



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Utilización de viruta de acero reciclable para mejorar las propiedades mecánicas en ladrillos de concreto para muros portantes, Lima 2022”

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

**AUTORA:**

Suarez Lopez, Julia Shakira: ([orcid.org/0000-0001-9487-1808](https://orcid.org/0000-0001-9487-1808))

**ASESOR:**

Mg. Villegas Martinez, Carlos Alberto: ([orcid.org/0000-0002-4926-8556](https://orcid.org/0000-0002-4926-8556))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño sísmico y estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

**LIMA — PERÚ**

**2022**

## **DEDICATORIA**

Agradecer a Dios quien ha sido mi guía, fortaleza y su mano de fidelidad y amor han estado conmigo hasta el día de hoy. A mis padres quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre. A mis hermanos por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias. A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco al ingeniero residente de mi centro de practica por darme la oportunidad de formar parte de su entorno gracias a eso, se me han presentado un montón de oportunidades y experiencias profesionales. Su apoyo y confianza han sido clave para ayudarme a ser cada día mejor. Gracias por ser un jefe tan especial conmigo y brindarme su apoyo en cada momento difícil y por todos los consejos brindados en dicha labor.

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

carátula .....	I
dedicatoria .....	II
agradecimiento .....	III
índice de contenidos.....	IV
índice de tablas .....	V
índice de anexos.....	VIII
índice de ecuaciones.....	IX
resumen .....	X
abstract.....	XII
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	20
3.1. <i>Tipo y diseño de investigación</i> .....	20
3.2. <i>Variables y operacionalización</i> .....	20
3.3. <i>Población, muestra y muestreo</i> .....	21
3.3.1. Población .....	21
3.3.2 Muestra .....	22
3.3.3 Muestreo .....	23
3.4. <i>Técnicas e instrumentos de recolección de datos</i> .....	23
3.5. <i>Procedimientos</i> .....	24
3.5.1. análisis y ensayos de los agregados.....	25
3.5.2. aparatos y equipos.....	25
3.5.3. del muestreo .....	25
3.6. <i>método de análisis de datos</i> .....	26
3.6.1. Aspectos éticos .....	26
IV. RESULTADOS .....	27
4.1 <i>Presentación de resultados</i> .....	27
4.1.1 Características físicas de los resultados .....	27

4.1.2 características físicas de la viruta de acero .....	31
4.1.3. diseño de mezcla de las unidades de albañilería de concreto .....	31
4.1.4 Elaboración de unidades de albañilería de concreto.....	34
4.1.5 Características físicas de las unidades de albañilería de concreto .....	34
4.1.5 características mecánicas de las unidades de albañilería de concreto	37
V. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	42
5.1 <i>Discusiones</i> .....	42
5.2 <i>conclusiones</i> .....	47
VI. RECOMENDACIONES .....	48
VII. REFERENCIAS.....	49
VIII. ANEXOS.....	52

## ÍNDICE DE TABLAS

tabla 1. componentes adicionales.....	11
tabla 2. componentes adicionales.....	13
tabla 3: requisitos de resistencia y absorción de los ladrillos:.....	14
tabla 4: composición en porcentajes aproximados. ....	14
tabla 5. incremento de v'm por edad en curado.....	18
tabla 6: distribución de ensayos propiedades físicas y mecánicas según la cantidad de ensayos.....	22
tabla 7: resultados del análisis granulométrico del agregado fino.....	27
tabla 8: resultados de las características físicas del agregado grueso.....	28
tabla 9: resultados del ensayo de análisis granulométrico de agregado grueso.....	29
tabla 10: resultados de las características físicas del agregado grueso.....	30
tabla 11: resultados de comparación del uso de la viruta de acero para mejorar las propiedades del concreto.....	32
tabla 12: cantidad de material por 1m <sup>3</sup> , concreto patrón (f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> )	32
tabla 13: cantidad de material por 1m <sup>3</sup> ,0.5% de viruta de acero (f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> ).....	33
tabla 14: cantidad de material por 1m <sup>3</sup> ,2.5% de viruta de acero (f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> ).....	33
tabla 15: cantidad de material por 1m <sup>3</sup> ,5.0% de viruta de acero (f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup> ).....	34
tabla 16: ensayo de alabeo de unidades de albañilería.....	35
tabla 17: ensayo de absorción de unidades de albañilería.....	36
tabla 18: ensayo de variabilidad dimensional de unidades de albañilería...	37
tabla 19: resultados de resistencia a la compresión de unidades de albañilería.....	38

tabla 21: resultados de resistencia a la compresión en pilas de albañilería a los 14 días .....	39
tabla 22: resultados de resistencia a la compresión en pilas de albañilería a los 28 días .....	40
tabla 23: resistencia a la compresión de muros de albañilería a los 7 días....	40
tabla 24: resistencia a la compresión de muros de albañilería a los 28 días .	41
tabla 25: resultado de variabilidad dimensional de unidades de albañilería .....	41
tabla 26: resultados de las características físicas del agregado fino .....	42
tabla 27: resultados de las características físicas del agregado grueso .....	43
tabla 28: material más fino que pasa por el tamiz n°200 .....	55
tabla 29: peso específico y absorción del agregado fino .....	57
tabla 30: peso específico y absorción del agregado grueso.....	59
tabla 31: peso unitario suelto del agregado fino y grueso .....	61
tabla 32: ensayo de variación dimensional.....	67
tabla 33: ensayo de alabeo.....	68
tabla 34: ensayo de absorción.....	69
tabla 35: ensayo de densidad .....	70
tabla 36: ensayo de resistencia a compresión en ladrillos.....	72
tabla 37: factor de correlación de $f'_m$ por esbeltez .....	73
tabla 38: ensayo de compresión diagonal en muretes .....	75

## ÍNDICE DE FIGURAS

figura 1. formación de la viruta de acero.....	9
figura 2. tipos de virutas .....	10
figura 3. principales usos de los ladrillos de concreto.....	12
figura 4: tipos de fallas en mures.....	17
figura 5: ensayo de cortes y deformaciones.....	19
figura 7: cuadro de procedimiento.....	25
figura 8: ubicación de la viruta de acero – lima.....	52
figura 8: ensayo granulométrico del agregado fino .....	109
figura 9: material mas fino que pasa por el tamiz n°200 del agregado fino.....	109
figura 10: material más fino que pasa por el tamiz n°200 del agregado grueso .....	110
figura 11: ensayo de peso específico y absorción del agregado fino .....	110
figura 12: ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso .....	111
figura 13: peso unitario suelto del agregado fino y agregado grueso .....	111
figura 14: peso unitario compactado del agregado grueso y fino .....	112
figura 15: viruta de acero .....	112
figura 16: almacenado de material y mezclado .....	113
figura 17: ensayo de asentamiento de la mezcla.....	113
figura 17: moldeado de unidades de albañilería y curado.....	114
figura 18: ensayo de resistencia a compresión .....	114
figura 19: ensayo de resistencia a compresión de pilas de ladrillos .....	115
figura 20: ensayo de compresión en muretes.....	115



## ÍNDICE DE ANEXOS

anexo 01: procedimiento.....	52
<i>anexo 02: resultados de las características físicas de los agregados.....</i>	<i>77</i>
anexo 3: resultados del diseño de la mezcla para los ladrillos de concreto.....	78
<i>anexo 4: resultados de las características físicas de las unidades de albañilería de concreto.....</i>	<i>104</i>
<i>anexo 5: ensayos de las características físicas de los agregados.....</i>	<i>109</i>
<i>anexo 6: ensayo de características de viruta de acero.....</i>	<i>112</i>
<i>anexo 7: elaboración de unidades de albañilería de concreto.....</i>	<i>113</i>
<i>anexo 8: características mecánicas del mortero y resistencia a compresión del mortero.....</i>	<i>114</i>
<i>anexo 9: matriz de consistencia.....</i>	<i>116</i>
<i>anexo 10. matriz de operacionalización de variables.....</i>	<i>117</i>
<i>anexo 11: instrumento de recolección de datos.....</i>	<i>118</i>
<i>anexo 12: validez por juicio de experto.....</i>	<i>121</i>
<i>anexo 13: cuadro de dosificación y resultados de antecedentes.....</i>	<i>124</i>
<i>anexo 14: procedimientos.....</i>	<i>125</i>
<i>anexo 15: proceso de aplicación.....</i>	<i>126</i>
anexo 16: captura de pantalla turnitin.....	127
<i>anexo 17: normativa.....</i>	<i>128</i>

## ÍNDICE DE ECUACIONES

ecuación 1. cálculo de la absorción en ladrillos .....	15
ecuación 2. cálculo de la densidad de adoquines .....	15
ecuación 3 resistencia a la compresión de los ladrillos .....	16
ecuación 4: resistencia a la compresión en muros.....	18
ecuación 4: módulo de finura .....	53
ecuación 5: módulo de finura .....	54
ecuación 6: material fino pasante por el tamiz n°200.....	55
ecuación 7: peso específico de masa .....	56
ecuación 8: peso específico saturado con superficie seca .....	56
ecuación 9: peso específico aparente .....	57
ecuación 10: porcentaje de absorción.....	57
ecuación 11: peso específico de masa .....	58
ecuación 12: peso específico saturado con superficie seca .....	58
ecuación 13: peso específico aparente.....	58
ecuación 14: porcentaje de absorción.....	59
ecuación 15: volumen del recipiente .....	60
ecuación 16: peso unitario suelto.....	60
ecuación 17: volumen del recipiente .....	61
ecuación 18: peso unitario compactado.....	62
ecuación 19: variación dimensional .....	65
ecuación 20: absorción .....	68
ecuación 21: densidad .....	69
ecuación 22: resistencia a compresión de ladrillos .....	71
ecuación 23: resistencia a compresión en pilas .....	72

## RESUMEN

La presente investigación se realizó en la Universidad Cesar Vallejo de la ciudad de Lima. Con el objetivo de determinar la influencia de la viruta de acero en las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería de concreto. Para la presente investigación se usó un diseño no experimental con un muestreo no probabilístico, la recolección de datos se hizo mediante la técnica de la observación directa, el instrumento utilizado fue la guía de observación y para los análisis de datos se emplea la estadística inferencial. El problema se basa que en Villa María del triunfo y como en otros lugares más de Lima existen viviendas de albañilería construidas con ladrillos de baja resistencia a la compresión axial y diagonal, lo cual podría ocasionar grandes riesgos de agrietamientos a los muros ya que el salitre también uno de los problemas más comunes en diferentes zonas de Lima, ocasionando el colapso de la estructura y pérdida de vidas humanas mediante un sismo, por eso es importante realizar investigaciones buscando mejorar propiedades de los ladrillos de concreto, adicionándole viruta de acero. Obteniendo un resultado que al adicionar 5% de viruta de acero incrementa su resistencia a la compresión, a los 7 días en muros se obtiene  $5.96\text{kg/cm}^2$  y a los 28 días incrementa a  $8.66\text{kg/cm}^2$ . Lográndose determinar la influencia que tiene el material en los ladrillos de concreto.

**Palabras clave:** viruta de acero, ladrillo de concreto, propiedades físicas y mecánicas.

## ABSTRACT

This research was carried out at the Cesar Vallejo University in the city of Lima. In order to determine the influence of steel shavings on the physical and mechanical properties of concrete masonry units. For the present investigation, a non-experimental design was used with non-probabilistic sampling, data collection was done through the direct observation technique, the instrument used was the observation guide and inferential statistics were used for data analysis. The problem is based on the fact that in Villa María del Triunfo and as in other places in Lima there are masonry houses built with bricks with low resistance to axial and diagonal compression, which could cause great risks of cracking in the walls since the saltpeter also one of the most common problems in different areas of Lima, causing the collapse of the structure and loss of human lives through an earthquake, so it is important to conduct research seeking to improve properties of concrete bricks, adding steel shavings. Obtaining a result that by adding 5% of steel shavings increases its resistance to compression, after 7 days in walls 5.96kg/cm<sup>2</sup> is obtained and after 28 days it increases to 8.66kg/cm<sup>2</sup>. Being able to determine the influence that the material has on concrete bricks.

**Keywords:** steel shavings, concrete brick, physical and mechanical properties.

## I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional, el hormigón es un material indispensable para la construcción en la tierra y juega un papel central en el desarrollo de la sociedad, por lo que es probado exhaustivamente por los laboratorios del mundo dedicados a los logros tecnológicos.

En la mayoría de los procesos de construcción que se utilizan actualmente en Colombia, las mezclas de concreto en riesgo típicamente contienen una mezcla de cemento, aire, agua y uno o más aglomerantes; los aglutinantes pueden ser de varios tipos, incluida la piedra caliza, el asfalto y el relleno. Fino o grueso (grava o arena). Además, el concreto puede contener aditivos y/o aditivos dependiendo de la tarea; incluyen colorantes, retardantes, diluyentes, conservantes aditivos y elementos tales como: fibras, minerales y polímeros (si son aditivos). El proceso de producción del concreto comienza cuando el cemento se humedece con agua, y desde ese momento las reacciones químicas comienzan a endurecer la mezcla, obteniendo finalmente un material con una consistencia similar a la piedra (Mejía, 2009).

La investigación enfatiza un estudio más detallado de las propiedades mecánicas del material, ya que estos estudios han encontrado que el concreto tiene propiedades que promueven el desempeño contra tensiones que han sido identificadas positivamente y que no funcionan bien para otras tensiones. Por ejemplo, una prueba en particular se desempeñó mejor contra el estrés de compresión, pero mostró deficiencias cuando se envió bajo estrés. Durante muchos años se han llevado a cabo proyectos de investigación para mejorar la resistencia a la tracción del hormigón. Incrementa el efecto de tensión obtenido por los elementos inflamables en las mezclas de concreto, entre estos factores las fibras de acero (Muñoz, 2007; Sánchez y Sánchez, 1991).

A nivel nacional en América Latina, la demanda de materiales de alta calidad como agregados, como ONU (2019) Muchas operaciones de extracción

de arena están fuera de línea. Impactos sociales relacionados con los principios y percepciones del manejo de la naturaleza. La demanda de estos polímeros hace que su uso no esté regulado y, por lo tanto, sea una amenaza para el medio ambiente.

En Perú, según el diario Gestión (2014), el auge de la construcción motivó la búsqueda de aglomerantes como arena fina, granos gruesos, etc., y el concreto comenzó a ser chorreado mecánicamente, violando los requisitos legales; mucho tiempo, muchas áreas de actividad No hay suficiente investigación en la literatura sobre el impacto de la contaminación en el medio ambiente y los problemas ambientales asociados con dicha minería. Otro problema pendiente es el tratamiento y disposición de las virutas metálicas industriales, que se encuentran en todo el mundo y en el país, aunque son residuos de alto valor económico y óptimo aprovechamiento.

A Nivel Regional, En el departamento de Junín el aumento en el campo de la construcción también requiere una gran cantidad agregados para obras de concretos específicos para los depósitos naturales son los ríos Mantaro y Cunas; a esto se le suma que no hay virutas de acero (residuo presente en talleres de metal mecánica), situación por lo cual fueron investigadas las propiedades físicas y mecánicas del concreto de virutas. Cabe señalar que el concreto ha causado contaminación, pero reemplace un número específico de conexiones de otras personas tratando de reducir la degradación ambiental por la extracción de los agregados.

Lo cual, definiremos el problema general ¿Cómo influye la utilización de virutas de acero reciclable en las propiedades físico mecánicas del concreto en ladrillos para muros portantes, Lima-2022? Y los siguientes problemas específicos ¿De qué manera influye la utilización de viruta de acero reciclable para mejorar propiedades físicas del concreto en ladrillos para muros portantes, Lima- 2022? ¿De qué manera influye la utilización de viruta de acero reciclable en las propiedades mecánicas del concreto en ladrillos para muros portantes, Lima-2022? ¿De qué manera influye la dosificación de la utilización de viruta de acero

reciclable en las propiedades del concreto en ladrillos para muros portantes, Lima - 2022?

Se tiene la justificación teórica dando a conocer en la investigación mostrando una curiosidad innata de adquirir mayores conocimientos para así poder encontrar soluciones a las problemáticas que se van presentando en el proceso de la investigación. por ello en dicha investigación se mostrarán los resultados para dar a conocer futuras investigadoras. Se tiene justificaciones metodológicas para obtener el objetivo según los procesos metodológicos que ya fueron estipulados, se harán pruebas y ensayos de laboratorio para recopilar datos de todas las pruebas, dando a conocer como investigación cuantitativa, estos datos ayudaran a la afirmación o negación de nuestras hipótesis, finalizando esto será muestra para futuras investigaciones .Por lo tanto no solo proporciona propiedades físicas y mecánicas del concreto, sino que también a las características de la viruta de acero reciclable, y la modificación que tendrá al usar el producto como reforzamiento con el concreto. justificación practica es la parte más interesante del proyecto, debido a que se planteara el resultado positivo. además, se menciona como objetivo es renovar la calidad de vida del medio ambiente. Justificación económica dicho producto a utilizarse, será una materia reciclada ya que podemos encontrar en fábricas de tornos o donde hacen piezas de puertas metálicas.

Objetivo general Evaluar cómo influye la utilización de viruta de acero reciclable en las propiedades físico mecánicas en ladrillos de concreto para muros portantes, Lima - 2022. el objetivo específico es Evaluar cómo influye la utilización de viruta de acero reciclable en las propiedades físico mecánicas en ladrillos de concreto para muros portantes, Lima – 2022, Determinar cómo influye la utilización de viruta de acero reciclable en las propiedades mecánicas del concreto en ladrillos para muros portantes, Lima-2022, Determinar la influencia de la dosificación en la utilización de virutas de acero reciclables en las propiedades del concreto en ladrillos para muros portantes, Lima-2022.

Por lo tanto, la presente investigación tiene como hipótesis general, La utilización de virutas de acero reciclable influye positivamente en las

propiedades físico mecánicas del concreto en ladrillos para muros portantes, Lima-2022? Por lo cual se genera la siguiente hipótesis específicas, que son, La utilización de virutas de acero reciclable influye en las propiedades físicas del concreto en ladrillos para muros portantes, Lima-2022?, La utilización de virutas de acero reciclable influye en las propiedades físicas del concreto en ladrillos para muros portantes, Lima-2022?, La dosificación de la utilización de virutas de acero reciclable influye en las propiedades del concreto en ladrillos para muros portantes, Lima-2022 ?.

## II. MARCO TEÓRICO

Muchos estudios se han realizado para resolver proyectos de investigación en los últimos años, en el ámbito internacional contamos con PALOMINO, A.J., & PALOMINO, J.J. (2021). En su artículo, Trujillo - 2021 presentó de manera objetiva el efecto de las virutas de acero como sustitutos del agregado grueso en la mejora de la resistencia del concreto  $f'_c=175$  kg/cm<sup>2</sup>, Trujillo - 2021 como parte de la metodología Diseño de Experimentos por Diseño, cuando tiene como objetivo aumentar la resistencia del hormigón mediante la adición de un cierto porcentaje de virutas de acero se utiliza para aumentar la resistencia a la compresión del hormigón, que se ha analizado cuantitativamente utilizando probetas de hormigón. El tamaño de la muestra estuvo compuesto por 36 tubos de hormigón, de los cuales 9 eran de construcción estándar, y 27 tubos con 1%, 2% y 3% de virutas de acero, ensayados a 7 y 14, respectivamente, conservados durante 28 días y fabricados en 2021 en Trujillo. Como resultado se fabricaron 36 probetas de 10 cm x 20 cm de tamaño para observar cómo las virutas de acero reemplazan al agregado grueso en las propiedades de compresión. Indicaron que después de 7 días de curado para la estructura compuesta, superó la resistencia a la compresión promedio, es decir  $F_c=175$  kg/cm<sup>2</sup>, al 1% VA, su resistencia es de 197 kg/cm<sup>2</sup> al 2% VA, su resistencia es de 229 kg./cm<sup>2</sup>, al 3% VA su resistencia es de 197 kg/cm<sup>2</sup>, después de 14 días de curado al 1% VA su resistencia es de 255 kg/cm<sup>2</sup> al 2% VA su resistencia es de 250 kg/cm<sup>2</sup> y al 3% VA su resistencia es de 250



kg/cm<sup>2</sup> 223 kg/cm<sup>2</sup>, después de 28 días de curado al 1% VA su resistencia es de 287 kg/cm<sup>2</sup> al 2% VA su resistencia es de 275 kg/cm<sup>2</sup> al 3% VA la resistencia a la compresión es de 266 kg/cm<sup>2</sup> concluido que reemplazando el 1%, 2 %, y 3% de virutas de acero con agregado grueso dieron como resultado una resistencia a la compresión más baja que el concreto estándar, por lo que se recomendó un diseño de mezcla tradicional.

