes fórmulas:

Abortion, kg/m<sup>3</sup> = [ (Ws – Wd) / (Ws – Wi)] x 1000,

Absorción, % = [ (Ws – Wd) / Wd] x 100

**Dónde:**

Ws = peso saturado, (kg)

Wi = peso sumergido, (kg)

Wd = peso seco al horno, (kg)

### Según la NTP 399,601

Según la NTP 399,601 (2016) establece Normas que deben cumplir en la resistencia a la compresión, Absorción a continuación, lo indicaremos en la tabla 5.

**Tabla 5: Clasificación de los ladrillos**

Resistencia a la compresión, min, Mpa, respecto al área bruta promedio			Absorción de agua,max % (promedio de 3 unidades)
Tipo	Promedio de 3 unidades	Unidad individual	
24	24	21	10
17	17	14	8
14	14	10	12
10	10	8	12

Fuente: NTP 399 601 (2016), p5

### Tipos de Ladrillos según la NTP

Los ladrillos son elaborados como está estipulado en la norma NTP tendrá que estar de acorde a los 4 tipos, tal como lo siguiente:

**Tipo 24:** Si se utiliza para enchapes de muros de exteriores sin cobertura y cuando se requiera una mayor resistencia a la compresión y penetración de la humedad como también a la acción severa del frío.

**Tipo 17:** Si se desea para el uso donde se necesita una resistencia a la compresión moderada y penetración de la humedad como también la resistencia al frío.

**Tipo 14:** Si se desea para el uso donde se requiera una resistencia a la compresión moderada.

**Tipo 10:** Si se desea para el uso 1 donde se requiere resistencia a la compresión moderada.

### Variaciones Permisibles en las Dimensiones de Ladrillos de Concreto

Según la NTP 399,601 (2016) las variaciones dimensionales (alto y ancho largo) no pueden ser  $\pm 3,2$  mm ( $\pm 1/8$  pulgada) de las dimensiones estándar especificadas por el fabricante.

El ladrillo tiene que ser hueco o macizo de acuerdo al vendedor. el hueco deberá ser por lo menos el 75 % del área de la sección transversal bruta medida en el mismo plano. Ninguna parte de algún agujero debe estar a menos (3/4 pulgada) de algún borde del ladrillo.

### **Normas Técnicas del Perú**

Para nuestro proyecto de investigación emplearemos las normas peruanas para la elaboración de ladrillos de mortero de cemento como fijan los requisitos básicos que tenemos que cumplir estrictamente para una buena elaboración de Ladrillos.

- Norma Técnica Peruana (NTP399,601,2016). Unidades de Albañilería. Ladrillos de Concreto, Requisitos.
- Norma Técnica Peruana (NTP399.621,2015). Unidades de Albañilería. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes.
- Norma Técnica Peruana (NTP399.605,2013). Unidades de Albañilería. Método de ensayo de la resistencia a la compresión en primas de albañilería.
- Norma Técnica Peruana (NTP331.011,2010). Materiales Refractarios. Ladrillos y Piezas de Materiales refractario. Dimensiones Nominales.
- Norma Técnica E-0.70 Albañilería (2006).

### **Medidas Modulares del ladrillo**

#### **Dimensiones del ladrillo Referencia**

Según la NTP 331 .011 (1978) revisada las 2010 menciones que las dimensiones que se determinaron en esta norma para ladrillos de tamaño fundamental y sus concordantes, como podemos visualizar en el los siguientes tablas 6,7, 8 y *figura*

**Tabla 6:** *Dimensiones del Ladrillo Tipo Rectangular*

Tipo	Dimensiones en milímetros		
Rectangular fundamental	a	b	c
	229	114	63

Fuente: NTP 399 011 (2010), p4

**Tabla 7:** *Dimensiones del Ladrillo Tipo Jabón*

Tipo	Dimensiones en milímetros Labor		
	a	b	c
	229	63	57

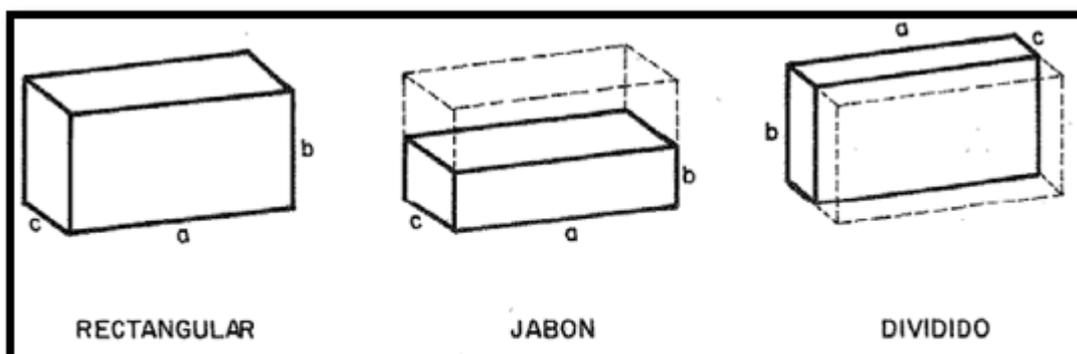
Fuente: NTP 399 011 (2010), p4

**Tabla 8: Dimensiones del Ladrillo Tipo Jabón**

Tipo	Dimensiones en milímetros		
	a	b	c
Dividido 32	29	114	32
Dividido 51	229	114	51

Fuente: NTP 399 011 (2010), p4

### Clasificación de los ladrillos



*Figura 10: Ladrillos y Piezas de Materiales Refractario Dimensiones Normales*

Fuente: NTP 331,011 (2010.p.4)

### Según el RNE E.0.70

Según la Norma E-0.70 establece Normas que deben cumplir en la resistencia a la compresión, Absorción a continuación, lo indicaremos en la tabla 9.

**Tabla 9: Clasificación de los Ladrillos según el RNE E-0.70**

Clase	Variación de la Dimensión (máximo en porcentaje)			Alabeo (maximo en mm)	Característica a Compresión f mínimo en Mpa (Kg/cm2)sobre area
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Hasta 150 mm		
	Ladrillo I	± 8	± 6		
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12,70 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)
Bloque P	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

Fuente: Norma Técnica E.0.70 (2016), p13

## Dimensiones de Ladrillo de Concreto con Acero Reciclado

Los ladrillos tienen dimensiones establecidas por la norma que son: Ancho, Largo y Espesor, como se muestra en la tabla 10.

**Tabla 10:** *Dimensión del ladrillo de concreto*

<b>Tolerancia Dimensional Max (mm)</b>	Longitud	$\pm 1,3$
	Ancho	$\pm 0,9$
	Espesor	$\pm 2,2$

Fuente: Elaboración Propia

## Muros de Albañilería

Según Trujillo (2012) define que los muros de albañilería es una estructura de forma vertical que por lo general sirve para poder construir una casa o poder separar la vivienda de calle. Por otro lado, los muros de albañilería sirven para poder edificar viviendas, asimismo, nos protegen del calor y de la lluvia con los muros podemos dividir ambientes de la casa como sala, comedor, dormitorio. etc. (p. 33)

### Tipos de Muros de Albañilería

De acuerdo a la NORMA (E-070, 2006), los tipos de albañilería son:

#### ✓ **Confinada**

Asimismo, el RNE (E-0.70) la Albañilería confinada es un método para poder construir que frecuentemente para edificar las viviendas. Al mismo tiempo podemos definir es reforzada con el material denominado acero en toda su área, al mismo tiempo, poder mencionar que al vacío horizontal se conocer como confinamiento de primer nivel. (p. 8).

#### ✓ **Armada**

Según el RNE (E-0.70) define que la albañilería reforzada utiliza acero en forma vertical y horizontal, asimismo, están se usan para poder soportar los esfuerzos en la columna Hay que mencionar, además que a la albañilería armada se le conoce como muros (armados). (p. 8)

## Resistencia a la compresión en Primas

Según menciona de NTP (399.605) la secuencia que de deber llevar acabo para la elaboración y el ensayo de las primas de y luego realizar cálculos de la resistencia a la compresión ( $f_{mt}$ ), se deberá utilizar la ejecución con la resistencia de albañilería ( $f_m$ ).

Anotaciones:

**$f_m$** : Resistencia de compresión de albañilería específica.

**$f_{mt}$** : Resistencia en compresión de albañilería

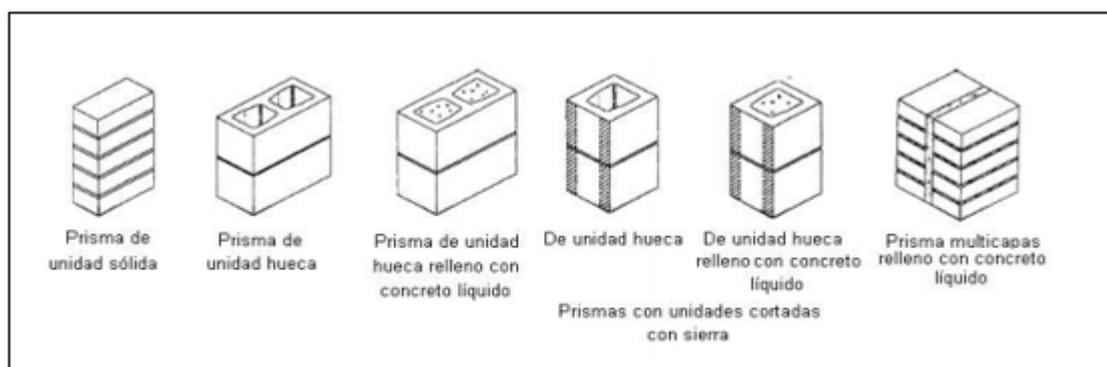
**$H_p$** : Altura de prisma.

**$t_p$** : Condiciones laterales reales de la pila

## Construcciones de Prismas de Albañilería

Según menciona de NTP (399.605) se van a construir los prismas de las unidades que se usaron en las construcciones, si estas por alguna razón tiene pestañas, quizá estrías que se asemejen a 12,5 mm a más a estas se quitara con la sierra:

- ✓ Se van a construir las primas para cada edad de ensayo ala que se realizara el ensayo de compresión de albañilería.
- ✓ Se construirá prismas en bolsas abiertas que contengan humedad, donde el prisma permanecerá hasta su transporte para su respectivo ensayo.
  - ✓ Se construirá prismas como podemos visualizar en la figura 11, asentadas encima de otra, estas deberán estar libres de contenido de humedad.



*Figura 11: Construcción de Prismas de Albañilería*

Fuente: Norma Técnica Peruana (NTP 399.605, 2013)

## Prismas con Concreto Líquido

Cuando en la construcción se requiera colocar con concreto líquido se deberán construir muestras que estén con llenas de concreto líquido y la muestra de prismas se pondrá sólidamente

## Obtención de Prismas y Transporte

El transporte de prismas se realizará cuidadosamente por lo que la muestra de prismas se tendrá que cubrir con para que no sufra ningún daño durante su transporte al laboratorio.

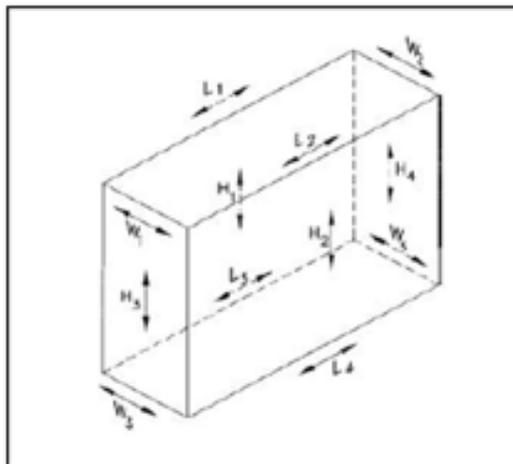
## Curado

Mantener a los prismas en bolsas a una temperatura de  $24^{\circ}\text{C} \pm 8^{\circ}\text{C}$  ( $75^{\circ}\text{F} \pm 15^{\circ}\text{F}$ ), serán retiradas las bolsas dos días antes que se realice la prueba, luego se seguirá almacenando con una temperatura de  $24^{\circ}\text{C} \pm 8^{\circ}\text{C}$  ( $75^{\circ}\text{F} \pm 15^{\circ}\text{F}$ ), con una humedad referente no menor a 80%.

## Medición y Determinación de Área Neta

### Medición de la Prisma

Se medirá todos los lados de prisma con un aproximando a 1 mm. Así como se muestra en la figura 12.



*Figura 12. Ubicación de las Medidas del Prisma*

Fuente: Norma Técnica Peruana (NTP 399.605, 2013)

## Aparatos

Los aparatos que se utilizaran para este ensayo es la Máquina de ensayo y vernier, regla aparato de medición de desplazamiento.

## Cálculos

### Resistencia del Prisma de Albañilería

Para determinar la resistencia de los prismas se obtendrá mediante la siguiente formula.

$$F'm = \frac{Pmax}{Area} \times a$$

**F'm**=Resistencia del prisma

**Pmax**=Fuerza Máxima que resiste prisma

**Área**=Área transversal de la fuerza

Los resultados serán expresados en una presión de 10 psi (69 kPa)

### Resistencia al a Comprensión de Albañilería

Se va determinar mediante la relación:

$$\begin{array}{l} \text{Coeficiente de Corrección por} \\ \text{Esbeltez} \end{array} \Rightarrow fm = \frac{hp}{tp}$$
$$CC = fm (E = 5)$$

Dónde:

- **Hp**: la altura
- **Hp**: la menor dimensión Lateral
- **f'm**: Corrección por Esbeltez

Se va determinar el factor d corrección mediante la tabla 11.

**Tabla 11:** Factor de corrección de altura/Espesores para resistencia a compresión de Prisma de Mampostería

A.  $h_p/h_t$  Relación de altura y menor dimensión lateral del prisma

Hp/tPA	1,3	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0
Factor de Corrección	0,75	0,86	1,0	1,04	1,07	1,15	1,22

Fuente: Norma Técnica Peruana (NTP 399 605, 2013)

Se va determinar mediante la siguiente formula

$$f'm = f_m \times FC$$

**Donde:**

**f'm:** Resistencia a la compresión de albañilería

**FC:** Factor de corrección

**f<sub>m</sub>:** Resistencia del prisma

**Compresión en Diagonal en Muretes de Albañilería (NTP 399.621)**

Según la NTP 399.621 (2015) para poder realizar el ensayo de compresión diagonal tenemos que tener en cuenta los requisitos de las dimensiones, por lo que para someter a ensayos muretes el dimensionamiento mínimo será 600 mm x 600 mm, luego se les someterá a cargas como se muestra en la (Figura 13, lo que ocasiona la falla del espécimen por tracción diagonal.

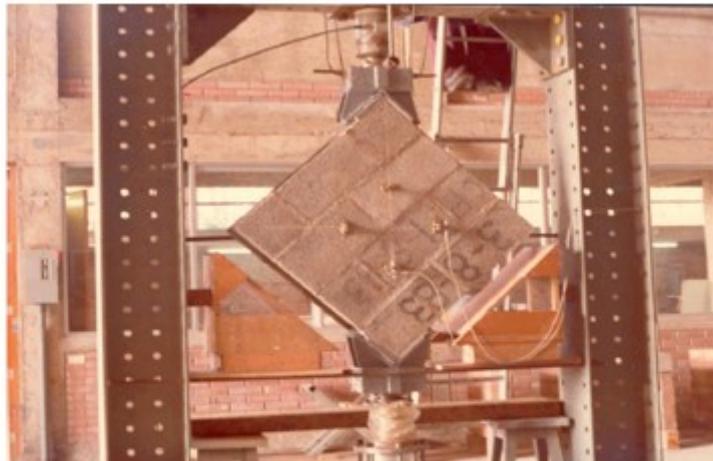


Figura 13. Equipo para ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería

Fuente: Norma Técnica Peruana (NTP 399. 621, 2015)

## Equipos

Los equipos que se utilizarán serán la máquina de ensayo y las escuadras de carga como se muestra en la figura 14.



*Figura 14: Escuadra de carga*

Fuente: Norma Técnica Peruana (NTP 399. 621, 2015)

## Procedimiento

**A. Colocación de las Escuadras de Carga:** Colocar las escuadras en la carga en parte de arriba y debajo de modo que estas estén ubicadas al centro en la máquina y la correspondiente superficie de carga.

**B. Colocación del Espécimen:** colocar el espécimen en una postura centrada, luego ubicar el plomo encima del material refrentado con yeso, seguidamente poner la escuadra encima de la carga. sí por algún motivo los muretes llegaran a ser construidas unidades con orificios, se tendrá que completar con mortero de cemento- arena 1:3, por lo que las unidades estarán en roce con las escuadras.

**C. Instrumentación:** si se desea, medir el recontamiento de la diagonal vertical y el alargamiento diagonal horizontal con operación de las dos maneras señaladas a continuación: Por medio de compresómetros y extensómetros, utilizando micrómetros de dial o transductores lineales de desplazamiento. Registrar las longitudes de medición. Por medio de sensores de deformación unitaria del tipo de resistencia eléctrica (strain gauges) de 150 mm colocados en la dirección de las dos diagonales, tan cerca de su intersección como sea posible.

## Cálculos

Los Esfuerzo Cortante: De podrá calculará el esfuerzo en mueres encima de área bruta con la diagonal abarrotada con la siguiente formula:

$$V_m = \frac{0.707 P}{A_b}$$

### Dónde:

$V_m$  = esfuerzo cortante sobre el área bruta, en MPa;

$P$  = carga aplicada, en N; y

$A_b$  = área bruta del espécimen, en mm<sup>2</sup>, calculada con la siguiente

$$A_b = \frac{l + h}{2} t$$

### Dónde :

$l$  = largo del murete, en mm;

$h$  = altura del murete, en mm; y

$t$  = espesor total del murete, en mm.

**Deformación Angular:** La deformación angular de calcular mediante la siguiente formula:

$$\gamma = \frac{\Delta V + \Delta H}{g}$$

### Dónde:

$\gamma$  = deformación angular, mm/mm;

$\Delta V$  = acortamiento vertical, en mm;

$\Delta H$  = alargamiento horizontal, en mm; y

$g$  = longitud de medición de deformaciones horizontal y vertical, en mm.

Módulo de rigidez: Calcular el módulo de rigidez como sigue:

$$G = \frac{\Delta V_m}{A \gamma}$$

**Dónde:**

**G**= módulo de rigidez, en MPa.

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

##### **Problema general**

¿De qué manera será el comportamiento de los Ladrillos de Concreto elaborados con Acero Reciclado respecto a sus propiedades Físicas y Mecánicas para muro de albañilería Huarochirí-Lima, 2019?

##### **Problema específico**

¿De qué manera el Acero Reciclado influye en los Ladrillos de Concreto respecto a las Normas Técnicas de Resistencia a la compresión Unitaria y Absorción (%) en Muros de Albañilería –Huarochirí-Lima, 2019?

¿De qué manera el Acero Reciclado influye en los Ladrillos de Concreto respecto a las Normas Técnicas de compresión en Pilas en Muros de Albañilería – Huarochirí-Lima, 2019?

¿De qué manera el Acero Reciclado influye en los Ladrillos de Concreto respecto a las Normas Técnicas de Compresión Diagonal en Muros de Albañilería - Huarochirí-Lima, 2019?

#### **1.5. Justificación del problema**

##### **Justificación Teórica**

La presente investigación aportara una seria de conocimiento y un conjunto de teorías, definiciones y conceptualizaciones sobre las variables incorporación de viruta de acero y Propiedades del ladrillo. Esta información tendrá rigor científico y mejorará el conocimiento y dominio de quienes tengan a su cargo la implementación de nuevos procesos que permitan contar con materiales de construcción que cumplan con las normas y que sean de fácil acceso económico por parte de la población.

##### **Justificación Practica**

Esta investigación aportará un conjunto de procedimientos sobre el proceso de determinar las propiedades Mecánicas del ladrillo de concreto con adicción de viruta de

acero, los cuales serán válidos científicamente y que al ser utilizados en el ámbito de la construcción civil se conviertan en productos de utilidad para la población de bajo recursos. A su vez pondrán en práctica un nuevo diseño de ladrillos de concreto con adicción de viruta de acero para la construcción de muros de albañilería.

### **Justificación Metodológica**

Se llevará a cabo la justificación metodológica con la finalidad de llevar a cabo la recolección de datos de manera fidedigna se empleará instrumentos que serán sometidos a procesos de validez y confiabilidad, los cuales podrán ser utilizados en otras investigaciones que mantengan afinidad con la problemática que forma parte de esta investigación.

### **1.6. Hipótesis**

#### **Hipótesis general**

La Aplicación de Acero Reciclado en la elaboración de los Ladrillos de Concreto mejora las Propiedades Físicas y Mecánicas para Muro de Albañilería - Huarochirí-Lima, 2019

#### **Hipótesis específica**

Los Ladrillos de Concreto adicionando Acero Reciclado cumplen de manera óptima con las Normas Técnicas en Resistencia a la compresión Unitaria y Absorción (%) en Muros de Albañilería – Huarochirí-Lima,2019

Los Ladrillos de Concreto adicionando Acero Reciclado cumplen de manera óptima con las Normas Técnicas de compresión en Pilas en Muros de Albañilería – Huarochirí-Lima,2019.

Los Ladrillos de Concreto adicionando Acero Reciclado cumplen de manera óptima con las Normas Técnicas de compresión Diagonal en Muros de Albañilería – Huarochirí-Lima, 2019.

### **1.7. Objetivos**

#### **Objetivos generales**

Evaluar el comportamiento de los Ladrillos de Concreto con Acero Reciclado con respecto a sus propiedades Físicas y Mecánicas para Muro de Albañilería - Huarochirí-Lima, 2019.

### **Objetivos específicos**

Evaluar el comportamiento de los Ladrillos de Concreto con Acero Reciclado respecto a las Normas Técnicas Peruanas en Resistencia a la compresión Unitaria y Absorción (%) en Muros de Albañilería – Huarochirí-Lima,2019

Evaluar el comportamiento de los Ladrillos de Concreto con Acero Reciclado respecto a las Normas Técnicas Peruanas de compresión en pilas en Muros de Albañilería – Lima, 2019

Evaluar el comportamiento de los Ladrillos de Concreto con Acero Reciclado respecto a las Normas Técnicas Peruanas de compresión Diagonal en Muros de Albañilería -Lima, 2019

## **II. MÉTODO**

## **2.1. Diseño de investigación**

### **Tipo de investigación**

“[...]esta investigación aplicada es llamada asimismo práctica, activa, dinámica. Esta caracteriza por su empleo o manejo de los entendimientos que llega obtener porque explora la practica o manejo del entendimiento que se adquiriera. [...]. El estudio y la utilización de esta investigación a las incógnitas concretas, en algunas condiciones o características concretas. Esta exploración es dirigida a la aplicación inmediata pero no se desarrollan teorías, así mismo, se hace mención a los resultados inmediatos se pasan a hallar la parte interesada en el progreso de los sujetos implicados en la estimación del proyecto.” ( Behar, 2008, p. 20)

En la presente investigación se tomarán los datos de ensayos que se realizarán a los ladrillos de concreto lo cual se hallara la resistencia a la compresión, absorción, resistencia a la compresión diagonal y pilas para posteriormente aplicarlos en la construcción de muros de albañilería y delimitar respuestas sobre a las cualidades mecánicas físicas de la viruta de acero.

### **Diseño de Investigación**

Según Behar, D (2008) nos hace mención que los estudios experimentales podrán ser modificados por el investigador, para manipular las variables del proyecto. La información que se maneja del seguimiento por cada individuo será identificada en la exposición, al contrario de los resultados experimentales ya que en este caso y decide por parte del investigador si será sustentado. (p. 19)

Esta investigación cuenta con la variable independiente: viruta de acero en porcentajes de 0 %, 5 %, 10% 15 %, dicha variable será manipulada para generar cambios en la variable en la dependiente: propiedades mecánicas del ladrillo de concreto. Por consiguiente, el proyecto de investigación es de tipo experimental.

### **Nivel de Investigación**

Según Behar, D (2008) menciona que, este tipo de investigación, requiere la combinación de los métodos analítico y sintético, la conjugación del deductivo y el inductivo, se refiere a responder las preguntas o explicar por qué se investigad el

objeto. Además, debemos describir el fenómeno tratamos de buscar la explicación del comportamiento de las variables. (p. 22)

Con la premisa hecha, la investigación es explicativa ya que se contará con resultados cuantitativos que por sí solos no expresan una legible respuesta a la problemática, para la interpretación de los mismos tendrán que ser explicados por el investigador mediante comparaciones y/o análisis de las nuevas muestras y la aplicación de las mismas.