RAFAEL, B.A. y REYNAL, A. J. (2020) en su estudio; el objetivo fue analizar y comparar la eficiencia de fibras de acero recicladas de tornos mecánicos de la ciudad de Trujillo a FN=210 kg/cm<sup>2</sup> con fibras comerciales de concreto. Fibras de concreto comercial FN = 210 kg/cm<sup>2</sup>, esfuerzos de flexión y compresión evaluados; por lo tanto, se intentó evaluar el valor y los beneficios, ya que el procesamiento del material puede ser económico y al mismo tiempo contribuir a la protección del medio ambiente; el método utilizado es del tipo cuantitativo aplicado a los datos poblacionales recolectados. Las variantes han sido analizadas durante algún tiempo e incluyen 84 muestras (3 para cada ensayo de laboratorio), 63 briquetas para ensayos de compresión y 21 vigas para resistencia a compresión se dividen en hormigón, acero tratado y acero comercial en dosificaciones de 1%, 2,5% y 4%; se realizaron ensayos a los 7, 14 y 28 días de edad, resultando fuerzas de compresión a los 28 días obtenidas en las tablas particulares utilizando 213,57 kg/cm<sup>2</sup>. El 1% del reciclado de fibra de acero alcanza los 241,41 kg/cm<sup>2</sup>, el 2,2,5% obtiene 238,69 kg/cm<sup>2</sup> y el 4% obtiene 203,89 kg/cm<sup>2</sup>. El 1% de fibra de acero comercial alcanzó 265,06 kg/cm<sup>2</sup>, el 2,5% alcanzó 254,53 kg/cm<sup>2</sup> y el 4% alcanzó 209,32 kg/cm<sup>2</sup>; entonces, desde nuestro punto de vista, la tensión de flexión después de 28 días según la imagen particular recopilada es 4.72. MPa colisión también utiliza fibra de acero al 4% con dosificaciones de 1%, 84 MPa, 2,5% y 5,05 MPa para llegar a 5,57 MPa. la diferencia con las fibras de acero comerciales a la dosis del 1% alcanzó 4,93 MPa, 2,5% a 5,16 MPa y 4% a 5,8 MPa; se concluyó que, si tuvieran un efecto positivo en el aumento de la

flexión y compresión, entonces tendrían un menor costo y así ayudarían al sostenimiento del medio ambiente.

DAVILA KABANILASS, J. A. a FRANKO MENDOZA, D. (2021). En su disertación, tiene como objetivo diseñar un bloque de concreto que utilice virutas de acero recicladas para mejorar su compresión, el método es cuantitativo ya que sigue una cadena, el porcentaje de virutas de acero recicladas que se utiliza es 10%, 20% y 30% de agregado fino. con virutas de acero, los resultados obtenidos en la mezcla de concreto son la resistencia de bloques de concreto estándar y concreto adicionado con diferentes virutas de acero, la resistencia a 28 días del concreto estándar es de 143.88 kg/cm<sup>2</sup>. Como también se obtiene la resistencia del hormigón añadido, 10% en el caso de no necesitar añadir más agua y 20% de viruta de acero, se obtiene 150,71 kg/cm<sup>2</sup>, esto da una resistencia de 141,82. kg/cm<sup>2</sup>, finalmente se le agrega un 30% de viruta de acero, presenta una resistencia de 95.90 kg/cm<sup>2</sup>, donde se necesita agregar más agua por contener viruta de acero, por lo que no es una buena mezcla de concreto, se concluyó en el ensayo que el diseño óptimo consistió en 10 % de viruta de acero más 90 % de agregado grueso, resultando una resistencia  $F_c=150.71$  kg/cm<sup>2</sup> por día después de 8 años, rindiendo 1075 kg de cemento Pacasmayo, 0.343 kg de viruta de acero, 3087 kg de grueso. filler Materias minerales, 2278 kg de materia mineral fina y 0,688 litros de agua. Definir la estructura óptima para la adición de virutas de acero que supere la resistencia del hormigón estándar.

Como antecedente nacional, GERMÁN, R & PÉREZ, JD (2020) encontramos en nuestro estudio el objetivo de determinar el efecto de las limaduras de hierro en las propiedades mecánicas y mecánicas de mampostería de concreto vaciado en sitio, Trujillo - 2020, el El método es experimentalmente revolucionario. , debido a que agregaron limaduras de hierro, intentaron mejorar las propiedades mecánicas y mecánicas de un elemento de mampostería hecho a mano a base de hormigón, lo que resultó en un 5% de limaduras de hierro, la

resistencia axial a la compresión aumentó al máximo y la diagonal a  $f' b = 11,60 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'm = 7,37 \text{ kg/cm}^2$ ,  $v'm = 9,32 \text{ kg/cm}^2$ ; de un modelo en particular  $f'b = 131,30 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'm = 1,09$  y  $v'm = 8,25 \text{ kg/cm}^2$  Después de 28 días de tratamiento. Se puede determinar el efecto positivo de este material sobre el ladrillo de hormigón. Conclusión La muestra cuenta con 5 limas de hierro que cumplen con los parámetros mínimos determinados por la norma E070, ya que los resultados de compresión simple, pilotes y diagonales dan valores superiores a la norma.

EVARISTO (2018), ya que el objetivo del trabajo fue analizar el nivel de compresión de bloques de concreto con adición de metal y fibras sintéticas de la mina Andabamba Huánuco. El método de investigación es experimental en el sentido de que se realizan ensayos sobre muestras de hormigón armado y fibras sintéticas sometidas a cargas axiales para determinar la flexibilidad. Resultados: Al medir el tamaño de partícula del agregado pétreo grueso y fino de Andabamba, la mezcla de fibras, acero y fibras sintéticas afectó el desempeño del concreto fresco, observándose una disminución en la trabajabilidad y un asentamiento de la mezcla de  $3\frac{1}{4}$  a 3 pulgadas cuando se cumple los requerimientos. con especificaciones NTP Los mejores resultados de  $f'c$  se obtuvieron utilizando hormigón armado de 28 días de la siguiente manera: promedio  $271 \text{ kg por cm}^2$  En cuanto a la mejora de la resistencia a la flexión con fibras de acero, se concluyó que la adición de fibras de acero es un factor muy importante. porque aumenta la resistencia a la flexión del hormigón.

Para una mejor comprensión de este tema se reportará el siguiente artículo científico: desarrollado por MOYA & CANDO (2019) en la revista científica INGENIO, Volumen 1 2.5-14. Su objetivo era evaluar las propiedades físicas y mecánicas del hormigón utilizando mezclas FAR para determinar la relación de mezcla óptima para diferentes propiedades de tracción del hormigón. La metodología de investigación fue experimental, cuantitativa con 36 muestras específicas y 12 prismas, y en pruebas de laboratorio se realizaron pruebas de compresión a los 7 años, 1 año y 28 días para observar un aumento de FAR del 30,70%. El esfuerzo alto está relacionado con el hormigón, el 22,28%

está relacionado con el hormigón comercial reforzado con fibras de acero; la resistencia específica a la tracción después de 28 días muestra un aumento en el valor de la brecha, que se incrementa en un 39,08% en comparación con el hormigón de prueba, y el hormigón reforzado con fibra de acero comercial se incrementa en un 11,6%; flexión de la viga La tensión aumentó con el módulo de espaciamiento de fibra de acero comercial después de 28 días y el concreto aumentó en un 25,1 % sin adición de fibra y en un 5,90 % en comparación con el concreto y las fibras de acero; La conclusión es que el concreto es el componente más valioso porque puede soportar grandes fuerzas de compresión, pero también tiene algunas desventajas, debido a su debilidad, es termófilo. Las fibras de metal en los elementos de hormigón se pueden utilizar para reducir el agrietamiento condicional debido a la contracción y al aumento de la resistencia.

BARBOSA (2019) i bind 1 af hans Journal of Science and Technology. 28. 15.00. 373-382; pretende iniciar un proceso de compactación manual y mecánica; propiedades mecánicas del ensayo de tracción por flexión en tres puntos de especímenes de concreto impermeable seco con fibra de acero [J]. Este método es un diseño experimental semiempírico utilizando métodos cualitativos, la muestra consta de 72 columnas y 12 vigas de concreto. Una preparación de mezcla concentrada asegura la uniformidad de la muestra de prueba y minimiza los vacíos causados por el aire atrapado. Los resultados de resistencia a la tracción, respuesta de vulcanización y ablandamiento por cizallamiento se han confirmado a diferentes dosis. Concluyendo la evaluación de la varianza de los datos obtenidos, se concluyó que la ductilidad es altamente dependiente de la dosis en base a la mejor respuesta de resistencia residual del concreto.

Podemos utilizar como base teórica las virutas de acero, que se sacan del torno cuando se trabaja o lima metales, porque se asemejan a láminas finas y se utilizan para trabajar con metales. Cuando se elimina la forma (o viruta) de un material durante el proceso de mecanizado, se produce una forma que se

asemeja a una rosca. También se pueden producir formas complejas con un acabado superficial perfecto y tolerancias estrictas. (Schey, 2002, pág. 636).

**Figura N°1. formación de la viruta de acero.**



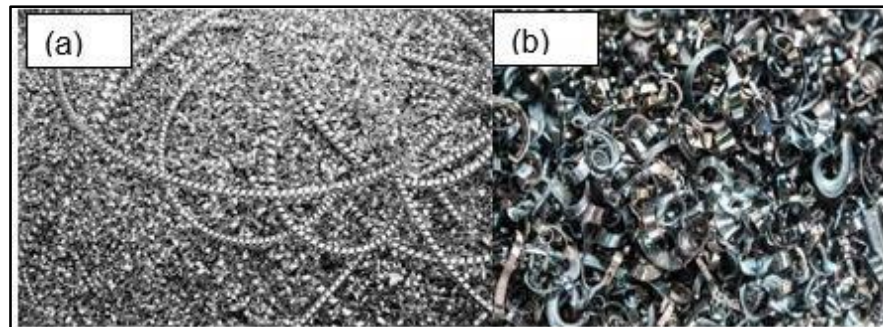
**Fuente:** *Elaboración propia*

Las virutas de acero son el metal sobrante que se elimina durante el mecanizado de un componente metálico utilizando las herramientas y el equipo de corte adecuados. (Consulte Herramienta de extracción, párrafo 21). Según Schey (2002) (p. p.), "el propósito del mecanizado es crear una forma de pieza sólida o mejorar las tolerancias y el acabado superficial de la pieza formada". 637).

Tipos de virutas de acero: El proceso de formación de virutas de acero es muy complejo; el área de corte se expande y se extiende frente al corte, formando una zona de corte secundaria en el cabezal frontal de la herramienta (Schey, 2002, p. 63).

Este paso de mecanizado puede dar como resultado dos tipos diferentes de virutas: cortas y fragmentadas para el mecanizado libre y continuo, y rectas o torcidas cuando se cortan materiales dúctiles. Estos resultados se utilizarán en la encuesta.

**Figura N°2. Tipos de virutas**



**Fuente:** Elaboración propia

El factor que determina el tipo de viruta es la velocidad de corte, si la velocidad de corte del acero es menor a dos metros por minuto, se producirán virutas interrumpidas, y esto se hace a una velocidad de 7 metros por minuto, luego viceversa. Al menos o más bolas serán continuas. Es importante utilizar un líquido (también conocido como refrigerante) para el mecanizado, ya que las operaciones de mecanizado rara vez se realizan en seco. El propósito del fluido de corte es lubricar o enfriar y eliminar las virutas. Fluidos de corte:

Los fluidos de corte se dividen en dos tipos: fluidos a base de aceite y fluidos a base de agua (acuosos). Schey (2002) afirma que “los aceites de corte son de base mineral, con aditivos adecuados, principalmente para uso en herramientas de acero de baja y alta velocidad” (p. 13). 659).

Como se mencionó anteriormente, los fluidos de proceso a base de agua se pueden dividir en los siguientes tres tipos: Emulsión: aceite disperso en agua mediante tensoactivos. Fluidos semisintéticos: también conocidos como emulsiones semiquímicas o químicas, utilizan grandes cantidades de tensoactivos para reducir el tamaño de las partículas de aceite y hacer que el fluido sea transparente.

Fluidos de mecanizado sintéticos: también conocidos como fluidos químicos, no contienen aceite y solo contienen agentes humectantes solubles en agua, inhibidores de corrosión y sales. Además, debido a la composición del refrigerante, el refrigerante puede provocar reacciones indeseables en la mezcla y puede ser altamente tóxico para el medio ambiente después de su uso.

Propiedades de la arena de hierro: Las propiedades físicas y químicas son las siguientes:

Propiedades físicas: El hierro puro es un metal blanco plateado que es fácil de trabajar, de textura suave y difícil de cortar. Se pueden planchar sobre sábanas e hilos. La mayoría de los metales son buenos conductores de la electricidad y el calor y son muy sensibles al magnetismo.

Propiedades químicas: la razón por la que rara vez vemos hierro puro es que es muy poco práctico como material de construcción porque reacciona con el aire húmedo (en un proceso llamado corrosión) para formar óxido de color marrón rojizo. El hierro también reacciona de otras formas con elementos como el carbono, el azufre y el silicio, y con halógenos como el cloro.

**Tabla N°1. componentes adicionales.**

Elemento	Símbolo	Cantidad
Carbono	C	3.2% - 3.6%
Silicio	si	1.8% - 2.4%
Azufre	S	0.12% - 0.15%

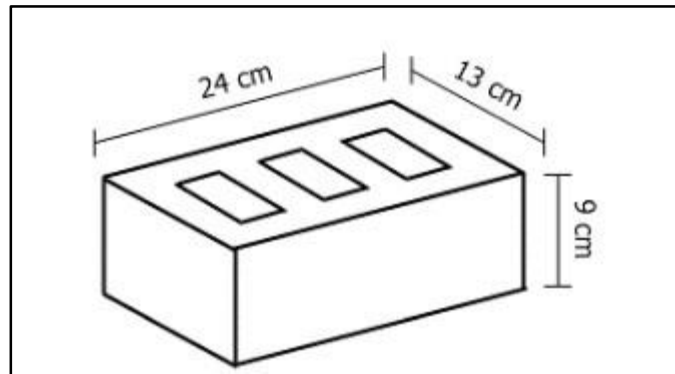
**Fuente:** *Elaboración propia*

**Nota:** Símbolos químicos y porcentajes de composición Tabla 2.

Tipos y características de los adoquines de hormigón, expresados en porcentajes de composición. Ladrillos de hormigón: El concreto es un ladrillo hecho de cemento Portland Clase 1, agregados y

agua. Pueden ser ladrillos o bloques macizos y huecos y se pueden manipular con una sola mano y el proceso de moldeo se apoya en presión y vibración (Casabonne, 2005).

**Figura N°3. Principales usos de los ladrillos de concreto.**



**Fuente:** German y Pérez Verde (2020).

Dimensiones de aplicación: Estas son las dimensiones utilizadas por el fabricante.

Dimensiones efectivas: son todas las dimensiones obtenidas midiendo directamente los ladrillos. Tamaño nominal: el tamaño especificado por NTP utilizado para especificar el tamaño del bloque.

Ladrillos de hormigón: Son unidades de mampostería de tamaño modular hechas de cemento portland, agregados y agua y se pueden manipular a mano. Ladrillo macizo: Tiene sección suficiente en diferentes planos paralelos a su superficie de asiento igual al 75% de la sección total.

Resistencia a la compresión: Es la relación entre la carga de rotura y la compresión del ladrillo.

Resistencia nominal a compresión: son los valores diferenciales determinados y aplicados a los ladrillos según normas técnicas peruanas como resistencia a compresión.



Sección bruta: la menor área disponible NTP 399.604 del lado paralelo al asiento. Unidad medida de mampostería: significa una unidad con una densidad seca de 2000 kg/m<sup>3</sup> o más.

**Tipos de ladrillos:**

Tipos: Según NTP, la piedra de concreto debe cumplir con los siguientes cuatro tipos:

**Tabla N°2. componentes adicionales.**

Tipo 24	Son unidades de enchape arquitectónico y muros exteriores sin revestimiento y para un uso a alta resistencia a compresión y resistencia a penetración de la humedad y la reacción del frío.
Tipo 17	Son para uso general requiere moderada resistencia a compresión y resistencia al frío y a la humedad.
Tipo 14	Son para uso general requiere moderada resistencia a compresión.
Tipo 10	Son para usos donde se requiere resistencia a compresión.

**Fuente:** German y Pérez Verde (2020)

**Materiales para hacer ladrillos:**

Los materiales utilizados para fabricar los bloques deben cumplir los siguientes criterios:

Cemento: NTP 334.009, NTP 334.082 y NTP 334.090.

Medidor de electricidad: NTP334.145.

Agua mezclada: NTP 339.088.

Totales: NTP 400.037.

**Tabla N°3: Requisitos de resistencia y absorción de los ladrillos:**

Resistencia comprensión, min, MPa, respecto al área bruta promedio.			Absorción de agua, máx., % (promedio de 3 unidades)
Tipo	Promedio de 3 unidades	Unidad individual	
24	24	21	8
17	17	14	10
14	14	10	12
10	10	8	12

**Fuente:**(INACAL 2015).

**Tabla N°4: Composición en porcentajes aproximados.**

Materia Prima	Cantidad para 1 m3 de concreto
Cemento	22%
Agregado fino	47%
Agregado grueso	23%
Agua	8%
TOTAL	100%

**Fuente:**(castro. F. 2015)

#### **El proceso de recogida de virutas de acero reciclables**

En Lima, el material para el procesamiento de piezas metálicas se obtiene de nuestra empresa de torneado y rectificado. Este estudio

utilizará virutas de acero recolectadas de una empresa ubicada cerca de Villa María del Triunfo.

Propiedades de los adoquines de concreto: De acuerdo a la norma NTC 2017, en cada muestra se deben evaluar las siguientes propiedades.

La densidad se define como la relación entre el peso y el volumen de una masa dada, expresada en kg/m<sup>3</sup>.

Absorción de agua significa que el agua se absorbe en los poros de sus partículas durante un período de tiempo, pero el agua no se adhiere a la superficie exterior de las partículas, lo que aumenta la calidad del agregado. Un ejemplo de fórmula de cálculo es el siguiente:

$$Aa (\%) = \left( \frac{Mh - Ms}{Ms} \right) * 100$$

*Ecuación N°1. cálculo de la absorción en ladrillos*

La densidad (D) cálculo del espécimen seco:

$$Densidad (D), \frac{kg}{m^3} = \left( \frac{Ms}{Mh - Ma} \right) * 100$$

*Ecuación N°2. cálculo de la densidad de adoquines*

**Donde:**

**Mh=** masa saturada

**Ms=** masa seca

**Ma=** masa inmersa en agua

Resistencia Abrasión: En ASTM G 092, este parámetro se define como la pérdida de masa causada por la interacción de partículas de presión o protuberancias adheridas a una superficie y moviéndose a lo largo de ella. Distinguir entre desgaste y desgaste por deslizamiento: el grado de desgaste (más precisamente desgaste) entre los cuerpos involucrados dependiendo de la naturaleza, tipo, composición química o configuración geométrica del material. Esta propiedad es importante porque la superficie abrasiva ayuda a proteger la estructura interna del adoquín de elementos externos, tanto químicos como ambientales.

Este rendimiento depende de la técnica de fabricación del material poroso. Se han desarrollado características únicas para proporcionar una textura superficial sin porosidad.

Resistencia a la compresión: es la relación entre la carga máxima de ensayo (carga de rotura por compresión) y el área de la sección transversal del elemento ensayado. Por lo tanto, para elementos de hormigón del mismo tipo sometidos al mismo procedimiento de compactación dura, la variación en los resultados del ensayo debe ser aleatoria, inherente al procedimiento. Hacer. Sin embargo, este no es el caso, y varios factores relacionados con la condición previa a la prueba de las propias oraciones y los ítems pueden influir en los resultados (Cánovas, 2007; Bazant, 2000; Neville, 2011; Newman y Chu, 2003; Lamond y Pelador, 2006).

$$C = \frac{W}{A}$$

*Ecuación N°3 resistencia a la compresión de los ladrillos*

**En donde:**

**C=** resistencia del espécimen a la compresión en Mpa

**W=** carga máxima en rotura

**A=** promedio de áreas brutas en mm<sup>2</sup>

Módulo de elasticidad de albañilería

Es la relación entre fuerza y deformación la que se relaciona principalmente con la carga adicional, por lo que necesitamos dispositivos que puedan reconocer la deformación (San Bartolomé, A. Quiun, D. a Silva, W., 2011).

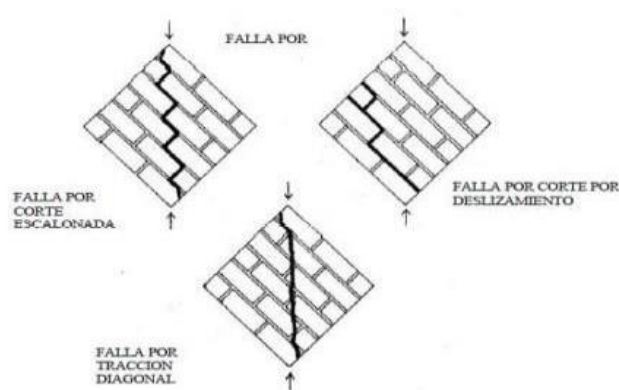
$$E_m = \Delta\delta / \Delta\varepsilon$$

Comprender las paredes diagonales (NTP 399.621)

La compresión diagonal de los muros se basa en mampostería apilada en un área de 60 x 60 cm, la cual no debe ser movida en 7 días, el ensayo será entre 7 y 28 días (Gallegos y Cassabonne, 2005).