## **2.2. Variables, Operacionalización**

### **Variables**

**Variable Independiente:** Viruta de Acero en Porcentajes de 0 %, 5 %, 10% 15 %

- Característica del Acero Reciclado
- Estudio de los Agregados
- Diseño de mezcla y Dosificación 0% ,5%,10% y 15%
- Elaboración

**Variable Dependiente:** Propiedades Mecánicas del Ladrillo de concreto.

- Resistencia a la comprensión Unitaria y Absorción (%)
- Compresión en pilas
- Compresión diagonal

### **Operacionalización**

**Tabla 12: Variable Independiente**

*Viruta de Acero en Porcentajes de 0 %, 5 %, 10% 15 %*

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS Y UNIDADES DE MEDICIÓN
<p><b>ACERO RECICLADO EN PORCENTAJES DE 0 %, 5 %, 10% 15 %</b></p>	<p>Según la Revista Arte y Cemento (2015) el origen del vocablo bloque hace referencia al francés blok, es más, esta terminología hace alusión a un pequeño fragmento materia sólido. Es un bloque fabricado con la composición de agregado fino, cemento y agua, así mismo se usa para el proceso constructivo de paredes como muros. (p. 5)</p>	<p>Para medir las características de los ladrillos con mortero de cemento se requiere analizar cuatro aspectos básicos que son: materiales empleados, diseño de mezcla, proceso de elaboración y propiedades físicas y mecánicas.</p>	Característica del Acero Reciclado	Propiedades físicas del Material	En Peso y Volumen
			Estudio de los Agregados para el diseño de mezcla	<p>Granulometría</p> <p>Peso Unitario Suelto</p> <p>Peso Unitario compactado</p> <p>% De Humedad</p> <p>% De Absorción</p>	<p>NTP 400.012:</p> <p>NTP 400.021:2002</p> <p>NTP 400.022:2002</p> <p>NTP 339.185</p> <p>ASTM C566</p> <p>ASTM C127</p> <p>ASTM C128</p>
			Diseño de mezcla y Dosificación 0% ,5%,10% y 15%	Proporcionamiento de los Materiales	Método de ACI 211
			Elaboración	<p>Mezclado</p> <p>Moldeado</p> <p>Fraguado</p> <p>Curado</p>	<p>Molde metálico para el formato</p> <p>Equipo de Vibración</p> <p>Días</p>

**Nota:** La Columna de los Indicadores Presentan Criterios de las Dimensiones.

Fuente: Elaboración Propia en Base a la Operacionalización de las Variables.

**Tabla 13:** Variable Dependiente:

*Propiedades Propiedades Mecánicas del Ladrillo de concreto.*

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENCIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS Y UNIDADES DE MEDICIÓN
<b>PROPIEDADES MECÁNICAS DEL LADRILLO DE CONCRETO.</b>	Según Trujillo (2012) define que los muros de albañilería es una estructura de forma vertical que por lo general sirve para poder construir una casa o poder separar la vivienda de calle. Por otro lado, los muros de albañilería sirven para poder edificar viviendas, asimismo, nos protegen del calor y de la lluvia con los muros podemos dividir ambientes de la casa como sala, comedor, dormitorio.ect (p. 33)	Los muros de albañilería se pueden medir a partir de tres características: la compresion en pilas, la compresion diagonal y la resistencia a la compresion unitaria.	Resistencia a la compresión Unitaria y Absorción (%)	Máquina de resistencia a la Compresión (kg/cm2)  Absorción  Dimensiones	Ensayo a compresión
			Compresión en Pilas	Máquina de Resistencia a la Compresión (kg/cm2)	Ensayo a compresión
			Compresión Diagonal	Máquina de Compresión Diagonal (kg/cm2)	Ensayo a compresión Diagonal

**Nota:** La Columna de los Indicadores Presentan Criterios de las Dimensiones.

Fuente: Elaboración Propia en Base a la Operacionalización de las Variables

### **2.3. Población y muestra**

Según Behar (2008, p. 51) menciona que la muestra es la cualidad, de un subgrupo que representa la población. Podemos decir entonces que el subconjunto de elementos pertenece a un conjunto ya definido por su necesidad se le llama población, es necesario tener y extraer muchas muestras de la población para un correcto manejo de datos. Un punto importante y que se tiene que tener es un plan y justificación, tamaño de muestra, el universo que será estudiado y el método a usar así mismo el procedimiento de clasificación de las muestras a analizar.

#### **Población**

En referencia Hernández et. al (2010, p. 172). “Detalla como el grupo de unidades, características o sujetos que serán sometido a observación, ya que, muestran una característica o propiedad en común que interesa analizar”.

En este proyecto de investigación la población será constituida por Ladrillos, de los cuales el 100% se elaborará con mortero de cemento y viruta de acero con medida de 13 x 9 x 22, estas deberán cumplir con cada exigencia que estipulan las NTP.

#### **Muestra**

Según Hernández et. al (2010, p. 182) define que las muestras o la porción o parte de la cantidad total de la población, por esta razón, el propósito del estudio que agrada al indagador.

Por lo tanto, la muestra estudiada se ha determinado que será determinar a la población y estará constituida por ladrillos, se experimentara con un promedio de 3 - 6 ladrillos para los diferentes tipos de curado a 7 y 28 días, también se van a utilizar 4 unidades para Absorción, 12 para medición de dimensiones, lo cual es un total de 260 ladrillos que se ensayaran en el laboratorio y se espera que cumplan con las NTP 339.034 2008. Para la compresión en Diagonal y Pilas se espera que pueda cumplir con la NTP 399.605 y 399.621. En las siguientes tablas 14 y 15, se presenta el número de muestras para cada ensayo.

**Tabla 14: Muestras**

MUESTRAS				
ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESION		ABSORCION	CANTIDAD DE MUESTRAS POR CADA % AÑADIDO
CURADO % VIRUTA	7 DIAS	28 DIAS	1 DIA	
0%	3 unid	6 unid	1 unid	10 unid
5%	3 unid	6 unid	1 unid	10 unid
10%	3 unid	6 unid	1 unid	10 unid
15%	3 unid	6 unid	1 unid	10 unid
TOTAL				40 unid

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 15: Muestras**

MUESTRA		
PILAS	DIAGONAL	CANTIDAD DE MUESTRA POR CADA % AÑADIDURA
1 DIA	1 DIA	
1 unid	1 unid	2 unid
1 unid	1 unid	2 unid
1 unid	1 unid	2 unid
1 unid	1 unid	2 unid
		8 unid

Fuente: Elaboración Propia

## 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de Datos, Validez y Confiabilidad

### Técnicas

Según Behar (2008, p. 55) menciona que estas técnicas nos llevan a la verificación del problema que se ha planteado. La investigación determinará las técnicas que se emplearán y cada una de esta técnica tiene sus herramientas, instrumentos o algunos medios que se emplearan.

La técnica que se proyecta a utilizar en esta investigación corresponde a la observación. A través de esta técnica se podrá evidenciar el cumplimiento de la Normativa Peruana en cada uno de los 210 ladrillos que se diseñaran con mortero de cemento y viruta de acero que formaran parte de muros de albañilería que se construirá con ellos. Dentro de las técnicas también se utilizará la técnica de compresión en pilas, compresión diagonal y compresión unitaria.

## **Instrumentos**

Según Niño (2011, p. 87) “un instrumento de recolección de datos es el recurso con el que el investigador se hace valer para poder acercarse a los fenómenos y extraer de ellos la información”.

Para el desarrollo de este proyecto se diseñará una guía de observación. Esta guía registrará de manera directa los resultados de las pruebas a las cuales serán sometidas los Ladrillos de concreto con adición de la viruta de acero y de mortero de cemento, dentro de muros construidos como parte de esta investigación. Para conocer los resultados del ensayo se utilizará como instrumento la máquina de ensayo.

## **Ensayo de agregado y Viruta de Acero**

### **a. Materiales y equipos (NTP 400.012, 2001)**

Los materiales y equipos necesarios para realizar este ensayo son: Agregado grueso, agregado fino, viruta de acero, juego de tamices de: 1 ½”, 1”, ¾”, ½”, ⅜”, N° 4, N° 44, N° 16, N°30, N° 50, N° 100 Y N° 200, balanza con precisión de tres decimales, horno con temperatura uniforme de 110° C ± 5° C, palas y tara.

### **Procedimiento (NTP 400.012, 2001)**

#### **Agregado grueso**

- Se cogió una muestra de piedra mediana.
- Posteriormente se consiguió un par de muestras con aproximadamente de unos 2.500 kg.
- Se pesó el espécimen.
- Se armó los tamices, para luego incorporar las muestras en el ensayo.
- Se sacudió el juego de tamices, para obtener el material retenido en cada malla.
- Una vez culminado el tamizado se procedió a realizar el pesado de cada material retenido en cada tamiz (2 ½”, 2”, 1 ½”, 1”, ¾”, ½”, ⅜”, N° 4, N°8) y el de la cazoleta.

#### **Agregado fino**

- Se cogió una muestra de Arena Gruesa.
- Luego se consiguió una muestra con aproximadamente 0.500 kg.
- Se llevo a pesar el espécimen.
- Se armó los tamices, para luego se incorporó las muestras en el ensayo.

- Se sacudió el juego de tamices, para obtener el material retenido en cada malla.
- Una vez culminado el tamizado se procedió a realizar el pesado de cada material
- Retenido en cada tamiz (1/2", 3/8", N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50 y N° 100).

### **Viruta**

- Se cogió una muestra de Viruta.
- Luego se consiguió una muestra con aproximadamente unos 2.500 kg.
- Se peso el espécimen.
- Se armó los tamices, para luego incorporar las muestras en el ensayo
- Se sacudió el juego de tamices, para obtener el material retenido en cada malla.
- Una vez culminado el tamizado se procedió a realizar el pesado de cada material
- Retenido en cada tamiz (1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50 y N° 100) y el de la cazoleta.

#### **b. Diseño de mezcla por el método de ACI comité 221**

Para definir el diseño de mezcla este pasa por un proceso que determina la característica en proporciones, así poder determinar la dosificación de la mezcla tienen la siguiente secuencia.

#### **1) Primer Paso: Calculo las Propiedades Físicas del Agregado.**

- El Peso unitario suelto y compactado
- El Peso específico del agregado fino
- El Contenido de Humedad
- El Porcentaje de absorción (%)
- El Módulo de finura
- El Tamaño máximo nominal

#### **2) Segundo Paso: Cálculo del Agua de Mezclado y el Contenido de Aire**

La determinación la cantidad de agua para producir determinado asentamiento está relacionada con el tamaño máximo, de la granulometría de las partículas del agregado, temperatura del concreto, así como también el uso de aditivos químicos.

El contenido aproximado de aire atrapado para concretos sin aditivos que incorporen aire depende del mayor tamaño del agregado a utilizar. En el caso que las características del concreto soliciten una cantidad mínima de aire atrapado o desear incluir aire a la mezcla, dependerá del tamaño máximo del

agregado a utilizar relacionados con tres niveles de exposición de contenido de aire. En la siguiente tabla 16, se presenta lo requisitos de agua y los contenidos de aire.

**Tabla 16:** *Requisitos Aproximados de Agua de Mezclado y Contenido de Aire*

Slump(mm)		Agua, kg/m <sup>3</sup> de concreto para los tamaños máximos nominales de agregado indicados							
(cm)	(pulg)	9.5 mm (3/8")	12.5 mm (1/2")	19 mm (3/4")	25 mm (1")	37.5 mm (1 1/2")	50 mm (2")	75 mm (3")	150 mm (6")
<i>Concreto sin aire incluido</i>									
2.5 a 5.0	1 a 2	207	199	190	179	166	154	130	113
7.5 a 10		228	216	205	193	181	169	145	124
15 a 17.5	6 a 7	243	228	216	202	190	178	160	----
<b>Cantidad aproximada de aire atrapado en el concreto sin aire incluido, (%)</b>		3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2
<i>Concreto con aire incluido</i>									
2.5 a 5.0	1 a 2	181	175	168	160	150	142	122	107
7.5 a 10	3 a 4	202	193	184	175	165	157	133	119
15 a 17.5	6 a 7	216	205	197	184	174	166	154	----
<b>Contenido promedio<sup>&amp;</sup> total de aire, para el nivel de exposición, (%)</b>									
<b>Exposición (%)</b>	Baja	4.5	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0
	Media	6.0	5.5	5.0	4.5	4.5	4.0	3.5	3.0
	Extrema	7.5	7.0	6.0	6.0	5.5	5.0	4.5	4.0

Fuente: Elaboración Propia Adaptado del ACI 221

**Exposición Ligera:** Este proceso se incluye el aire, los efectos que satisfagan la durabilidad. Por ejemplo: incrementarla trabajabilidad, la cohesión, y aumentar la resistencia del concreto con un elemento de cemento muy pequeño.

**Exposición Moderada:** La exposición modera de los concretos a climas donde hay un poco de congelación o humedad. Por ejemplo: vigas exteriores, columnas, no están en contacto con relación con la humedad el terreno ya que están ubicadas en lugares donde no se exponer fácilmente.

**Exposición Severa:** La exposición se da después que el concreto pone contacto con productos químicos que estas se pueden satura con el contacto de la humedad a agentes contaminantes. Por ejemplo: el pavimento de las calles, desagües, canales de irrigación planta para agua residual.

### 3) Cuarto Paso: Selección de la Relación Agua/Cemento

Cuando haya la relación del agua entre el cemento es muy valiosa resaltarlo y poder definir la cantidad de cemento y agua que se necesite para emplear en un m<sup>3</sup> de concreto, de acuerdo a los requerimientos del asentamiento que se requiere. En la siguiente tabla 17 se presenta lo requisitos de la relación de agua/ cemento.

**Tabla 17: Relación Agua/Cemento**

RELACIÓN AGUA CEMENTO Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA			
resistencia a la compresión Mpa ( <i>kg/cm<sup>2</sup></i> )		Relación Agua Cemento (a/c)	
		sin aire incorporado al concreto	con aire incorporado
40	(408)	0,42	-----
35	(357)	0,47	0,39
30	(306)	0,54	0,45
25	(255)	0,61	0,52
20	(204)	0,69	0,6
10	(153)	0,42	0,70

Fuente: Elaboración Propia Adaptado del ACI 221.

### 4)Cuarto Paso: Cálculo del Contenido de Cemento.

La cantidad de volumen del cemento es importante, determinarlo como la estimación de agua / cemento ya que se sabe que para diagnosticar el contenido de cemento hay parámetros que tiene que tenerse en cuenta, la mezcla se orienta del cemento.

### 5) Quinto Paso: Ajuste por Humedad del Agregado.

Por lo general los agregados siempre permanecen húmedos, el agua que incorporamos a la mezcla tiene que minimizar la humedad libre.

### Validez

Ernández et. al (2010) “Es un instrumento para la recolección de datos y características que refieran la capacidad de dicho instrumento para cuantificar de manera proporcional y adecuada las particularidades de los sujetos que son el propósito de estudio”. (p. 193)

Es necesario recalcar , que los instrumentos utilizados para nuestro desarrollo de tesis,tales como, la maquina de ensayo uniaxial,tamices para poder desarrollar la granulometría, balanza de 120 kg , estos equipos de medición pertenecen a un laboratorio acreditado , ademas , estas tienen certificaciones lo cual asegura la validez de los instrumentos esta garantizada. Asi mismo , podemos mencionar que los instrumentos como excel cinta métrica estas estan elaborados por empresas que garantizan su validez. La validez de este proyecto sera certificada por un especialista en los diferentes ensayos que se desarrollen en laboratorio necesitan la validezn del especialista ,ya se en el ensayo de resistencia a la compresion , absorcion, alabeo, etc. quien dará la credibilidad que el ensayo se realizó de manera correctamente lo que indicara que los resultados están correctos.

En cuanto a la ficha de recolección de datos y procesamiento de estos , podemos mencionar que con fines de validar estos instrumentos,se asieron evaluar por tres ingenieros especialistas en la rama de ingeniería civil, con un amplio conocimiento en el tema, la cual se ratificara por su registro en el colegio de ingenieros del Perú, los cuales nos dieron un opinión favorable las cuales se corroboro con su firma y sello.

En la tabla 18, podemos observar la categoría y la magnitud con la que se pretende analizar el instrumento para la investigación y en la tabla 19, se muestra la validación del instrumento, también, el juicio de expertos.

**Tabla 18:** *Magnitud de la validez para el instrumento de investigación*

CATEGORIA	MAGNITUD
memos de 0.59	Validez Desaprobada
69 a 79	Validez Baja
89 a 99	Validada
1	Validez Aprobada

Fuente: Elaboración propia .

**Tabla 19:** *Magnitud de la validez para el instrumento de investigación*

VALIDEZ	VALIDEZ DEL EXPERTO 1	VALIDEZ DEL EXPERTO 2	VALIDEZ DEL EXPERTO 3	TOTAL
Variable Independiente	1	1	1	1
Variable Dependiente	1	1	1	1
<b>VALIDEZ</b>				<b>1</b>

Fuente: Elaboración propia .

## **Confiabilidad**

Hernández et. al (2010, p. 195) en cuanto a la confiabilidad señala que “es el grado en la que el instrumento facilitar los resultados las que son más consistentes y coherentes. Por tanto, la utilización de este instrumento de manera repetida otorga resultados que la mayoría de veces no las mismas”.

En cuanto a confiabilidad esta esta enlazada con maquina donde se van a realizar los ensayos correspondientes, la maquina necesita estar calibrada, la calibración de las maquinas se realiza cada un cierto tiempo, ya con la maquina calibrada se podrá certificar que los resultados son verídicos, sin lugar a erros a máquina.

Hay que mencionar, además que los equipos e instrumentos que utilizamos para el desarrollo de nuestro proyecto tiene garantizada la confiabilidad.

### **2.5. Métodos de análisis de datos**

Hernández et. al (2010, p. 198) sobre el método de estudio de datos que se expresa: “es un conglomerado de técnicas que se utiliza para el estudio de hechos como para el empleo de sus expresiones en cifras, con la finalidad de poder conseguir información que sea válida y confiable”.

Para el análisis de los datos se utilizará las Normas Técnicas Perrunas como también del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Con la finalidad de analizar los datos que se recolecten en esta investigación se empelara el método cuantitativo. Este método emplea la estadística con la finalidad de facilitar la descripción de cada una de las características de la variable dependiente, así como de la contratación de las hipótesis que forman parte de este estudio.

### **2.6. Aspectos éticos**

A decir por Hernández et. al (2010) sobre los aspectos éticos de una investigación: si bien es cierto la investigación no viene a hacer un acto técnico, es más, hay que plantear bien la denominada ética de la investigación, además, hay que plantear el subconjunto dentro de lo moral, más aun, es aplicado a los problemas que son más restringido que la moral general, en cierta medida nos referimos al aspecto de la ética profesional. (p. 221)

En esta investigación los aspectos éticos están orientados a que los datos recogidos provienen de la muestra del estudio que se va a procesar en forma fidedigna sin adulteraciones. Cada uno de los datos recolectados se encuentra registrado en los

instrumentos que se aplicó durante la recolección de datos y que corresponde a la guía de observación.

También se tendrá en cuenta lo siguiente:

- ✓ El anonimato de los sujetos que fueron observados.
- ✓ El respeto y consideración
- ✓ No hubo prejuizgamiento.

### **III. RESULTADOS**

### 3.1. Descripción del proyecto

Para desarrollar el presente proyecto de investigación diseñaremos ladrillos de concreto y adición de acero reciclado con porcentajes de 0%,5%,10% y 15% teniendo como referencia el RNE E-0.70 y las Normas Técnicas Peruanas, así poder cubrir con las resistencias de las dos normas.

Para el diseño de ladrillos con acero reciclado se diseñó con la NTP 399 601 para la cual se escogió la resistencia de ladrillo tipo 14 (140 KG/CM<sup>2</sup>) . Se plantea entonces la realización de un estudio basado en el diseño de ladrillos de cemento más acero reciclado, las cuales deben cubrir con las Normas Técnicas del Perú, asimismo, se poder emplearlo en construcción de muros, construcciones de viviendas ubicadas en zonas de asentamientos humanos para las personas quienes no cuentan con la economía necesaria pueden optar por este material de menor costo.

#### Normatividad

Para desarrollar el presente proyecto de investigación tenemos dos normas las cuales el RNE E-0.70 y las Normas Técnicas Peruanas, por lo cual realizamos un cuadro indicando que aspectos se tomaran en cuenta para los ensayos. como se muestra en la tabla 20, para conocer las ventajas de cada una de ellas.

**Tabla 20: Cuadro Indicativo**

RNE E.070	NTP
	399 601
Actualizsda en el año 2006	Actualizsda en el año 2017
Resistencia a Compresion Diagonal	Absorcion maxima
Resistencia a Compresion Pilas	Resistencia a ala Compresion por Unidad

Fuente: **Elaboración Propia**

Para este proyecto emplearemos las dos normas para poder cubrir con la resistencia de las dos Normas Técnicas.

## Cantidades de Muestra para Diseñar Ladrillos

### a) Resistencia a la comprensión

En el ensayo de resistencia a la comprensión de ladrillos de concreto con adición de acero reciclado se ensayarán 3 muestras a los 7 días y 6 muestras a los 28 días como se visualiza en tabla 21.

**Tabla 21:** Cantidad de Muestras para Ensayo de Resistencia a Compresión

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	DIAS	
	7 DIAS	28 DIAS
0%	3	6
5%	3	6
10%	3	6
15%	3	6

Fuente: Elaboración Propia

### b) Absorción

Para el ensayo de Adsorción a 24 horas de ladrillos de concreto con adición de acero reciclado se ensayarán 3 muestras como se observa en la tabla 22.

**Tabla 22:** Cantidad de Muestras para Ensayo de Absorción

ABSORCIÓN	24 HORAS
0%	3
5%	3
10%	3
15%	3

Fuente: Elaboración Propia

### c) Mediciones de dimensiones

Para el ensayo de Variación Dimensional de los ladrillos emplearemos 3 ladrillos, para poder determinar la variación de medidas como se visualiza en la tabla 23.

**Tabla 23:** Cantidad de Muestras para Ensayo de Variación Dimensional

MEDICIÓN DE DIMENSIONES	CANTIDAD
0%	5
5%	5
10%	5
15%	5

Fuente: Elaboración Propia

**d) Resistencia a la Comprensión en Pilas**

Para el determinar la resistencia a la comprensión en pilas de los ladrillos se tomarán muestras a los 28 días como se ve en la tabla 24.

**Tabla 24:** *Cantidad de Muestras para Ensayo Resistencia a la Comprensión en Pilas*

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS	DIAS
	28 DIAS
0%	4
5%	4
10%	4
15%	4

Fuente: Elaboración Propia

**e) Resistencia a la Comprensión Diagonal**

En el ensayo de resistencia a la comprensión diagonal de los ladrillos será a los 28 días como se muestra en la tabla 25.

**Tabla 25:** *Cantidad de Muestras para Ensayo Resistencia a la Comprensión Diagonal*

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN DIAGONAL	DIAS
	28 DIAS
0%	1
5%	1
10%	1
15%	1

Fuente: Elaboración Propia

**Resumen de la Cantidad de Muestras**

Para poder identificar bien cuantos ensayos y cuantas unidades se elaborarán de ladrillos por cada porcentaje de viruta reciclada, así saber cuántas muestras serán ensayos para nuestra investigación lo podemos visualizar en la siguiente tabla 26.

**Tabla 26:** Cantidad de Muestras para los Ensayos de Resistencia a Compresión, Absorción, Medición Dimensional, Resistencia de Compresión en Pilas y Diagonal.