Defectos de corte diagonal: Estos pueden ser causados por cortes diagonales o tirones cuando la máquina está hueca o perforada, pueden aparecer grietas quebradizas, los defectos pueden deberse al peso. Las lesiones pueden ser horizontales o verticales en un ángulo de 45° (Gallegos y Casabonne, 2005).

**Figura N°4: Tipos de fallas en muros**



**Fuente:** German y Pérez Verde (2020).

La Norma E.070 (2006) explica los pasos a seguir en el proceso de construcción.

Las edificaciones construidas se deben verificar con ensayos de laboratorio consistentes en 5 muestras, y las edificaciones construidas en las zonas 2 y 3 se verifican con pilotes de 500m2.

Los prismas se almacenan durante 28 días a una temperatura no inferior a 10°C, deben probarse durante 28 días a la edad normal y al menos 14 días, y si se prueba, debe hacerse como se indica en la tabla. El próximo.

**Tabla N°5. Incremento de V'm por edad en curado**

	Edad	14 días	21 días
Muretes	Ladrillos de arcilla	1.15	1.05
	Bloques de concreto	1.25	1.05

**Fuente:** (Norma E.070, 2006)

La resistencia de la pared se obtiene restando una vez la desviación estándar del valor promedio de las muestras ensayadas, como se muestra en la siguiente fórmula. Ecuación: resistencia al corte de muros

*Ecuación N°4: resistencia a la compresión en muros*

$$V_m = \frac{p/\sqrt{2}}{A_b}$$

$$A_b = \left( \frac{L_1 + L_2}{A_b} \right) \cdot x \cdot t$$

**En donde:**

**V<sub>m</sub>:** resistencia unitaria al corte en kg/cm<sup>2</sup>

**P:** carga máxima en kg

**A b:** área del espécimen cm<sup>2</sup>

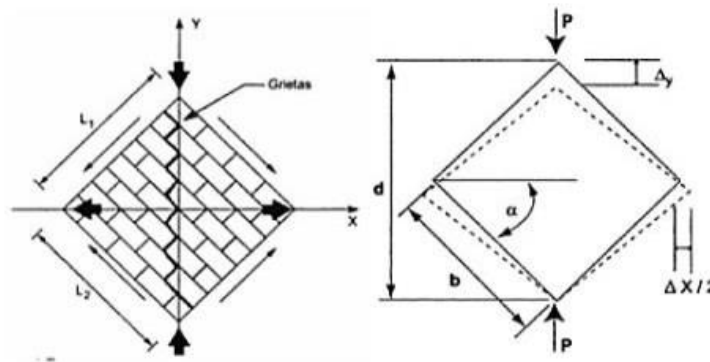
**L1:** largo del murete cm

**L2:** altura del murete cm

**t:** espesor del murete cm

Dentro de la desviación estándar, tiene un valor promedio de prueba de peso del 84% con una resistencia mayor al valor característico que será evaluado según la norma E.070.

**Figura N°5: Ensayo de cortes y deformaciones**



**Fuente:** German y Pérez Verde (2020).

Módulo de elasticidad y cortante

Estos módulos afectan directamente a la rigidez de la estructura, así como a la distribución de sus propiedades. Al mismo tiempo, tienen requisitos sísmicos, por lo que las pruebas son importantes. (Aguilar, 2013). Aceptación de, la unidad. La Norma E.070 (2006) acepta albañilería con las siguientes propiedades.

El muestreo entre unidades industriales debe ser superior al 20%. Los bloques de hormigón P no superan el 12 % y los bloques de hormigón NP no superan el 15 %.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

**Tipo de investigación:** Aplicada, con el objetivo de comprender la causalidad, “se agrupan los tipos de investigación según su finalidad, variables, estadísticas, tiempo y lugar de la investigación” (Rus, 2020, parr.1).

Este proyecto utilizará el género de investigación ya que pretende encontrar soluciones y dudas a partir de conocimientos y resultados científicos.

- **Diseño de Investigación:** Se considera un estudio de diseño experimental, “que pretende confirmar la relación causal aplicada con la mayor confianza posible” (Agudelo, p. 8). Este se considerará un estudio cuasiexperimental, por lo que el estudio se realizará en un lugar específico.

- **Nivel de Investigación:** Explicativo ya que determinaremos la causa y efecto de agregar virutas de acero reciclado a los bloques de concreto de las paredes.

- **Método de Investigación:** Es cuantitativo y se basa en que utilizaremos mediciones relacionadas con las variables de investigación para ayudarnos a probar las hipótesis y por lo tanto los resultados serán sometidos a un proceso estadístico.

#### 3.2. Variables y operacionalización

Variables de estudio:

- **Variable independiente:** viruta de acero reciclable.
- **Definición conceptual:** Si se reciclan virutas de acero, será muy beneficioso porque son más fáciles de procesar cuando se usan en concreto, por lo tanto tienen mayor resistencia en el concreto porque las fibras de acero controlan las grietas y evitan la propagación de grietas. Y proporciona un material más duradero.



- **Definición operacional:** Dependiendo del calibre del acero y del tipo de desgaste que se realice en el torno, existen un gran número de combinaciones de diferentes tipos de virutas metálicas por lo que hemos promovido la clasificación de las virutas de fibra metálica más adecuadas a nivel mundial. estudiar. El acero que se encuentra en el torno hará la elección inicial para separar virutas de forma y tamaño similar, esto se hace para poder elegir fibras que se mostrarán mejor en el concreto, facilidad de uso, las fibras ya están en estado laminado, su longitud Adecuada, las fibras de bucle también son fáciles de procesar, pero tienen dificultad para estirarse y tienden a rasgarse.
- **Dimensión:** Dosis.
- **Indicadores:** 0.00%, 0.05%, 2.5% y 5% de virutas de acero reciclable.
- **Escala de medición:** De razón.
- **Variables dependientes:** Propiedades físicas – mecánicas de los ladrillos.
- **Definición conceptual:** son propiedades de albañilería que estructuran una capacidad como unidad en la construcción (Aguirre, 2004).
- **Definición operacional:** para la medición de esta variable se determinará las propiedades físicas de la viruta de acero.
- **Dimensión:** propiedades físicas y mecánicas.
- **Indicadores:** índice de plasticidad, absorción, variación, granulometría, resistencia a la flexión, resistencia a la compresión y tracción.
- **Escala de medición:** De razón

### 3.3. Población, muestra y muestreo

#### 3.3.1. Población

“Son individuos o grupos de elementos que buscan información en la investigación” (López, 2004, párr. 5).

En este proyecto, nuestro estudio de población consistirá en ladrillos con  $f'c=3-5\text{kg/cm}^2$  y virutas de acero recicladas en la ciudad capital de Lima. Por lo tanto, nuestra población será continua, por lo que estará conformada por todas nuestras muestras de bloques rectangulares, 120 bloques de concreto con

viruta de acero y 4 secos y 8 pilotes analizados según las normas NTP 399.601, NTP 399.604 y NTP 399.624, de resistencia a la tracción y comprensión.

- Criterios de inclusión: Los criterios de inclusión se basan en características demográficas que los califican para la comparación en el estudio (Bastis, 2022, parr.1). Nuestra investigación utilizará virutas de acero de Villa María del Triunfo - distrito de Lima.
- Criterios de inclusión: El criterio de inclusión se basa a las propiedades de la población que hacen subvencionales para comparar en el estudio (Bastis,2022, parr.1).

Nuestro estudio de investigación tomara las virutas de acero obtenidas del distrito de Villa María del Triunfo – Lima.

- Criterios de exclusión: Tiene como definición detalles específicos de la población, establecido no apto para sus estudios (Bastis,2022, parr.1). Por lo tanto, no se toman en cuenta elementos que no sean virutas de acero.

**3.3.2 Muestra:** Subgrupo identificado como estudio. Las muestras analizadas serán ensayadas de acuerdo con Ladrillos de Concreto NTP 399.601. Dieciséis de estas muestras de ladrillos de hormigón se utilizaron para su evaluación y montaje según su resistencia a la compresión, absorción y desgaste. En este proyecto tomaremos 3 muestras para cada ajuste de edad.

**Tabla N°6: Distribución de ensayos propiedades físicas y mecánicas según la cantidad de ensayos**

DOSIFICACIÓN DE FAR				C° PATRÓN		
0.00%	0.50%	2.50%	5.00%	7d	14d	28d

ITM	DESCRIPCIÓN
1.0	ENSAYOS DE MATERIALES – CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y EN ESTADO ENDURECIDO

ENSAYOS		NORMA	TIEMPO DE EJECUCIÓN	CANTIDAD SOLICITADA
1.1	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO – PATRÓN	ACI 211	1 día por diseño	1 unid
1.2	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO – PATRÓN + VIRUTA DE ACERO (0.5%, 2.5%, 5.0%)	ACI 211	1 día por diseño	3 unid
1.3	DIMENSIONAMIENTO LADRILLO (ADOQUÍN) PATRÓN + VIRUTA DE ACERO (0.5%, 2.5%, 5.0%)	NTP 399.613	1 día	8 unid
1.4	ABSORCIÓN LADRILLO (ADOQUÍN) PATRÓN + VIRUTA DE ACERO (0.5%, 2.5%, 5.0%)	NTP 399.604	1 día	8 unid
1.5	ALABEO LADRILLO (ADOQUÍN) PATRÓN + VIRUTA DE ACERO (0.5%, 2.5%, 5.0%)	NTP 399.613	1 día	8 unid
1.6	ENSAYO A COMPRESIÓN INDIVIDUAL – LADRILLO (ADOQUÍN) PATRÓN + VIRUTA DE ACERO (0.5%, 2.5%, 5.0%)	NTP 399.613	1 día	4 unid
1.7	ENSAYO A COMPRESIÓN EN PILAS – LADRILLO (ADOQUÍN) PATRÓN + VIRUTA DE ACERO (0.5%, 2.5%, 5.0%)	NTP 399.613	7 días y 28 días	4 unid
1.8	DIAGONAL EN MURETE – LADRILLO (ADOQUÍN) PATRÓN + VIRUTA DE ACERO (0.5%, 2.5%, 5.0%)	NTP 399.613	7 días y 28 días	4 unid

***Fuente: Elaboración propia***

Se realizarán pruebas para determinar las propiedades físicas del ladrillo logrando NTP339.134 prueba de tamaño de grano, NTP399.129 índice de plasticidad de absorción, NTP 399.624 cambios y dimensiones.

### **3.3.3 Muestreo**

Ciertamente, parte de la verdad a investigar debe ser verificada para poder sacar conclusiones sobre la población. “Muestrear es tomar una parte de una población, qué características tiene y si son favorables o desfavorables” (Arias, 2012, p. 45). La investigación no será posible ya que se tomarán muestras durante todo el proceso.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

**Técnica de investigación:** “Definida como un conjunto de actividades mediante las cuales el investigador obtiene información dependiendo de las fuentes primarias o secundarias de las que obtiene información que le permite obtener una premisa

objetiva o contrastante” (Renacyt, 2020, p. 30). En este estudio, utilizaremos la observación directa para recopilar suficientes datos. **Observación directa:** Se menciona que “la observación directa es un método de recolección de datos caracterizado por el hecho de que el investigador está presente en la escena sin cambiar la pregunta” (Cajal, 2020, párr. 1).

**Herramientas de recolección de datos:** “Son las herramientas de que dispone el investigador para documentar la información recolectada de la verdad, para registrar los cambios observados en el estudio” (Garay, 2020, p. 10).

En este estudio se utilizarán pruebas de laboratorio y formularios de registro como herramientas para obtener la información necesaria.

**Validez:** En investigación, la validez valida los resultados en términos de variables y también determina la adecuación de la prueba.

**Confiabilidad:** “El uso de instrumentos apropiados en un experimento para producir resultados válidos, y cuando se determina que los instrumentos utilizados son correctos, se concluye que el propósito del estudio es correcto”. (Villasis, 2018, p. 416).

La confiabilidad de nuestra investigación sería la certificación de equipos para probar ladrillos y agregar virutas de acero a los revestimientos de paredes de concreto utilizando el estándar NTP y ASTM.

**3.5. Procedimientos:** Se obtendrán agregados para análisis de laboratorio confiables. Para conocer la prueba de tamaño de partícula para obtener el peso unitario requerido, el contenido de humedad, la prueba de densidad de agregados, al final de la prueba y elegir un resultado exitoso, se fabricará un ladrillo con el porcentaje de material.

Las virutas de acero reciclables se obtendrán de un torno ubicado cerca del sitio de estudio. Para la producción de ladrillos con los materiales necesarios.

**Figura N°7: Cuadro de procedimiento**



**3.5.1. análisis y ensayos de los agregados:** La producción de viruta de acero de alta calidad es progreso social. Hubo un conjunto de pruebas de laboratorio y varias pruebas de campo, la primera de las cuales permitió un alto nivel de seguridad en relación con el acero y controló el proceso con ladrillos.

Se realizan varias pruebas según NTP, pruebas de laboratorio para peso unitario, pruebas de resistencia y otras pruebas para obtener los resultados del material.

**3.5.2. aparatos y equipos:**

Tamices: Se utilizan de acuerdo con la norma NTP 400.012, moviéndose una tras otra con un radio no mayor al radio de movimiento vertical o lateral especificado para encontrar el material retenido en la sal.

Balanza: Para equipos de laboratorio, los agregados finos deben ser de al menos 0,1 gr.

Horno: la norma especifica que la temperatura debe estar entre  $110^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ .

**3.5.3. del muestreo:** El muestreo es muy importante, por lo que es importante tener en cuenta la NTP 400.010. Una vez obtenidas las muestras, se caracteriza y comprueba el estado del material. Durante este tiempo se recibirá el material seco mediante votación de muestras de calidad, ya que estas muestras se tomarán en los ensayos previstos.

- Análisis de agregados: la forma de las partículas de los agregados afecta el desempeño del concreto fresco y cuando se incorporan diferentes agregados al concreto, su trabajabilidad y propiedades mecánicas pueden cambiar. Para medir agregados, usaremos tamices en orden descendente, p. 2", 1 ½", 1", ¾", ½", ⅜", ¼" Malla No. 4, No. 8, 16, 30, 50, 100 y 200.

- Tamaño de partícula de agregado fino: De acuerdo con el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos - SUCS, un suelo con un contenido de arena de 55% a 75% (mantenido en malla 200) puede ser significativo. Los ladrillos, por otro lado, no cambian de volumen en absoluto.

- Contenido de humedad total: las sales solubles no deben superar el 0,2%, ya que los ladrillos se mojarán y deteriorarán.
- Verificación de Pesos Unitarios: Obtenemos pesos unitarios para compactación en base a agregado fino y grueso según NTP 400.017. Donde el agregado fino se llena utilizando un recipiente metálico y luego se nivela con una barra para colocarlo en el dispositivo de calibración. De esta forma, el peso unitario compactado se realiza en tres pasos, la primera parte se llena con 25 usando una barra compactadora, luego las dos restantes continúan de la misma manera.
- Descripción detallada de Adobe Mix: Los resultados del laboratorio se basarán en el estándar E-080, el tamaño de las superposiciones de concreto, el tiempo de preparación, el llenado del molde, el emparejamiento, el secado y el desmoldeo. , una vez extraídos los ladrillos, se comenzará a agregar virutas de acero a los ladrillos en porcentajes de 0,00%, 0,05%, 2,5% y 5%.

**3.6. método de análisis de datos:** Se basa en operaciones con los datos obtenidos: clasificación, registro, tabulación y codificación. Este estudio utilizará un enfoque inductivo, basándose en las conclusiones extraídas de los estudios de laboratorio y de campo. Usa estadísticas y tablas. Dado que nuestro estudio es cuantitativo, se utilizará la prueba de normalidad.

**3.6.1. Aspectos éticos:** El estudio fue aprobado por requisitos de autenticidad, el contenido desarrollado durante todo el proceso cumplió con la norma ISO-690, utilizamos citas basadas en la teoría realizada, conceptos detallados en la bibliografía y será aprobado en campo.

#### IV. RESULTADOS

##### 4.1 Presentación de resultados

##### 4.1.1 Características físicas de los resultados

A continuación, presentamos resultados sobre las propiedades físicas de los agregados finos y gruesos. Los ensayos se realizaron en los Laboratorios de Mecánica de Suelos, Hormigón y Pavimentos de la Provincia de Lima y los resultados detallados se encuentran en el Anexo seguido de un resumen.

##### a) Características físicas del agregado fino

**Tabla N°7: Resultados del análisis granulométrico del agregado fino**

GRANULOMETRÍA				
MALLA	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMUL.	% PASANTE ACUMUL.
3"		0.0	0.0	100.0
2 ½"		0.0	0.0	100.0
2"		0.0	0.0	100.0
1 ½"		0.0	0.0	100.0
1"	-	0.0	0.0	100.0
¾"	-	0.0	0.0	100.0
½"	-	0.0	0.0	100.0
3/8"	-	0.0	0.0	100.0
#4	13.0	2.8	2.8	97.2
#8	66.0	14.0	16.8	83.2
#16	67.0	14.3	31.1	68.9
#30	142.0	30.2	61.3	38.7
#50	99.0	21.1	82.3	17.7
#100	51.0	10.9	93.2	6.8
FONDO	32.0	6.8	100.0	0.0
<b>TOTAL</b>	470.0	100.0	MODULO DE FINEZA	2.87

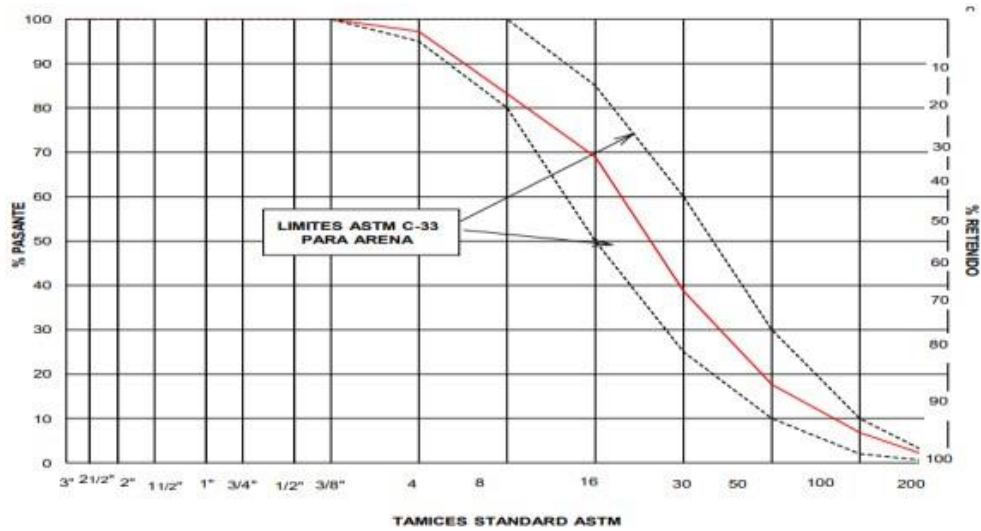
*Fuente: Elaboración propia*



**Tabla N°8: Resultados de las características físicas del agregado grueso**

<b>CARACTERÍSTICAS FÍSICAS</b>	
MODULO DE FINEZA	2.87
TAMAÑO MÁXIMO	3/8"
PESO ESPECIFICO SECO	2.665
PESO ESPECIFICO S.S.S.	2.703
% ABSORCIÓN	1.42
% HUMEDAD	3.43
% MALLA <200	3.89
% ABRASIÓN A 500 REVOLUCIONES	N/A
% ARCILLA Y PARTÍCULAS DESMENUZABLES	-
% PARTÍCULAS LIGERAS	-
% DESGASTE A 5 CICLOS CON SULFATO DE MAGNESIO	-
REACTIVIDAD ALCALINA	-
EQUIVALENTE DE ARENA	-
<b>CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS</b>	
SALES SOLUB.TOTALES (mg/kg)	-
SULFATOS SOLUBLES (mg/kg)	-
CLORURO SOLUBLES (mg/kg)	-
IMPUREZAS ORGÁNICAS	N°3
<b>OTROS</b>	
PESO UNIT. SUELTO (kg/m³)	1633
PESO UNIT. COMPACT. (kg/m³)	1859