CANTIDAD TOTAL DE MUESTRA PARA EL ENSAYO DE LABORATORIO		
Resistencia a la compresión	36	Unidades
Absorción	16	Unidades
Medición de Dimensiones	12	Unidades
Resistencia de Compresión en Pilas	12	Unidades
Resistencia de Compresión Diagonal	36	Unidades
<b>TOTAL</b>	<b>112</b>	<b>Unidades</b>

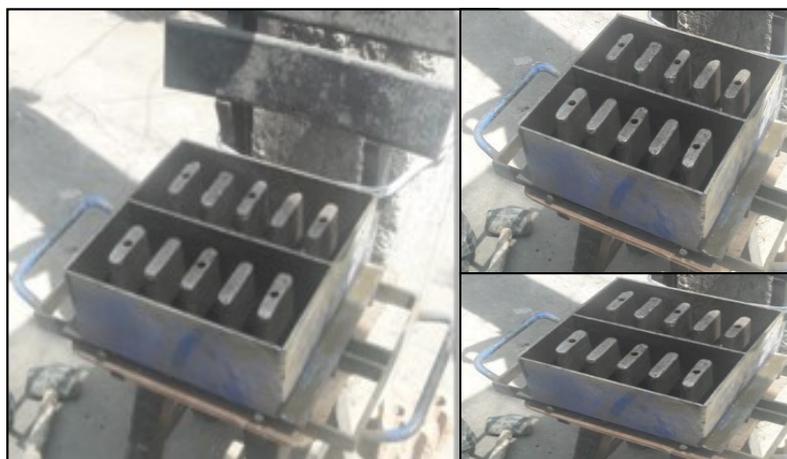
Fuente: Elaboración Propia

### Equipamiento

Los equipos que se utilizó para elaborar los ladrillos se describirán a continuación:

#### Moldes para la elaboración de ladrillos

Para el diseño de los ladrillos con mortero de cemento se realizó con un molde de 13 cm x 9 cm x 24 cm dimensión de acuerdo a lo estipulado en las medidas modulares en la norma técnica peruana como se puede visualizar en la siguiente figura 15.



*Figura 15:* Moldes para el diseño de ladrillos de medida 13 x 9 x 24

Fuente: Elaboración Propia

### **Mesa Vibradora**

Para la elaboración de los ladrillos se utilizó un vibrador manual, el cual nos ayudara a dar mejor compactación como se puede visualizar en la siguiente figura 16.



*Figura 16:* Moldes para el diseño de ladrillos de medida 13 x 9 x 24

Fuente: Elaboración Propia

### **3.2. Materiales**

Los equipos que utilizamos para elaboración de los ladrillos se mencionaran a continuación.

#### **Cemento**

El cemento que se utilizó para la elaboración de ladrillos es el cemento Apu, el cual fue seleccionado, por ser de tipo comercial y económicamente hablando tiene un costo razonable, así mismo, podemos mencionar, que las propiedades físicas del cemento son muy favorables para nuestro diseño

#### **Agua**

El agua que empleamos para nuestra investigación es agua potable de la provincia de Huarochirí, la cual está limpia de sustancias perjudiciales cumple con los parámetros para realizar el diseño de mezcla.

#### **Arena**

El agregado grueso que empleamos para la investigación es proviene de la cantera Antena Firs, a la cual se sometió al ensayo de granulometría para poder determinar

las propiedades físicas del agregado el cual nos servirá para la determinación de nuestro diseño de mezcla.

### **Confitillo**

El confitillo que empleamos para la investigación es proviene de la cantera Yerba Buena, a la cual se sometió al ensayo de granulometría para poder determinar las propiedades físicas del agregado el cual nos servirá para la determinación de nuestro diseño de mezcla.

### **3.3. Propiedades Físicas del Agregado Fino**

Para poder determinar las propiedades de la arena gruesa tenemos que realizar un análisis granulométrico, ya que, escogimos la arena gruesa de la cantera de Antena Firs, así mismo, procedimos a llevar la muestra al laboratorio para el respectivo análisis granulométrico, como se puede visualizar en la siguiente figura 17.



*Figura 17: Muestra de Arena Gruesa.*

Fuente: Elaboración Propia

### **Procedimiento**

- Una vez que obtuvimos la muestra procedemos a realizar el cuarteo correspondiente.
- obtenida la muestra procedimos a tomar una cantidad de la muestra y pesar en la balanza
- Después de pesar la muestra procedimos a lavarla, para que luego la pongamos en el horno durante las 24 horas del día.

- Transcurridas las 24 horas procedimos a retirar la muestra y seguidamente la pesamos en el estado seco, a sismos realizamos el llamado ensayo de granulometría utilizando las mallas granulométricas como se muestra en la siguiente figura 18.



*Figura 18: Granulometría.*

Fuente: Elaboración Propia

- En seguida Mostramos los datos del análisis granulométrico de la Arena Gruesa como se visualiza tabla 27.

**Tabla 27: Análisis granulométrico**

TAMIZ		% RETENIDO	% RET. ACUM	% PASA
(Pulg)	(mm)			
1/2"	12.70	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.50	0.0	0.0	100.0
Nº4	4.75	1.2	1.2	98.8
Nº8	2.38	14.2	15.4	84.6
Nº16	1.19	31.2	46.7	53.3
Nº30	0.60	31.2	77.9	22.1
Nº50	0.30	15.4	93.3	6.7
Nº100	0.15	4.8	98.1	1.9
<b>FONDO</b>		1.9	100.0	0.0

Fuente: Elaboración Propia

- Obtenido los valores obtenidos se procede a graficar la curva granulométrica de acuerdo a los resultados de del Tabla N°26. A continuación mostramos la curva granulométrica como podemos visualizar en La Figura N°19.

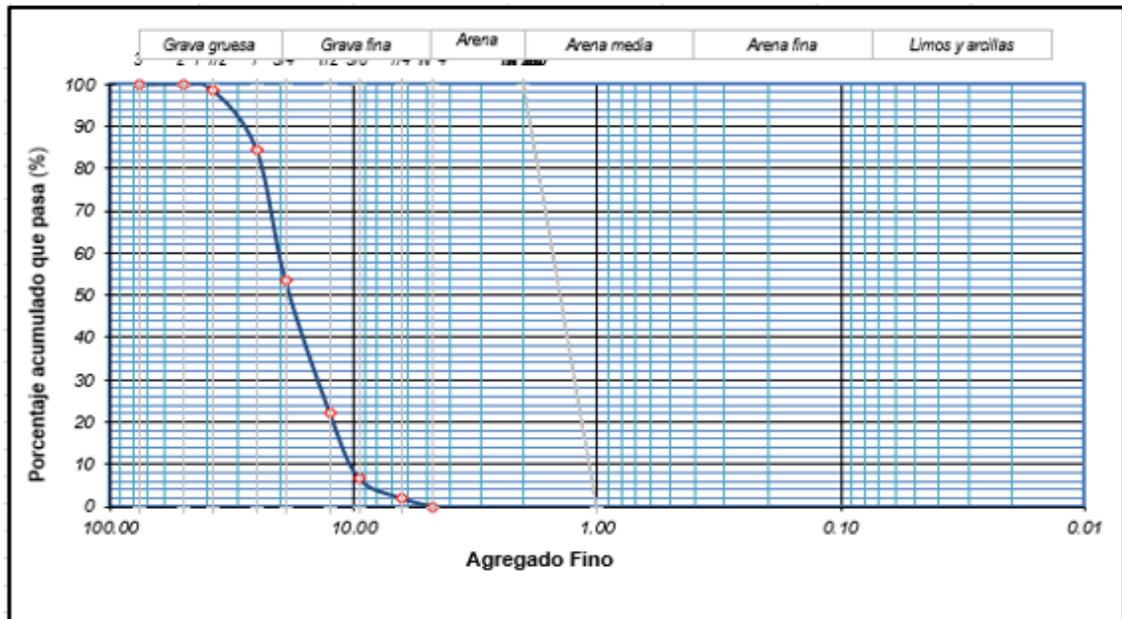


Figura 19: Curva granulometría de agregado grueso

Fuente: Elaboración Propia

- Por otra parte, calculamos el módulo de finura, ya que, a través del módulo de finura podemos determinar la finura del agregado. Para determinar el módulo de finura empleamos la siguiente fórmula.

$$M_f = \frac{1.2 + 15.4 + 46.7 + 77.9 + 93.3 + 98.1}{100}$$

Luego de calcular mediante la fórmula, obtuvimos que:

Módulo de finura = 3.40

- En seguida Mostramos los datos del análisis granulométrico de la Arena Gruesa como se visualiza tabla 28.

**Tabla 28:** *Propiedades Físicas del agregado grueso.*

<b>Módulo de Fineza</b>	3.4
<b>Peso Unitario Suelto (Kg/m3)</b>	1.599
<b>Peso Unitario Compactado (Kg/m3)</b>	1.599
<b>Peso Especifico</b>	2.64
<b>Contenido de Humedad (%)</b>	2.75
<b>Porcentaje de Absorción (%)</b>	0.70

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.4. Propiedades Físicas del Agregado Grueso

Para poder determinar las propiedades de la arena gruesa tenemos que realizar un análisis granulométrico, ya que, escogimos la arena gruesa de la cantera de Yerba Buena, así mismo, procedimos a llevar la muestra al laboratorio para el respectivo análisis granulométrico, como se visualiza tabla 29.

**Tabla 29: Análisis Granulométrico**

TAMIZ		% RETENIDO	% RET. ACUM	% PASA
(Pulg)	(mm)			
2 1/2"	63.5	0.0	0.0	100.0
2"	50.8	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.1	0.0	0.0	100.0
1"	25.4	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.05	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.7	81.0	81.0	19.0
3/8"	9.5	3.3	84.2	15.8
1/4"	6.35	0.0	84.2	15.8
Nº4	4.75	14.7	99.0	1.0
Nº8	2.38	0.0	99.0	1.0
FONDO	0.075	1.0	100.0	0.0

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.5. Diseño de Mezcla

Diseño de Mezcla para la Elaboración de Ladrillos de Concreto f'c: 100 Kg / cm<sup>2</sup>.

#### a) Características Generales

Demolición .....F'c: 100 Kg / cm<sup>2</sup>

Asentamiento.....3" – 4"

Relación a/c de Diseño.....0.56

Relación a/c de Obra.....0.48

Proporciones de Diseño.....1: 4.23: 0.26

Proporciones de Obra .....1: 4.35: 0.27

#### b) Cantidad de Material por m<sup>3</sup> de Concreto en Obra

Cemento.....375 kg.

Arena.....1629 kg.

Piedra.....100 kg.

Agua.....178 L.

**c) Cantidad de Material por bolsa de Cemento en Obra**

Cemento.....42.50 kg.

Arena.....184.67 kg.

Piedra.....11.31 kg.

Agua.....20.19 L.

**d) Proporciones Aproximadas en Volumen**

Proporciones.....1 : 4.04 : 0.26

Agua.....20.19 L/bolsa

**3.6. Proceso de Elaboración de los Ladrillos de Cemento “Muestra patrón”**

**Elaboración de Ladrillos**

**Paso #1:** Para la elaboración de los ladrillos de mortero de cemento con dimensiones de  $13 \times 9 \times 24$ , realizamos con una mezcla de prueba para el cual, primeramente, para la mezcla de prueba emplearemos:

**a) Acero al 0%**

Cemento..... 9.9 Kg

Arena..... 38.3 Kg

Confitillo..... 1.50 Kg

Agua..... 4.1 Litros

Tendremos que colocar el agregado grueso en una bolsa al igual que el cemento como se puede visualizar en la figura 20.



*Figura 20: Muestra de Arena Gruesa*

Fuente: Elaboración Propia

**Paso #2:** Una vez llenado la arena en costales y el cemento procedimos a pesar los materiales como se puede notar en la figura 21.



*Figura 21: Pesando el Agregado grueso*

Fuente: Elaboración Propia

### **Mezclado**

**Paso #3:** Luego de pesar las muestras para el mezclado, procedimos a mezclar el agregado grueso y el cemento de manera uniforme hasta poder obtener un color medio plomizo tal cual se observa en la figura 22.



*Figura 22: Proceso de Mezcla*

Fuente: Elaboración Propia

### **Moldeado**

**Paso #4:** Culminado el proceso de mezclado procedemos llenar el molde con ayuda de una lampa, como se observa en la figura 23.



*Figura 23: Proceso de Moldeado*

Fuente: Elaboración Propia

**Paso #5:** Una vez llenada el molde con la mezcla precedimos a colocarla en la seguidamente lo nivelamos y quitamos en material excedente y trasladamos el molde hasta una superficie plana, luego colocamos el molde encima de un plástico y golpeamos con un martillo de goma suavemente, después, de ello retiramos el molde cuidadosamente, así como se visualiza la figura 24.



*Figura 24: Proceso de Producción de ladrillos*

Fuente: Elaboración Propia

### **Curado**

**Paso #6:** Después de Culminar con el proceso de moldeados iniciamos con el proceso de curado de los ladrillos, se tiene se tiene que agrupar por porcentaje de viruta reciclada para así evitar combinar los porcentajes de 0%,5%,10% y 15%, se tiene que mantener las muestras completamente cubiertas por el agua, así como se visualiza la figura 25.



Figura 25: Proceso de Curado

Fuente: Elaboración Propia

### Elaboración de los ladrillos con Acero Reciclado al 5%,10% y 15%

**Paso #1:** Para la elaboración de los ladrillos de concreto con dimensiones de 13 x 9 x 24, realizamos la mezcla con las proporciones indicadas al 5%,10%y 15% a continuación como se observa en la figura 26 y figura 27.

**a) Acero 5%**

Cemento.....	9.9 Kg
Arena.....	36.38 Kg
Confitillo.....	1.50 Kg
Agua.....	4.41 Litros
Aditivo.....	188 Gr
Acero Reciclado.....	1.92 Kg

**b) Acero 10%**

Cemento.....	9.9 Kg
Arena.....	34.37 Kg
Confitillo.....	1.50 Kg
Agua.....	4.4 Litros
Aditivo.....	188 Gr
Acero Reciclado.....	3.83 Kg

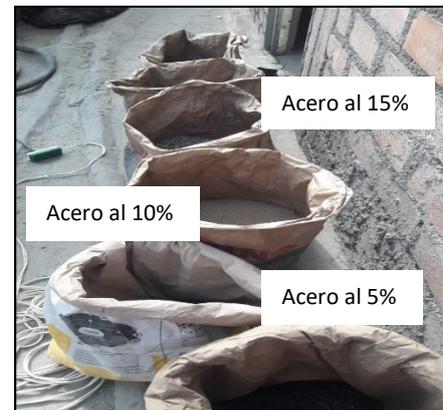


Figura 26: Preparación de Diseño de Mezcla

Fuente: Elaboración Propia



Figura 27: Peso de Insumos

Fuente: Elaboración Propia

### c) Acero 15%

Cemento.....	9.9 Kg
Arena.....	32.55 Kg
Confitillo.....	1.50 Kg
Agua.....	4.4 Litros
Aditivo.....	188 Gr
Acero Reciclado.....	5.75 Kg



*Figura 28: Unión de los insumos para el diseño de mezcla*

Fuente: Elaboración Propia

### Mezclado

**Paso #3:** Después tener listo los materiales procedemos a mezclar la arena, confitillo, acero reciclado y el cemento hasta obtener un color homogéneo como se muestra en la figura 29.



*Figura 29: Proceso de Mezclado*

Fuente: Elaboración Propia

### Moldeado

**Paso #4:** Una vez que culminamos el proceso de mezclado en seguida procedemos a colocar la mezcla en el molde por capas tal cual se ve en la figura 30.



*Figura 30: Moldeado de los Ladrillos*

Fuente: Elaboración Propia

**Paso #5:** Después de llenar el molde con la mezcla, llevamos el molde a la mesa vibradora para que poder vibrarlo, una vez observamos un poco de agua en la parte superior del molde lo nivelamos y retiramos el molde de la misma manera lo colocamos en suelo y golpeamos con un martillo de goma para poder desmoldar como se observa en la figura 31.



*Figura 31:* Procedemos a realizar la producción masiva Fuente: Elaboración Propia

### **Curado**

**Paso #6:** Una vez culminado con la producción masiva, procedemos a seleccionar la muestra para el luego curarlo, como se presenta en la figura 32.



*Figura 32:* Procedemos de selección de muestra para el curado masiva Fuente: Elaboración Propia

## **3.7. Resistencia a la Comprensión de ladrillos**

### **Equipamiento**

- Máquina de ensayo uniaxial, TOKYIOKOKI certificado de calibración: CMC-066-2019.
- Regla metálica

### **Procedimiento del ensayo de resistencia a la compresión.**

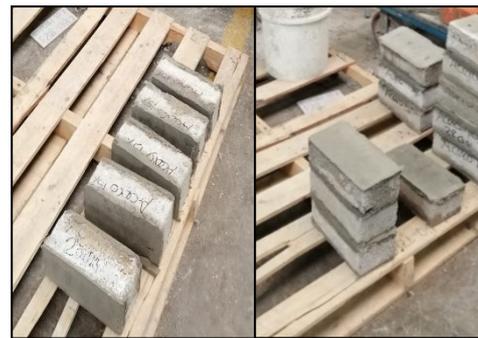
Como se menciona en la NTP 399,601 (2016), los ladrillos de mortero de cemento deben cumplir con los respectivos requisitos de resistencia a la compresión como se muestra en la Tabla N°5, en donde se puede visualizar la resistencia mínima de los ladrillos, así mismo, nos menciona que debemos ensayar un promedio de muestras

Para realizar en ensayo de resistencia a la compresión tomamos 3 muestras en perfectas condiciones. Una vez marcada las muestras se capeo las muestras ambos extremos cubriendo el orificio de estas como se ve en la siguiente figura 33 y 34.



*Figura 33: Capeado de los Ladrillos de 0% y 5%.*

Fuente: Elaboración Propia



*Figura 34: Capeado de los Ladrillos de 10% y 15%.*

Fuente: Elaboración Propia

Transcurrido los días después de haber secado el capeado procedemos a llevar la muestra al laboratorio, se programa la máquina para poder iniciar con el ensayo realizar la toma de datos como se observa en la figura 35.



*Figura 35: Ensayo de Resistencia a la compresión por unidad en ladrillos.*

Fuente: Elaboración Propia

## Toma de datos del Ensayo de Resistencia a la Compresión por Unidades

### A) Resultado de Ladrillos de Cemento con Viruta 0%

Se procedió a realizar el ensayo de resistencia a la compresión en los Ladrillos con mortero de cemento, curado a los 7 días, los resultados que se obtuvieron se pueden visualizar en la tabla 30.

**Tabla 30:** Resultados del Ensayo de Resistencia a la Compresión a los 7 días – 0%

MUESTRA	ÁREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
			(Kg/cm <sup>2</sup> )	Mpa
M-1	290.4	33425	115.10	11.29
M-2	292.8	36821	125.80	12.34
M-3	294.0	32196	109.50	10.74
		PROMEDIO	116.80	11.46

Fuente: Elaboración Propia



**Figura 36:** Ensayo de Resistencia a la compresión 7 días -0%.

Fuente: Elaboración Propia

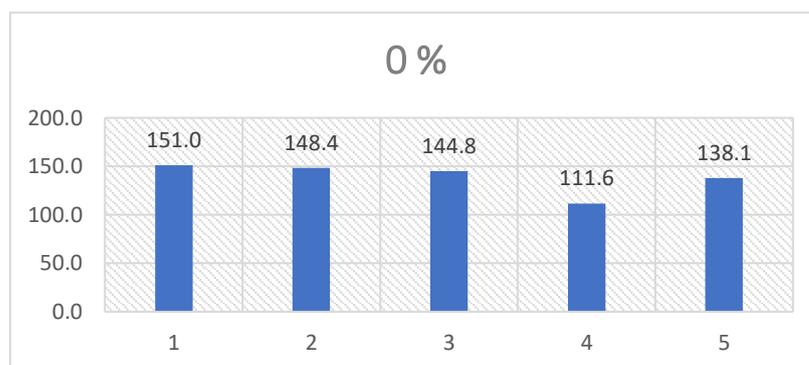
**Interpretación:** La rotura de los ladrillos a esta edad ya cumple con la resistencia a la compresión según el NTP399 601 (2016), p5.

Se procedió a realizar el ensayo de resistencia a la compresión en los ladrillos con mortero de cemento, curado a los 28 días, los resultados que se obtuvieron se pueden visualizar en la tabla 31.

**Tabla 31:** Resultados del Ensayo de Resistencia a la Compresión a los 28 días – 0%

MUESTRA	ÁREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
			(Kg/cm <sup>2</sup> )	Mpa
M-1	294.0	44400	151.0	14.81
M-2	295.2	43800	148.4	14.55
M-3	292.8	42400	144.8	14.20
M-4	294.0	32800	111.6	10.94
M-5	294.0	40600	138.1	13.54
		PROMEDIO	231.3	22.68

Fuente: Elaboración Propia



**Figura 37:** Ensayo de Resistencia a la compresión 28 días -0%.

Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:** La rotura de los ladrillos a esta edad ya cumple con la resistencia a la compresión según el NTP399 601 (2016), p5.

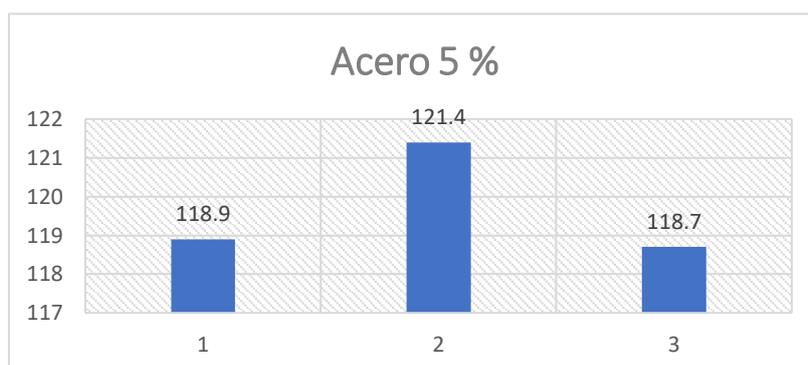
### B) Resultado de Ladrillos de Cemento con Viruta 5%

Se procedió a realizar el ensayo de resistencia a la compresión en los Ladrillos con mortero de cemento, curado a los 7 días, los resultados que se obtuvieron se pueden visualizar en la tabla 32.

**Tabla 32:** Resultados del Ensayo de Resistencia a la Compresión a los 7 días – 5%

MUESTRA	ÁREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
			(Kg/cm <sup>2</sup> )	Mpa
M-1	292.8	34800	118.9	11.66
M-2	291.6	35400	121.4	11.91
M-3	291.6	34600	118.7	11.64
		PROMEDIO	119.7	11.74

Fuente: Elaboración Propia



**Figura 38:** Ensayo de Resistencia a la compresión 7 días -5%.

Fuente: Elaboración Propia

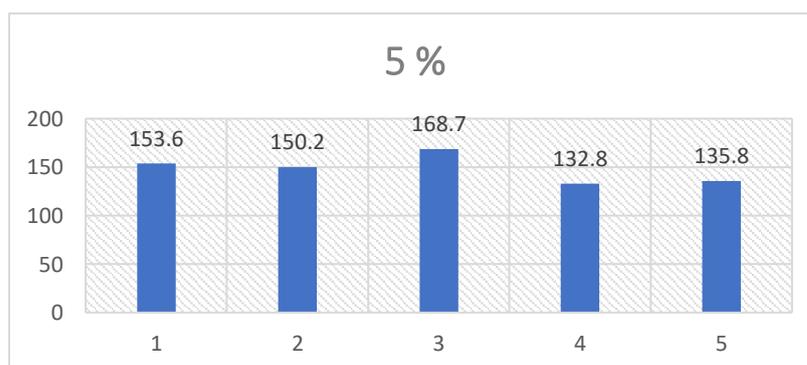
**Interpretación:** La rotura de los ladrillos a esta edad ya cumple con la resistencia a la compresión según el NTP399 601 (2016), p5.

Se procedió a realizar el ensayo de resistencia a la compresión en los ladrillos con mortero de cemento, curado a los 28 días, los resultados que se obtuvieron se pueden visualizar en la tabla 33.

**Tabla 33:** Resultados del Ensayo de Resistencia a la Compresión a los 28 días – 5%

MUESTRA	ÁREA BRUTA	CARGA MÁXIMA	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
	(cm <sup>2</sup> )	(Kg)	(Kg/cm <sup>2</sup> )	Mpa
M-1	291.6	44800	153.6	15.06
M-2	291.6	43800	150.2	14.73
M-3	291.6	49200	168.7	16.54
M-4	289.2	38400	132.8	13.02
M-5	291.6	39600	135.8	13.32
		PROMEDIO	247.03	24.22

Fuente: Elaboración Propia



**Figura 39:** Ensayo de Resistencia a la compresión 28 días -5%.

Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:** La rotura de los ladrillos a esta edad ya cumple con la resistencia a la comprensión según el NTP399 601 (2016), p5.

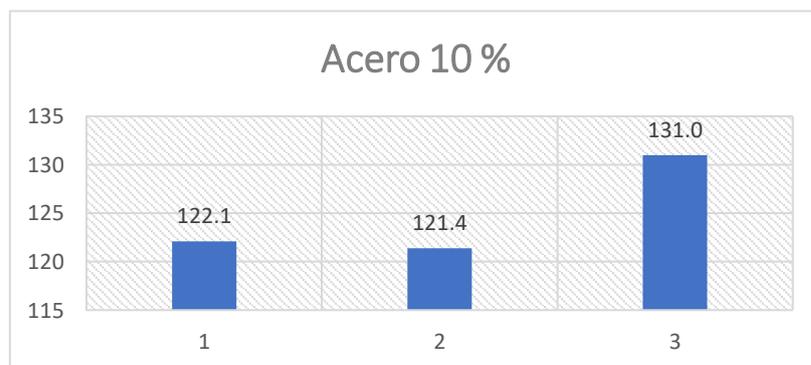
**C) Resultado de Ladrillos de Cemento con Viruta 10%**

Se procedió a realizar el ensayo de resistencia a la comprensión en los ladrillos con mortero de cemento, curado a los 7 días, los resultados que se obtuvieron se pueden visualizar en la tabla 34.

**Tabla 34:** Resultados del Ensayo de Resistencia a la Compresión a los 7 días – 10%

MUESTRA	ÁREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )	
M-1	291.6	35600	122.1	11.97
M-2	290.4	39800	121.4	11.91
M-3	291.6	38200	131.0	12.84
		PROMEDIO	124.8	12.24

Fuente: Elaboración Propia



**Figura 40:** Ensayo de Resistencia a la comprensión 7 días – 10%.

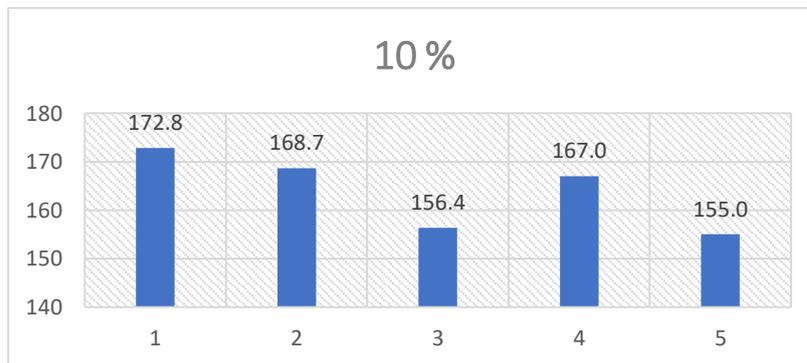
Fuente: Elaboración Propia

Se procedió a realizar el ensayo de resistencia a la comprensión en los Ladrillos con mortero de cemento, curado a los 28 días, los resultados que se obtuvieron se pueden visualizar en la tabla 35.

**Tabla 35:** Resultados del Ensayo de Resistencia a la Compresión a los 28 días – 10%

MUESTRA	ÁREA BRUTA	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
	(cm <sup>2</sup> )		(Kg/cm <sup>2</sup> )	Mpa
M-1	291.6	50400	172.8	16.95
M-2	291.6	49200	168.7	16.54
M-3	291.6	45600	156.4	15.34
M-4	291.6	48700	167.0	16.37
M-5	291.6	45200	155.0	15.20
		PROMEDIO	273.30	26.80

Fuente: Elaboración Propia



**Figura 41:** Ensayo de Resistencia a la compresión 28 días -10%.

Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:** La rotura de los ladrillos a esta edad ya cumple con la resistencia a la compresión según el NTP399 601 (2016), p5.

#### **D) Resultado de Ladrillos de Cemento con Viruta 15%**

Se procedió a realizar el ensayo de resistencia a la compresión en los ladrillos con mortero de cemento, curado a los 7 días, los resultados que se obtuvieron se pueden visualizar en la tabla 36.

**Tabla 36:** Resultados del Ensayo de Resistencia a la Compresión a los 7 días – 15%

MUESTRA	ÁREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
			(Kg/cm <sup>2</sup> )	Mpa
M-1	292.8	39200	133.9	13.13
M-2	292.8	36600	125.0	12.26
M-3	292.8	41800	142.8	14.00
		PROMEDIO	133.9	13.13

Fuente: Elaboración Propia



**Figura 42:** Ensayo de Resistencia a la compresión 7 días – 15%.

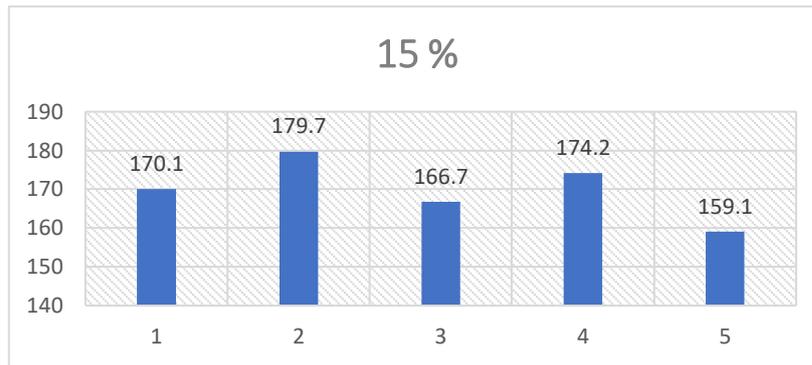
Fuente: Elaboración Propia

Se procedió a realizar el ensayo de resistencia a la compresión en los ladrillos con mortero de cemento, curado a los 28 días, los resultados que se obtuvieron se pueden visualizar en la tabla 37.

**Tabla 37:** Resultados del Ensayo de Resistencia a la Compresión a los 28 días – 15%

MUESTRA	ÁREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
			(Kg/cm <sup>2</sup> )	Mpa
M-1	295.2	50200	170.1	16.68
M-2	291.6	52400	179.7	17.62
M-3	291.6	48600	166.7	16.34
M-4	291.6	50800	174.2	17.08
M-5	291.6	46400	159.1	15.60
		PROMEDIO	283.27	27.77

Fuente: Elaboración Propia



**Figura 43:** Ensayo de Resistencia a la compresión 28 días – 15%.

Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:** La rotura de los ladrillos a esta edad ya cumple con la resistencia a la compresión según el NTP 399 601 (2016), p5.

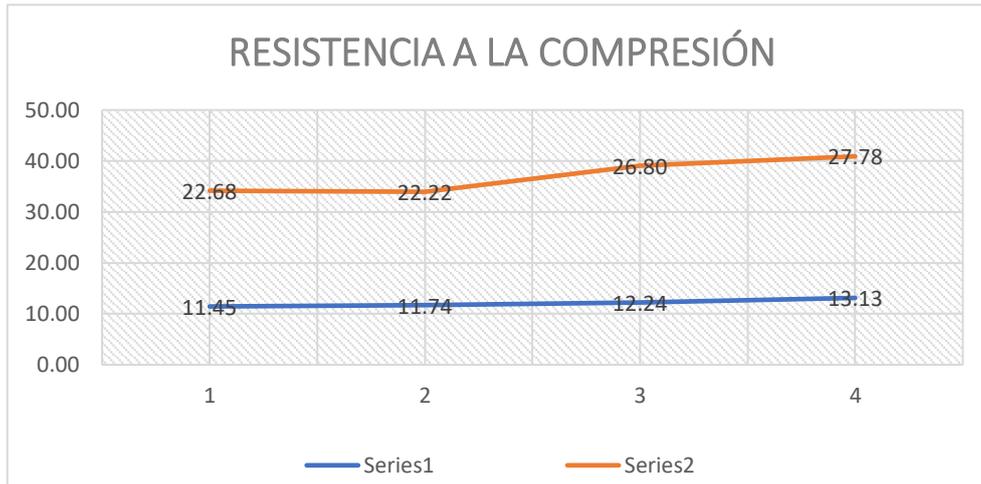
Resumen del ensayo de resistencia a la compresión promedio de los ladrillos a los 7 y 28 días de curado como se presenta en la siguiente tabla 38, por efectos de variabilidad se descartan resistencia mayores y menores que están muy dispersas, por lo cual graficamos con las siguientes resistencias promedios como se muestra en la tabla 38.

**Tabla 38:** Resultado del Ensayo de Resistencia a la Compresión a los 7 y 28 días

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN								
MUESTRA	MUESTRA CON 0% DE ACERO RECICLADO		MUESTRA CON 5% DE ACERO RECICLADO		MUESTRA CON 10% DE ACERO RECICLADO		MUESTRA CON 15% DE ACERO RECICLADO	
	(Kg/cm²)	Mpa	(Kg/cm²)	Mpa	(Kg/cm²)	Mpa	(Kg/cm²)	Mpa
7 DIAS DE CURADO	116.80	11.45	119.70	11.74	124.80	12.24	133.90	13.13
28 DIAS DE CURADO	231.30	22.68	247.00	22.22	273.30	26.80	283.30	27.78

Fuente: Elaboración Propia

Del resumen de la tabla 40, se pudo determinar que se cumplió con las resistencias estipuladas en el NTP 399 601 en la página 5 nos menciona que los ladrillos tienen que cumplir con la resistencia de 8 Mpa. Como se observa en la figura 36, se muestra la curva de la resistencia a la compresión promedio de los 7 y 28 días de curado.



**Figura 44: Grafica de Diferencia-miento**

Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:** El ensayo a compresión de ladrillos con mortero de cemento se puede identificar que, a la edad de 7 y 28 días, ya se cumple satisfactoriamente con la resistencia estipulada en la NTP 399 601.

### 3.8. Absorción de Ladrillos

#### Equipamiento

- Agua
- Recipientes de Plásticos
- Balanza

#### Procedimiento para determinar la Absorción de los ladrillos

Para determinar la absorción de los ladrillos sumergimos, estos deberán estar sumergidos por 24 horas, transcurrido el tiempo se procede a retirar los ladrillos, asimismo, se registró los pesos de cada una de las muestras como se muestra en la siguiente figura 45



**Figura 45: Ensayo de Absorción**

Fuente: Elaboración Propia

### Toma de datos del Ensayo de Resistencia a la Compresión

Luego de pesar los ladrillos en su estado seco y saturado precedemos a tomar los datos de las muestras como se muestra en las siguientes tablas.

#### A) Resultado del Ensayo de Absorción de Ladrillos 0%

Se realizó el ensayo de absorción de los ladrillos con mortero de cemento con las medidas de 12 x 9 x 24 cm con una resistencia de  $f'c = 100 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$ , de la cual se obtuve los siguientes valores mostrados en la tabla 39.

**Tabla 39:** Resultado del Ensayo de Absorción 0%.

MUESTRA	ABSORCIÓN 24H (%)
M-1	2.6
M-2	1.5
M-3	1.7
M-4	3.3
PROMEDIO	2.3

Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:** La absorción para ladrillos no deberán ser mayor al 12 % según el NTP 399 601, la cual se cumple debido a que la absorción de Ladrillos de cemento tiene un promedio de 2.3 %.

#### B) Resultado del Ensayo de Absorción de Ladrillos 5%

Se realizó el ensayo de absorción de los ladrillos con mortero de cemento con las medidas de 12 x 9 x 24 cm con una resistencia de  $f'c = 100 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$ , de la cual se obtuve los siguientes valores mostrados en la tabla 40.

**Tabla 40:** Resultado del Ensayo de Absorción 5%.

MUESTRA	ABSORCIÓN 24H (%)
M-1	3.8
M-2	5.1
M-3	3.5
M-4	4.1
PROMEDIO	4.1

Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:** La absorción para ladrillos de uso estructural no deberán ser mayor al 12 % según la NTP 399 601, la cual se cumple debido a que la absorción de ladrillos con mortero de cemento tiene un promedio de 4.1 %.

**C) Resultado del Ensayo de Absorción de Ladrillos 10%**

Se realizó el ensayo de absorción de los ladrillos con mortero de cemento con las medidas de 12 x 9 x 24 cm con una resistencia de  $f'c = 100 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$ , de la cual se obtuve los siguientes valores mostrados en la tabla 41.

**Tabla 41:** Resultado del Ensayo de Absorción 10%.

MUESTRA	ABSORCIÓN 24H (%)
M-1	6.5
M-2	5.0
M-3	3.6
M-4	5.8
PROMEDIO	5.2

Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:** La absorción para los ladrillos de uso no estructural no deberán ser mayor al 12 % según la NTP 399 601, la cual se cumple debido a que la absorción de ladrillos con mortero de cemento tiene un promedio de 9.7 %.

**D) Resultado del Ensayo de Absorción de Ladrillos 15%**

Se realizó el ensayo de absorción los ladrillos con mortero de cemento con las medidas de 12 x 9 x 24 cm con una resistencia de  $f'c = 100 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$ , de la cual se obtuve los siguientes valores mostrados en la tabla 42.

**Tabla 42:** Resultado del Ensayo de Absorción 15%.

MUESTRA	ABSORCIÓN 24H (%)
M-1	7.5
M-2	6.7
M-3	6.7
M-4	6.7
PROMEDIO	6.9

Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:** La absorción de los ladrillos no deberán ser mayor al 12 % según la NTP 399 601, la cual se cumple debido a que la absorción de ladrillos con mortero de cemento tiene un promedio de 6.9 %.

### 3.9. Variación Dimensional de los ladrillos

#### Equipamiento

- Regla metálica

#### Procedimiento para determinar las dimensiones de loa Ladrillo

Para poder determinar la variación dimensional tendremos que medir todos los lados de los ladrillos como se muestra en la siguiente figura 46.

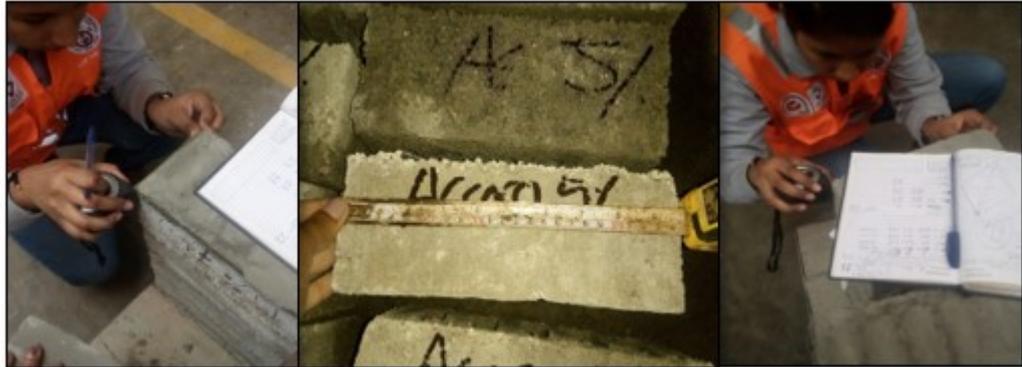


Figura 46: Medición de los Ladrillos

Fuente: Elaboración Propia

#### Toma de datos del ensayo de Variación Dimensional

##### A) Resultado del ensayo de Variación dimensional de Ladrillos al 0%

La producción de los ladrillos de cemento con acero reciclado al 0% cumplieron con lo indicado en la NTP 399.601 ,donde se tiene un intervalo de dimensiones (ancho,alto y largo), que precisa no diferir por mas de  $\pm 3,2$  mm ( $\pm 1/8$  pulgada), de las dimensiones delimitadas por el fabricante. Como se observa en la tabla 43.

Tabla 43: Resultado del Ensayo Variación Dimensional de los Ladrillos al 0%.

MUESTRA	Muestra con 0% de acero reciclado		
	DIMENSIONES DEL LADRILLOS		
	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)
M-1	24.1	12.2	9.3
M-2	24.1	12.2	9.3
M-3	24.1	12.1	9.2
M-4	24.1	12.2	9.3
M-5	24.1	12.2	9.4
Promedio	24.1	12.2	9.33

Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:** Una vez realizado la medida de variación dimensional al 0% de acero reciclado como se muestra en la tabla 43, se demostró que los ladrillos elaborados cumplen con lo estipulado en la NTP 399.601 capítulo 8 (8.1).

### B) Resultado del ensayo de Variación dimensional de Ladrillos al 5%

De la misma manera se procede a realizar la toma de las variaciones dimensionales de los ladrillos de concreto con acero reciclado al 5%, donde cumplen con lo estipulado por la NTP 399.601 ,donde se tiene un intervalo de dimensiones (ancho,alto y largo), que precisa no diferir por mas de  $\pm 3,2$  mm ( $\pm 1/8$  pulgada), de las dimensiones delimitadas por el fabricante. Como se observa en la tabla 44.

**Tabla 44:** Resultado del Ensayo Variación Dimensional de los Ladrillos al 5% .

MUESTRA	Muestra con 5% de acero reciclado		
	DIMENSIONES DEL LADRILLOS		
	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)
M-1	24.1	12.1	9.2
M-2	24.1	12.1	9.2
M-3	24.1	12.1	9.5
M-4	24.1	12.0	9.5
M-5	24.1	12.1	9.3
Promedio	24.1	12.1	9.3

Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:** Una vez realizado la medida de variación dimensional al 5% de acero reciclado como se muestra en la tabla 44, se demostró que los ladrillos elaborados cumplen con lo estipulado en la NTP 399.601 capítulo 8 (8.1).

### C) Resultado del ensayo de Variación dimensional de Ladrillos al 10%

Del mismo modo, también se realiza la toma de las variaciones dimensionales de los ladrillos de concreto con acero reciclado al 10%, donde cumplen con lo estipulado por la NTP 399.601, donde se tiene un intervalo de dimensiones (ancho, alto y largo), que precisa no diferir por más de  $\pm 3,2$  mm ( $\pm 1/8$  pulgada), de las dimensiones delimitadas por el fabricante. Como se observa en la tabla 45.

**Tabla 45:** Resultado del Ensayo Variación Dimensional de los Ladrillos – 10%

MUESTRA	Muestra con 10% de acero reciclado		
	DIMENSIONES DEL LADRILLOS		
	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)
M-1	24.1	12.1	9.1
M-2	24.2	12.1	9.3
M-3	24.2	12.1	9.2
M-4	24.1	12.1	9.2
M-5	24.1	12.1	9.3
Promedio	24.1	12.1	9.2

Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:** Una vez realizado la medida de variación dimensional al 10% de acero reciclado como se muestra en la tabla 45, se demostró que los ladrillos elaborados cumplen con lo estipulado en la NTP 399.601 capítulo 8 (8.1).

#### **D) Resultado del ensayo de Variación dimensional de Ladrillos al 15%**

Asimismo, también se realizó la medición de las muestras, de los ladrillos de concreto con acero reciclado al 15%, donde cumplen con lo estipulado por la NTP 399.601, donde se tiene un intervalo de dimensiones (ancho, alto y largo), que precisa no diferir por más de  $\pm 3,2$  mm ( $\pm 1/8$  pulgada), de las dimensiones delimitadas por el fabricante. Como se observa en la tabla 46.

**Tabla 46:** Resultado del Ensayo Variación Dimensional de los Ladrillos - 15% .

MUESTRA	Muestra con 15% de acero reciclado		
	DIMENSIONES DEL LADRILLOS		
	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)
M-1	24.2	12.2	9.3
M-2	24.1	12.1	9.3
M-3	24.1	12.1	9.2
M-4	24.1	12.1	9.6
M-5	24.1	12.1	9.4
Promedio	24.12	12.12	9.36

Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:** Una vez realizado la medida de variación dimensional al 15% de acero reciclado como se muestra en la tabla 46, se demostró que los ladrillos elaborados cumplen con lo estipulado en la NTP 399.601 capítulo 8 (8.1).

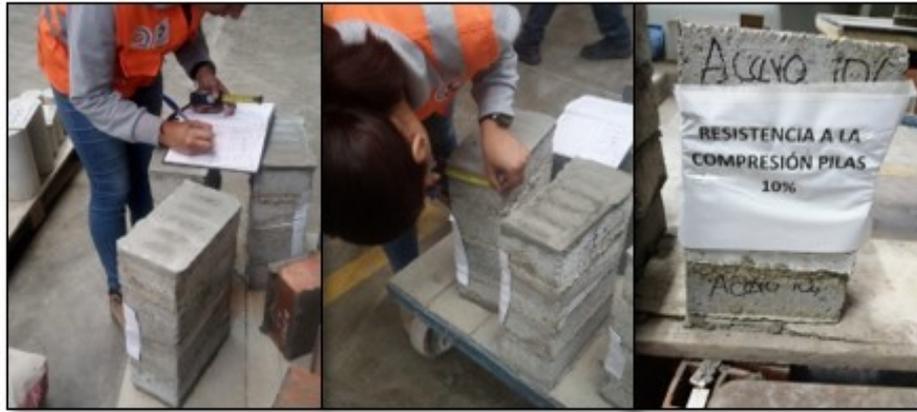
### **3.10. Resistencia a la Compresión de Pilas**

#### **Equipamiento**

- Regla metálica
- Máquina de compresión Axial
- Libreta de apuntes

#### **Procedimiento para determinar la compresión en pilas**

Para realizar el ensayo de compresion en pilas primeramente procedemos a colocar las unidades con morteto hasta asentar tres ladrillos en columna y capeado como corresponde como ve observa en la figura 47.



*Figura 47: Capeado de las Pilas*  
Fuente: Elaboración Propia

Una vez capeado procedemos llevando la muestra lista para hacer el ensayo de laboratorio ,como se puede visualizar en la figura 48 y 49.



*Figura 48: Ensayo de las Pilas al 0% y 5%*  
Fuente: Elaboración Propia



*Figura 49: Ensayo de las Pilas 10% y 15%*  
Fuente: Elaboración Propia

### **Toma de datos del Ensayo de Resistencia a la Compresión**

#### **A) Resultado del Ensayo de Compresión en Pilas.**

El ensayo que ha realizado fue el de compresión en pilas de ladrillos de concreto con adición de acero reciclado, con una resistencia de  $f'c$ : 100 ( $kg/cm^2$ ), del cual se obtuvo los siguientes resultados como se indica en la tabla 47.

**Tabla 47: Resultado del Ensayos de Compresión de Pilas.**

MUESTRA	ÁREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	CARGA DE ROTURA(N)	FACTOR DE CORRECIO N	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
				(Kg/cm <sup>2</sup> )	Mpa
M-1 0% de acero reciclado	300.1	17350.0	1.09	63	6.20
M-2 5% de acero reciclado	306.3	15000.0	1.09	53	5.20
M-3 10% de acero reciclado	307.4	25540.0	1.08	90	8.83
M-4 15% de acero reciclado	301.3	23250.0	1.09	84	8.24

Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:** Para determinar la resistencia a la compresión 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 como se indica en la tabla 48.

**Tabla 48: Resistencia Características de la Albañilería**

RESISTENCIA CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA				
Mpa(Kg/cm <sup>2</sup> ) MATERIA PRIMA	DENOMINACIÓN	UNIDAD (f'b)	PILAS (f'm)	MURETES V'm
Arcilla	King Kong Artesanal	5,4 (55)	3,4 (35)	0,5 (5,1)
	King Kong Industrial	14,2 (145)	6,4 (65)	0,8 (8,1)
	Rejilla Industrial	21,1 (215)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
Silice-cal	King Kong Normal	15,7 (160)	10,8 (110)	1,0 (9,7)
	Dedalo	14,2 (145)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
	Estandar y mecano	14,2 (145)	10,8 (110)	0,9 (9,2)
Concreto	Bloque Tipo P	4,9 (50)	7,3 (74)	0,8 (86)
		6,4 (65)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
		7,4 (75)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
		8,3 (85)	11,8 (120)	1,1 (10,9)

Fuente: RNE 0.70 Albañilería

### Equipamiento

- Regla metálica
- Máquina de compresión Axial
- Libreta de apuntes

## Procedimiento para determinar la compresión Diagonal

Para proceder hacer el ensayo de compresión diagonal primero se procede a realizar el muro de 60 x 60 cm para realizar el ensayo correspondiente como se observa en la figura 50 y 51.



Figura 50: Ensayo Diagonal al 0% y 5%  
Fuente: Elaboración Propia



Figura 51: Ensayo Diagonal al 10% y 15%  
Fuente: Elaboración Propia

## Toma de datos del Ensayo de Resistencia a la Compresión

Luego de pesar los Ladrillos en su estado seco y saturado precedemos a tomar los datos de las muestras como se muestra en la siguiente tabla 49.

Tabla 49: Resultado del Ensayos de Compresión Diagonal.