**Fuente: Elaboración propia**



**Curva granulométrica del agregado fino**

*Fuente: Elaboración propia*

**b) características físicas del agregado grueso**

**Tabla N°9: Resultados del ensayo de análisis granulométrico de agregado grueso**

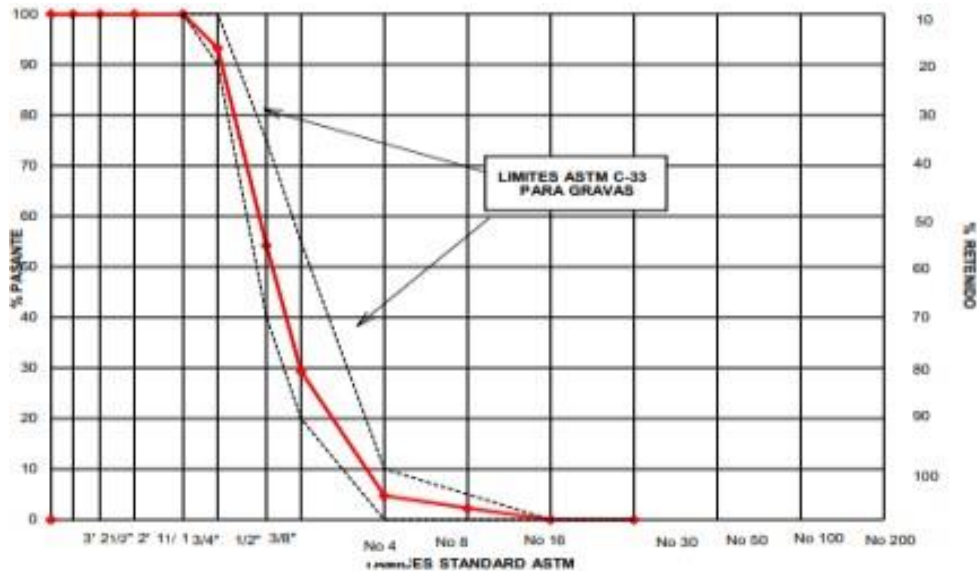
GRANULOMETRÍA				
MALLA	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMUL.	% PASANTE ACUMUL.
3"		0.0	0.0	100.0
2 ½"		0.0	0.0	100.0
2"		0.0	0.0	100.0
1 ½"		0.0	0.0	100.0
1"		0.0	0.0	100.0
¾"	65.0	6.7	6.7	93.3
½"	379.0	39.1	45.8	54.2
3/8"	241.0	24.8	70.6	29.4
#4	239.0	24.6	95.3	4.7
#8	244.0	2.5	97.7	2.3
FONDO	22.0	2.3	100.0	0.0
<b>TOTAL</b>	970.0		<b>MODULO DE FINEZA</b>	6.70

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla N°10: Resultados de las características físicas del agregado grueso**

<b>CARACTERÍSTICAS FÍSICAS</b>	
MODULO DE FINEZA	6.70
TAMAÑO MÁXIMO	1"
PESO ESPECIFICO SECO	2.683
PESO ESPECIFICO S.S.S.	2.704
% ABSORCIÓN	1.080
% HUMEDAD	1.010
% MALLA <200	.....
% ABRASIÓN A 500 REVOLUCIONES	NA
% ARCILLA Y PARTÍCULAS DESMENUZABLES	NA
% PARTÍCULAS LIGERAS	NA
% DESGASTE A 5 CICLOS CON SULFATO DE MAGNESIO	NA
REACTIVIDAD ALCALINA	NA
EQUIVALENTE DE ARENA	NA
<b>CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS</b>	
SALES SOLUB.TOTALES (mg/kg)	....
SULFATOS (mg/kg)	....
CLORURO (mg/kg)	....
<b><u>OTROS</u></b>	
PESO UNIT. SUELTO (kg/m³)	1535
PESO UNIT. COMPACT. (kg/m³)	1712

***Fuente: Elaboración propia***



### **Curva granulométrica del agregado grueso**

*Fuente: Elaboración propia*

#### **4.1.2 características físicas de la viruta de acero**

A continuación, se presentan los resultados de las propiedades físicas de virutas de acero obtenidas de la planta de producción (torno) ubicada en el Laboratorio de Mecánica de Suelos, Hormigón y Concreto de la Gobernación y Provincia de Lima.

#### **4.1.3. diseño de mezcla de las unidades de albañilería de concreto**

Usando el método del módulo de finura para combinaciones de agregados, logramos una dosificación de mezcla arenosa que es manejable (SLUMP de 4" - 6"), evita perfiles excesivamente pesados y tiene una resistencia  $f'c = 210 \text{ kg. / cm}^2$  corresponde al tipo de ladrillo V.

**Tabla N°11: Resultados de comparación del uso de la viruta de acero para mejorar las propiedades del concreto**

<b>f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup></b>		
<b>Descripción</b>	<b>A. Fino</b>	<b>A. Grueso</b>
P. Unitario suelto seco	1633 kg/cm <sup>3</sup>	1535 kg/cm <sup>3</sup>
P. Unitario compactado seco	1859 kg/cm <sup>3</sup>	1712 kg/cm <sup>3</sup>
P. Específico Masa seca	2.66 kg/cm <sup>3</sup>	2.68 kg/cm <sup>3</sup>
Contenido de humedad	3.43 %	0.50 %
% de Abrasión	1.42 %	1.08 %
Módulo de fineza	2.87	
Tamaño Máximo Nominal		¾"
Contenido total de aire:	2.0 %	
Volumen unitario de agua de mezclado:	210 L/m <sup>3</sup>	SLUMP SOLICITADO: 4" a 6"
Peso específico del cemento:	3.11 g/m <sup>3</sup>	CCEMENTO: SOL
Rm:	294.00 kg/cm <sup>2</sup>	TIPO: I
Relación agua cemento:	0.50	
Factor cemento:	420.0 kg/m <sup>3</sup>	= 9.9 Bolsas/³
Cantidad de agregado grueso:	0.55m <sup>3</sup>	

***Fuente: Elaboración propia***

Usando los resultados del diseño de la mezcla, diseñe el concreto estándar (sin agregar virutas de acero), luego calcule el porcentaje en peso equivalente de virutas de acero (0.5%, 2.5%, 7.5%). que mantiene constantemente el valor del cemento y del agregado grueso.

**Tabla N°12: Cantidad de material por 1 m<sup>3</sup>, concreto patrón (f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>)**

<b>DESC.</b>	<b>Vol.Abs. Materiales</b>	<b>Pesos secos del agregado</b>	<b>Corrección por humedad</b>	<b>Prop. peso</b>	<b>Vol en P3</b>	<b>Prop.en Volum</b>
Cemento	0.135 m <sup>3</sup>	420.00 kg/cm <sup>3</sup>	420.00 kg/cm <sup>3</sup>	1.00	9.88	1.00
A. Fino	0.284 m <sup>3</sup>	756.822 kg/cm <sup>3</sup>	782.79 kg/cm <sup>3</sup>	1.86	16.37	1.66
B. Grueso	0.351 m <sup>3</sup>	941.73 kg/cm <sup>3</sup>	946.44 kg/cm <sup>3</sup>	2.25	21.66	2.19
Agua	0.21 m <sup>3</sup>	210.00 lt/m <sup>3</sup>	200.24 lts/m <sup>3</sup>	200.24	200.24	20.26 lts/bolsa

Aire                      0.020 m<sup>3</sup>

***Fuente: Elaboración propia***

**Tabla N°13: Cantidad de material por 1 m<sup>3</sup>, 0.5% de viruta de acero  
(f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>)**

DESC.	Vol.Abs. Materiales	Pesos secos del agregado	Corrección por humedad	Prop. peso	Vol en P3	Prop.en Volum
Cemento	0.135 m <sup>3</sup>	420.00 kg/cm <sup>3</sup>	420.00 kg/cm <sup>3</sup>	1.00	9.88	1.00
A. Fino	0.284 m <sup>3</sup>	755.54 kg/cm <sup>3</sup>	781.46 kg/cm <sup>3</sup>	1.86	16.339	1.65
B. Grueso	0.351 m <sup>3</sup>	941.73 kg/cm <sup>3</sup>	946.44 kg/cm <sup>3</sup>	2.25	21.66	2.19
Agua	0.21 m <sup>3</sup>	210.00 lt/m <sup>3</sup>	200.24 lts/m <sup>3</sup>	200.27	200.27	20.27 lts/bolsa
Aire	0.020 m <sup>3</sup>					
Aditivo <b>VIRUTA ACERO</b>	0.000 m <sup>3</sup>	2.104 g/m <sup>3</sup>	2.104 g/m <sup>3</sup>	2.104	2.104	0.213 g/bolsas

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla N°14: Cantidad de material por 1 m<sup>3</sup>, 2.5% de viruta de acero  
(f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>)**

DESC.	Vol.Abs. Materiales	Pesos secos del agregado	Corrección por humedad	Prop. peso	Vol en P3	Prop.en Volum
Cemento	0.135 m <sup>3</sup>	420.00 kg/cm <sup>3</sup>	420.00 kg/cm <sup>3</sup>	1.00	9.88	1.00
A. Fino	0.284 m <sup>3</sup>	750.42 kg/cm <sup>3</sup>	776.16 kg/cm <sup>3</sup>	1.85	16.228	1.64
B. Grueso	0.351 m <sup>3</sup>	941.73 kg/cm <sup>3</sup>	946.44 kg/cm <sup>3</sup>	2.25	21.66	2.19
Agua	0.21 m <sup>3</sup>	210.00 lt/m <sup>3</sup>	200.37 lts/m <sup>3</sup>	200.37	200.37	20.28 lts/bolsa
Aire	0.020 m <sup>3</sup>					
Aditivo <b>VIRUTA ACERO</b>	0.002 m <sup>3</sup>	10.502 g/m <sup>3</sup>	10.502 g/m <sup>3</sup>	10.502	10.502	1.063 g/bolsas

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla N°15: Cantidad de material por 1 m<sup>3</sup>, 5.0% de viruta de acero  
(f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>)**

DESC.	Vol.Abs. Materiales	Pesos secos del agregado	Corrección por humedad	Prop. peso	Vol en P3	Prop.en Volum
Cemento	0.135 m <sup>3</sup>	420.00 kg/cm <sup>3</sup>	420.00 kg/cm <sup>3</sup>	1.00	9.88	1.00
A. Fino	0.284 m <sup>3</sup>	743.99 kg/cm <sup>3</sup>	769.51 kg/cm <sup>3</sup>	1.83	16.089	1.63
B. Grueso	0.351 m <sup>3</sup>	941.73 kg/cm <sup>3</sup>	946.44 kg/cm <sup>3</sup>	2.25	21.66	2.19
Agua	0.21 m <sup>3</sup>	210.00 lt/m <sup>3</sup>	200.50 lts/m <sup>3</sup>	200.50	200.50	20.29 lts/bolsa
Aire	0.020 m <sup>3</sup>					
Aditivo <b>VIRUTA ACERO</b>	0.005 m <sup>3</sup>	21.044 g/m <sup>3</sup>	21.044 g/m <sup>3</sup>	21.044	21.044	2.130 g/bolsas

***Fuente: Elaboración propia***

#### **4.1.4 Elaboración de unidades de albañilería de concreto**

Luego de obtener las dosificaciones de las mezclas, se procedió a la fabricación de unidades de albañilería de concreto de acuerdo a las Normas Peruanas NTP 339.005 y NTP 339.007, satisfaciendo las dimensiones modulares para muros portantes y requisitos de resistencia.

Las dimensiones obtenidas para el diseño de elaboración de ladrillos más usadas tienen una dimensión de 9x13x24 cm alto, ancho, largo, con asientos de sogas y cabezas, con una resistencia de f'b=130kg/cm<sup>2</sup>, mínima para ladrillo de Tipo IV, según la norma E.070 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

#### **4.1.5 Características físicas de las unidades de albañilería de concreto**

Luego de elaborar los ladrillos de concreto, se procedió a evaluar sus características físicas de acuerdo a la norma E.070 (2006).

**Tabla N°16: Ensayo de alabeo de unidades de albañilería**

N° DE MUESTRAS	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR	
	CÓNCAVO	CONVEXO	CÓNCAVO	CONVEXO
	mm		mm	
LADRILLO	0.98	0.00	0.00	0.96
KING KONG	0.98	0.00	0.00	0.96
PATRÓN	1.00	0.00	0.00	1.08
LADRILLO	0.98	0.00	0.00	0.96
KING KONG	0.98	0.00	0.00	0.96
PATRÓN + 0.5% VIRUTA DE ACERO	1.00	0.00	0.00	1.08
LADRILLO	0.98	0.00	0.00	0.96
KING KONG	0.98	0.00	0.00	0.96
PATRÓN + 2.5% VIRUTA DE ACERO	1.00	0.00	0.00	1.08
LADRILLO	0.98	0.00	0.00	0.96
KING KONG	0.98	0.00	0.00	0.96
PATRÓN + 5.0% VIRUTA DE ACERO	1.00	0.00	0.00	1.08
PROMEDIO	CÓNCAVO	1.32 mm		
	CONVEXO	1.56 mm		

***Fuente: Elaboración propia:  
la unidad de albañilería clasificada por alabeo como (TIPO V)***



**Tabla N°17: Ensayo de absorción de unidades de albañilería**

N° DE MUESTRA	PESO SECO	PESO SATURADO	ABSORCIÓN
	g.	g.	
LADRILLO KING KONG PATRÓN	3636	3636	5.36
	3658	3658	5.33
	3680	3680	5.30
LADRILLO KING KONG PATRÓN + 0.5% VIRUTA ACERO	3566	3761	5.47
	3588	3783	5.43
	3610	3805	5.40
LADRILLO KING KONG PATRÓN + 2.5 % VIRUTA ACERO	3586	3781	5.44
	3608	3803	5.40
	3630	3825	5.37
LADRILLO KING KONG PATRÓN + 5.0% VIRUTA ACERO	3616	3811	5.39
	3638	3833	5.36
	3660	3855	5.33

$$A = 7.18\%$$

**Nota:** el porcentaje de absorción está dentro del rango aceptable, menor al 22%.

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla N°18: Ensayo de variabilidad dimensional de unidades de albañilería**

N° DE MUESTRA	LONGITUD (mm)					ANCHO (mm)					ALTURA (mm)				
	L1	L2	L3	L4	Lo	A1	A2	A3	A4	Ao	H1	H2	H3	H4	Ho
LADRILLO KINGKONG	240.00	239.98	240.00	239.98	239.99	130.00	129.97	130.00	129.97	129.99	90.00	89.95	89.95	89.95	89.96
	240.00	240.00	239.98	239.98	239.99	130.00	129.97	129.97	130.00	129.99	90.00	89.95	90.00	89.95	89.98
LADRILLO KING PATRÓN	240.00	239.98	240.00	239.98	239.99	130.00	129.97	129.97	129.97	129.98	89.95	90.00	89.95	89.95	89.96
LADRILLO KING	240.00														
LADRILLO KING KONG PATRÓN	240.00	240.00	239.98	239.98	239.99	130.00	129.97	130.00	129.97	129.99	90.00	89.95	89.95	89.95	89.96
LADRILLO KING +0.5% VIRUTA ACERO	240.00	239.98	240.00	239.98	239.99	130.00	129.97	130.00	129.97	129.99	90.00	89.95	90.00	89.95	89.98
LADRILLO KING	240.00	240.00	239.98	239.98	239.99	130.00	129.97	130.00	129.97	129.99	89.95	90.00	89.95	89.95	89.96
LADRILLO KING KONG PATRÓN	240.00	239.98	240.00	239.98	239.99	130.00	129.97	130.00	129.97	129.99	90.00	89.95	90.00	89.95	89.96
LADRILLO KING +2.5% VIRUTA ACERO	240.00	239.98	240.00	239.98	239.99	130.00	129.97	130.00	129.97	129.99	89.95	90.00	89.95	89.95	89.96
LADRILLO KING	240.00	239.98	240.00	239.98	239.99	130.00	129.97	130.00	129.97	129.99	90.00	89.95	89.95	89.95	89.96
LADRILLO KING KONG PATRÓN		239.98	240.00	239.98	239.99	130.00	130.00	130.00	129.97	129.99	90.00	89.95	90.00	89.95	89.98
LADRILLO KING +5% VIRUTA ACERO	240.00	239.98	240.00	239.98	239.99	130.00	129.97	130.00	129.97	129.99	89.95	90.00	89.95	89.95	89.96

MEDIDAS PROMEDIO	$\bar{L} =$	239.99	$\bar{A} =$	129.99	$\bar{H} =$	89.97
MEDIDAS ESTÁNDARES	$L =$	240.00	$A =$	130.00	$H =$	90.00
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	$s =$	0.00 %	$a =$	0.00 %	$h =$	0.01 %
% VARIACIÓN	$\% =$	0.00	$\% =$	0.01	$\% =$	0.04

LA UNIDAD SE CLASIFICA POR VARIACIÓN DE DIMENSIÓN COMO: TIPO V

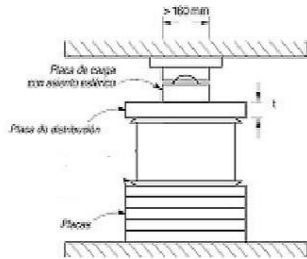
*Fuente: Elaboración propia*

#### 4.1.6 características mecánicas de las unidades de albañilería de concreto

Luego de determinar la resistencia axial a compresión del mortero, se evaluaron las propiedades mecánicas de los bloques de concreto de acuerdo a la norma E.070 (2006).

**Tabla N°19: Resultados de resistencia a la compresión de unidades de albañilería**

N° DE MUESTRAS	LARGO				ANCHO				L prom	A prom	ÁREA BRUTA	Pu	F' b	
	L1	L2	L3	L4	A1	A2	A3	A4						
LADRILLO KING KONG PATRÓN	0			7		8	9	8	23.9 8	13.99	335.5 cm <sup>2</sup>	76930 kg	229.33	
	24.0	23.98	23.98	23.9	14.00	13.9	13.9	13.9						
LADRILLO KING KONG PATRÓN +0.5% VIRUTA ACERO	0			7		8	9	8	23.9 8	13.99	335.5 cm <sup>2</sup>	78010 kg	232.55	
	24.0	23.98	23.98	23.9	14.00	13.9	13.9	13.9						
LADRILLO KING KONG PATRÓN +0.5% VIRUTA ACERO	0			7		8	9	8	23.9 9	13.99	335.6 cm <sup>2</sup>	73510 kg	219.03	
	24.0	23.99	23.97	23.9	14.00	13.9	13.9	13.9						
LADRILLO KING KONG PATRÓN +2.5% VIRUTA ACERO	0			8		9	9	9	23.9 9	13.99	335.6 cm <sup>2</sup>	74170 kg	221.00	
	24.0	23.99	23.97	23.9	14.00	13.9	13.9	13.9						
LADRILLO KING KONG PATRÓN +2.5% VIRUTA ACERO	0			7		8	9	8	23.9 8	13.99	335.5 cm <sup>2</sup>	75510 kg	225.10	
	24.0	23.98	23.98	23.9	14.00	13.9	13.9	13.9						
LADRILLO KING KONG PATRÓN +5% VIRUTA ACERO	0			7		8	9	8	23.9 8	13.99	335.5 cm <sup>2</sup>	76290 kg	227.42	
	24.0	23.99	23.97	23.9	14.00	13.9	13.9	13.9						
LADRILLO KING KONG PATRÓN +5% VIRUTA ACERO	0			8		9	9	9	23.9 9	13.99	335.6 cm <sup>2</sup>	77420 kg	230.68	
	24.0	23.99	23.97	23.9	14.00	13.9	13.9	13.9						
LADRILLO KING KONG PATRÓN +5% VIRUTA ACERO	0			8		9	9	9	23.9 9	13.99	335.6 cm <sup>2</sup>	78330 kg	233.40	
	24.0	23.99	23.97	23.9	14.00	13.9	13.9	13.9						
LADRILLO KING KONG PATRÓN													Fb =	230.94 kg/cm <sup>2</sup>
													σ =	2.28 kg/cm <sup>2</sup>
LADRILLO KING KONG PATRÓN + 0.5% VIRUTA ACERO													Fb =	218.63 kg/cm <sup>2</sup>
													σ =	1.39 kg/cm <sup>2</sup>
LADRILLO KING KONG PATRÓN + 2.5% VIRUTA ACERO													Fb =	226.26 kg/cm <sup>2</sup>
													σ =	1.64 kg/cm <sup>2</sup>
LADRILLO KING KONG PATRÓN + 5% VIRUTA ACERO													Fb =	232.04 kg/cm <sup>2</sup>
													σ =	1.92 kg/cm <sup>2</sup>



**Fuente:** Elaboración propia

**Nota:** según la Norma E.070, se clasifica por resistencia a la compresión como Tipo V

**Tabla N°20: Resultados de resistencia a la comprensión en pilas de albañilería a los 7 Días**

PILAS A 7 DÍAS								
N° DE MUESTRAS	ALTURA Hp	LARGO Lp	ANCHO Ap	CARGA DE ROTURA	ÁREA PILA (Lp*Ap)	ESBELTE EZ (Hp/Ap)	FACTOR DE CORRECCI ÓN	f'm (P/A) *a
ADOQUÍN PATRÓN	24.0	14.0	10.0	29820	140.0	2.400	0.786	167.4
	24.0	14.0	10.0	30050	140.0	2.400	0.786	168.7
ADOQUÍN PATRÓN +3%	24.0	14.0	10.0	28220	140.0	2.400	0.786	158.4
PET	24.0	14.0	10.0	28750	140.0	2.400	0.786	161.4
ADOQUÍN PATRÓN +5%	24.0	14.0	10.0	28940	140.0	2.400	0.786	162.5
PET	24.0	14.0	10.0	29150	140.0	2.400	0.786	163.7
ADOQUÍN PATRÓN +7%	24.0	14.0	10.0	29520	140.0	2.400	0.786	165.7
PET	24.0	14.0	10.0	30050	140.0	2.400	0.786	168.7

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla N°21: Resultados de resistencia a la comprensión en pilas de albañilería a los 14 Días**