MUESTRA	ÁREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
			(Kg/cm <sup>2</sup> )	Mpa
M-1 0% de acero reciclado	780.6	10100	9.1	0.89
M-2 5% de acero reciclado	747.8	8300	7.8	0.77
M-3 10% de acero reciclado	744.2	7200	6.8	0.67
M-4 15% de acero reciclado	780.6	7250	6.6	0.64

Fuente: Elaboración Propia

**Interpretación:** Para determinar la resistencia a la compresión en Diagonal para los ladrillos según el RNE E-0.70 tiene una resistencia 0,9 Mpa (9,2 kg/cm<sup>2</sup>) la cual se cumple no con las muestras ensayadas.

## **IV. DISCUSIÓN**

**Discusión N°1:** Según García, En su tesis titulada “Mejoramiento del concreto con adición de viruta de acero a porcentajes de 12 y 14% respecto al agregado fino de la mezcla”, obtuvo un resultado satisfactorio respecto a la resistencia, a menos días sumergida la muestra en el agua con respecto al agregado fino este tiene una mayor resistencia a la compresión. De la misma manera en esta investigación se adiciono acero reciclado en distintos porcentajes 0%,5%,10% y 15%, la diferencia es que la resistencia por unidad de cada muestra fue incrementando, a más tiempo la muestra estuvo curando la resistencia fue aumentando.

**Discusión N°2:** Según Pacheco, G, en su tesis titulada “Resistencia a compresión axial del concreto  $F'c=175 \text{ Kg/cm}^2$  incorporando diferentes porcentajes de viruta de acero ensayadas a diferentes edades UPN”, tuvo como resultado al incorporar el 2%,4% y 6% de viruta de acero aumento la resistencia a los 28 días de 190.79  $\text{kg/cm}^2$ , 176.95  $\text{kg/cm}^2$  y 202.26  $\text{kg/cm}^2$ . Los resultados obtenidos nos indican que los concretos incorporados con viruta de acero presentan una resistencia mayor a las del concreto convencional ensayadas 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 es de 247.03  $\text{kg/cm}^2$ , 273.30  $\text{kg/cm}^2$  y 283.27  $\text{kg/cm}^2$ , de esta manera superamos la resistencia de 202.26  $\text{kg/cm}^2$  de 6% de acero con la resistencia obtenida de 247.03  $\text{kg/cm}^2$  de 5%, con esto se demuestra que la resistencia aumenta.

**Discusión N°3:** La absorción de agua de los ladrillos de concreto con adición de acero reciclado cumplen con la NTP 399 601 siendo la max, 12 %. La absorción de la muestra patrón en nuestra investigación es de 2.3 %, al 5 % es de 4.1 %, al 10 % es de 5.2 %, y al 15 % es de 6.9 %, como se observa en los resultados de laboratorio los ladrillos de concreto cumplen satisfactoriamente con la NTP 399 601.

**Discusión N°4** Reyes, J y Rodríguez, A en su tesis titulada “Análisis de la resistencia a la compresión del concreto al adicionar limalla en un 3%, 4 % y 5 % respecto al peso de la mezcla”, el 90% de la mezcla que se le añadió limalla mejoro la resistencia a compresión de la mezcla convencional. Así mismo la incorporación del 5% de limalla aumentó la resistencia a los 28 días un 37.41% con respecto a la

mezcla convencional. Así mismo en nuestra investigación el porcentaje empleado fue de 5%, 10% y 15% la resistencia obtenida a los 28 días aumento a un 50% con respecto a las muestras ensayos a los 7 días.

Con respecto Rony, C, E, en su tesis titulada “Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con añadidura de tres porcentajes (1.5%, 3.0%, 4.5%) de viruta Metálica”. Nos hace referencia que cumple en su totalidad con sus objetivos, ya que los ensayos que se realizó a las muestras de adobe compactado con añadidura de viruta metálica en diferentes proporciones obtuvieron una resistencia a la compresión mínima de 38.21 kg/cm<sup>2</sup>. Así mismo en nuestra investigación se obtiene una resistencia mayor, alcanzando lo requerido por la NTP 399 601.

## **V. CONCLUSIONES**

1. Se concluye que la resistencia de los ladrillos sometidos al ensayo de resistencia a la compresión por unidad cumple con la NTP 399 601 dando una mayor resistencia cada vez que el porcentaje de viruta es mayor, esto indica que los ladrillos cumplen la NTP y pueden ser empleados en edificaciones, con respecto al ensayo de absorción cumple con la norma técnica peruana de no pasar el 12%.
2. De acuerdo a los resultados que se obtuvieron en laboratorio se concluye que la resistencia a la compresión de los ladrillos de 13 x 9 x 24 a los 7 días con porcentaje de 0% de viruta tiene una resistencia de 11.68 Mpa (119.10  $kg/cm^2$ ), el de 5% obtuvo 12.00 Mpa, el de 10% obtuvo 12.5 Mpa (127.46  $kg/cm^2$ ), y finalmente el de 15% obtuvo 13.4 Mpa (136.64  $kg/cm^2$ ).
3. De acuerdo a los resultados que se obtuvieron en laboratorio se concluye que la resistencia a la compresión de los ladrillos de 13 x 9 x 24 a los 28 días con porcentaje de 0% de viruta tiene una resistencia de 23.13 Mpa, el de 5% obtuvo 24.70 Mpa, el de 10% obtuvo 27.33 Mpa y finalmente el de 15% obtuvo 28.33 Mpa, cual cumple con la NTP (399.601) y con el RNE E-0.70.
4. Se concluye que la resistencia en la compresión diagonal de los ladrillos de concreto con adición de acero reciclado de la muestra patrón tienen una resistencia promedio de  $(V'm) = 92.8$  Mpa (9.1  $kg/cm^2$ ), el de 5% obtiene  $(V'm) = 79.53$  Mpa (7.8  $kg/cm^2$ ), el de 10% obtiene  $(V'm) = 69.34$  Mpa (6.8  $kg/cm^2$ ) y el de 15% obtiene  $(V'm) = 67.30$  Mpa (6.6  $kg/cm^2$ ), esta cumple con el RNE E -0.70 de albañilería.
5. Se concluye que la resistencia en la compresión axial pilas de los ladrillos de concreto con adición de acero reciclado de la muestra patrón tienen una resistencia promedio de  $(f'm) = 6.2$  Mpa (63  $kg/cm^2$ ), el de 5% obtiene  $(f'm) = 5.2$  Mpa (53  $kg/cm^2$ ), el de 10% obtiene  $(f'm) = 8.82$  Mpa (90  $kg/cm^2$ ) y el de 15% obtiene  $(f'm) = 8.24$  Mpa (84  $kg/cm^2$ ), esta cumple con el RNE E -0.70 de albañilería.

## **VI. RECOMENDACIONES**

En base al estudio realizado se hace las siguientes recomendaciones.

1. Se recomienda realizar la rotura de ladrillos a los 28 días de curado para llegar a la resistencia  $f'c = 170 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$ , especificado según la NTP (399.601) de Clasificación de los ladrillos.
2. Para mejora la resistencia a la compresión se recomienda realizar el análisis granulométrico del agregado grueso de otras canteras para poder llevar acabo un buen diseño de mezcla.
3. Se recomienda controlar el tiempo la duración del vibrado, ya que una de las causas de rotura se debe a que los ladrillos no están suficientemente consolidados, es decir la vibración ha sido de poca duración.
4. Realizar ensayos para poder demostrar las ventajas del mortero de cemento como son: resistencia al fuego, alabeo, variación dimensionalmente entre otros ensayos.
5. Realizar más ladrillos de concretos con otro tipo de acero para evaluar la resistencia y comportamiento, así poder comparar las resistencias y absorción de lo investigado.

## **VII. REFERENCIAS**

ÁVILA, Hector. Introducción a la metodología de la investigación [en línea]. México: Edición electrónica, 2006 [fecha de consulta: 24 de Mayo de 2019].

Disponible en:

<https://clea.edu.mx/biblioteca/INTRODUCCION%20A%20LA%20METODOLOGIA%20DE%20LA%20INVESTIGACION.pdf>

ISBN: 8469019996

ASTOPILCO, Alexander. “comparación de las propiedades físico –mecánicas de unidades de ladrillos de concreto y otros elaborados con residuos plásticos de pvc, Cajamarca, 2015” Tesis (Título de Ingeniero civil). Cajamarca – Perú: Universidad privada del Norte

ASOCEM (Asociación de Productores de cemento). (2008). Boletines Técnicos. Lima - Perú: ASOCEM.

Graeffl, A, Pilakoutas, K, Lynsdale, C y Neocleous , K .En su article “Corrosion Durability of Recycled Steel Fibre Reinforced Concrete” (2009 ) Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/260384176\\_Corrosion\\_Durability\\_of\\_Recycled\\_Steel\\_Fibre\\_Reinforced\\_Concrete/figures?lo=1](https://www.researchgate.net/publication/260384176_Corrosion_Durability_of_Recycled_Steel_Fibre_Reinforced_Concrete/figures?lo=1)

BEHAR, Daniel. Metodología de la investigación [en línea]. 1. ° ed. Colombia: Editorial Shalom, 2008 [fecha de consulta: 10 de octubre de 2018].

Disponible en:

<http://rdigital.unicv.edu.cv/bitstream/123456789/106/3/Libro%20metodologia%20investigacion%20este.pdf>

ISBN: 9789592127837

BARÓN, Díaz, L. Y. (2010). Confiabilidad y validez de constructo del instrumento “Habilidad de cuidado de cuidadores familiares de personas que viven una situación de enfermedad crónica”. Bogotá D, C: Universidad Nacional de Colombia.

CARHUANAMBO, Jhenifer. “Propiedades mecánicas y físicas del adobe compactado con adición de viruta y aserrín, Cajamarca 2016” Tesis (Título de Ingeniero civil). Cajamarca – Perú: Universidad Privada del Norte, 2016. 37 pp

Barros J. “Steel fiber reinforced self-compacting concrete: from the material characterization to the structural analysis” February 2008. Disponible en [https://www.researchgate.net/publication/277227629\\_Steel\\_fiber\\_reinforced\\_self-compacting\\_concrete\\_from\\_the\\_material\\_characterization\\_to\\_the\\_structural\\_analysis](https://www.researchgate.net/publication/277227629_Steel_fiber_reinforced_self-compacting_concrete_from_the_material_characterization_to_the_structural_analysis)

CHAVEZ, Misael. “Diseño de Bloquetas con Mortero de Cemento para Uso en Muros de Albañilería –Puente Piedra –Lima, 2018” Tesis (Título de Ingeniero civil). Lima-Perú: Universidad CesarVallejo.2018.18 pp

DELGADO Rugeles, Rafael Andrés y Edgar Darío. Mejoramiento de la resistencia a la Flexión del Concreto con incorporación de viruta de acero a porcentajes de 6, 8, 10, 12 y 14% respecto al agregado fino de la mezcla, Bucaramanga 2008.

DE LA CRUZ, Wilmer y QUISPE, Walter. Influencia de la Adición de fibras de acero en el concreto empleado para pavimento en la construcción de pistas en la Provincia de Huamanga. Tesis para obtener el título de Ingeniería Civil: Perú. Universidad Nacional de Huancavelica, Escuela profesional de Ingeniería Civil,2014.

DIRECCIÓN de normalización (Perú). NTP 339.034, Hormigón (concreto). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. Lima: INDECOPI, 2008. 21 pp.  
Disponible en: <https://es.slideshare.net/ERICKSA2/ntp-339034-2008>

DIRECCIÓN de normalización (Perú). NTP 339.035, Hormigón. Método de ensayo para la medición del asentamiento del hormigón con el cono de Abrams. Lima: INDECOPI, 1999. 10 pp.  
Disponible en: <https://www.udocz.com/read/ntp-339-035-1999-metodo-para-la-medicion-del-asentamiento-del-concreto-con-el-cono-de-abrams-1>

DIRECCIÓN de normalización (Perú). NTP 339.046, Hormigón (concreto). Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto). Lima: INDECOPI, 2008. 14 pp.  
Disponible en: <https://edoc.site/determinar-la-densidad-c-airentp-339046-pdf-free.html>

DIRECCIÓN de normalización (Perú). NTP 339.078, Concreto. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. Lima: INDECOPI, 2012. 14 pp.

Disponible en: <https://es.scribd.com/document/371812092/NTP-339-078-Ensayo-de-Flexion-pdf>

DIRECCIÓN de normalización (Perú). NTP 339.184, Hormigón (concreto). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de hormigón (concreto). Lima: INDECOPI. 5 pp. Disponible en: <https://edoc.site/queue/ntp-339184pdf-pdf-free.html>

GARCÍA Heyner, Jhon Edison Sarmiento Gutiérrez “Mejoramiento de un Concreto de 3000 PSI con incorporación de viruta de acero con porcentajes de 6%, 8% y 10% respecto al agregado fino de la mezcla” Bucaramanga 2008.

HERNÁNDEZ, Roberto. Metodología de la investigación [en línea]. 5. ° ed. México: Mc Graw-Hill Interamericana, 2010 [fecha de consulta: 11 de octubre de 2018].

Disponible en:

[https://www.esup.edu.pe/descargas/dep\\_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf](https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf)

ISBN: 9786071502919

MANUAL Para redactar citas bibliográficas según norma ISO 690 y 692-2 (International Organization for Standardization). [en línea]. Santiago: Bibliotecas Duocuc, 2005 [fecha de consulta: 17 de octubre de 2018].

Disponible en:

<https://www.derechocambiosocial.com/anexos/manual%20de%20citas%20bibliograficas.pdf>

MANUAL Referencias estilo ISO 690 y 690-2 [en línea]. Lima: Fondo editorial Universidad César Vallejo, 2017 [fecha de consulta: 20 de septiembre de 2018].

Disponible en:

[https://www.ucv.edu.pe/datafiles/FONDO%20EDITORIAL/Manual\\_ISO.pdf](https://www.ucv.edu.pe/datafiles/FONDO%20EDITORIAL/Manual_ISO.pdf)

Mohammed Y, Ravitej, B Mr Pruthviraj Mr Srinivas en el artículo “Strength Characteristics Of Ecofriendly Cement Bricks Using Solid Waste Composites”

Disponible en:

[https://www.researchgate.net/publication/328447185\\_Strength\\_Characteristics\\_Of\\_Ecofriendly\\_Cement\\_Bricks\\_Using\\_Solid\\_Waste\\_Composites?enrichId=rgreq-5d3e311f71ff209f880b466d72450149XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzMyODQ0NzE4NTtBUzo2ODQ3NDZmMjc3ODQ0NTBAMTU0MDI2NjIyNDQyOQ%3D%3D&el=1\\_x\\_3&\\_esc=publicationCoverPdf](https://www.researchgate.net/publication/328447185_Strength_Characteristics_Of_Ecofriendly_Cement_Bricks_Using_Solid_Waste_Composites?enrichId=rgreq-5d3e311f71ff209f880b466d72450149XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzMyODQ0NzE4NTtBUzo2ODQ3NDZmMjc3ODQ0NTBAMTU0MDI2NjIyNDQyOQ%3D%3D&el=1_x_3&_esc=publicationCoverPdf)

NIÑO, Víctor. Metodología de la investigación Diseño y ejecución [en línea]. 1. ° ed. Bogotá: Ediciones de la U, 2011 [fecha de consulta: 11 de octubre de 2018].

Disponible en:

<http://roa.ult.edu.cu/bitstream/123456789/3243/1/METODOLOGIA%20DE%20LA%20INVESTIGACION%20DISENO%20Y%20EJECUCION.pdf>

PACHECO, German. Resistencia a Compresión Axial del concreto  $f_c=175$  kg/cm<sup>2</sup> incorporando diferentes porcentajes de viruta de Acero ensayadas a diferentes edades, UPN - 2016”. tesis para obtener el título de Ingeniero Civil. Perú: Universidad Privada del Norte, Escuela de ingeniería Civil, 2016

LINARES, Claudio. “Elaboración de ladrillos ecológicos a partir de residuos agrícolas (cáscara y ceniza de arroz), como material sostenible para la construcción. Iquitos - Loreto – 2014” Tesis (Título de Ingeniero Ambiental). Iquitos - Perú: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.

Omorie, Alohan. Artículo “Optimum Compressive Strength of Hardened Sandcrete Building Blocks with Steel Chips” University of Bolton. February 2013.

Disponible en:

[https://www.researchgate.net/publication/269515470\\_Optimum\\_Compressive\\_Strength\\_of\\_Hardened\\_Sandcrete\\_Building\\_Blocks\\_with\\_Steel\\_Chips](https://www.researchgate.net/publication/269515470_Optimum_Compressive_Strength_of_Hardened_Sandcrete_Building_Blocks_with_Steel_Chips)

REYES, Juan y RODRIGUES, Amid. Análisis de la resistencia a la compresión del concreto al adicionar limalla en un 3% , 4 % y 5 % respecto al peso de la mezcla .En su

tesis para obtener el título de Ingeniero Civil titulada .Colombia : Universidad Pontificada Bolivariana seccional Bucaramanga, Escuela de ingeniería civil , 2010

REVISTA Máquinas y Herramientas Mecánicas [en línea]. Lima: Universidad Técnica de Ambato , 2017 [fecha de consulta: 14 de Junio de 2019].

Disponible en [https://issuu.com/alexcaiza4/docs/revista\\_torno](https://issuu.com/alexcaiza4/docs/revista_torno)

RONY, Carlos (2019), Resistencia a la compresión y flexión del adobe compactado con adición de tres porcentajes (1.5%, 3.0%, 4.5%) de viruta Metálica. En su tesis para obtener el título de Ingeniero Civil. Perú: Universidad Privada del Norte, Escuela de ingeniería Civil,2019.

Standard Test Method for Specific Gravity and Absorption of Coarse Aggregate. C 127-93 - ASTM International.

Standard Specification for steel Fiber – Reinforced Concrete. ASTM A 820 International.

Standard Test Method for Specific Gravity and Absorption of Fine Aggregate. C 128-93 - ASTM International.

Standard Test Method for Unit Weight and Voids in Aggregate. C 29/C 29 M - 91- ASTM International.

Standard Specification for Concrete Aggregates C 33 - 07- ASTM International.

Standard Test Method for Density (unit weight), Yield and Air Content (gravimetric) of Concrete C 138 – 92 - ASTM International.

Standard Test Method for Organic Impurities in Fine Aggregates. C 40 – 92 - ASTM International.

Standard Test Method for sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates. C 136 – 93 - ASTM International.

JARA, Ruth y PALACIOS, Roció Utilización de la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) como sustituto porcentual del cemento en la elaboración de ladrillos de Concreto. En su tesis para obtener el título de Ingeniero Civil. Perú: Universidad de Santa, Escuela de Ingeniería Civil ,2015

INDECOPI (Instituto “Nacional” de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual). (2001). Normas Técnicas Peruanas. Lima-Perú: 2da Edición

Norma Técnica E. 070 Albañilería (2006). Resolución Ministerial N° 011- 2006 - Vivienda, Lima, 2006.

INACAL. NTP 399.621 UNIDADES DE ALABAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de muros de albañilería (2015).

INACAL. NTP 399.604 UNIDADES DE ALABAÑILERIA. Método de Muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto (2015).

INACAL. NTP 400.037:2014. AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto.

INACAL. NTP 334.009:1997. CEMENTOS. Cemento Portland. Requisitos. 1997. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/20899803/334-009-Cemento>.

INACAL. NTP 399.605 AGREGADOS. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería (2013).

INACAL. NTP 399.605 AGREGADOS. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería (2013).

ASTMC150, I (1996). ASTM INTERNATIONAL. Disponible en : <http://www.astm.org/Standards/C150C150M-SP.htm>

PCA, PORTLAND CEMENT ASSOCIATION. (1994). Diseño y Control de Mezclas de Concreto. México: PCA.

## **VIII. ANEXOS**

# EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO ADICIONANDO ACERO RECICLADO VCL PARA MURO DE ALBAÑILERÍA-HUAROCHIRÍ- LIMA, 2019

## ANEXO 1: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<b>PROBLEMA GENERAL</b>	<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>HIPÓTESIS GENERAL</b>	<b><u>VARIABLE INDEPENDIENTE</u></b>  ACERO RECICLADO EN PORCENTAJES DE 0 %, 5 %, 10% 15 %	Características del Acero Reciclado	Propiedades físicas de los Materiales	<b>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</b>  Aplicada  <b>NIVEL DE INVESTIGACIÓN:</b>  Explicativa  <b>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:</b>  Experimental  <b>POBLACIÓN:</b>  Ladrillos de Cemento con Acero Reciclado  <b>MUESTRA:</b>  Ladrillos de Cemento con Acero Reciclado  <b>TÉCNICA:</b>  Observación directa y documentación  <b>INSTRUMENTO:</b>  Instrumento de recolección de datos
¿De qué manera será el comportamiento de los Ladrillos de Concreto elaborados con Acero Reciclado respecto a sus propiedades Físicas y mecánicas para muro de albañilería Huarochirí-Lima, 2019?	Evaluar el comportamiento de los Ladrillos de Concreto con Acero Reciclado con respecto a sus propiedades Físicas y Mecánicas para Muro de Albañilería - Huarochirí-Lima, 2019	La Aplicación de Acero Reciclado en la elaboración de los Ladrillos de Concreto mejora las Propiedades Físicas y Mecánicas para Muro de Albañilería - Huarochirí-Lima, 2019		Estudio de los Agregados	Granulometría Peso Unitario Suelto Peso Unitario compactado % De Humedad % De Absorción	
<b>PROBLEMA ESPECÍFICO</b>	<b>OBJETIVO ESPECÍFICO</b>	<b>HIPÓTESIS ESPECÍFICA</b>		Diseño de mezcla y Dosificación 0% ,5%,10% y 15%	Proporciona miento de los Materiales	
¿De qué manera el Acero Reciclado influye en los Ladrillos de Concreto respecto a las Normas Técnicas de Resistencia a la comprensión Unitaria y Absorción (%) en Muros de Albañilería –Huarochirí-Lima,2019?	Evaluar el comportamiento de los Ladrillos de Concreto con Acero Reciclado respecto a las Normas Técnicas Peruanas en Resistencia a la Comprensión Unitaria y Absorción (%) en Muros de Albañilería – Huarochirí-Lima,2019	Los Ladrillos de Concreto adicionando Acero Reciclado cumplen de manera óptima con las Normas Técnicas en Resistencia a la comprensión Unitaria y Absorción (%) en Muros de Albañilería – Huarochirí-Lima,2019		Elaboración	Mezclado Moldeado Fraguado Curado	
¿De qué manera el Acero Reciclado influye en los Ladrillos de Concreto respecto a las Normas Técnicas de comprensión en Pilas en Muros de Albañilería – Huarochirí-Lima, 2019?	Evaluar el comportamiento de los Ladrillos de Concreto con Acero Reciclado respecto a las Normas Técnicas Peruanas de comprensión en pilas en Muros de Albañilería – Lima, 2019	Los Ladrillos de Concreto adicionando Acero Reciclado cumplen de manera óptima con las Normas Técnicas de comprensión en Pilas en Muros de Albañilería – Huarochirí-Lima,2019	<b><u>VARIABLE DEPENDIENTE</u></b>  PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO	Resistencia a la comprensión Unitaria y Absorción (%)	Máquina de resistencia a la Comprensión (kg/cm2) Absorción Dimensiones	
¿De qué manera el Acero Reciclado influye en los Ladrillos de Concreto respecto a las Normas Técnicas de Comprensión Diagonal en Muros de Albañilería - Huarochirí-Lima, 2019?	Evaluar el comportamiento de los Ladrillos de Concreto con Acero Reciclado respecto a las Normas Técnicas Peruanas de Comprensión Diagonal en Muros de Albañilería - Lima, 2019	Los Ladrillos de Concreto adicionando Acero Reciclado cumplen de manera óptima con las Normas Técnicas de comprensión Diagonal en Muros de Albañilería – Huarochirí-Lima,2019		Comprensión en Pilas	Máquina de Resistencia a la Comprensión (kg/cm2)	
				Comprensión Diagonal	Máquina de Comprensión Diagonal (kg/cm2)	

**Fuente:** Elaboración Propia



VALIDEZ DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

"EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO ADICIONADO ACERO RECICLADO PARA MURO DE ALBAÑILERÍA-HUARACHIRI- LIMA, 2019"  
 Instrucción: Para analizar el instrumento de investigaciones selecto a los profesionales que validen el instrumento para la utilización en la

**ABSORCIÓN 24 HORAS**

TIPO DE MUESTRA:

MUESTRA:

IDENTIFICACIÓN:

A) LABORATORIO:

1. SECADO	FECHA:	HORA:
Secado (Inicio) :		
Secado (F 24 horas) : "No menor de 24 Horas"		
Secado (F Final) (F6) : "No menor de 24 Horas"		
2. ENFRIAMIENTO	FECHA:	HORA:
Enfriamiento (Inicio) :		
"No menor de 4 Horas"		
Enfriamiento (Final) :		
3. SATURACIÓN:	FECHA:	HORA:
Saturación (Inicio) :		
"No menor de 24 Horas"		
Saturación (Final) (F6) :		

LEYENDA	
VALIDEZ DESAPROBADA	VALIDEZ APROBADA
0	1
VALIDEZ DEL EXPERTO	1

FECHA ENSAYO FINAL - ENTREGA A INGENIERO:

B) RESULTADOS ENSAYO ABSORCIÓN:

N°	PESOS DE LOS ESPECÍMENES			ABSORCIÓN ( % ) $(W - (P_1) - (P_2)) / (P_1) (P_2)$
	W Peso (4 horas) (gr.) 1.1)	P1 Peso seco constante (gr.) 1.2)	P2 Peso saturado 24 HORAS (gr.) 1.3)	
1				
2				
3				
4				
5				

OBSERVACIONES:

TÉCNICO

ING. RESPONSABLE

APELLIDOS Y NOMBRES	PINTO BARRANTES PAUL ANTONIO
CI	51304
GRADO ACADÉMICO	MAGISTER
FIRMA	

PAUL ANTONIO PINTO BARRANTES  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIPM 51304



VALIDEZ DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

-EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE MATERIAS DE CONCRETO ASOCIANDO ACCESO RECORDADO PARA MUNDO DE ALUMBRADO-HUMOCORAL-LIMA, 2019.  
 Investigador: Para evaluar el instrumento de investigaciones referido a los profesionales que utilizan el instrumento, para la utilización en la investigación de acuerdo a su experiencia profesional.