PILAS A 14 DÍAS								
N° DE MUESTRAS	ALTUR A Hp	LARGO Lp	ANCH O Ap	CARGA DE ROTURA	ÁREA PILA (Lp*Ap)	ESBELTE Z (Hp/Ap) 2.400	FACTOR DE CORRECCI ÓN 0.786	f'm (P/A)*a
ADOQUIN PATRÓN	24.0	14.0	10.0	35620	140.0	2.400	0.786	200.0
	24.0	14.0	10.0	36760	140.0	2.400	0.786	206.4
ADOQUIN PATRÓN + 3% PET	24.0	14.0	10.0	33520	140.0	2.400	0.786	188.2
	24.0	14.0	10.0	34060	140.0	2.400	0.786	191.2
ADOQUIN PATRÓN + 5% PET	24.0	14.0	10.0	35020	140.0	2.400	0.786	196.6
	24.0	14.0	10.0	35620	140.0	2.400	0.786	200.0
ADOQUIN PATRÓN + 7% PET	24.0	14.0	10.0	36030	140.0	2.400	0.786	202.3
	24.0	14.0	10.0	36620	140.0	2.400	0.786	205.6

*Fuente: Elaboración propia*

**Nota:** según la Norma E.070, se clasifica por resistencia a la comprensión como Tipo V

**Tabla N°22: Resultados de resistencia a la compresión en pilas de albañilería a los 28 Días**

PILAS A 28 DÍAS								
N° DE MUESTRAS	ALTURA Hp	LARGO Lp	ANCHO Ap	CARGA DE ROTURA	ÁREA PILA (Lp*Ap) 140.0	ESBELTEZ (Hp/Ap) 2.400	FACTOR DE CORRECCIÓN 0.786	f'm (P/A) <sup>a</sup>
LADRILLO KING	24.0	14.0	10.0	38330	140.0	2.400	0.786	215.2
KONGPATRÓN	24.0	14.0	10.0	38730				217.4
LADRILLO KING	24.0	14.0	10.0	35080	140.0	2.400	0.786	196.9
KONG PATRÓN + 0.5% VIRUTA ACERO	24.0	14.0	10.0	35600	140.0	2.400	0.786	199.9
LADRILLO KING	24.0	14.0	10.0	35810	140.0	2.400	0.786	201.0
KONG PATRÓN + 2.5% VIRUTA ACERO	24.0	14.0	10.0	36130	140.0	2.400	0.786	202.8
LADRILLO KING	24.0	14.0	10.0	36630	140.0	2.400	0.786	205.7
KONGPATRÓN + 5% VIRUTA ACERO	24.0	14.0	10.0	37110	140.0	2.400	0.786	208.3

**Fuente:** Elaboración propia

**Nota:** según la Norma E.070, se clasifica por resistencia a la compresión como Tipo V

**Tabla N°23: Resistencia a la compresión de muros de albañilería a los 7 Días**

MURETE A 07 DÍAS						
N° DE MUESTRAS	ALTURA Hp	LARGO Lp	ESPESOR tp	CARGA DE ROTURA	ÁREA DIAGONAL cm2	Vm kg/cm2
ADOQUÍN PATRÓN	70.6	72.3	0.15	9130	1516	6.02
	70.6	72.3	0.15	9520	1516	6.28
ADOQUÍN PATRÓN + 3% PET	70.6	72.3	0.15	7580	1516	5.00
	70.6	72.3	0.15	7700	1516	5.08
ADOQUÍN PATRÓN + 5% PET	70.6	72.3	0.15	8020	1516	5.29
	70.6	72.3	0.15	8330	1516	5.50
ADOQUÍN PATRÓN + 7% PET	70.6	72.3	0.15	8790	1516	5.80
	70.6	72.3	0.15	9030	1516	5.96

**Fuente:** Elaboración propia

**Nota:** según la Norma E.070, se clasifica por resistencia a la compresión como Tipo V

**Tabla N°24: Resistencia a la comprensión de muros de albañilería a los 28 Días**

MURETE A 28 DÍAS						
N° DE MUESTRAS	ALTURA	LARGO	ESPESOR	CARGA DE ROTURA	ÁREA DIAGONAL	Vm
	Hp	Lp	tp		cm2	kg/cm2
LADRILLO KING KONG PATRÓN	70.6	72.3	0.15	15830	1516	10.44
	70.6	72.3	0.15	16120	1516	10.63
LADRILLO KING KONG PATRÓN + 0.5% VIRUTA ACERO	70.6	72.3	0.15	11490	1516	7.58
	70.6	72.3	0.15	11550	1516	7.62
LADRILLO KING KONG PATRÓN + 2.5% VIRUTA ACERO	70.6	72.3	0.15	11980	1516	7.90
	70.6	72.3	0.15	12040	1516	7.94
LADRILLO KING KONG PATRÓN + 5% VIRUTA ACERO	70.6	72.3	0.15	12790	1516	8.44
	70.6	72.3	0.15	13120	1516	8.66

*Fuente: Elaboración propia*

Nota: según la Norma E.070, se clasifica por resistencia a la comprensión como Tipo V

**Tabla N°25: Resultado de variabilidad dimensional de unidades de albañilería**

N° DE MUESTRA	LONGITUD (mm)					ANCHO (mm)					ALTURA (mm)				
	L1	L2	L3	L4	Lo	A1	A2	A3	A4	Ao	H1	H2	H3	H4	Ho
LADRILLO KINGKONG PATRÓN	240.00	239.98	240.00	239.98	239.99	130.00	129.97	130.00	129.97	129.99	90.00	89.95	89.95	89.95	89.96
	240.00	240.00	239.98	239.98	239.99	130.00	129.97	129.97	130.00	129.99	90.00	89.95	90.00	89.95	89.98
LADRILLO KING KONG PATRÓN +0.5% VIRUTA ACERO	240.00	239.98	240.00	239.98	239.99	130.00	129.97	129.97	129.97	129.98	89.95	90.00	89.95	89.95	89.96
	240.00	240.00	239.98	239.98	239.99	130.00	129.97	130.00	129.97	129.99	90.00	89.95	89.95	89.95	89.96
LADRILLO KING KONG PATRÓN +2.5% VIRUTA ACERO	240.00	239.98	240.00	239.98	239.99	130.00	129.97	130.00	129.97	129.99	90.00	89.95	90.00	89.95	89.98
	240.00	240.00	239.98	239.98	239.99	130.00	129.97	130.00	129.97	129.99	89.95	90.00	89.95	89.95	89.96
LADRILLO KING KONG PATRÓN +5% VIRUTA ACERO	240.00	239.98	240.00	239.98	239.99	130.00	129.97	130.00	129.97	129.99	90.00	89.95	90.00	89.95	89.96
	240.00	239.98	240.00	239.98	239.99	130.00	130.00	130.00	129.97	129.99	90.00	89.95	90.00	89.95	89.98
	240.00	239.98	240.00	239.98	239.99	130.00	129.97	130.00	129.97	129.99	89.95	90.00	89.95	89.95	89.96

MEDIDAS PROMEDIO	$\bar{L} =$	239.99	$\bar{A} =$	129.99	$\bar{H} =$	89.97
MEDIDAS ESTÁNDARES	L =	240.00	A =	130.00	H =	90.00
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	$\sigma =$	0.00 %	$\sigma =$	0.00 %	$\sigma =$	0.01 %
% VARIACIÓN	$\sigma =$	0.00	$\sigma =$	0.01	$\sigma =$	0.04

**Fuente:** Elaboración propia

**Nota:** según la Norma E.070, se clasifica por resistencia a la comprensión como Tipo V

## V. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 5.1 Discusiones

#### a) características físicas de los agregados

La Tabla 24 brinda las propiedades físicas más básicas de los agregados finos y gruesos, por lo que es importante desarrollar un buen diseño de mezcla. Los resultados obtenidos son evaluados según los parámetros de la norma especificada NTP 400.037 para comprobar la conformidad de la calidad global.

**Tabla N°26: Resultados de las características físicas del agregado fino**

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
MODULO DE FINEZA	2.87
TAMAÑO MÁXIMO	3/8"
PESO ESPECIFICO SECO	2.665
PESO ESPECIFICO S.S.S.	2.703
% ABSORCIÓN	1.42
% HUMEDAD	3.43
% MALLA <200	3.89
% ABRASIÓN A 500 REVOLUCIONES	N/A
% ARCILLA Y PARTÍCULAS DESMENUZABLES	-
% PARTÍCULAS LIGERAS	-
% DESGASTE A 5 CICLOS CON SULFATO DE MAGNESIO	-
REACTIVIDAD ALCALINA	-
EQUIVALENTE DE ARENA	-
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS	

SALES SOLUB.TOTALES (mg/kg)	-
SULFATOS SOLUBLES (mg/kg)	-
COLORURO SOLUBLES (mg/kg)	-
IMPUREZAS ORGÁNICAS	N°3
<b>OTROS</b>	
PESO UNIT. SUELTO (kg/m³)	1633
PESO UNIT. COMPACT. (kg/m³)	1859

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla N°27: Resultados de las características físicas del agregado grueso**

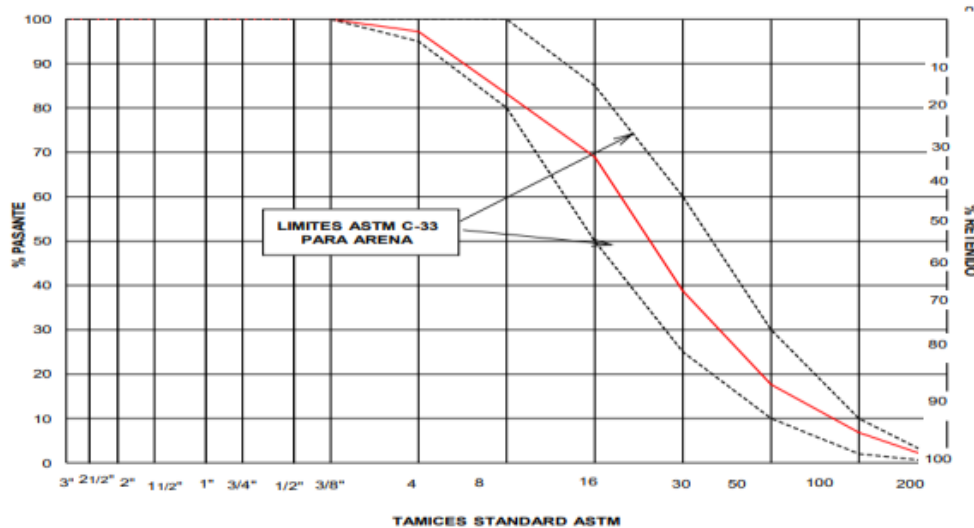
<b>CARACTERÍSTICAS FÍSICAS</b>	
MODULO DE FINEZA	6.70
TAMAÑO MÁXIMO	1"
PESO ESPECIFICO SECO	2.683
PESO ESPECIFICO S.S.S.	2.704
% ABSORCIÓN	1.080
% HUMEDAD	1.010
% MALLA <200	.....
% ABRASIÓN A 500 REVOLUCIONES	NA
% ARCILLA Y PARTÍCULAS DESMENUZABLES	NA
% PARTÍCULAS LIGERAS	NA
% DESGASTE A 5 CICLOS CON SULFATO DE MAGNESIO	NA
REACTIVIDAD ALCALINA	NA
EQUIVALENTE DE ARENA	NA
<b>CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS</b>	
SALES SOLUB.TOTALES (mg/kg)	....
SULFATOS (mg/kg)	....
COLORURO (mg/kg)	....
<b>OTROS</b>	
PESO UNIT. SUELTO (kg/m³)	1535
PESO UNIT. COMPACT. (kg/m³)	1712

**Fuente:** Elaboración propia



El análisis de tamaño de partícula es muy importante para probar la gradación del material, si las partículas son del mismo tamaño, dará lugar a la mala adaptabilidad del material, lo que afecta al hormigón, lo que aumenta la porosidad y al mismo tiempo la resistencia a la compresión disminuye.

**Curva granulométrica del agregado fino**



**Fuente:** Elaboración propia

El módulo de finura representa el tamaño de partícula promedio del agregado, por lo que cuanto menor sea el módulo de finura, mayor será la cantidad de agua añadida al proyecto. La NTP 4000.037 recomienda un agregado con un módulo de finura de 2.3 a 3.1. Otra cosa a considerar es que, si la granulometría del agregado fino no está a la altura del estándar, se deben realizar estudios para comprobar que el material producido proporcionará la resistencia requerida para el concreto. En lo que al presente estudio se refiere, dado que el tamaño de partícula del agregado fino no corresponde a la granulometría, sino que corresponde al módulo de finura, ya que es de 2.94, y al mismo tiempo produce concreto con la resistencia requerida, es decir, adecuado para determinar la relación de mezcla de hormigón. Por otro lado, en cuanto a los agregados gruesos, la norma NTP 400.037 establece que se permite el uso de agregados si no se observa la granulometría, asegurando así la resistencia necesaria del concreto.

Además, nuestras pruebas cumplieron con los límites de tamaño de partícula de Huso 89, produciendo concreto con la resistencia requerida adecuada para el diseño de mezcla de concreto. De acuerdo con la NTP 339.185, no existe un rango especificado de contenido de humedad para los agregados, pero se recomienda que se obtengan resultados inferiores a los de las pruebas de absorción.

De la Tabla 25 se puede observar que el contenido de humedad del agregado fino y del agregado grueso es inferior al valor obtenido en el ensayo de absorción de agua, lo que indica que el resultado cumple con el valor estándar recomendado. En la tabla 25 se muestran los resultados de la prueba de densidad de agregados, lo que nos permite concluir sobre la calidad del material, si la densidad es baja, significa que el material es poroso, quebradizo y altamente absorbente. El peso específico de los áridos finos es de 2,665 gr/cm<sup>3</sup> y el de los áridos gruesos es de 2,683 kg/cm<sup>3</sup>. Según Rivera G. (2013), la mayoría de los agregados tienen una densidad entre 2,4 y 2,8 kg/cm<sup>3</sup> cuando se ensayan según la norma NTP 400.022 – 400.021, respectivamente.

Los valores de masa unitaria de agregados sueltos y compactados no son útiles para determinar la conversión peso/volumen al diseñar mezclas de ladrillos de concreto. Los valores obtenidos son peso unitario suelto de 1633 kg/cm<sup>3</sup> y 1855 kg/cm<sup>3</sup> para agregado fino y 1535 kg/cm<sup>3</sup> y 1712 kg/cm<sup>3</sup> para agregado grueso, donde Fernanda C. (2013) indicó que el peso unitario de Los áridos convencionales oscilan entre los 1000 kg/cm<sup>3</sup> hasta los 2000 kg/cm<sup>3</sup> por lo que consiguen un peso ligero.

#### **b) características físicas de la viruta de acero**

De acuerdo con los resultados obtenidos, el tamaño de partícula y módulo de finura de las virutas de acero son similares a los agregados finos ya que tienen un diámetro de 1 a 2 mm y un agregado de 2,94, lo que indica un tamaño de partícula y módulo de finura similares. En términos de gravedad específica, se observó que las virutas de acero eran más pesadas que los agregados.

### **c) diseño de mezcla de las unidades de albañilería de concreto**

Actualmente no existe un método específico para el diseño de mezclas de ladrillos de hormigón, sin embargo, SENCICO (2007) considera que la dosificación depende de dos condiciones: la resistencia final deseada y las propiedades específicas del agregado y su comportamiento en la mezcla. Por esta razón, en este estudio se utilizó el enfoque del módulo de finura del agregado, ya que este enfoque complementa el enfoque de diseño utilizado, ya que la mayoría también usa algunas de las tablas proporcionadas por ACI, pero el método estima el tamaño de partícula del agregado según la curva granulométrica y controlado por el módulo de finura, que es un parámetro muy útil, a la vez que se asegura una mejor trabajabilidad de la mezcla y se obtiene un hormigón denso en estado endurecido con la menor cantidad de cemento posible.

Este diseño logró una caída de 4" a 6" de consistencia seca y un arrastre mínimo de 210 kg/cm<sup>2</sup>. De igual manera, se calculó el peso de cemento y agregado grueso para agregar lana de acero a la mezcla.

### **d) diseño de mezcla de mortero**

Para el diseño analítico del mortero se utilizó agregado fino y agregado de concreto tipo I y mezcla de agua potable. Diseño analítico de mortero P2 con relación volumétrica 1:4 (cemento, arena) para muros de carga de mampostería según E.070.

### **e) elaboración de unidades de albañilería de concreto**

ladrillos de concreto son producidas en los tamaños más comunes del mercado: 9x13x24cm, alto, ancho y largo, para la instalación de piedras principales y de cuerda. Resistencia  $f'_b = 210 \text{ kg/cm}^2$  que es la resistencia mínima del ladrillo tipo I según norma E.070, se fabricaron 75 ladrillos de hormigón.

### **f) características mecánicas de las unidades de albañilería de concreto**

- **Resistencia a la compresión de ladrillos**

Tenga en cuenta la resistencia a la compresión promedio del ladrillo, compruebe después de 28 días de curado, la muestra estándar tiene una resistencia a la compresión de 230,12 kg/cm<sup>2</sup> y con la adición de 5% de virutas de acero.

- **Compresión axial** en pilotes de ladrillo  
Se detallan los resultados promedio de resistencia a compresión axial de pilotes de ladrillo, donde la resistencia estándar de la probeta es 208.3 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días.

## 5.2 conclusiones

1. Las virutas de acero tienen un efecto significativo en las propiedades físicas de los bloques de hormigón, como suposición aceptada en el análisis de datos, dando buenos resultados en sus propiedades mecánicas con un 5% de adición de viruta de acero a los 28 días.

2. Resistencia a la compresión  $f'_c=210$  kg/cm<sup>2</sup> (ladrillo tipo V), utilice el método del módulo de finura del agregado para determinar la relación de mezcla y la cantidad adicional es 0 %, 0,5 %, 2,5 % y 5 %. respectivamente, virutas de acero, que se sustituyen por peso relativo al árido fino.

3. Utilizando cemento tipo I con 0%, 0.5%, 2.5% y 5% de aditivos, se realizaron 120 unidades de mampostería con dimensiones de 9 x 13 x 24 cm. virutas de acero. cuatro Las variaciones estándar de las muestras de virutas de acero son 0,00 %, 0,00 % y 0,01 %, y el coeficiente de variación de longitud, anchura y altura es 0,00 %, 0,01 % y 0,04 %, respectivamente, que se clasifican como tipo V. ladrillos según norma E .070. La concavidad del colado fue de 1.32 mm y la curvatura de 1.56 mm para la muestra de viruta de acero al 5%, este ensayo afecta la resistencia, ya que a mayor espesor del mortero se reduce la resistencia, esta mezcla también se clasifica como V-brick según E. 070 . Para muestras que contenían un 5% de virutas de acero, la absorción media

fue del 7,18%, el porcentaje de absorción permitido es inferior al 22% según la norma E.070.

Los ladrillos con un 5% de virutas de acero presentaron una resistencia a la compresión promedio de 230,12 kg/cm<sup>2</sup> con un coeficiente de variación de 0,04%, clasificados según la norma E.070. Como ladrillos tipo V, la resistencia a la compresión promedio de las pilas de viruta de acero al 5 % a los 28 días es de 208,3 kg/cm<sup>2</sup>. La resistencia diagonal promedio de los muros con 5% de viruta de acero después de 28 días el Vm fue de 8.66 kg/cm<sup>2</sup>.

5. Se verificó que las muestras que contenían 5% de virutas de acero cumplieron con los parámetros mínimos especificados en la norma E.070, ya que los resultados para simple compresión, pilas y diagonales fueron superiores a los valores especificados en la norma.

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda utilizar bloques de hormigón con un 5% de virutas de acero, que es más eficiente.
2. Hay muchas ladrilleras artesanales en Lima, no solo de bloques de hormigón, sino también de barro, que no entregan fichas técnicas sobre la calidad de sus unidades, de manera que pueda influir en su resistencia a futuras construcciones, por tal motivo, la dosificación se indica a modo orientativo.
3. La albañilería es un tema muy importante porque las casas en zonas de bajos recursos en su mayoría utilizan este elemento, por lo que lo mejor es investigar a escala real el sistema y poder visualizar su comportamiento.

4. Para futuros alumnos que estén interesados en introducir nuevas versiones reutilizables, así como virutas de acero que se conviertan en residuos para las empresas que trabajan con acero.

## VII. REFERENCIAS

Palomino, A. J., & Palomino, J. J. (2021). Influencia de la viruta de acero como reemplazo del agregado grueso para mejorar la resistencia en un concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>, Trujillo – 2021 [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. Repositorio de la Universidad Privada del Norte. <https://hdl.handle.net/11537/30976> .