COMPRESIÓN EN PILAS

EVANJO: \_\_\_\_\_  
 MUESTRA: \_\_\_\_\_  
 IDENTIFICACIÓN MUESTRA: \_\_\_\_\_  
 IDENTIFICACIÓN MUESTRA: \_\_\_\_\_

AL LABORATORIO - PUNTO DE ALUMBRADO:

CONDICIONES DE MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CONDICIÓN (PUNTO)										
CONDICIÓN (PUNTO)										
CONDICIÓN (PUNTO)										
CONDICIÓN (PUNTO)										

EL RESULTADO DE EVALUACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN:  
 COMPROBACIÓN:  
 NOMINAL: 100% (100%) EN EL PUNTO DE ALUMBRADO.

PROPUESTA DE PUNTO		PUNTO DE ALUMBRADO		CONDICIÓN DE MUESTRA		CONDICIÓN DE MUESTRA		CONDICIÓN DE MUESTRA		CONDICIÓN DE MUESTRA	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

VALOR DE INSTRUMENTOS	VALOR DE INSTRUMENTOS
100%	100%
100%	100%

Observaciones:

APellidos y nombres	
CP	PUNTO BIERBAUM PAUL ANDRÉS
GRADO ACADÉMICO	51304
FECHA	MARZO

TÉCNICO: \_\_\_\_\_  
 HRD. RESPONSABLE: \_\_\_\_\_

FECHA DEL INSTRUMENTO: \_\_\_\_\_  
 FECHA DEL INSTRUMENTO: \_\_\_\_\_

Instrumento de recolección de datos

Profesional: Huaroto Casquillas Enrique E.

CIP: 61605

VALIDEZ DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

**"EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO ADICIONANDO ACERO RECICLADO PARA MURO DE ALBAÑILERÍA-HUAROCHIRI-LIMA, 2019"**  
Instrucción: Para analizar el instrumento de investigaciones solicito a los profesionales que validen el instrumento para la utilización en la

**ABSORCIÓN 24 HORAS**

TIPO DE MUESTRA:

MUESTRA:

IDENTIFICACIÓN:

A) LABORATORIO:

1. SECADO	FECHA:	HORA:
Secado (Inicio) :		
Secado (W 24 horas) :		
"No menor de 24 Horas"		
Secado (W final) (W <sub>f</sub> ) :		
"No menor de 2 Horas"		

2. ENFRIAMIENTO	FECHA:	HORA:
Enfriamiento (Inicio) :		
"No menor de 4 Horas"		
Enfriamiento (Final) :		

3. SATURACIÓN:	FECHA:	HORA:
Saturación (Inicio) :		
"No menor de 24 Horas"		
Saturación (Final) (W <sub>s</sub> ) :		

FECHA ENSAYO FINAL - ENTREGA A INGENERO:

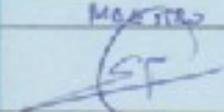
B) RESULTADOS ENSAYO ABSORCIÓN:

N°	PESOS DE LOS ESPECÍMENES			ABSORCIÓN (%) $W = \frac{(W_s - (W)) \cdot 100}{(W)}$
	W Peso 24 horas (gr) 1.1)	W <sub>0</sub> Peso seco constante (gr) 1.2)	W <sub>s</sub> Peso saturado 24 HORAS (gr) 1.3)	
1				
2				
3				
4				
5				

OBSERVACIONES:

TÉCNICO:

ING. RESPONSABLE:

APELLIDOS Y NOMBRES	Huaroto Casquillas Enrique E.
CP	61605
GRADO ACADÉMICO	MAESTRO
FIRMA	

VALIDEZ DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

"EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LABORIOS DE CONCRETO ADICIONADO ACERO RECICLADO PARA MUJO DE ALBAÑILERÍA-HUASTECHECA, LBA, 2018"  
 Investigación Para analizar el instrumento de investigaciones sobre a las profesionales que validan el instrumento para la utilización en la investigación de acuerdo a su experiencia profesional

COMPRESIÓN EN UNIDADES

TIPO DE MUESTRA:

MUESTRA:

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA:

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

AL LABORATORIO

ESPECIFICACIONES	FECHA	HORA
1. Marca (M 24)		
2. Tipo de prueba		
3. Ensayo		
4. Tipo de muestra		
5. Observaciones		

El resultado ensayo de compresión es de 61605

EL ENSEÑO

Nº	M. Tipo 24	M. Tipo 2400
1	61	61
2		
3		
4		
5		

VALOR DE OBSERVACIÓN	VALOR APROBADO
0	1

OBSERVACIONES:

APRILIOS Y NOMBRAS: *Hector Casillas Enrique E*

GANCO ACCESORIO: *MAESTRO*

PROBA: *61605*

*[Signature]*

FORMA DE MUESTRA:

Nº	CASA MUESTRA		CASA MUESTRA		PARTICIONAMIENTO DEL LABORIO (m)		CASA MUESTRA		CASA MUESTRA		FECHA MUESTRA	CASA MUESTRA	RESPONSABLE
	LABIO	MUESTRA	LABIO	MUESTRA	LABIO	MUESTRA	LABIO	MUESTRA	LABIO	MUESTRA			
1													
2													
3													
4													
5													

Observaciones: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

NO. RESPONSALE: \_\_\_\_\_

VALIDEZ DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

-EVALUACIÓN DE PROFESIONALES Y TÉCNICOS Y RECOMENDACIONES DE LABORATORIOS DE CONCRETO ACOMODANDO ACERCA REQUERIDO PARA JULIO DE ALBAÑILERÍA HERRERO (LIMA, 2019)  
 Instrucción: Para validar el instrumento de investigaciones solicitado a los profesionales que validan el instrumento para utilizarlo en la investigación de acuerdo a su experiencia profesional

FORMATO COMPRESION DIAGONAL EN MURETE DE ALBAÑILERIA

ENSAYO: \_\_\_\_\_  
 MUESTRA: \_\_\_\_\_  
 IDENTIFICACIÓN MUESTRA: \_\_\_\_\_

ALABORADOR: PLAN DE ALBAÑILERIA

GRUPO DE PUNTO	FECHA	SECTOR	Nº	FORMATO COMPRESION DIAGONAL EN MURETE DE ALBAÑILERIA (por zona de muestreo)	VALOR (por)
CUADRO 1 (m²)			2		
CANTON			3		
CUADRO 2 (m²)			4		

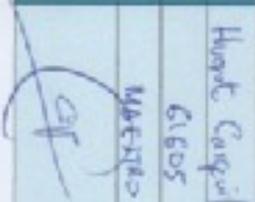
RESEÑA LABOR - DISEÑO/CONCRETO - ENSAYO DE COMPRESION  
 NORMAS N.E. 201 454, N.E. 439 ALBAÑILERIA  
 FORMA EMPLEADA - ENTREGA MUESTRAS

PROYECTO DE PUNTO		DIRECCION		AREA		CANTIDAD (m²)		RESISTENCIA AL COMPTE		RESISTENCIA A LA COMPRESION	
Nº	LABOR	ACCION	ALTIURA	Nº	LABOR	Nº	LABOR	Nº	LABOR	Nº	LABOR
1											
2											
3											

OPINIONES:

\_\_\_\_\_

TÉCNICO \_\_\_\_\_ ING. RESPONSABLE \_\_\_\_\_

APRECIACIONES Y RECOMENDACIONES	
OPINION ACADÉMICA	Hiram Carguillas Enrique E. GIGOS MAFERAS
FECHA	

LEGENDA	
VALOR DE COMPRESION	VALOR DE APRECIACION
0	1
VALOR DE COMPRESION	VALOR DE APRECIACION
0	1



Instrumento de recolección de datos

Profesional: Benites Zuñiga ,Jose Luis

CIP: 126769

VALIDEZ DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

**"EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO ADICIONANDO ACERO RECICLADO PARA MURO DE ALBAÑILERÍA-HUAROCHIRI- LIMA, 2019"**  
Instrucción: Para analizar el instrumento de investigaciones solicite a los profesionales que validen el instrumento para la utilización en la

### GRANULOMETRIA

INFORMACIÓN GENERAL:

TIPO DE MUESTRA:

MUESTRA:

IDENTIFICACIÓN:

**A. GRANULOMETRIA DE AGREGADOS**

**A.1. AGREGADO DRUESO**

TAMIZ	PESO RET.	% RET.	%RET ACUMULADO	%PASA
3"				
2 1/2"				
2"				
1 1/2"				
1"				
3/4"				
3/8"				
N° 4				
Fondo				
Total		M.F.		

**A.2. AGREGADO FINO**

TAMIZ	PESO RET.	% RET.	%RET ACUMULADO	%PASA
3/8"				
N° 4				
N° 8				
N° 16				
N° 30				
N° 50				
N° 100				
Fondo				
Total		M.F.		

**A.2. VIRUTA DE ACERO**

TAMIZ	PESO RET.	% RET.	%RET ACUMULADO	%PASA
1"				
3/4"				
3/8"				
1/2"				
1/4"				
N° 10				
N° 20				
N° 40				
N° 60				
N° 100				
Fondo				
Total		M.F.		

TIPO:

TIPO:

CANTERA:

PESO:

MUESTRA:

**LEVEADA**

VALIDEZ DESAPROBADA	VALIDEZ APROBADA
A	I
0	1
VALIDEZ DEL EXPERTO	1

OBSERVACIONES:

TÉCNICO:

IND. RESPONSABLE:

APellidos y Nombres	Benites Zuñiga, Jose Luis
OP	126769
GRADO ACADÉMICO	Maestro
FIRMA	

VALIDEZ DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

"EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO ADICIONANDO ACERO RECICLADO PARA MURO DE ALBAÑILERÍA-HUARACHIRI-LIMA, 2019"  
 Instrucción: Para analizar el instrumento de investigaciones solicito a los profesionales que validen el instrumento para la utilización en la

**ABSORCIÓN 24 HORAS**

TPO DE MUESTRA:

MUESTRA:

IDENTIFICACIÓN:

A) LABORATORIO:

1. SECADO	FECHA:	HORA:
Secado (Inicio) :		
Secado (W 24 horas) :		
"No menor de 24 Horas"		
Secado (W Final) (Ws) :		
"No menor de 2 Horas"		
2. ENFRIAMIENTO	FECHA:	HORA:
Enfriamiento (Inicio) :		
"No menor de 4 Horas"		
Enfriamiento (Final) :		
3. SATURACIÓN:	FECHA:	HORA:
Saturación (Inicio) :		
"No menor de 24 Horas"		
Saturación (Final) (Ws) :		

LEYENDA	
VALIDEZ DESAPROBADA	VALIDEZ APROBADA
0	1
VALIDEZ DEL EXPERTO	1

FECHA ENSAYO FINAL - ENTREGA A INGENIERO:

B) RESULTADOS ENSAYO ABSORCIÓN:

N°	PESOS DE LOS ESPÉCIMENES			ABSORCIÓN (%) $100 \times \frac{(1) - (2)}{(1)}$
	W Peso 24 horas (gr) 1.1	W0 Peso seco constante (gr) 1.2	Ws Peso saturado 24 HORAS (gr) 1.3	
1				
2				
3				
4				
5				
6				

OBSERVACIONES:

TÉCNICO

ING. RESPONSABLE

APELLIDOS Y NOMBRES	Benites Zamiga, Jose Luis
CP	126769
GRADO ACADÉMICO	Maestro
FIRMA	

VALIDEZ DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

"EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE CONCRETO ADICIONADO AGRIO RECICLADO PARA USAR EN AL PAVIMENTO DE CALZADA EN LA CARRETERA NACIONAL LIMA - PUNO".  
 Para evaluar el instrumento de investigaciones sobre a los profesionales que validan el instrumento para su utilización en la investigación de acuerdo a su experiencia profesional

**COMPRESIÓN EN PILAS**

ENSAYO: \_\_\_\_\_

MUESTRA: \_\_\_\_\_

IDENTIFICACIÓN: \_\_\_\_\_

MUESTRA: \_\_\_\_\_

AL LABORATORIO - PILAS DE ALBAÑAL PARA COMPRESION EN PILAS POR TONOS DE ENSAYO AL PUNO

CONCRETO QUATRO	FECHA	HORA	Nº	USADO EN	CONCRETO QUATRO DE PILAS POR TONOS DE ENSAYO AL PUNO
CUBADO Prens			1		
CUBADO Prens			2		
CUBADO Prens			3		
CUBADO Prens			4		
CUBADO Prens			5		

El presente es un instrumento de validación de instrumentos de investigación de acuerdo a la experiencia profesional de los profesionales que validan el instrumento para su utilización en la investigación de acuerdo a su experiencia profesional

PROYECTO DE PILAS

Nº	USADO EN	FECHA	HORA	Nº	USADO EN	CONCRETO QUATRO DE PILAS POR TONOS DE ENSAYO AL PUNO
1						
2						
3						

LEYES

VALORES DESARROLLADA	VALORES APENDICADO
0	1

FICHA ENSAYO PUNO - ENTREGA APROBADO

OPERACIONES



APellidos y nombres	
CP	Benito Zúñiga José Luis
grado académico	126759 Maestro
FRMA	

TÉCNICO \_\_\_\_\_

ING. RESPONSABLE \_\_\_\_\_

VALIDEZ DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

"EVALUACIÓN DE INSTRUMENTOS FÍSICOS Y MECÁNICOS DE LABORIOS DE CONCRETO ABANDONADO ACCESO RECICLADO PARA MUNICIPIO DE ALBARRACIN, ESPAÑA, 2018"   
 Instrucción: Para analizar el instrumento de investigaciones sobre a los profesionales que validan el instrumento para la utilización en la investigación de acuerdo a su experiencia profesional

COMPRESIÓN EN UNIDADES

TIPO DE MUESTRA: \_\_\_\_\_

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA: \_\_\_\_\_

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA: \_\_\_\_\_

A) LABORATORIO

ESPECIE	FECHA	NOTA
Acuerdo (M 24) (mód.)		

B) RESULTADOS ENSAYO DE COMPRESIÓN

Nº	M 24 (mód.)	M 24 (mód.)
1		
2		
3		
4		
5		

LEENDA	VALOR	VALOR
VALOR DE PROPORCIÓN	0	1
VALOR DEL EXPERTO		

OBSERVACIONES:

APellidos y nombres: Bonko Zungu, Jose Luis

CIP: 120469

GRADO ACADÉMICO: Maestro

SEÑA: [Signature]

FORMA DE ENSAYO:

Nº	CABA SUPERIOR		CABA INFERIOR		EVALUACIÓN DEL LABORIO (en %)		CABA SUPERIOR (en %)	CABA INFERIOR (en %)	CABA SUPERIOR (en %)	CABA INFERIOR (en %)	CABA SUPERIOR (en %)	CABA INFERIOR (en %)
	LABORIO	ACUERO	LABORIO	ACUERO	ALTRUK	ALTRUK						
1												
2												
3												
4												
5												

FECHA: \_\_\_\_\_

NO. RESPUESTA: \_\_\_\_\_



Instrumento de recolección de datos

Profesional: Padilla Picher Santos Ricardo

CIP:51630

**VALIDEZ DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS**

**"EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO ADICIONANDO ACERO REICLADO PARA MURO DE ALBAÑILERÍA-HUARACHIPÁ- LIMA, 2019"**  
Instrucción: Para analizar el instrumento de investigaciones solicito a los profesionales que validen el instrumento para la utilización en la

**GRANULOMETRIA**

INFORMACION GENERAL:

TIPO DE MUESTRA:

MUESTRA:

IDENTIFICACION:

**A. GRANULOMETRIA DE AGREGADOS**

**A.1. AGREGADO GRUESO**

TAMAZ	PESO RET.	% RET.	%RET. ACUMULADO	%PASA
3"				
2 1/2"				
2"				
1 1/2"				
1"				
3/4"				
3/8"				
N° 4				
Fondo				
Total		M.F.		

**A.2. AGREGADO FINO**

TAMAZ	PESO RET.	% RET.	%RET. ACUMULADO	%PASA
3/8"				
N° 4				
N° 10				
N° 20				
N° 40				
N° 100				
Fondo				
Total		M.F.		

**A.2. VIRUTA DE ACERO**

TAMAZ	PESO RET.	% RET.	%RET. ACUMULADO	%PASA
3"				
2 1/2"				
2"				
1 1/2"				
1"				
3/4"				
3/8"				
N° 4				
Fondo				
Total		M.F.		

TIPO:

TIPO:

CANtera:

PESO:

MUESTRA:

**LEYENDA**

VALIDEZ DESAPROBADA	VALIDEZ APROBADA
A	I
B	II
VALIDEZ DEL EXPERTO	I

OBSERVACIONES:

TÉCNICO: \_\_\_\_\_

IND. RESPONSABLE: \_\_\_\_\_

APellidos y Nombres	Padilla Picher Santos R.
CP	51630
GRADO ACADÉMICO	INGENIERO
FIRMA	

RICARDO SANTOS PADILLA PICHER  
INGENIERO CIVIL  
CP 51630

VALIDEZ DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

"EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO ADICIONANDO ACERO RECICLADO PARA MURO DE ALBAÑILERÍA-HUAROCHIRI- LIMA, 2019"  
 Instrucción: Para analizar el instrumento de investigaciones solicito a los profesionales que validen el instrumento para la utilización en la

**ABSORCIÓN 24 HORAS**

TIPO DE MUESTRA:

MUESTRA:

IDENTIFICACIÓN:

A) LABORATORIO:

1. SECADO	FECHA	HORA
Secado (Inicio)		
Secado (W 24 horas) : "No menor de 24 Horas"		
Secado (W Final) (Ww) : "No menor de 2 Horas"		
2. ENFRIAMIENTO	FECHA	HORA
Enfriamiento (Inicio)		
Enfriamiento (Final)		
3. SATURACIÓN	FECHA	HORA
Saturación (Inicio)		
Saturación (Final) (Ww)		

LEYENDA	
VALIDEZ DESAPROBADA	VALIDEZ APROBADA
0	1
VALIDEZ DEL EXPERTO	1

FECHA ENSAYO FINAL - ENTREGA A INGENIERO:

B) RESULTADOS ENSAYO ABSORCIÓN:

N°	PESOS DE LOS ESPECÍMENES			ABSORCIÓN (%) $100 \cdot (1.3) - (1.1) \cdot 100 (1.2)$
	W Peso 24 horas (gr) 1.1	Wd Peso seco constante (gr) 1.2	Ws Peso saturado 24 HORAS (gr) 1.3	
1				
2				
3				
4				
5				

OBSERVACIONES:

TÉCNICO

ING. RESPONSABLE

APELLIDOS Y NOMBRES	Paolina Picusa Santos P.
CP	51630
GRADO ACADÉMICO	MAESTRO
FIRMA	 SANTOS MORALES PAOLINA INGENIERO CIVIL CP-51630







Instrumento de recolección de datos

Profesional: Zeña Armas Marco Antonio

CIP:154203

VALIDEZ DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

"EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO ADICIONANDO ACERO RECICLADO PARA MURO DE ALBAÑILERÍA HUAROCHEPI- LIMA, 2018"

Instrucción: Para analizar el instrumento de investigaciones someto a los profesionales que validen el instrumento para la utilización en la

### GRANULOMETRIA

INFORMACIÓN GENERAL:

TIPO DE MUESTRA:

MUESTRA:

IDENTIFICACIÓN:

**A. GRANULOMETRIA DE AGREGADOS**

**A.1. AGREGADO GRUESO**

TAMIZ	PESO RET.	% RET.	%RET. ACUMULADO	%PASA
3"				
2 1/2"				
2"				
1 1/2"				
1"				
3/4"				
3/8"				
Nº 4				
Fondo				
Total		M.F.		

**A.2. AGREGADO FINO**

TAMIZ	PESO RET.	% RET.	%RET. ACUMULADO	%PASA
3/8"				
Nº 4				
Nº 8				
Nº 16				
Nº 30				
Nº 50				
Nº 100				
Fondo				
Total		M.F.		

**A.2. VIRUTA DE ACERO**

TAMIZ	PESO RET.	% RET.	%RET. ACUMULADO	%PASA
3"				
2 1/2"				
2"				
1 1/2"				
1"				
3/4"				
3/8"				
Nº 4				
Fondo				
Total		M.F.		