Dávila Cabanillas, J. A., & Franco Mendoza, D. (2021). *Diseño de bloque de concreto con aplicaciones de virutas de acero reciclado para mejorar el esfuerzo a compresión, Tarapoto - 2021*. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/68631>

Rafael, B. A., & Reynal, A. J. (2020). Influencia de las fibras de acero reciclado y comercial sobre las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, Trujillo 2020 (Tesis de licenciatura). Repositorio de la Universidad Privada del Norte. [Recuperado de https://hdl.handle.net/11537/26571](https://hdl.handle.net/11537/26571)

German, R, & Perez, J. D. (2020). Influencia de la limadura de hierro en las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería de concreto fabricadas artesanalmente, Trujillo – 2020 (Tesis de licenciatura). Repositorio de la Universidad Privada del Norte. [Recuperado de https://hdl.handle.net/11537/25219](https://hdl.handle.net/11537/25219)

CHUQUILLANQUI, Sandra. Influencia de la incorporación de fibra de polipropileno para mejorar las propiedades físicas - mecánicas del adobe. (Título de Ingeniero Civil). Perú: Universidad Peruana Los Andes, 2019. Disponible en: <https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/934/SANDRA%20JAKELINE%20CHUQUILLANQUI%20POMA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

HERNANDEZ, R., FERNANDEZ, C., & BAPTISTA, L. (2014). Metodología de la investigación . Mexico DF: McGraw-Hill.

HERNANDEZ-SAMPIERI, R., & MENDOZA, C. (2018). Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Mexico DF: Mc Graw Hill Education.

HERRERA, S., & POLO, M. (2017). Estudio de las propiedades mecánicas del concreto en. Tesis de grado.

HUAQUISTO, S., & BELIZARIO, G. (2018). Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento. Revista de Investigaciones Altoandinas, 20(2), 228. doi:<http://dx.doi.org/10.18271/ria.2018.366>.

INEI. (2015). Contaminación de vehiculos en transito durante el año 2015 - Lima. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Obtenido de <https://www.inei.gob.pe/>

JUAREZ, C., MENDOZA, J., TERÁN, B., VALDEZ, P., & CASTRUITA, G. (2021). Comportamiento teórico-experimental de fibras de acero como reemplazo parcial del refuerzo a cortante en vigas de concreto reforzado. ALCONPAT, 11. doi:10.21041/ra.v11i3.548

LAURA, S. ( de 2006). Cálculo del contenido de cemento . Diseño de Mezclas de Concreto, 11.

LEÓN, M., & MUÑOZ, C. (2019). Guía para la elaboración de estudios de caso sobre la gobernanza de los recursos naturales. Recursos naturales y desarrollo - CEPAL, 22-28.

McCORMAC, J., & BROWN, R. (2011). Diseño de Concreto Reforzado. Mexico DF: Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V.

MELAIS, S., & FAKHREDDINE, M. (2020). Experimental Study of Flexural Tensile Strength of Sand Concrete Plates Reinforced with Metallic Fibers. Key Engineering

NTP 400.021. (2018). Método de ensayo normalizado para la densidad, densidad relativa y absorción del agregado grueso. Lima: INDECOPI.

NTP 400.022. (2013). Metodo de ensayo normalizado para la densidad, peso específico, y absorción del agregado fino. Lima: INDECOPI.

NTP 400.037. (2018). Requisitos para agregado. Lima: INDECOPI.

PICAZO, A., ALBERTI, M., ENFEDAQUE, A., & GÁLVEZ, J. (2018). Estudio comparativo del comportamiento a cortante de hormigones reforzados con fibras de poliolefina y fibras de acero. *Análisis de Mecánica de la Fractura*.

PRACHUM, J., KLOSTER, M., & MARESTONI, L. (2016). Análise comparativa de propriedades do concreto adicionado com resíduo de cobre, borracha de etilenopropileno e fibra de bananeira. *Revista Mundi Engenharia, Tecnologia e Gestão*, 1(7), 1-7. doi:<http://dx.doi.org/10.21575/25254782rmetg2016vol1n139>

RAFAEL, B., & REYNAL, A. (2020). Influencia de las fibras de acero reciclado y comercial sobre las propiedades mecánicas del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>. Universidad Privada del Norte. Trujillo: Tesis. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11537/26571>

ROBAYO, R., MATTEY, P., & DELVASTO, S. (2016). Comportamiento mecánico de un concreto fluido adicionado con cascarilla de arroz (CCA) y reforzado con fibras de acero. *Revista de la Construcción*, 12(2). doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-915X2013000200011>.



## VIII. ANEXOS

### ANEXO N°01: PROCEDIMIENTO

#### Procedimiento de recolección de datos

##### Materia prima

La materia prima se obtuvo de diferentes lugares de la ciudad de Lima. Los agregados finos y gruesos se obtuvieron de Huachipa, ubicado cerca del laboratorio. La viruta de acero se obtuvo de las empresas manufactureras (tornos) ubicada en Villa María del Triunfo igual que el cemento de las ferreterías cercanas al laboratorio.



**Figura N°8: ubicación de la viruta de acero – lima**

**Fuente:** Google earth pro

##### Cemento

El cemento utilizado para la elaboración de diseño de mezcla es el cemento sol tipo I, el cual es un cemento de uso general, porque no posee propiedades especiales y cumple con los requisitos de las normas técnicas NTP 334.009 y ASTM C 150.

##### Agregados

Los agregados fino y grueso se obtuvieron de Huachipa – Lima. Se obtuvieron 1m<sup>3</sup> de agregado grueso (arena fina). Para posteriormente realizar los ensayos de laboratorio.

## **Agua**

Para la mezcla de concreto y para el curado de las unidades de albañilería de concreto se utilizó agua potable, ya que este cumple los límites permisibles mencionados en las Normas NTP 339.088 y ASTM C – 1602.

## **Viruta de acero**

el material usado para la presente investigación, fueron obtenidos de las empresas manufactureras (tornos) ubicadas en la AV 26 de noviembre MZ C LT 12 VMT. Se obtuvieron 25kg de viruta de acero con diámetros menores a 1 mm.

## **Características físicas de los agregados**

### **Análisis granulométrico del agregado fino (NTP 400.012)**

#### **Procedimiento:**

- Se colocó 3 kg de agregado fino en el horno a una temperatura  $110\text{ C}^{\circ}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , por un periodo de 24 horas.
- Se esparció el agregado sobre la superficie limpia de manera circular, para proceder con el cuarteo de la muestra. Se procede a repartir el material en partes iguales.
- se tomó 3 muestras de agregado fino.
- Se coloca los tamices en orden decreciente según el tamaño (desde el N° 3/8 hasta el N° 200), a continuación, se coloca la muestra de 1 kg y se procede a efectuar hasta obtener un peso constante en cada tamiz.
- A continuación, obteniendo los agregados retenidos en cada tamiz, en una balanza analítica de 0.1 gramos. Esto se realiza 3 veces.
- El módulo de finura se calcula con la siguiente fórmula.

#### **Módulo de finura**

*Ecuación N°4: Módulo de finura*

$$MF = \frac{\sum \% \text{Peso ret. acumulado (N}^{\circ} 3, 1\ 1/2, 3/4", 3/8", 4, 8, 16, 30, 50, 100)}{100}$$

### **Análisis granulométrico del agregado grueso (NTP 400.012)**

#### **Procedimiento:**

- Se colocó 5kg de agregado grueso en el horno a una temperatura  $110 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , durante 24 horas.
- Se esparció el agregado sobre la superficie limpia de manera circular, para proceder con el cuarteo de la muestra. Se procede a repartir el material en 4 partes de cuales se escoge 2 que se encuentra en los extremos.
- Se tomó 3 muestras de 2kg de agregado grueso.
- Se colocan los tamices en orden decreciente según el tamaño (desde el N° 3/8 hasta el N° 200), a continuación, se coloca la muestra de 1 kg y se procede a efectuar hasta obtener un peso constante en cada tamiz.
- A continuación, obteniendo los agregados retenidos en cada tamiz, en una balanza analítica de 0.1 gramos. Esto se realiza 3 veces.

#### **Módulo de finura**

*Ecuación N°5: Módulo de finura*

$$MF = \frac{\sum \% \text{Peso ret. acumulado (N}^{\circ} 3, 1 \frac{1}{2}, 3/4", 3/8", 4, 8, 16, 30, 50, 100)}{100}$$

### **Material mas fino que pasa por el tamiz N° 200 (NTP 400.018)**

#### **Procedimiento:**

- El método utilizado fue lavado con agua, para ello se seco la muestra a una temperatura  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  . Por 24 horas.
- Después, se extrajo la muestra y se vertió sobre el tamiz N°16 y tamiz N°200.
- se añade agua suficiente para y se agita la muestra hasta extraer el agua limpia, extrayendo todo el material fino.

- seguido, se retornó todo el material retenido e los tamices mediante un chorro de agua, se coloca el material en un recipiente.
- se seca la muestra en el horno por 24 horas A 110°C±5°C.
- finalmente, se retira el agregado y se pesa el material seco se hace tres veces.

Material fino que pasa por el tamiz N°200

*Ecuación N°6: material fino pasante por el tamiz N°200.*

$$A\% = \frac{Ps - Pv}{Ps} \times 100$$

**Donde:**

A%: porcentaje del material mas fino que pasa por el tamiz N°200.

Ps: peso de la muestra seca (gr).

Pv: peso de la muestra luego del lavado (gr).

**Tabla N°28: Material más fino que pasa por el tamiz N°200**

Ensayo	1	2	3
Peso de la muestra seca (gr)			
Peso de la muestra luego del lavado(gr)			
Porcentaje del material más fino Que pasa por el tamiz N° 200 (%)			
Promedio (%)			

**Fuente:** adaptado de German y Pérez Verde (2020).

**Peso específico y absorción del agregado fino (NTP 400.022)**

**Procedimiento:**

- se seco el agregado fino por 24 horas a temperatura promedio de 110°C.
- Luego se sumergió el agregado fino en un recipiente con agua, durante 24 horas aproximadamente.
- Después de 24 horas se decanto la muestra para dejar solo la muestra de agregado. A continuación, se pesó las muestras.
- Se coloca la muestra en un molde cónico y se consolida con 25 golpes con el pisón por cada capa, levantando el molde verticalmente
- Se levanta verticalmente el molde cónico cuando el agregado fino estuvo en el momento deseado, se procedió a pesar toda la muestra.
- Este ensayo se realiza hasta lograr que el agregado fino no se derrumbe completamente, indicando que alcanzo la condición del material saturado con superficie seca.
- A continuación, se llena en la fiola, 500 gramos de la muestra de agregado fino, la cual está en condición de material saturado con superficie seca (SSS).
- Se llena de agua la fiola hasta los 500 cm<sup>3</sup> y empezó agitar cuidadosamente el frasco con el agua y el agregado fino, con la finalidad de que los materiales no se homogenicen y que asciendan las burbujas hacia la superficie.
- Se deja reposar, y se obtiene los datos del ensayo, se recupera el agregado fino, se determina la masa de la fiola llena de agua a una temperatura ambiente (21°C).

*Ecuación N°7: Peso específico de masa*

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

*Ecuación N°8: Peso específico saturado con superficie seca*

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

*Ecuación N°9: Peso específico aparente*

$$Pea = \frac{W_o}{(V - Va) - (500 - W_o)}$$

*Ecuación N°10: Porcentaje de absorción*

$$Ab \% = \frac{500 - W_o}{W_o} \times 100$$

**Donde:**

**W<sub>o</sub>:** peso en el aire de la muestra seca (gr).

**V<sub>a</sub>:** volumen de agua añadida al frasco (gr).

**V:** volumen del frasco (cm<sup>3</sup>).

***Tabla N°29: Peso específico y absorción del agregado fino***

<b>Ensayo</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>promedio</b>
<b>Peso de la muestra seca al horno (gr)</b>				
<b>Peso de la muestra saturada con superficie seca (gr)</b>				
<b>Peso de frasco + agua (gr)</b>				
<b>Peso de frasco + muestra saturada con superficie seca + agua (gr)</b>				
<b>Peso específico de masa (gr/cm<sup>3</sup>)</b>				
<b>Peso específico con superficie seca (gr/cm<sup>3</sup>)</b>				
<b>Peso específico aparente (gr/cm<sup>3</sup>)</b>				
<b>Absorción (%)</b>				

**Fuente:** adaptado de German y Pérez Verde (2020).

### **Peso específico y absorción del agregado grueso (NTP 400.021)**

#### **Procedimiento:**

- Se procede a secar la muestra por 24 horas en el horno, a una temperatura 110°C.
- Después de 24 horas, se coloca la muestra en un recipiente de metal le llena agua hasta cubrir 2cm por encima de la superficie del agregado grueso y se dejó reposar por 24 horas.
- Luego de quitar el agua se coloca se coloca el agregado en una fuente de metal, con la ayuda de trapos se ayuda a secar el material.
- Estando la materia en estado SSS, se pesa, en ese caso fue un peso B.
- U a vez pesado se coloca el agregado en la canastilla de alambre y se sumerge en el agua y se toma el peso C.
- se retira el agregado del agua se coloca la muestra en una fuente de acero y se deja secar por 24 horas.
- Culminando las 24 horas se toma el peso A del agregado grueso y con la siguiente formula se determina el peso específico y absorción.

*Ecuación N°11: Peso específico de masa*

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

*Ecuación N°12: Peso específico saturado con superficie seca*

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

*Ecuación N°13: Peso específico aparente*

$$P_{ea} = \frac{W_o}{A - C}$$

*Ecuación N°14: Porcentaje de absorción*

$$Ab \% = \frac{A - B}{A} \times 100$$

**Donde:**

**A:** peso de la muestra seca al aire (gr).

**B:** peso de la muestra saturada superficialmente seca al aire (gr).

**V:** peso en el agua de la muestra saturada (gr).

**Tabla N°30: Peso específico y absorción del agregado grueso**

<b>Ensayo</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>promedio</b>
<b>Peso de la muestra seca al horno (gr)</b>				
Peso de la muestra saturada con superficie seca (gr)				
Peso de la muestra saturada dentro del agua (gr)				
Peso específico de masa (gr/cm <sup>3</sup> )				
Peso específico con superficie seca (gr/cm <sup>3</sup> )				
Peso específico aparente (gr/cm <sup>3</sup> )				
Absorción (%)				

**Fuente:** adaptado de German y Pérez Verde (2020).

**Peso unitario suelto del agregado fino y grueso (NTP 400.017)**

**Procedimiento:**

- Se pesa el recipiente vacío.
- Se llega el recipiente de agua y se toma el peso, para calcular el volumen de recipiente.



- Se llena el recipiente de agregado de manera helicoidal hasta el borde del mismo por tres veces consecutivas.
- Se pesa el recipiente con la muestra, para obtener el peso suelto.
- El proceso se realiza para ambos agregados.

*Ecuación N°15: Volumen del recipiente*

$$PUS = \frac{W - M}{D}$$

**Donde:**

**V:** volumen del recipiente (m3)

**W:** masa del agua y recipiente (kg).

**M:** masa del recipiente.

**D:** densidad del agua para la temperatura medida (kg/m3).

*Ecuación N°16: Peso unitario suelto*

$$PUS = \frac{GS - T}{V}$$

**Donde:**

**PUS:** peso unitario suelto (KG/m3)

**GS:** peso del recipiente más el agregado (kg).

**T:** masa del recipiente (kg).

**V:** densidad del agua para la temperatura medida (kg/m3).

**Tabla N°31: Peso unitario suelto del agregado fino y grueso**

Ensayo	1	2	3	promedio
<b>Volumen del recipiente (m3)</b>				
Peso de la muestra saturada con superficie seca (gr)				
Peso del recipiente (kg)				
Peso del recipiente + muestra (kg)				
Promedio (kg/m3)				

Fuente: adaptado de German y Pérez Verde (2020).

**Peso unitario compacto del agregado fino y grueso (NPT 400.017)**

**Procedimiento:**

- se pesa el recipiente vacío Luego se llenó el recipiente con agua y se tomó el peso, lo cual sirvió para calcular el volumen del recipiente.
- se llenó el recipiente con uno de los agregados, en tres capas a un tercio de altura cada una. En cada capa se apisonó con la barrilla de metal 25 veces, con la finalidad de compactar el material.
- Después se pesó el recipiente con el agregado compactado, para poder obtener el peso compactado del agregado.
- Este procedimiento se realizó para ambos agregados.

*Ecuación N°17: Volumen del recipiente*

$$V = \frac{W - M}{D}$$

**Donde:**

v: Volumen del recipiente (m3).

**W:** Masa del agua y recipiente (Kg).

**M:** Masa del recipiente (Kg)

**D:** Densidad del agua para la temperatura medida (Kg/m<sup>3</sup>).

*Ecuación N°18: peso unitario compactado*

$$PUCS = \frac{Gc - T}{V}$$

**Dónde:**

**PUCS:** Peso unitario compactado. (Kg/m<sup>3</sup>).

**Gc:** Peso del recipiente más el agregado (Kg).

**T:** Peso del recipiente (Kg).

**v:** Volumen del recipiente (m<sup>3</sup>).

#### **Diseño de mezcla de unidades de albañilería de concreto**

Actualmente no se cuenta con un método específico para el diseño de mezcla de ladrillos de concreto, solo se cuenta con los métodos que se utilizan para el diseño de concretos convencionales. Sin embargo, SENCICO (2007), considera que la dosificación depende esencialmente de dos condiciones: la resistencia final requerida y las propiedades particulares de los agregados y su comportamiento en la mezcla. Por ello, en la presente investigación se utilizará el método de "Modulo de fineza de la combinación de agregados", ya que toma al agregado como variable principal, evaluando íntegramente su granulometría a efectos de poder optimizar sus propiedades. Define el agua de mezcla empíricamente en función del Tamaño Máximo del agregado y del slump (asentamiento) como medida de trabajabilidad; asimismo, establece de manera empírica el volumen de los agregados en función de su granulometría y módulo de fineza, y correlaciona la relación agua/cemento en peso con la resistencia en compresión.

El diseño determina las proporciones de los componentes de una mezcla de concreto para ciertas características deseadas. Este cálculo es estimado, ya que el diseño se puede refinar y ajustar, según los resultados obtenidos en el laboratorio.

#### **Elaboración de las unidades de albañilería de concreto**

Las unidades de albañilería de concreto serán fabricadas de acuerdo a las Normas Peruanas NTP 339.005 y NTP 339.007: "Elementos de concreto. Ladrillos y bloques usados en albañilería".

#### **Procedimiento:**

##### **Mezclado y moldeado**

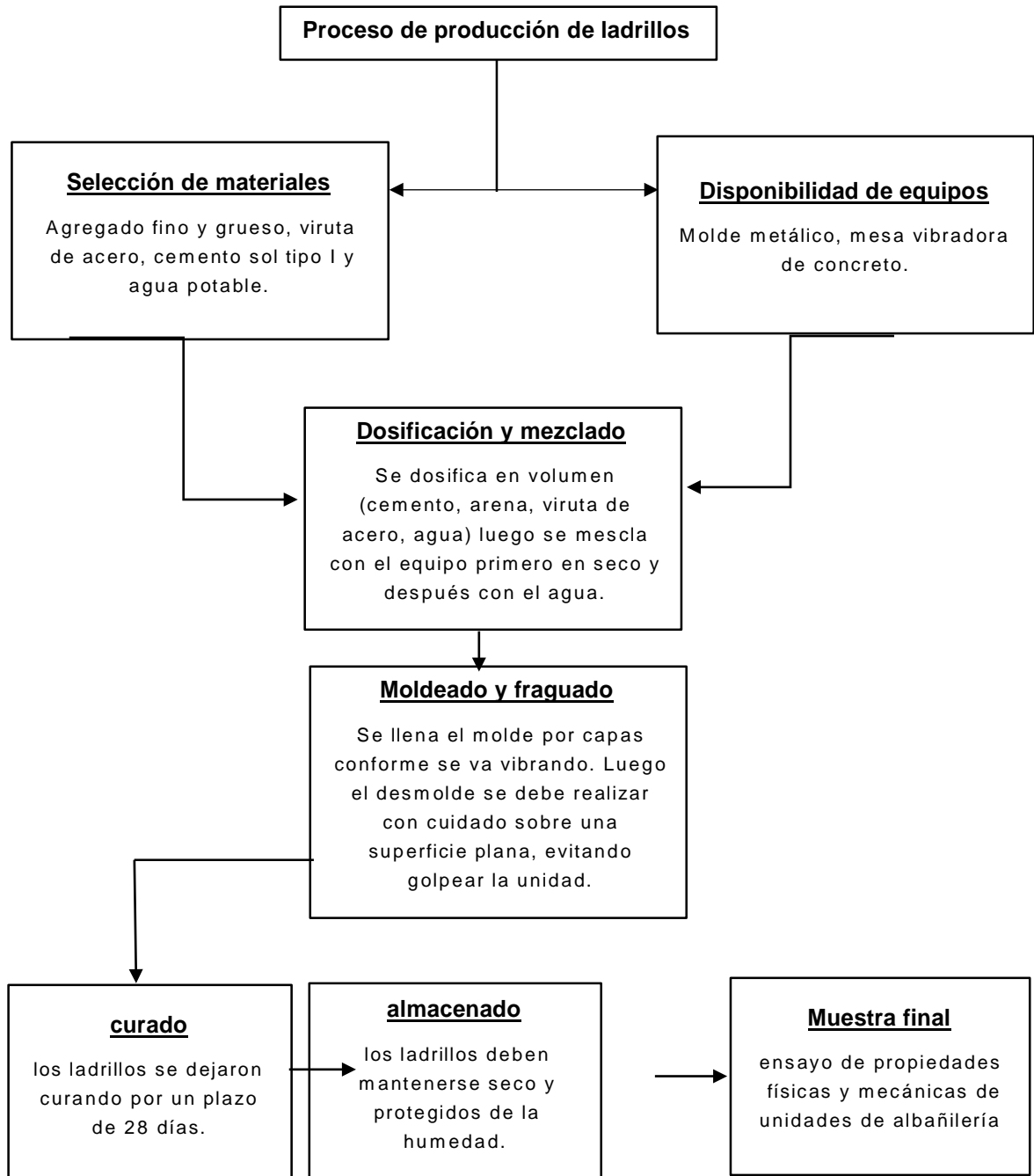
- Se calculó los pesos de los materiales, ya corregidos por humedad.
- Luego, se procedió a pesar las dosificaciones de cemento, agregado fino, agregado grueso, agua y viruta de acero según el porcentaje correspondiente a cada diseño de mezcla.
- Después, se procedió a mezclar los materiales en la mezcladora, que inicialmente se humedeció.
- Se agregó todo el agregado grueso, todo el agregado fino y un 45% de agua y se comenzó a mezclar. se procedió verter el cemento mezclado con la viruta de acero y lo restante del agua, luego se deja mezclar por cinco minutos; hasta observar una mezcla uniforme de los agregados.
- Se vació la mezcla sobre la bandeja de metal previamente humedecida.
- Se procedió a llenar el molde metálico por capas conforme se fue vibrando. El vibrado se mantuvo hasta observar una película de agua en la superficie. Luego, el desmolde se realizó con cuidado sobre una superficie plana, evitando golpear la unidad.
- Se retiró el molde de la mesa vibradora y se llevó a desmoldar el ladrillo con mucho cuidado de no deformarlo, en un lugar libre de humedad y sol. Luego se dejó reposar por 24 horas.

##### **Curado**

- Después de las 24 horas, los ladrillos se codificaron correctamente según el porcentaje de viruta de acero.

- Luego, se procedió al curado de los ladrillos durante 28 días.

### El procedimiento de los ladrillos de concreto resumen en flujograma



**Fuente:** adaptado de German y Pérez Verde (2020).

### **Características físicas de las unidades de albañilería de concreto**

Los ensayos de las propiedades físicas de las unidades de albañilería se realizaron a los 28 días de curado, de acuerdo a los siguientes procedimientos:

#### **Variación dimensional (NTP 399.613)**

##### **Procedimiento:**

- Se midió las tres medidas del ancho, alto y largo de cada unidad de ladrillo con una precisión de 0.01 mm.
- Luego se obtuvo la medida promedio de cada una de las dimensiones para cada unidad de ladrillo, previamente codificada.
- Por último, la variación dimensional se calculó de la siguiente manera:

*Ecuación N°19: Variación dimensional*

$$V\% = \frac{Me - Mp}{Me} \times 100$$

##### **Donde:**

**V%:** Variación dimensional (%).

**Me:** Medida especificada por el fabricante (mm).

**Mp:** Medida promedio (mm).

**Tabla N°32: Ensayo de variación dimensional**

N° Muestra	dimensión real														
	Largo (mm)					altura (mm)					ancho (mm)				
	1	2	3	4	Lp	1	2	3	4	Hp	1	2	3	4	Ap

Fuente: adaptado de German y Pérez Verde (2020).

**Alabeo (NTP 399.613)**

**Procedimiento:**

- Para realizar el ensayo de alabeo de las unidades de albañilería de concreto fabricadas artesanalmente, primero se colocó la regla metálica en cada una de las caras del ladrillo, de tal forma que esta vaya de una arista a la otra opuesta diagonalmente.
- Luego se midió con la cuña metálica con precisión al milímetro en la zona más alabeada, correspondiente a la superficie de asentado del espécimen.
- El alabeo de la unidad se tomó como el valor promedio y se expresó en milímetros.

**Tabla N°33: Ensayo de alabeo**

N°	cara inferior		cara superior	
Muestra	(mm)		(mm)	
	<del>Cóncavo</del>	<del>convexo</del>	<del>cóncavo</del>	<del>convexo</del>

Fuente: adaptado de German y Pérez Verde (2020).

**Absorción (NTP 399.604)**

**Procedimiento:**

- Se puso a secar al horno las unidades de albañilería por 24 horas, a una temperatura de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .
- Luego se pesó y se obtuvo el peso en estado seco.
- Después se sumergió las unidades de albañilería en agua fría durante 24 horas, luego se retiró del agua y se registró su peso saturado.
- La absorción está expresada en porcentaje, según la siguiente fórmula:

*Ecuación N°20: Absorción*

$$A\% = \frac{W_s - W_d}{W_d} \times 100$$

**Donde:**

**A b %:** Porcentaje de absorción (%).

**Wd:** Peso seco al horno del espécimen (gr).

**Ws:** Peso saturado del espécimen (gr).



**Tabla N°34: Ensayo de absorción**

<b>N° absorción</b>	<b>muestra seca</b>	<b>muestra saturada</b>	<b>peso de agua</b>
<b>Muestra</b>	(gr)	<b>(gr)</b>	(gr)

Fuente: adaptado de German y Pérez Verde (2020).

**Densidad (NTP 399.604)**

**Procedimiento:**

- Se secó el ladrillo por 24 horas en el horno, a una temperatura de 110°C ± 5°C. - Luego de 24 horas, se retiró el ladrillo y se pesó.
- Seguido se colocó el ladrillo en un recipiente llenó con agua hasta cubrir 2cm por encima de su superficie y se dejó reposar por 24 horas.
- Después de 24 horas, se colocó el ladrillo en la canastilla de alambre y se sumergió en el agua y se tomó el peso.
- Seguido, se retiró el ladrillo de la canastilla y se secó el agua superficial con un trapo húmedo y se pesó.
- Por último, se determinó su volumen y su densidad de acuerdo a las siguientes formulas.

*Ecuación N°21: Densidad*

$$D = \frac{Wd}{Ws - Wi} \times 100$$

**Donde:**

**D:** Densidad del espécimen (kg/m<sup>3</sup>).

**W<sub>d</sub>:** Peso seco al horno del espécimen (gr).

**W<sub>s</sub>:** Peso saturado del espécimen (gr).

**W<sub>i</sub>:** Peso sumergido del espécimen (gr).

**Tabla N°35: Ensayo de densidad**

<b>Ensayo</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Peso seco al horno del espécimen (gr)					
Peso saturado del espécimen (gr)					
Peso sumergido del espécimen (gr)					
Volumen (cm <sup>3</sup> )					
Densidad (gr/cm <sup>3</sup> )					
Promedio (gr/cm <sup>3</sup> )					

**Fuente:** adaptado de German y Pérez Verde (2020).

#### **Características mecánicas del mortero**

El diseño de mortero se realizó analíticamente, con los datos obtenidos de los ensayos de las propiedades del agregado fino, cemento sol tipo I y agua potable. De acuerdo a la Norma.

#### **Características mecánicas de las unidades de albañilería de concreto**

Los ensayos de las propiedades mecánicas de las unidades de albañilería se realizaron a los 28 días de curado, de acuerdo a los siguientes procedimientos.

#### **Resistencia a compresión de ladrillos (NTP 399.604)**

##### **Procedimiento:**

- El ensayo se inició determinando el peso del ladrillo

- Pasado los tres días, se procedió a determinar las dimensiones del ladrillo (Largo, ancho, alto).
- Después, se colocó el ladrillo en la máquina de compresión y se alineó de manera que su centroide coincida con el punto de aplicación de la carga.
- Luego, se registró la carga máxima soportada por el ladrillo.
- Por último, la resistencia a compresión unitaria  $f_b$  se determinó dividiendo la carga de rotura entre el área bruta. Y la resistencia a compresión característica  $f'_b$  se obtuvo restando la desviación estándar al promedio de los resultados de resistencia unitaria a compresión

*Ecuación N°22: Resistencia a compresión de ladrillos*

$$f_b = \frac{P}{A}$$

$$f'_b = \bar{f}_b - \sigma$$

**Donde:**

$f'_b$ : Resistencia a compresión (kg/cm<sup>2</sup>).

$\bar{f}_b$ : Resistencia promedio a compresión (kg/cm<sup>2</sup>).

$\sigma$ : Desviación estándar (kg/cm<sup>2</sup>).

**P**: Carga de compresión máxima (kg).

**A**: Área bruta (cm<sup>2</sup>).

**Tabla N°36: Ensayo de resistencia a compresión en ladrillos**

N° fb muestra	peso (kg)	dimensiones		área bruta (cm <sup>2</sup> )	carga máxima (kg)	carga máxima (kg/cm <sup>2</sup> )
		largo (cm)	ancho (cm)			

Fuente: adaptado de German y Pérez Verde (2020).

#### **Compresión axial de pilas de ladrillos (NTP 399.605)**

##### **Procedimiento:**

- Se elaboró 8 pilas de ladrillos de concreto (2 por cada % de viruta de acero), de 04 hiladas cada una, teniendo en cuenta la esbeltez establecida.
- Para ello, se humedeció y se asentó cada ladrillo, utilizando 1 cm de espesor de junta de mortero (cemento: arena), controlando la altura y verticalidad de las pilas con un nivel y una plomada.
- Después se determinó las dimensiones de las pilas (Largo, ancho, alto).
- Luego se procedió al curado de las pilas por un plazo de 28 días.
- Después se procedió a transportar con cuidado las pilas de ladrillos a la máquina de compresión, para ser ensayadas.
- Por último, la resistencia a la compresión axial de los ladrillos, se determinó dividiendo la carga máxima entre el área de contacto.

*Ecuación N°23: Resistencia a compresión en pilas*

$$f_m = \frac{P}{A}$$

**Donde:**

**f<sub>m</sub>:** Resistencia a la compresión axial (kg/cm<sup>2</sup>).

**P:** Carga máxima (kg).

**A:** Área de contacto (cm<sup>2</sup>).

Luego se corrigió el valor obtenido de acuerdo al factor de corrección por esbeltez con los valores de siguiente tabla:

**Tabla N°37: Factor de correlación de f'm por esbeltez**

Esbeltez	2.0	2.5	3.0	4.0	4.5	5.0
Factor	0.73	0.80	0.91	0.95	0.98	1.00

**Fuente:** Norma E.070 (2006)

#### **Compresión diagonal de muretes (NTP 399.621)**

##### **Procedimiento:**

- Se elaboró 4 muretes de ladrillos de concreto (1 por cada porcentaje de viruta de acero), con dimensiones de 60x60x13cm y con asentado de soga. Abarcando por lo menos dos unidades enteras por hilada.
- Para ello, se humedeció y se asentó cada ladrillo, utilizando 1 cm de espesor de junta de mortero (cemento: arena), controlando la altura y verticalidad de los muretes con un nivel y una plomada.
- Luego se procedió al curado de las pilas por un plazo de 28 días.
- Después se procedió a transportar con cuidado los muretes de ladrillos a la máquina de compresión, para ser ensayadas a compresión diagonal.
- Por último, se procedió a ensayar los muretes aplicando una carga P en forma monolítica creciente, a una velocidad de 1 ton/minuto hasta alcanzar la rotura del murete.

- La resistencia unitaria a corte ( $V'm$ ), fue obtenida dividiendo la carga diagonal ( $P$ ) entre el área bruta de la diagonal cargada.

*Ecuación N°24: Resistencia al corte de muretes*

$$V_m = \frac{P/\sqrt{2}}{A_b}$$

$$A_b = \frac{L_1 + L_2}{2} \times t$$

**Donde:**

**$V_m$ :** Resistencia unitaria al corte (kg/cm<sup>2</sup>).

**$P$ :** Carga máxima (kg).

**$A_b$ :** Área del espécimen (cm<sup>2</sup>).

**$L_1$ :** Largo del murete (cm).

**$L_2$ :** Altura del murete (cm).

**$t$ :** Espesor del murete (cm).

*Ecuación N°25: Resistencia al corte de muretes*

$$V'm = X - \sigma$$

**Donde:**

**$V'm$ :** Resistencia al corte (kg/cm<sup>2</sup>).

**$X$ :** Resistencia promedio al corte (kg/cm<sup>2</sup>).

**$\sigma$ :** Desviación estándar (kg/cm<sup>2</sup>).

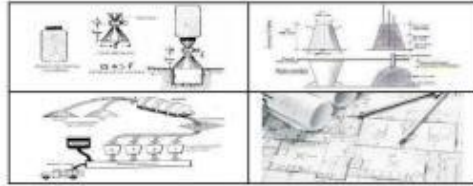
**Tabla N°38: Ensayo de comprensión diagonal en muretes**

N° muestra (kg/cm <sup>2</sup> )	dimensiones			área	carga máxima	V'm
	ancho (cm)	largo (cm)	espesor (cm)	(cm <sup>2</sup> )	(kg)	

Fuente: adaptado de German y Pérez Verde (2020).

**ANEXO N°02: RESULTADOS DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS**

TEC  
1  
0  
4  
0  
8  
9  
4  
3  
8  
1  
3  
LAB



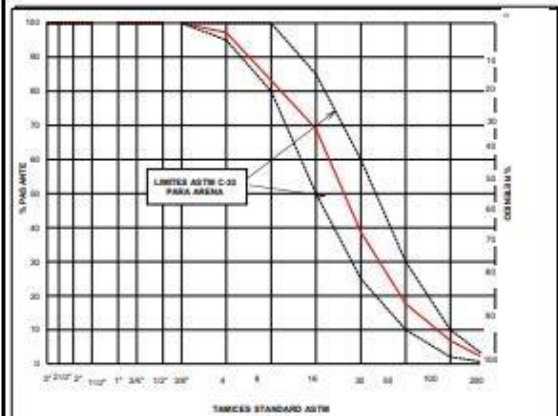
**TEC&LAB LOGISTICA**  
SOLUCIONES TÉCNICAS EN ENSAYOS DE MATERIALES  
De: Nestor Pérez Dávila  
RUC: 10408934813

- SERVICIO DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE MATERIALES
- VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO DE MATERIALES Y EQUIPOS NO DESTRUCTIVOS (NDT)
- SERVICIO DE CALIBRACIONES, VERIFICACIONES Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE MEDICIÓN
- ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
- SERVICIO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
- SERVICIOS GENERALES PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN Y MINERÍA
- ARQUITECTURA, DISEÑO DE INTERIORES Y URBANISMO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y GRANULOMETRICAS TÍPICAS DE ARENA						
MUESTRA :	AGREGADO FINO - ARENA PAR CONCRETO				FECHA :	20/10/2022
PROYECTO :	COMPARACIÓN DEL USO DE VIRUTA DE ACERO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA EDIFICACIONES				TÉCNICO :	N. Pérez
PETICIONARIO :	SHAKIRA SUAREZ LOPEZ					
GRANULOMETRIA			CARACTERISTICAS FISICAS			
MALLA	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMUL.	% PASANTE ACUMUL.		
3"		0.0	0.0	100.0	MODULO DE FINIZA	2.87
2 1/2"		0.0	0.0	100.0	TAMANO MÁXIMO	3/8"
2"		0.0	0.0	100.0	PESO ESPECIFICO SECO	2.805
1 1/2"		0.0	0.0	100.0	PESO ESPECIFICO S.S.S	2.703
1"		0.0	0.0	100.0	% ABSORCIÓN	1.42
3/4"		0.0	0.0	100.0	% HUMEDAD	3.43
1/2"		0.0	0.0	100.0	% MALLA # 200	3.89
#4	13.0	2.8	2.8	97.2	% ABRASION a 500 REVOLUCIONES	N/A.
#6	95.0	14.0	16.8	83.2	% ARELLA Y PARTICULAS DESMENUZABLES	
#8	87.0	14.3	31.1	68.9	% PARTICULAS LIGERAS	
#10	142.0	30.2	61.3	38.7	% DESGASTE a 5 ciclos con sulfato de magnesio	
#15	89.0	21.1	82.3	17.7	REACTIVIDAD ALCALINA	
#20	51.0	10.9	93.2	6.8	EQUIVALENTE DE ARENA	
FONDO	32.0	5.8	100.0	0.0	CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS	
					SALES SOLUB. TOTALES (mg/Kg)	
					SULFATOS SOLUBLES (mg/Kg)	
					CLORUROS SOLUBLES (mg/Kg)	
					IMPUREZAS ORGÁNICAS	1/3
					OTROS	
TOTAL	470.0	100.0			PESO UNF. SUELTO (Kg/m <sup>3</sup> )	1530
					PESO UNF. COMPACT. (Kg/m <sup>3</sup> )	1530

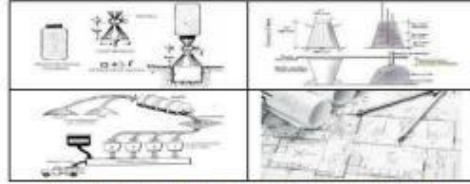
**NESTOR PEREZ DAVILA**  
JEFE DE LABORATORIO  
SUELOS-CONCRETO-ASfalto

**ING. HUGO E. GARCIA CALVO**  
Reg. CIP N° 179214  
INGENIERO CIVIL





TEC  
1  
0  
4  
0  
8  
9  
3  
4  
8  
1  
3  
LAB



**TEC&LAB LOGISTICA**  
SOLUCIONES TÉCNICAS EN ENSAYOS DE MATERIALES  
De: Nestor Pérez Dávila  
RUC: 10408934813

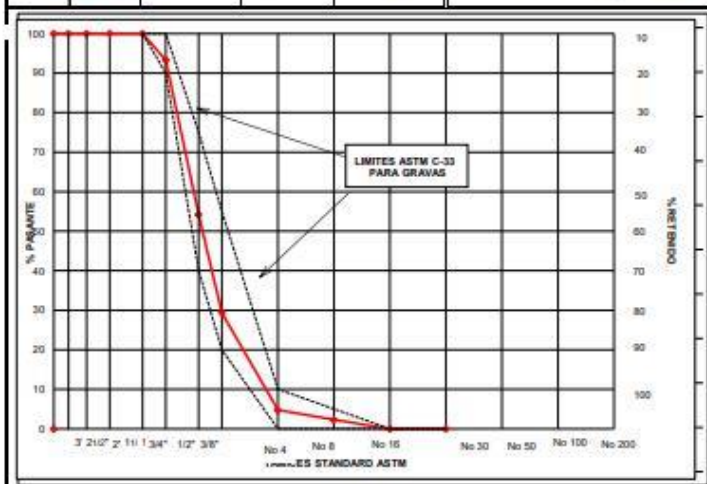
- SERVICIO DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE MATERIALES
- VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO DE MATERIALES Y EQUIPOS NO DESTRUCTIVOS (NDT)
- SERVICIO DE CALIBRACIONES, VERIFICACIONES Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE MEDICIÓN
- ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
- SERVICIO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
- SERVICIOS GENERALES PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN Y MINERÍA
- ARQUITECTURA, DISEÑO DE INTERIORES Y URBANISMO

**CARACTERISTICAS FISICAS Y GRANULOMETRICAS TÍPICAS DE AGREGADO GRUESO - HUSO 57**

MUESTRA : AGREGADO GRUESO - PIEDRA PARA CONCRETO      FECHA : 20/10/2022  
 PROYECTO : COMPARACIÓN DEL USO DE VIRUTA DE ACERO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA EDIFICACIONES      TÉCNICO : N. Perez  
 PETICIONARIO : SHAKIRA SUAREZ LOPEZ

GRANULOMETRIA					CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
MALLA	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMUL.	% PASANTE ACUMUL.		
3"		0.0	0.0	100.0	MODULO DE PINEZA	6.70
2 1/2"		0.0	0.0	100.0	TAMASO MÁXIMO	1"
2"		0.0	0.0	100.0	PESO ESPECIFICO SECO.	2.683
1 1/2"		0.0	0.0	100.0	PESO ESPECIFICO S.S.S.	2.704
1"		0.0	0.0	100.0	% ABSORCIÓN	1.080
3/4"	65.0	6.7	6.7	93.3	% MATERIAL < # 200	0.010
1/2"	379.0	39.1	45.8	54.2	% HUMEDAD	
3/8"	241.0	24.8	70.6	29.4	% ABRASIÓN a 500 REVOLUCIONES	
# 4	239.0	24.6	95.3	4.7	% ARCILLA Y PARTICULAS DESMENUZABLES	NA
# 8	24.0	2.5	97.7	2.3	% PARTICULAS LIGERAS	NA
FONDO	22.0	2.3	100.0	0.0	% DESGASTE a 5 ciclos con sulfato de magnesio	NA
					REACTIVIDAD ALCALINA EQUIVALENTE DE ARENA	
					CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS	
					SALES SOLUB. TOT. (mg/Kg)	
					SULFATOS (mg/Kg)	
					CLORUROS (mg/Kg)	
					OTROS:	
TOTAL	930.0			MODULO PINEZA 6.70	PESO UNIT. SUELTO (Kg/m <sup>3</sup> )	1535
					PESO UNIT. COMPACT. (Kg/m <sup>3</sup> )	1712

*Nestor Pérez Dávila*  
 NESTOR PEREZ DAVILA  
 JEFE DE LABORATORIO  
 SUELOS-CONCRETO-ASfalto