TIPO:

TIPO:

CANTERA:

PESO MUESTRA:

**LEYENDA**

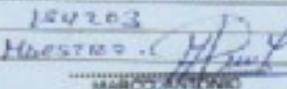
VALIDEZ DESAPROBADA	VALIDEZ APROBADA
A	T
0	1

VALIDEZ DEL EXPERTO:

**OBSERVACIONES:**

TECNICO: \_\_\_\_\_

ING. RESPONSABLE: \_\_\_\_\_

APELLIDOS Y NOMBRES	ZEÑA ARMAS MARCO ANTONIO
CIP	154203
GRADO ACADÉMICO	INGENIERO CIVIL
FIRMA	 MARCO ANTONIO ZEÑA ARMAS INGENIERO CIVIL Dag. CIP Nº 154203

VALIDEZ DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

"EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRELLOS DE CONCRETO ARMADO ACERO RECICLADO PARA MURO DE ALBAÑILERÍA-ARMAROCHE- LIMA, 2019"  
 Instrucción: Para analizar el instrumento de investigaciones solicito a los profesionales que validen el instrumento para la utilización en la

**ABSORCIÓN 24 HORAS**

TIPO DE MUESTRA:

MUESTRA:

IDENTIFICACIÓN:

A) LABORATORIO:

1. SECADO	FECHA:	HORA:
Secado (Inicio) :		
Secado (W 24 horas) :		
"No menor de 24 Horas"		
Secado (W final) (Wd) :		
"No menor de 7 Horas"		
2. ENFRIAMIENTO	FECHA:	HORA:
Enfriamiento (Inicio) :		
"No menor de 4 Horas"		
Enfriamiento (Final) :		
3. SATURACIÓN	FECHA:	HORA:
Saturación (Inicio) :		
"No menor de 24 Horas"		
Saturación (Final) (Ww) :		

LEYENDA	
VALIDEZ DESAPROBADA	VALIDEZ APROBADA
0	1
VALIDEZ DEL EXPERTO	1

FECHA ENSAYO FINAL - ENTREGA A INGENIERO:

B) RESULTADOS ENSAYO ABSORCIÓN:

N°	PESOS DE LOS ESPECIMENES			ABSORCIÓN (%) $100 \times [(2) - (1)] / (2)$
	W Peso 24 horas (gr.) (1)	Wd Peso seco constante (gr.) (2)	Ww Peso saturado 24 HORAS (gr.) (3)	
1				
2				
3				
4				
6				

OBSERVACIONES:

TÉCNICO

ING. RESPONSABLE

APELLIDOS Y NOMBRES	ZEÑA ARMAS MARCO ANTONIO
CP	154203
GRADO ACADÉMICO	INGENIERO
FIRMA	

MARCO ANTONIO  
 ZEÑA ARMAS  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CP N° 154203

VALIDEZ DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

\*EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LABORIOS DE CONCRETO APLICANDO ADEDO SEGUN ADO PARA VALOR DE AL VALORACIÓN, PLANTACIONAL, LUNA, 2018\*

Instrucción: Para analizar el resultado de Investigaciones selecta a los profesionales que valoren el instrumento para la utilización en la investigación de acuerdo a su experiencia profesional

### COMPRESIÓN EN UNIDADES

TIPO DE MATERIA: \_\_\_\_\_

MUESTRA: \_\_\_\_\_

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA: \_\_\_\_\_

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA: \_\_\_\_\_

#### AL LABORATORIO

FECHA	FECHA	FECHA
1		
2		
3		
4		
5		

REPRESENTACIONES EXPLICATIVAS DE COMPRESIÓN

FECHA	FECHA	FECHA
1		
2		
3		
4		
5		

ORGANIZACIÓN: \_\_\_\_\_

APellidos y nombres: **Zena Almas Ponce Antonio**

CP: **154203**

DIRECCIÓN ACADÉMICA: **Huachipa**

FECHA: \_\_\_\_\_

PROFESIONAL: **ZENA ALMAS PONCE ANTONIO**

INSCRIPCIÓN CIVIL: **1549** CP Nº **154203**

| FECHA |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 2     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 3     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 4     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 5     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |

Observaciones: \_\_\_\_\_

Observaciones: \_\_\_\_\_

VALIDEZ DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

-EVALUACIÓN DE PROYECTOS FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LABORIOS DE COMERCIO ACCIONADO ACORDE RECICLADO PARA MUJOS DE ALABASTRA, MURKOCHE-INT. LIMA, ante inspección. Para evaluar el instrumento de investigaciones sobre a los procedimientos que siguen el instrumento para utilización en la investigación de acuerdo a su experiencia profesional

COMPRESIÓN EN PILAS

ENSAYO:

\_\_\_\_\_

MUESTRA:

\_\_\_\_\_

IDENTIFICACIÓN MUESTRA:

\_\_\_\_\_

AL LABORATORIO - PILAS DE ALABASTRA

estado y controlado	RECIBO	FISICA	Nº	Laborio (cm)	ESTRUCTURAMIENTO DE PILAS (por traza de rotura)	Al Laboratorio
CERRADO (muestra)			1			
ENSAYADO			2			
CERRADO (muestra)			3			
CERRADO (muestra)			4			
CERRADO (muestra)			5			

EN ROSA: TAZON - DESMONTAJAMIENTO - ENSAYO DE COMPRESION  
 NORMAL: N.T.P. 319 P.M. 8015 E 819 ALABASTRA

PROCEDIMIENTO DE PILAS			ELECTRIZACION			RESISTENCIA POR ELECTRIZACION			CARGA (N)			ART A BRUTA (N)			RESISTENCIA A LA COMPRESION		
Nº	LABIO	ANCHO	ALTIMO	RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	RESISTENCIA	
1																	
2																	
3																	

EVALUACION		EVALUACION	
VALORES DEPENDENCIA	VALORES DEPENDENCIA	VALORES DEPENDENCIA	VALORES DEPENDENCIA
0	1	0	1
1	1	1	1

FECHA ENSAYO FINAL - ESTERILIZACION

OBSERVACIONES

\_\_\_\_\_

TÉCNICO

REG. RESPONSABLE

APellidos y Nombres	Zaña Amores Marco Antonio
CP	154203
GRADO ACADÉMICO	Maestro
FRMVA	

REG. CP Nº 154203

VALIDEZ DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION POR JUICIO DE EXPERTOS

TEVALUACIÓN DE PREPARACIONES FISICAS Y MEDICIONES DE LABORATORIO DE CONCRETO MECANIZADO ACERDO A LOS NUESTROS PARA MURDE ALBANILERIA. INSTITUCION PROFESIONAL PARA ANALIZAR EL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIONES SOLICITADO A LOS PROFESIONALES QUE VALIDAN EL INSTRUMENTO PARA UTILIZADO EN LA INVESTIGACION DE ACUERDO A SU EXPERIENCIA PROFESIONAL

FORMATO COMPRESION DIAGONAL EN MURETE DE ALBANILERIA

ENLAVO: \_\_\_\_\_  
 MUESTRA: \_\_\_\_\_  
 IDENTIFICACION: \_\_\_\_\_  
 MUESTRA: \_\_\_\_\_

AL LABORATORIO PLUS DE ALBANILERIA

ESTADO DE ENTREGA	FECHA	PROYECTO
ENTREGADO		
RECEBIDO		
RECHAZADO		
RECHAZADO		

EN LABORATORIO PLUS DE ALBANILERIA  
 DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACIONES Y ENLAVO DE  
 CONCRETOS  
 NORMAS: N.T.P. 381.001, 381.002 Y 381.003

FECHA ENLAVO REAL: ENLAVO REALIZADO

NO.	FORMATO COMPRESION DIAGONAL EN MURETE DE ALBANILERIA (104) (105) (106) (107) (108) (109) (110) (111) (112) (113) (114) (115) (116) (117) (118) (119) (120) (121) (122) (123) (124) (125) (126) (127) (128) (129) (130) (131) (132) (133) (134) (135) (136) (137) (138) (139) (140) (141) (142) (143) (144) (145) (146) (147) (148) (149) (150) (151) (152) (153) (154) (155) (156) (157) (158) (159) (160) (161) (162) (163) (164) (165) (166) (167) (168) (169) (170) (171) (172) (173) (174) (175) (176) (177) (178) (179) (180) (181) (182) (183) (184) (185) (186) (187) (188) (189) (190) (191) (192) (193) (194) (195) (196) (197) (198) (199) (200)	VALOR
1		
2		
3		
4		

PROYECTO DE PEÑAS	LABOR	FECHA	ACTIVIDAD	GRUPO	AREA	CARGA	RESISTENCIA AL CORTE	RESISTENCIA A LA COMPRESION
1								
2								
3								

OBSERVACIONES

\_\_\_\_\_

VALORES DE ESPESOR	VALORES DE APERTURA
1	1
2	1
3	1
4	1

APellidos y Nombres	
CP	154205
GRADO ACADÉMICO	Maestro
FECHA	

Zaira Arana Vilco Palma  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. COP N° 104205

TÉCNICO: \_\_\_\_\_  
 ING. RESPONSABLE: \_\_\_\_\_

VALIDEZ DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

"EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LABORATORIOS DE CONCRETO ARMADO RECICLADO PARA USAR DE AL BALÓN PERLA-HUATCOCHIBI-LIMA, 2019"  
 Instrucción: Para analizar el instrumento de investigaciones sobre a los profesionales que utilizan el instrumento para la obtención en la investigación de acuerdo a su experiencia profesional

DISEÑO DE MEZCLA

ARMADURA GENERAL: \_\_\_\_\_  
 TIPO DE MEZCLANTE: \_\_\_\_\_  
 MEZCLANTE: \_\_\_\_\_  
 IDENTIFICACION: \_\_\_\_\_

A. GRABACIÓN DE AGREGADOS

LETRA	TIPO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
A	ap.		
B	aj.B		
C	aj.C		
D	Chusanda (N)		
E	TNE		
F	MF		

CIENETRO	TIPO
FE	

AGRE	SUBTE AGRE
0	ELABR
1	ac
2	Agua
3	
4	
5	

Venta	Adosar
FE	
MF	



	MATERIAL	Peso Especifico	P.E.	VOL. ABS.	ac + Agua	D.O.	mas (kg)	Peso Cien	Peso	BalCien
1	CEMENTO									100
2	AGUA									100
3	AGREGADO FINO									100
4	AGREGADO GRUESO									100
5	AGRE									100
6	ADOSAR									100

	Pres. Director	P.E.	VOLUNT.	seg. y segun	D.O.	Ases. Pres.	Pres. Com.	P. Pres.	Def. Com.
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43									
44									
45									
46									
47									
48									
49									
50									

TECNICO

MD RESPONSABLE

LETREDA	
VALOR DE OBSERVACION	VALOR ATRIBUCION
0	1
VALOR DEL ESPUESTO	1

LETREDA	
VALOR DE OBSERVACION	VALOR ATRIBUCION
0	1
VALOR DEL ESPUESTO	1

LETREDA	
VALOR DE OBSERVACION	VALOR ATRIBUCION
0	1
VALOR DEL ESPUESTO	1

APellidos y Nombres	Diego Zetina Jose Luis
CIP	126768
GRADO ACADÉMICO	Maestro
FECHA	25

APellidos y Nombres	Paola Patricia Santos P.
CIP	51630
GRADO ACADÉMICO	Maestra
FECHA	

APellidos y Nombres	Zeta Amos Marco Antonio
CIP	154203
GRADO ACADÉMICO	Maestro
FECHA	

SECRETARÍA GENERAL  
 GOBIERNO CIVIL  
 CIP Nº 154203

### Anexo 3: Análisis granulométrico del Agregado Grueso y Fino.

CONSULTORÍA - Control de la Calidad - Materiales de Construcción – Diseño de mezclas de concreto – Ensayos destructivos y no destructivos

Pag. 3 de 5

## ANEXO 1

### RESULTADOS :

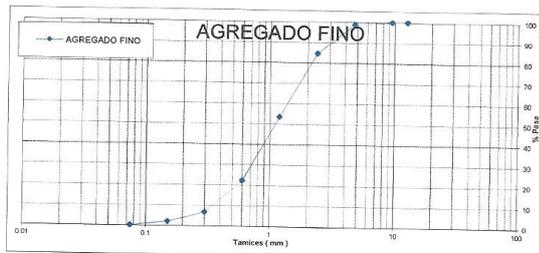
#### 1. CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO FINO :

ARENA GRUESA procedente de la cantera ANTENA FIRS, en LIMA.

##### A) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ		%	% RET.	%
( Pulg )	( mm )	RET.	ACUM.	PASA
1/2"	12.7	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.5	0.0	0.0	100.0
N°4	4.75	1.2	1.2	98.8
N°8	2.38	14.2	15.4	84.6
N°16	1.19	31.2	46.7	53.3
N°30	0.6	31.2	77.9	22.1
N°50	0.3	15.4	93.3	6.7
N°100	0.15	4.8	98.1	1.9
FONDO		1.9	100.0	0.0

##### B) CURVA DE GRANULOMETRÍA



##### C) PROPIEDADES FÍSICAS

Módulo de Fineza	3.33
Peso Unitario Suelto ( kg/m³ )	1,599
Peso Unitario Compactado ( kg/m³ )	1,699
Peso Específico ( gr/cm³ )	2.64
Contenido de Humedad ( % )	2.75
Porcentaje de Absorción ( % )	0.70

#### 2. OBSERVACIONES:

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

Técnico : Sr. R.J.V.

Ing. Rolando Antonio V. Martínez  
CIP 71019

#### NOTAS:

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

## ANEXO 2

### RESULTADOS :

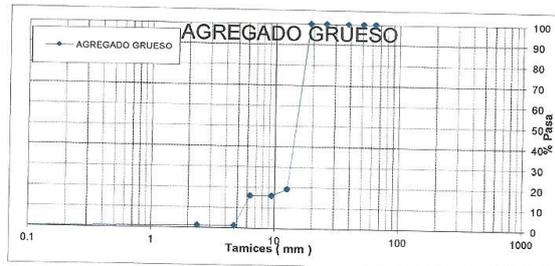
#### 1. CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GRUESO :

PIEDRA CHANCADA procedente de cantera YERBA BUENA, en LIMA.

##### A) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ		%	% RET.	%
( Pulg )	( mm )	RET.	ACUM.	PASA
2 1/2"	63.5	0.0	0.0	100.0
2"	50.8	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.1	0.0	0.0	100.0
1"	25.4	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.05	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.7	81.0	81.0	19.0
3/8"	9.5	3.3	84.2	15.8
1/4"	6.35	0.0	84.2	15.8
N°4	4.75	14.7	99.0	1.0
N°8	2.38	0.0	99.0	1.0
FONDO	0.075	1.0	100.0	0.0

##### B) CURVA DE GRANULOMETRÍA



##### C) PROPIEDADES FÍSICAS

Tamaño Nominal Máximo	3/8"
Módulo de Fineza	6.78
Peso Unitario Suelto ( kg/m <sup>3</sup> )	1,506
Peso Unitario Compactado ( kg/m <sup>3</sup> )	1,477
Peso Específico ( gr/cm <sup>3</sup> )	2.59
Contenido de Humedad ( % )	0.55
Porcentaje de Absorción ( % )	1.23

#### 2. OBSERVACIONES:

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

Técnicos : Sr. R.J.V.

Ing. Rolando Antonio v. Martínez  
CIP 710019

#### NOTAS:

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

## Anexo 4: Diseño de Mezcla $f'c=100$ (kg/cm<sup>2</sup>)

CONSULTORÍA - Control de la Calidad - Materiales de Construcción – Diseño de mezclas de concreto –  
Ensayos destructivos y no destructivos

Pag. 2 de 5

### RESULTADOS

#### 2.0 DISEÑO DE MEZCLAS PRELIMINAR ( $f'c = 100$ Kg/cm<sup>2</sup>) CEMENTO APU

##### 2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Denominación	.....	$f'c = 100$	Kg/cm <sup>2</sup>
Asentamiento	.....	3" - 4"	
Relación a/c de diseño	.....	0.56	
Relación a/c de obra	.....	0.48	
Proporciones de diseño	.....	1	: 4.23 : 0.26
Proporciones de obra	.....	1	: 4.35 : 0.27

##### 2.2. CANTIDAD DE MATERIAL POR m<sup>3</sup> DE CONCRETO EN OBRA

Cemento	.....	375	Kg.
Arena	.....	1629	Kg.
Piedra	.....	100	Kg.
Agua	.....	178	L.

##### 2.3. CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA

Cemento	.....	42.50	Kg.
Arena	.....	184.67	Kg.
Piedra	.....	11.31	Kg.
Agua	.....	20.19	L.

##### 2.4. PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN

Proporciones	.....	1	: 4.04 : 0.26
Agua	.....	20.19	L/bolsa

#### 3.0. OBSERVACIONES:

- 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.
- 2) Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.

Técnico : Sr. R.J.V.

Ing. Rolando Antonio V. Martínez  
CIP 71019

#### NOTAS:

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

## Anexo 5: Diseño de Mezcla $f'c=140$ (kg/cm<sup>2</sup>)

CONSULTORÍA - Control de la Calidad - Materiales de Construcción – Diseño de mezclas de concreto –  
Ensayos destructivos y no destructivos

Pag. 2 de 5

### RESULTADOS

#### 2.0 DISEÑO DE MEZCLAS PRELIMINAR ( $f'c = 140$ Kg/cm<sup>2</sup>) CEMENTO SOL tipo I

##### 2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Denominación	.....	$f'c = 140$ Kg/cm <sup>2</sup>		
Asentamiento	.....	3" - 4"		
Relación a/c de diseño	.....	0.51		
Relación a/c de obra	.....	0.43		
Proporciones de diseño	.....	1	: 3.78	: 0.24
Proporciones de obra	.....	1	: 3.88	: 0.24

##### 2.2. CANTIDAD DE MATERIAL POR m<sup>3</sup> DE CONCRETO EN OBRA

Cemento	.....	412	Kg.
Arena	.....	1599	Kg.
Piedra	.....	98	Kg.
Agua	.....	179	L.

##### 2.3. CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA

Cemento	.....	42.50	Kg.
Arena	.....	165.09	Kg.
Piedra	.....	10.11	Kg.
Agua	.....	18.45	L.

##### 2.4. PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN

Proporciones	.....	1	: 3.61	: 0.24
Agua	.....	18.45	L/bolsa	

- 3.0. OBSERVACIONES:**
- 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.
  - 2) Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.

Técnico : Sr. R.J.V.

Ing. Rolando Antonio V. Martínez  
CIP 71019

#### NOTAS:

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

## Anexo 6: Informe de resistencia a la compresión de ladrillos a los 7 días-0%



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

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering  
Technology  
Accreditation  
Commission

---

### INFORME

**Del** : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
**A** : ARROYO CHATE, MAYUMI JANETH  
**Obra** : "EVALUACION DE PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO ADICIONANDO ACERO RECICLADO PARA MURO DE ALBAÑILERIA - HUAROCHIRI - LIMA, 2019"

**Ubicación** : LIMA  
**Asunto** : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Unidades de Albañilería  
**Expediente N°** : 19-4607  
**Recibo N°** : 68606  
**Fecha de emisión** : 03/12/2019

---

**1.0. DE LA MUESTRA** : Ladrillos de concreto proporcionados y elaborados por el solicitante, con 0% de acero reciclado, para el ensayo a compresión a siete días.

**2.0. DEL EQUIPO** : Máquina de ensayo uniaxial, TOKYIOKOKI SEISOZHO  
Certificado de calibración: CMC-066-2019

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

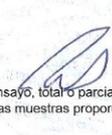
**4.0. CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura = 21.6 °C H.R. = 69.3 %

**5.0. RESULTADOS** : Fecha de ensayo; 03de Diciembre del 2019

MUESTRAS	DIMENSIONES (cm)			ÁREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )
	LARGO	ANCHO	ALTURA			
M - 1: Muestra con 0% de acero reciclado	24.2	12.0	9.3	290.4	33425	115.1
M - 2: Muestra con 0% de acero reciclado	24.2	12.1	9.3	292.8	36821	125.8
M - 3: Muestra con 0% de acero reciclado	24.1	12.2	9.3	294.0	32196	109.5

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

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





MSE Ing. Isabel Mórromi Nakata  
Jefe (e) del laboratorio

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

---



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

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

(511) 381-3343  
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe  
lem@uni.edu.pe

Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



## Anexo 7: Informe de resistencia a la compresión de ladrillos a los 7 días-5%



### UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



### INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
 A : ARROYO CHATE, MAYUMI JANETH  
 Obra : "EVALUACION DE PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO ADICIONANDO ACERO RECICLADO PARA MURO DE ALBAÑILERIA - HUAROCHIRI - LIMA, 2019"  
 Ubicación : LIMA  
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Unidades de Albañilería  
 Expediente N° : 19-4607  
 Recibo N° : 68606  
 Fecha de emisión : 03/12/2019

- 1.0. DE LA MUESTRA : Ladrillos de concreto proporcionados y elaborados por el solicitante, con 5% de acero reciclado, para el ensayo de compresión a 7 días.
- 2.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, TOKYOKOKI SESOZHO  
 Certificado de calibración: CMC-066-2019
- 3.0. MÉTODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 399.604.  
 Procedimiento interno AT-PR-09.
- 4.0. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura = 22.7 °C H.R. = 69.6 %
- 5.0. RESULTADOS : Fecha de ensayo; 03 de Diciembre del 2019

MUESTRAS	DIMENSIONES (cm)			ÁREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )
	LARGO	ANCHO	ALTURA			
M - 1: Muestra con 5% de acero reciclado	24.2	12.1	9.2	292.8	34800	118.9
M - 2: Muestra con 5% de acero reciclado	24.1	12.1	9.3	291.6	35400	121.4
M - 3: Muestra con 5% de acero reciclado	24.1	12.1	9.2	291.6	34600	118.7

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

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

NOTAS:

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



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

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



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



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



## Anexo 8: Informe de resistencia a la compresión de ladrillos a los 7 días-10%



### UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



#### INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
A : ARROYO CHATE, MAYUMI JANETH  
Obra : "EVALUACION DE PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO ADICIONADO ACERO RECICLADO PARA MURO DE ALBAÑILERIA - HUAROCHIRI - LIMA, 2019"

Ubicación : LIMA  
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Unidades de Albañilería  
Expediente N° : 19-4607  
Recibo N° : 68606  
Fecha de emisión : 03/12/2019

- 1.0. DE LA MUESTRA : Ladrillos de concreto proporcionados y elaborados por el solicitante, con 10% de acero reciclado, para el ensayo de compresión a 7 días.
- 2.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, TOKIOKOKI SEISOZHO  
Certificado de calibración: CMC-067-2019
- 3.0. MÉTODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 399.604.  
Procedimiento interno AT-PR-09.
- 4.0. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura = 22.8 °C H.R. = 69.7 %
- 5.0. RESULTADOS : Fecha de ensayo; 03 de Diciembre del 2019

MUESTRAS	DIMENSIONES (cm)			ÁREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )
	LARGO	ANCHO	ALTURA			
M - 1: Muestra con 10% de acero reciclado	24.1	12.1	9.0	291.6	35600	122.1
M - 2: Muestra con 10% de acero reciclado	24.0	12.1	9.3	290.4	39800	137.1
M - 3: Muestra con 10% de acero reciclado	24.1	12.1	9.1	291.6	38200	131.0

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

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

#### NOTAS:

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



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

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



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



(511) 381-3343



(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo  
de Materiales - UNI



## Anexo 9: Informe de resistencia a la compresión de ladrillos a los 7 días-15%



### UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering  
Technology  
Accreditation  
Commission

### INFORME

**Del A** : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
**Obra** : ARROYO CHATE, MAYUMI JANETH  
: "EVALUACION DE PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO ADICIONANDO ACERO RECICLADO PARA MURO DE ALBAÑILERIA - HUAROCHIRI - LIMA, 2019"  
**Ubicación** : LIMA  
**Asunto** : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Unidades de Albañilería  
**Expediente N°** : 19-4607  
**Recibo N°** : 68606  
**Fecha de emisión** : 03/12/2019

- 1.0. DE LA MUESTRA** : Ladrillos de concreto proporcionados y elaborados por el solicitante, con 15% de acero reciclado, para el ensayo de compresión a 7 días.
- 2.0. DEL EQUIPO** : Máquina de ensayo uniaxial, TOKYOKOKI SEISOZHO  
Certificado de calibración: CMC-066-2019
- 3.0. MÉTODO DE ENSAYO** : Norma de referencia NTP 399.604.  
Procedimiento interno AT-PR-09.
- 4.0. CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura = 22.9 °C H.R. = 69.5 %
- 5.0. RESULTADOS** : Fecha de ensayo; 03 de Diciembre del 2019

MUESTRAS	DIMENSIONES (cm)			ÁREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )
	LARGO	ANCHO	ALTURA			
M - 1: Muestra con 15% de acero reciclado	24.2	12.1	9.1	292.8	39200	133.9
M - 2: Muestra con 15% de acero reciclado	24.2	12.1	9.3	292.8	36600	125.0
M - 3: Muestra con 15% de acero reciclado	24.2	12.1	9.3	292.8	41800	142.8

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

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

**NOTAS:**

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



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

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



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



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



# Anexo 10: Informe de resistencia a la compresión de ladrillos a los 28 días-0%



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



## INFORME

**Del A Obra** : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
 : ARROYO CHATE, MAYUMI JANETH  
 : "EVALUACION DE PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO ADICIONANDO ACERO RECICLADO PARA MURO DE ALBAÑILERIA - HUAROCHIRI - LIMA, 2019"

**Ubicación** : LIMA

**Asunto** : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Unidades de Albañilería

**Expediente N°** : 19-4607

**Recibo N°** : 68606

**Fecha de emisión** : 03/12/2019

- 1.0. DE LA MUESTRA** : Ladrillos de concreto proporcionados y elaborados por el solicitante, con 0% de acero reciclado, para el ensayo a compresión a veintiocho días.
- 2.0. DEL EQUIPO** : Máquina de ensayo uniaxial, TOKYIOKOKI SEISOZHO  
 Certificado de calibración: CMC-066-2019
- 3.0. MÉTODO DE ENSAYO** : Norma de referencia NTP 399.604.  
 Procedimiento interno AT-PR-09.
- 4.0. CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura = 21.6 °C H.R. = 69.3 %
- 5.0. RESULTADOS** : Fecha de ensayo; 03de Diciembre del 2019