*Hugo E. García Calvo*  
 ING. HUGO E. GARCIA CALVO  
 Reg. CIP N° 178214  
 INGENIERO CIVIL

## ANEXO N°3: RESULTADOS DEL DISEÑO DE LA MEZCLA PARA LOS LADRILLOS DE CONCRETO

TEC  
1  
0  
4  
0  
8  
9  
3  
4  
8  
1  
3  
LAB



**TEC&LAB LOGISTICA**  
SOLUCIONES TÉCNICAS EN ENSAYOS DE MATERIALES  
De: Nestor Pérez Dávila  
RUC: 10408934813

- SERVICIO DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE MATERIALES
- VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO DE MATERIALES Y EQUIPOS NO DESTRUCTIVOS (NOT)
- SERVICIO DE CALIBRACIONES, VERIFICACIONES Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE MEDICIÓN
- ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
- SERVICIO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
- SERVICIOS GENERALES PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN Y MINERÍA
- ARQUITECTURA, DISEÑO DE INTERIORES Y URBANISMO

<b>DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR MÉTODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI</b>		Revisión : 00
		Página : 1/
<b>LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS</b>		
<b>PROYECTO</b>	: COMPARACIÓN DEL USO DE VIRUTA DE ACERO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA EDIFICACIONES	<b>SOLICITANTE</b>
		SHAKIRA SUAREZ LOPEZ
<b>UBICACIÓN</b>	: PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA	<b>ENSAYADO</b>
		NESTOR PEREZ
<b>MATERIAL</b>	: Agregados para concreto	<b>FECHA</b>
		22/10/2022

**f<sub>c</sub> = 210 kg/cm<sup>2</sup>**

Descripción	A. Fino	A. Grueso
P. Unitario suelto seco	1633 kg/m <sup>3</sup>	1535 kg/m <sup>3</sup>
P. Unitario Compactado seco	1666 kg/m <sup>3</sup>	1712 kg/m <sup>3</sup>
P. Especifico Masa seca	2.66 g/cm <sup>3</sup>	2.66 g/cm <sup>3</sup>
Contenido de Humedad	3.42 %	0.90 %
% de Absorción	1.42 %	1.08 %
Modulo de friccion	2.87	
Tamaño Máximo nominal		34 *

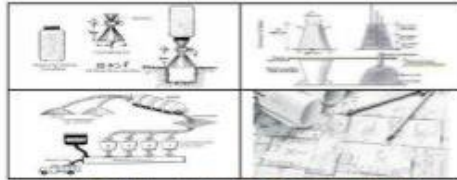
  
**NESTOR PEREZ DAVILA**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 SUELOS-CONCRETO-ABRILTO

Contenido Total de aire :	2.8 %	SLUMP SOLICITADO : 4" - 6"
Volumen unitario de agua de mezclado	216 Litro	CEMENTO : SOL
Peso Especifico del cemento :	3.11 g/cm <sup>3</sup>	TIPO : I
R <sub>m</sub> =	294.00 kg/cm <sup>2</sup>	
Relación agua cemento	0.50	
Factor Cemento	420.0 kg/m <sup>3</sup>	0.9
Cantidad de Agregado Grueso	0.33 m <sup>3</sup>	

  
**ING. HUGO E. GARCIA CALVO**  
 Reg. CIP N° 179214  
 INGENIERO CIVIL

DESC.	Vol. Abs. Materiales	Pesos secos del agregado	Corrección por Humedad	Prop. Peso	Vol en P2	Prop. En Volum.
Cemento	0.135 m <sup>3</sup>	420.00 kg/m <sup>3</sup>	420.00 kg/m <sup>3</sup>	1.00	9.66	1.00
A. Fino	0.284 m <sup>3</sup>	756.822 kg/m <sup>3</sup>	782.79 kg/m <sup>3</sup>	1.96	16.37	1.66
A. Grueso	0.351 m <sup>3</sup>	941.73 kg/m <sup>3</sup>	946.44 kg/m <sup>3</sup>	2.25	21.66	2.19
Agua	0.21 m <sup>3</sup>	210.00 kg/m <sup>3</sup>	209.24 kg/m <sup>3</sup>	0.50	209.24	20.26
Aire	0.029 m <sup>3</sup>					

TEC  
1  
0  
4  
8  
9  
3  
4  
8  
1  
3  
LAB



**TEC&LAB LOGISTICA**  
SOLUCIONES TÉCNICAS EN ENSAYOS DE MATERIALES  
De: Nestor Pérez Dávila  
RUC: 10408934813

- SERVICIO DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE MATERIALES
- VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO DE MATERIALES Y EQUIPOS NO DESTRUCTIVOS (NDT)
- SERVICIO DE CALIBRACIONES, VERIFICACIONES Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE MEDICIÓN
- ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
- SERVICIO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
- SERVICIOS GENERALES PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN Y MINERÍA
- ARQUITECTURA, DISEÑO DE INTERIORES Y URBANISMO

<b>DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR MÉTODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI</b>	Revisión : 00
	Página : 1/

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
PROYECTO	: COMPARACIÓN DEL USO DE VIRUTA DE ACERO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA EDIFICACIONES	SOLICITANTE	: SHAKIRA SUAREZ LOPEZ
UBICACIÓN	: PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA	ENSAYADO	: NESTOR PEREZ
MATERIAL	: Agregados para concreto	FECHA	: 22/10/2022

$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2 + 0.5\% \text{ VIRURA ACERO}$

Descripción	A. Fino	A. Grueso
P. Unitario suelto seco	1633 kg/m <sup>3</sup>	1536 kg/m <sup>3</sup>
P. Unitario Compactado seco	1859 kg/m <sup>3</sup>	1712 kg/m <sup>3</sup>
P. Especifico Masa seca	2.66 g/cm <sup>3</sup>	2.66 g/cm <sup>3</sup>
Contenido de Humedad	3.43 %	0.50 %
% de Absorción	1.42 %	1.08 %
Modulo de fricción	2.87	
Tamaño Máximo nominal		3/4"

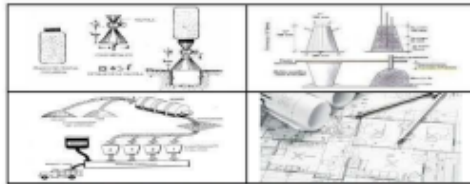
*(Firma)*  
**NESTOR PEREZ DAVILA**  
JEFE DE LABORATORIO  
SUELOS-CONCRETO-ASfalto

Contenido Total de aire :	2.8 %		
Volumen unitario de agua de mezclador	218 Litro	SLUMP SOLICITADO	: 4" - 6"
Peso Especifico del cemento :	3.11 g/cm <sup>3</sup>	CEMENTO :	SOL
Rw =	294.00 kg/m <sup>2</sup>		TIPO : I
Relación agua cemento	0.50		
Factor Cemento	420.0 kg/m <sup>3</sup>	=	9.9 bolsas/m <sup>3</sup>
Cantidad de Agregado Grueso	0.55 m <sup>3</sup>		
Peso Especifico del Aditivo :	4359 g/cm <sup>3</sup>		
Factor Aditivo	0.213 kg/m <sup>3</sup>	=	2.104 g/m <sup>3</sup>

*(Firma)*  
**ING. MUGO E. GARCIA CALVO**  
Reg. CIP N° 179214  
INGENIERO CIVIL

DESC.	Vol.Abs.Materiales	Pesos secos del agregado	Corrección por Humedad	Prop. Peso	Vol en P3	Prop. En Volum.
Cemento	0.135 m <sup>3</sup>	420.00 kg/m <sup>3</sup>	420.00 kg/m <sup>3</sup>	1.00	9.88	1.00
A. Fino	0.294 m <sup>3</sup>	755.54 kg/m <sup>3</sup>	781.46 kg/m <sup>3</sup>	1.86	16.309	1.65
A. Grueso	0.351 m <sup>3</sup>	941.73 kg/m <sup>3</sup>	946.44 kg/m <sup>3</sup>	2.25	21.66	2.19
Agua	0.21 m <sup>3</sup>	210.00 kg/m <sup>3</sup>	200.27 kg/m <sup>3</sup>	200.27	200.27	20.27 bolsas
Aire	0.020 m <sup>3</sup>					
Aditivo VIRUTA ACERO	0.000 m <sup>3</sup>	2.104 g/m <sup>3</sup>	2.104 g/m <sup>3</sup>	2.104	2.104	0.213 g/bolsa

TEC  
1  
0  
4  
0  
8  
9  
3  
4  
8  
1  
3  
LAB



**TEC&LAB LOGISTICA**  
SOLUCIONES TÉCNICAS EN ENSAYOS DE MATERIALES  
De: Nestor Pérez Dávila  
RUC: 10408934813

- SERVICIO DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE MATERIALES
- VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO DE MATERIALES Y EQUIPOS NO DESTRUCTIVOS (NDT)
- SERVICIO DE CALIBRACIONES, VERIFICACIONES Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE MEDICIÓN
- ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
- SERVICIO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
- SERVICIOS GENERALES PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN Y MINERÍA
- ARQUITECTURA, DISEÑO DE INTERIORES Y URBANISMO

<b>DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR MÉTODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI</b>	Revisión : 00
	Página : 1/

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
PROYECTO	: COMPARACIÓN DEL USO DE VIRUTA DE ACERO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA EDIFICACIONES	SOLICITANTE	: SHAKIRA SUAREZ LOPEZ
UBICACIÓN	: PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA	ENSAYADO	: NESTOR PEREZ
MATERIAL	: Agregados para concreto	FECHA	: 22/10/2022

$f'c =$  **210** **kg/cm<sup>2</sup>** + **2.5% VIRURA ACERO**

Descripción	A. Fino	A. Grueso
P. Unitario suelto seco	1633 kg/m <sup>3</sup>	1535 kg/m <sup>3</sup>
P. Unitario Compactado seco	1859 kg/m <sup>3</sup>	1712 kg/m <sup>3</sup>
P. Especifico Masa seca	2.66 g/cm <sup>3</sup>	2.68 g/cm <sup>3</sup>
Contenido de Humedad	3.43 %	0.50 %
% de Absorción	1.42 %	1.08 %
Modulo de fineza	2.87	
Tamaño Máximo nominal		3/4"

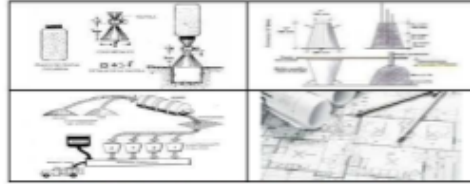
**NESTOR PEREZ DAVILA**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 SUELOS-CONCRETO-ASfalto

Contenido Total de aire :	<b>2.0</b> %		
Volumen unitario de agua de mezclado:	<b>210</b> Litro	SLUMP SOLICITADO	: 4" - 6"
Peso Especifico del cemento :	<b>3.11</b> g/cm <sup>3</sup>	CEMENTO : SOL	TIPO : I
Rm =	294.00 kg/cm <sup>2</sup>		
Relación agua cemento	<b>0.50</b>		
Factor Cemento	420.0 Kg/m <sup>3</sup>	=	<b>9.9</b> bolsas/m <sup>3</sup>
Cantidad de Agregado Grueso	<b>0.55</b> m <sup>3</sup>		
Peso Especifico del Aditivo :	4369 g/cm <sup>3</sup>		
Factor Aditivo	<b>1.063</b> Kg/m <sup>3</sup>	=	<b>10.502</b> g/m <sup>3</sup>

**ING. HUGO E. GARCIA CALVO**  
 Reg. CIP N° 179214  
 INGENIERO CIVIL

DESC.	Vol.Abs.Materiales	Pesos secos del agregado	Corrección por Humedad	Prop. Peso	Vol en P3	Prop. En Volum.
Cemento	0.135 m <sup>3</sup>	420.00 kg/m <sup>3</sup>	420.00 kg/m <sup>3</sup>	1.00	9.88	1.00
A. Fino	0.282 m <sup>3</sup>	750.42 kg/m <sup>3</sup>	776.16 kg/m <sup>3</sup>	1.85	16.228	1.94
A. Grueso	0.351 m <sup>3</sup>	941.73 kg/m <sup>3</sup>	946.44 kg/m <sup>3</sup>	2.25	21.66	2.19
Agua	0.21 m <sup>3</sup>	210.00 lbs/m <sup>3</sup>	200.37 lbs/m <sup>3</sup>	200.37	200.37	20.28 lbs/bolsa
Aire	0.020 m <sup>3</sup>					
Aditivo VIRUTA ACERO	0.002 m <sup>3</sup>	10.502 g/m <sup>3</sup>	10.502 g/m <sup>3</sup>	10.502	10.502	1.063 g/bolsa

TEC  
1  
0  
4  
0  
8  
9  
3  
4  
8  
1  
3  
LAB



**TEC&LAB LOGISTICA**  
SOLUCIONES TÉCNICAS EN ENSAYOS DE MATERIALES  
De: Nestor Pérez Dávila  
RUC: 10408934813

- SERVICIO DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE MATERIALES
- VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO DE MATERIALES Y EQUIPOS NO DESTRUCTIVOS (NDT)
- SERVICIO DE CALIBRACIONES, VERIFICACIONES Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE MEDICIÓN
- ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
- SERVICIO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
- SERVICIOS GENERALES PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN Y MINERÍA
- ARQUITECTURA, DISEÑO DE INTERIORES Y URBANISMO

<b>DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO POR MÉTODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI</b>	Revisión : 00
	Página : 1/

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
PROYECTO	: COMPARACIÓN DEL USO DE VIRUTA DE ACERO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA EDIFICACIONES	SOLICITANTE	: SHAKIRA SUAREZ LOPEZ
UBICACIÓN	: PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA	ENSAYADO	: NESTOR PEREZ
MATERIAL	: Agregados para concreto	FECHA	: 22/10/2022

**f<sub>c</sub> = 210 kg/cm<sup>2</sup> + 5% VIRURA ACERO**

Descripción	A. Fino	A. Grueso
P. Unitario suelto seco	1633 kg/m <sup>3</sup>	1535 kg/m <sup>3</sup>
P. Unitario Compactado seco	1859 kg/m <sup>3</sup>	1712 kg/m <sup>3</sup>
P. Especifico Mesa seca	2.66 g/cm <sup>3</sup>	2.68 g/cm <sup>3</sup>
Contenido de Humedad	3.43 %	0.50 %
% de Absorción	1.42 %	1.08 %
Modulo de flexia	2.87	
Tamaño Máximo nominal		3/4 "

**NESTOR PEREZ DAVILA**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 SUELOS-CONCRETO-ASfalto

Contenido Total de aire :	2.0 %	SLUMP SOLICITADO	: 4" - 6"
Volumen unitario de agua de mezclado:	210 Litro	CEMENTO : SOL	TIPO : I
Peso Especifico del cemento :	3.11 g/cm <sup>3</sup>		
Rm =	294.00 kg/cm <sup>2</sup>		
Relación agua cemento	0.50		
Factor Cemento	420.0 Kg/m <sup>3</sup>	=	99 bolsas/m <sup>3</sup>
Cantidad de Agregado Grueso	0.55 m <sup>3</sup>		
Peso Especifico del Aditivo :	4369 g/cm <sup>3</sup>		
Factor Aditivo	2.130 Kg/m <sup>3</sup>	=	21.844 g/m <sup>3</sup>

**ING. HUGO E. GARCIA CALVO**  
 Reg. C.I.P. N° 179214  
 INGENIERO CIVIL

DESC.	Vol.Abs.Materiales	Pesos secos del agregado	Correccion por Humedad	Prop. Peso	Vol en P3	Prop. En Volum.
Cemento	0.135 m <sup>3</sup>	420.00 kg/m <sup>3</sup>	420.00 kg/m <sup>3</sup>	1.00	9.88	1.00
A. Fino	0.279 m <sup>3</sup>	743.99 kg/m <sup>3</sup>	769.51 kg/m <sup>3</sup>	1.83	16.089	1.63
A. Grueso	0.351 m <sup>3</sup>	941.73 kg/m <sup>3</sup>	946.44 kg/m <sup>3</sup>	2.25	21.66	2.19
Agua	0.21 m <sup>3</sup>	210.00 lb/m <sup>3</sup>	200.50 lb/m <sup>3</sup>	200.50	200.50	20.29 lb/bolsa
Aire	0.020 m <sup>3</sup>					
Aditivo VIRUTA ACERO	0.005 m <sup>3</sup>	21.044 g/m <sup>3</sup>	21.044 g/m <sup>3</sup>	21.044	21.044	2.130 gbolsa

**ANEXO N°4: RESULTADOS DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO**

TEC  
1  
0  
4  
0  
8  
9  
3  
4  
8  
1  
3  
LAB



**TEC&LAB LOGISTICA**  
SOLUCIONES TÉCNICAS EN ENSAYOS DE MATERIALES  
De: Nestor Pérez Dávila  
RUC: 10408934813

- SERVICIO DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE MATERIALES
- VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO DE MATERIALES Y EQUIPOS NO DESTRUCTIVOS (NDT)
- SERVICIO DE CALIBRACIONES, VERIFICACIONES Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE MEDICIÓN
- ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
- SERVICIO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
- SERVICIOS GENERALES PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN Y MINERÍA
- ARQUITECTURA, DISEÑO DE INTERIORES Y URBANISMO


**ENSAYO DE ALABEO DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA**

NTP 388.013

OBRA / SERVICIO : COMPARACIÓN DEL USO DE VIRUTA DE ACERO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA EDIFICACIONES  
 SOLICITANTE : SRTA. SHAKIRA SUAREZ LOPEZ  
 RESPONSABLE : NESTOR PEREZ D.  
 FECHA : 29/10/2022

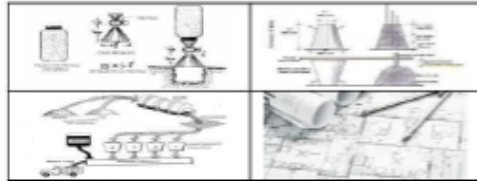
N° DE MUESTRA	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR	
	CONCAVO	CONVEJO	CONCAVO	CONVEJO
	mm		mm	
LADRILLO KING KING PATRON	0.98	0.00	0.00	0.96
	0.98	0.00	0.00	0.96
	1.00	0.00	0.00	1.08
LADRILLO KING KING PATRON + 0.8% VIRUTA DE ACERO	0.98	0.00	0.00	0.96
	0.98	0.00	0.00	0.96
	1.00	0.00	0.00	1.08
LADRILLO KING KING PATRON + 2.8% VIRUTA DE ACERO	0.98	0.00	0.00	0.96
	0.98	0.00	0.00	0.96
	1.00	0.00	0.00	1.08
LADRILLO KING KING PATRON + 6% VIRUTA DE ACERO	0.98	0.00	0.00	0.96
	0.98	0.00	0.00	0.96
	1.00	0.00	0.00	1.08
PROMEDIO	CONCAVO			1.32 mm
	CONVEJO			1.58 mm

LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA CLASIFICA POR ALABEO COMO: TIPO V

  
**NESTOR PEREZ DAVILA**  
 JEFE DE LABORATORIO  
 SUELOS-CONCRETO-ASRIADO

  
**ING. HUGO E. GARCIA CALVO**  
 Reg. CIP N° 179214  
 INGENIERO CIVIL

TEC  
1  
0  
4  
0  
8  
9  
3  
4  
8  
1  
3  
LAB



**TEC&LAB LOGISTICA**  
SOLUCIONES TÉCNICAS EN ENSAYOS DE MATERIALES  
De: Nestor Pérez Dávila  
RUC: 10408934813

- SERVICIO DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE MATERIALES
- VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO DE MATERIALES Y EQUIPOS NO DESTRUCTIVOS (NDT)
- SERVICIO DE CALIBRACIONES, VERIFICACIONES Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE MEDICIÓN
- ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
- SERVICIO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
- SERVICIOS GENERALES PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN Y MINERÍA
- ARQUITECTURA, DISEÑO DE INTERIORES Y URBANISMO

**ENSAYO DE ABSORCIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA**

NTP 399.804 - 399.813

OBRA / SERVICIO : COMPARACION DEL USO DE VIRUTA DE ACERO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA EDIFICACIONES  
SOLICITANTE : SRTA. SHAKIRA SUAREZ LOPEZ  
RESPONSABLE : NESTOR PEREZ D.  
FECHA : 29/10/2022

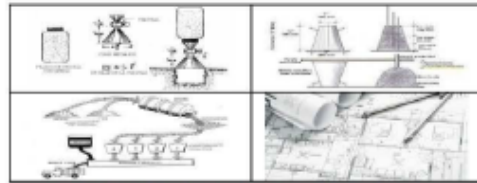
N° DE MUESTRA	PESO SECO	PESO SATURADO	ABSORCIÓN
	g.	g.	
LADRILLO KING KONG PATRON	3636	3831	5.36
	3658	3853	5.33
	3680	3875	5.30
LADRILLO KING KONG PATRON + 0.5% VIRUTA ACERO	3566	3761	5.47
	3588	3783	5.43
	3610	3805	5.40
LADRILLO KING KONG PATRON + 2.5% VIRUTA ACERO	3586	3781	5.44
	3608	3803	5.40
	3630	3825	5.37
LADRILLO KING KONG PATRON + 5% VIRUTA ACERO	3616	3811