MUESTRAS	DIMENSIONES (cm)			ÁREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )
	LARGO	ANCHO	ALTURA			
M - 1: Muestra con 0% de acero reciclado	24.1	12.2	9.3	294.0	44400	151.0
M - 2: Muestra con 0% de acero reciclado	24.2	12.2	9.3	295.2	43800	148.4
M - 3: Muestra con 0% de acero reciclado	24.2	12.1	9.2	292.8	42400	144.8
M - 4: Muestra con 0% de acero reciclado	24.1	12.2	9.3	294.0	32800	111.6
M - 5: Muestra con 0% de acero reciclado	24.1	12.2	9.4	294.0	40600	138.1

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

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

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

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



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

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



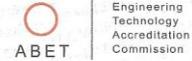
# Anexo 11: Informe de resistencia a la compresión de ladrillos a los 28 días-5%



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



### INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
 A : ARROYO CHATE, MAYUMI JANETH  
 Obra : "EVALUACION DE PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO ADICIONANDO ACERO RECICLADO PARA MURO DE ALBAÑILERIA - HUAROCHIRI - LIMA, 2019"

Ubicación : LIMA  
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Unidades de Albañilería  
 Expediente N° : 19-4607  
 Recibo N° : 68606  
 Fecha de emisión : 03/12/2019

- 1.0. DE LA MUESTRA : Ladrillos de concreto proporcionados y elaborados por el solicitante, con 5% de acero reciclado, para el ensayo de compresión a veintiocho días.
- 2.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, TOKYIOKOKI SEISOZHO  
 Certificado de calibración: CMC-066-2019
- 3.0. MÉTODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 399.604.  
 Procedimiento interno AT-PR-09.
- 4.0. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura = 22.7 °C H.R. = 69.6 %
- 5.0. RESULTADOS : Fecha de ensayo; 03 de Diciembre del 2019

MUESTRAS	DIMENSIONES (cm)			ÁREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )
	LARGO	ANCHO	ALTURA			
M - 1: Muestra con 5% de acero reciclado	24.1	12.1	9.2	291.6	44800	153.6
M - 2: Muestra con 5% de acero reciclado	24.1	12.1	9.2	291.6	43800	150.2
M - 3: Muestra con 5% de acero reciclado	24.1	12.1	9.5	291.6	49200	168.7
M - 4: Muestra con 5% de acero reciclado	24.1	12.0	9.5	289.2	38400	132.8
M - 5: Muestra con 5% de acero reciclado	24.1	12.1	9.3	291.6	39600	135.8

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

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

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

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

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

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

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



## Anexo 12: Informe de resistencia a la compresión de ladrillos a los 28 días-10%



### UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



#### INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
 A : ARROYO CHATE, MAYUMI JANETH  
 Obra : "EVALUACION DE PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO ADICIONADO ACERO RECICLADO PARA MURO DE ALBAÑILERIA - HUAROCHIRI - LIMA, 2019"  
 Ubicación : LIMA  
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Unidades de Albañilería  
 Expediente N° : 19-4607  
 Recibo N° : 68606  
 Fecha de emisión : 03/12/2019

- 1.0. DE LA MUESTRA : Ladrillos de concreto proporcionados y elaborados por el solicitante, con 10% de acero reciclado, para el ensayo de compresión a 28 días.
- 2.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, TOKIOKOKI SEISOZHO  
 Certificado de calibración: CMC-067-2019
- 3.0. MÉTODO DE ENSAYO : Norma de referencia NTP 399.604.  
 Procedimiento interno AT-PR-09.
- 4.0. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura = 22.8 °C H.R. = 69.7 %
- 5.0. RESULTADOS : Fecha de ensayo; 03 de Diciembre del 2019

MUESTRAS	DIMENSIONES (cm)			ÁREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )
	LARGO	ANCHO	ALTURA			
M - 1: Muestra con 10% de acero reciclado	24.1	12.1	9.1	291.6	50400	172.8
M - 2: Muestra con 10% de acero reciclado	24.1	12.1	9.3	291.6	49200	168.7
M - 3: Muestra con 10% de acero reciclado	24.1	12.1	9.2	291.6	45600	156.4
M - 4: Muestra con 10% de acero reciclado	24.1	12.1	9.2	291.6	48700	167.0
M - 5: Muestra con 10% de acero reciclado	24.1	12.1	9.3	291.6	45200	155.0

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

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

NOTAS:

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



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

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

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

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



# Anexo 13: Informe de resistencia a la compresión de ladrillos a los 28 días-15%



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



## INFORME

**Del** : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
**A** : ARROYO CHATE, MAYUMI JANETH  
**Obra** : "EVALUACION DE PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO ADICIONANDO ACERO RECICLADO PARA MURO DE ALBAÑILERIA - HUAROCHIRI - LIMA, 2019"  
**Ubicación** : LIMA  
**Asunto** : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Unidades de Albañilería  
**Expediente N°** : 19-4607  
**Recibo N°** : 68606  
**Fecha de emisión** : 03/12/2019

- 1.0. DE LA MUESTRA** : Ladrillos de concreto proporcionados y elaborados por el solicitante, con 15% de acero reciclado, para el ensayo de compresión a 28 días.
- 2.0. DEL EQUIPO** : Máquina de ensayo uniaxial, TOKYOKOKI SEISOZHO  
 Certificado de calibración: CMC-066-2019
- 3.0. MÉTODO DE ENSAYO** : Norma de referencia NTP 399.604.  
 Procedimiento interno AT-PR-09.
- 4.0. CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura = 22.9 °C H.R. = 69.5 %
- 5.0. RESULTADOS** : Fecha de ensayo; 03 de Diciembre del 2019

MUESTRAS	DIMENSIONES (cm)			ÁREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )
	LARGO	ANCHO	ALTURA			
M - 1: Muestra con 15% de acero reciclado	24.2	12.2	9.3	295.2	50200	170.1
M - 2: Muestra con 15% de acero reciclado	24.1	12.1	9.3	291.6	52400	179.7
M - 3: Muestra con 15% de acero reciclado	24.1	12.1	9.2	291.6	48600	166.7
M - 4: Muestra con 15% de acero reciclado	24.1	12.1	9.6	291.6	50800	174.2
M - 5: Muestra con 15% de acero reciclado	24.1	12.1	9.4	291.6	46400	159.1

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

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

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

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

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

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

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



# Anexo 14: Informe del ensayo de Absorción de ladrillos – 0%



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



### INFORME

**Del A** : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
**Obra** : ARROYO CHATE, MAYUMI JANETH  
: "EVALUACION DE PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO ADICIONANDO ACERO RECICLADO PARA MURO DE ALBAÑILERIA - HUAROCHIRI - LIMA, 2019"  
**Ubicación** : LIMA  
**Asunto** : Ensayo de Absorción de 24 horas en Unidades de Albañilería  
**Expediente N°** : 19-4607  
**Recibo N°** : 68606  
**Fecha de emisión** : 03/12/2019

- 1.0. DE LA MUESTRA** : Ladrillos de concreto proporcionados y elaborados por el solicitante, con 0% de acero reciclado.
- 2.0. MÉTODO DEL ENSAYO** : Norma de referencia NTP 399.604:2002 Revisada el 2015.  
Procedimiento interno AT-PR-02.
- 3.0. CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura de saturación = 22.1 °C H.R. = 68.5 % °C
- 4.0. RESULTADOS** : Fecha de ensayo el 03 de Diciembre del 2019

MUESTRA	ABSORCIÓN 24H (%)
M - 1: Muestra con 0% de acero reciclado	2.6
M - 2: Muestra con 0% de acero reciclado	1.5
M - 3: Muestra con 0% de acero reciclado	1.7
M - 4: Muestra con 0% de acero reciclado	3.3
Promedio	2.3

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

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



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

**NOTAS:**

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



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

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

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



# Anexo 15: Informe del ensayo de Absorción de ladrillos – 5%



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



### INFORME

**Del** : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
**A** : ARROYO CHATE, MAYUMI JANETH  
**Obra** : "EVALUACION DE PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO ADICIONANDO ACERO RECICLADO PARA MURO DE ALBAÑILERIA - HUAROCHIRI - LIMA, 2019"  
**Ubicación** : LIMA  
**Asunto** : Ensayo de Absorción de 24 horas en Unidades de Albañilería  
**Expediente N°** : 19-4607  
**Recibo N°** : 68606  
**Fecha de emisión** : 03/12/2019

- 1.0. DE LA MUESTRA** : Ladrillos de concreto proporcionados y elaborados por el solicitante, con 5% de acero reciclado.
- 2.0. MÉTODO DEL ENSAYO** : Norma de referencia NTP 399.604:2002 Revisada el 2015. Procedimiento interno AT-PR-02.
- 3.0. CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura de saturación = 22.1 °C H.R. = 68.5 % °C
- 4.0. RESULTADOS** : Fecha de ensayo el 03 de Diciembre del 2019

MUESTRA	ABSORCIÓN 24H (%)
M - 1: Muestra con 5% de acero reciclado	3.8
M - 2: Muestra con 5% de acero reciclado	5.1
M - 3: Muestra con 5% de acero reciclado	3.5
M - 4: Muestra con 5% de acero reciclado	4.1
Promedio	4.1

#### 5.0. OBSERVACIONES :

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

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



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

#### NOTAS:

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

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

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

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



# Anexo 16: Informe del ensayo de Absorción de ladrillos – 10%



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



### INFORME

**Del** : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
**A** : ARROYO CHATE, MAYUMI JANETH  
**Obra** : "EVALUACION DE PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO ADICIONADO ACERO RECICLADO PARA MURO DE ALBAÑILERIA - HUAROCHIRI - LIMA, 2019"  
**Ubicación** : LIMA  
**Asunto** : Ensayo de Absorción de 24 horas en Unidades de Albañilería  
**Expediente N°** : 19-4607  
**Recibo N°** : 68606  
**Fecha de emisión** : 03/12/2019

- 1.0. DE LA MUESTRA** : Ladrillos de concreto proporcionados y elaborados por el solicitante, con 10% de acero reciclado.
- 2.0. MÉTODO DEL ENSAYO** : Norma de referencia NTP 399.604:2002 Revisada el 2015. Procedimiento interno AT-PR-02.
- 3.0. CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura de saturación = 22.1 °C H.R. = 68.5 % °C
- 4.0. RESULTADOS** : Fecha de ensayo el 03 de Diciembre del 2019

MUESTRA	ABSORCIÓN 24H (%)
M - 1: Muestra con 10% de acero reciclado	6.5
M - 2: Muestra con 10% de acero reciclado	5.0
M - 3: Muestra con 10% de acero reciclado	3.6
M - 4: Muestra con 10% de acero reciclado	5.8
Promedio	5.2

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

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



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

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

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

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



# Anexo 17: Informe del ensayo de Absorción de ladrillos – 15%



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



### INFORME

**Del** : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
**A** : ARROYO CHATE, MAYUMI JANETH  
**Obra** : "EVALUACION DE PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO ADICIONANDO ACERO RECICLADO PARA MURO DE ALBAÑILERIA - HUAROCHIRI - LIMA, 2019"  
**Ubicación** : LIMA  
**Asunto** : Ensayo de Absorción de 24 horas en Unidades de Albañilería  
**Expediente N°** : 19-4607  
**Recibo N°** : 68606  
**Fecha de emisión** : 03/12/2019

**1.0. DE LA MUESTRA** : Ladrillos de concreto proporcionados y elaborados por el solicitante, con 15% de acero reciclado.  
**2.0. MÉTODO DEL ENSAYO** : Norma de referencia NTP 399.604:2002 Revisada el 2015. Procedimiento interno AT-PR-02.  
**3.0. CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura de saturación = 22.3 °C H.R. = 68.3 % °C  
**4.0. RESULTADOS** : Fecha de ensayo el 03 de Diciembre del 2019

MUESTRA	ABSORCIÓN 24H (%)
M - 1: Muestra con 15% de acero reciclado	7.5
M - 2: Muestra con 15% de acero reciclado	6.7
M - 3: Muestra con 15% de acero reciclado	6.7
M - 4: Muestra con 15% de acero reciclado	6.7
Promedio	6.9

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

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



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

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

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

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

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



# Anexo 18: Informe del ensayo de Compresión Diagonal



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



### INFORME

**Del** : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
**A** : ARROYO CHATE, MAYUMI JANETH  
**Obra** : "EVALUACION DE PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO ADICIONANDO ACERO RECICLADO PARA MURO DE ALBAÑILERIA - HUAROCHIRI - LIMA, 2019"  
**Ubicación** : LIMA  
**Asunto** : Ensayo de Compresión Diagonal en murete de Albañilería  
**Expediente N°** : 19-4607  
**Recibo N°** : 68606  
**Fecha de emisión** : 08/12/2019

**1.0. DE LA MUESTRA** : Los muretes fueron elaborados con ladrillos de concreto proporcionados y elaborados por el solicitante, con 0%, 5%, 10% y 15% de acero reciclado.  
 Los muretes se elaboraron con una proporción de mortero en volumen de 1 : 4 y un espesor de junta de 1.5 cm.

**2.0. CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura ambiente = 22.6 °C H.R. = 66.4 %

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

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

### 5.0. RESULTADOS

MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	DIMENSIONES DEL MURETE (cm)			ÁREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MÁXIMA (Kg)	COMPRESIÓN DIAGONAL (Kg/cm <sup>2</sup> )
		LARGO (l)	ANCHO (h)	ESPESOR (t)			
M - 1: Muestra con 0% de acero reciclado	06/12/2019	63.1	61.8	12.5	780.6	10100	9.1
M - 2: Muestra con 5% de acero reciclado	06/12/2019	63.4	60.2	12.1	747.8	8300	7.8
M - 3: Muestra con 10% de acero reciclado	06/12/2019	63.0	60.0	12.1	744.2	7200	6.8
M - 4: Muestra con 15% de acero reciclado	06/12/2019	63.2	60.7	12.6	780.6	7250	6.6

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

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.  
 Técnico : Sr. E.G.V./R.V.M./L.O.R.

#### NOTAS:

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

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

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

www.lem.uni.edu.pe

lem@uni.edu.pe

Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



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



# Anexo 19: Informe del ensayo de Compresión en Pilas



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



## INFORME

**Del** : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
**A** : ARROYO CHATE, MAYUMI JANETH  
**Obra** : "EVALUACION DE PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LADRILLOS DE CONCRETO ADICIONANDO ACERO RECICLADO PARA MURO DE ALBAÑILERIA - HUAROCHIRI - LIMA, 2019"  
**Ubicación** : LIMA  
**Asunto** : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Pilas de Albañilería  
**Expediente N°** : 19-4607  
**Recibo N°** : 68606  
**Fecha de emisión** : 08/12/2019

- 1.0. DE LA PILAS** : Pilas elaboradas con ladrillos de concreto proporcionados por el solicitante, con 0%, 5%, 10% y 15% de acero reciclado.  
 Las pilas fueron elaboradas con proporción del mortero en volumen de; 1 : 4 (cemento, arena) y espesor de mortero de 1.5 cm.
- 2.0. DEL EQUIPO** : Máquina de ensayo uniaxial, TOKYOKOKI SEIZOSHO  
 Certificado de calibración CMC-066-2019
- 3.0. MÉTODO DE ENSAYO** : Normas de referencia NTP 399.605:2018.  
 Procedimiento interno AT-PR-08.
- 4.0. RESULTADOS** :

MUESTRA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	DIMENSIONES (cm)			ÁREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	CARGA DE ROTURA (Kg)	FACTOR DE CORRECCIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AREA BRUTA (Kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA
			LARGO	ANCHO	ALTURA					
M - 1: Muestra con 0% de acero reciclado	21/11/2019	06/12/2019	24.4	12.3	40.0	300.1	17350	1.09	63	Separación del frente superficial
M - 2: Muestra con 5% de acero reciclado	21/11/2019	06/12/2019	24.5	12.5	40.0	306.3	15000	1.09	53	Separación del frente superficial
M - 3: Muestra con 10% de acero reciclado	21/11/2019	06/12/2019	24.4	12.6	39.8	307.4	25540	1.08	90	Separación del frente superficial
M - 4: Muestra con 15% de acero reciclado	21/11/2019	06/12/2019	24.3	12.4	40.1	301.3	23250	1.09	84	Separación del frente superficial

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

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

MSc. Isabel Moromi Nakata  
 Jefe (e) del laboratorio

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



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

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

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



Anexo 20: Certificado de Calidad

Certificate PE13/175222  
The management system of

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA -**  
**Laboratorio N° 1**  
**de Ensayos de materiales**  
**de la Facultad de Ingeniería Civil - Ing. Manuel**  
**González de la Cotera**  
Av. Túpac Amaru S/N, Rimac  
Lima - Perú

has been assessed and certified as meeting the requirements of  
**ISO 9001:2015**  
For the following activities

**"Ensayos de Materiales de Construcción en Agregados, Concreto, Albañilería, Madera, Acero y Cemento , desde la Solicitud de Servicio hasta la emisión de los Informes de Ensayo de muestras proporcionadas por los clientes externos"**  
**"Building material's Tests in Aggregates, Concrete prisms, Masonry units, Wood, Steel rebars and Cement from the service request to the emission of reports of samples provided by external customers"**

This certificate is valid from June 06, 2019 until June 05, 2022  
Following a certification audit on April 29, 2019  
and remains valid subject to satisfactory surveillance audits.  
Re certification audit due before March 05, 2022  
Issue 4. Certified since July 25, 2013

Authorised by

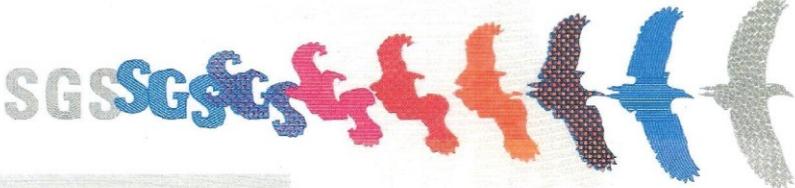


SGS United Kingdom Ltd  
Rossmore Business Park Ellesmere Port Cheshire CH65 3EN UK  
t +44 (0)151 350-6666 f +44 (0)151 350-6600 [www.sgs.com](http://www.sgs.com)

HC SGS 9001 2015 0818

Page 1 of 1





This document is issued by the Company subject to its General Conditions of Certification Services accessible at [www.sgs.com/terms\\_and\\_conditions.htm](http://www.sgs.com/terms_and_conditions.htm). Attention is drawn to the limitations of liability, indemnification and jurisdictional issues established therein. The authenticity of this document may be verified at <http://www.sgs.com/en/Our-Company/Certified-Client-Directories/Certified-Client-Directories.aspx>. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law.

**Anexo 21: Certificado de Calibración**



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CMC-066-2019**

Peticionario : Universidad Nacional de Ingeniería  
 Atención : LEM - FIC - Universidad Nacional de Ingeniería  
 Lugar de calibración : Laboratorio N° 1 de Ensayo de Materiales " Ing. Manuel Gonzales de la Cotera " FIC - UNI Av. Túpac Amaru N° 210 Rimac - Lima.  
 Tipo de equipo : Máquina Universal N° 2  
 Capacidad del equipo : 20,000 kgf ; 50,000 kgf, 10,000 kgf ; 5,000 kgf ; 100,000 kgf.  
 División de escala : 20 kgf; 100 kgf; 10 kgf ; 10 kgf ; 100 kgf.  
 Marca : TOKYOKOKI SEIZOSHO  
 N° de serie del equipo : 177 T 128  
 Código Interno UNI : MUNV-2  
 Panel digital : Analógico.  
 Número serie panel digital : N.I.  
 Procedencia : JAPAN.  
 Método de calibración : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing machines"  
 Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 19,8°C / 76%  
 Temp.(°C) y H.R.(%) final : 19,8°C / 76%  
 Patrón de referencia : Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology), patrón utilizado Morehouse, N° de serie C-8294, clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-18, certificado de calibración reporte N° C-8294(ASRET)K0518  
 Número de páginas : 3  
 Fecha de calibración : 2019-06-17

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.  
 Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.  
 El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Setlo	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2019-06-19	 Vladimir Tello Torre TECNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 64296

CMC-066-2019

Página 1 de 4

Av. Circunvalación s/n Mz. B Lt. 1 Urb. Praderas de Huachipa Lurigancho - Chosica Telf.: (01) 540 7661 e-mail: servicios@celda.com.pe

**Resultados de medición**

Dirección de carga : Compresión      Escala : 20000 kg

Indicación de fuerza de la máquina de ensayo		Indicación de fuerza en la celda patrón			Promedio	Error	Incertidumbre K=2
(%)	(kgf)	1º ascenso (kgf)	2º ascenso (kgf)	3º ascenso (kgf)			
0	0	0	0	0	0	0,0	0,1
10	2000	2054	2092	2102	2083	-4,0	0,3
20	4000	4057	4084	4112	4084	-2,1	0,2
30	6000	6045	6092	6010	6049	-0,8	0,1
40	8000	8045	7992	8006	8014	-0,2	0,1
50	10000	10056	10011	10003	10024	-0,2	0,1
60	12000	12043	11996	11998	12012	-0,1	0,1
70	14000	13945	13991	13998	13978	0,2	0,1
80	16000	15931	15905	15989	15942	0,4	0,1

Dirección de carga : Compresión      Escala : 50000 kg

Indicación de fuerza de la máquina de ensayo		Indicación de fuerza en la celda patrón			Promedio	Error	Incertidumbre K=2
(%)	(kgf)	1º ascenso (kgf)	2º ascenso (kgf)	3º ascenso (kgf)			
0	0	0	0	0	0	0,0	0,1
10	5000	5057	5101	5041	5066	-1,3	0,2
20	10000	10121	10120	10102	10114	-1,1	0,2
30	15000	15137	15107	15071	15105	-0,7	0,1
40	20000	20138	20157	20160	20152	-0,8	0,1
50	25000	25284	25241	25172	25232	-0,9	0,1
60	30000	30173	30154	30059	30129	-0,4	0,1
70	35000	35211	35183	35102	35165	-0,5	0,1
80	40000	40173	40222	40130	40175	-0,4	0,1





**Resultados de medición**

Dirección de carga : Compresión      Escala : 10000 kg

Indicación de fuerza de la máquina de ensayo		Indicación de fuerza en la celda patrón			Promedio	Error	Incertidumbre K=2
(%)	(kgf)	1º ascenso (kgf)	2º ascenso (kgf)	3º ascenso (kgf)			
0	0	0	0	0	0	0,0	0,1
10	1000	1055	1058	1019	1044	-4,2	0,3
20	2000	2017	2006	1964	1996	0,2	0,1
30	3000	3065	3061	2962	3029	-1,0	0,2
40	4000	4024	4014	4043	4027	-0,7	0,1
50	5000	4990	4968	5013	4990	0,2	0,1
60	6000	5973	5964	5961	5966	0,6	0,1
70	7000	7020	6939	7014	6991	0,1	0,1
80	8000	7976	7935	7960	7957	0,5	0,1

0

Dirección de carga : Compresión      Escala : 5000 kg

Indicación de fuerza de la máquina de ensayo		Indicación de fuerza en la celda patrón			Promedio	Error	Incertidumbre K=2
(%)	(kgf)	1º ascenso (kgf)	2º ascenso (kgf)	3º ascenso (kgf)			
0	0	0	0	0	0	0,0	0,1
10	500	527	533	522	527	-5,2	0,3
20	1000	986	980	951	972	2,9	0,2
30	1500	1586	1525	1466	1526	-1,7	0,2
40	2000	1982	1960	1956	1966	1,7	0,2
50	2500	2481	2491	2489	2487	0,5	0,1
60	3000	2966	3020	3007	2998	0,1	0,1
70	3500	3465	3465	3508	3479	0,6	0,1
80	4000	3970	3962	3983	3972	0,7	0,1





**Resultados de medición**

Dirección de carga : Compresión      Escala : 100000 kg

Indicación de fuerza de la máquina de ensayo		Indicación de fuerza en la celda patrón			Promedio	Error	Incertidumbre K=2
(%)	(kgf)	1º ascenso (kgf)	2º ascenso (kgf)	3º ascenso (kgf)			
0	0	0	0	0	0	0,0	0,1
10	10000	10392	10462	10329	10394	-3,8	0,4
20	20000	20220	20198	20204	20207	-1,0	0,2
30	30000	30133	29952	29925	30003	0,0	0,1
40	40000	39904	39790	39782	39825	0,4	0,1
50	50000	49695	49650	49765	49703	0,6	0,1
60	60000	59356	59320	59414	59364	1,1	0,2
70	70000	69275	69145	69099	69173	1,2	0,2
80	80000	78988	79091	79124	79067	1,2	0,2

**Incertidumbre**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$  y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

**Notas**

El usuario está obligado a tener el equipo verificado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado

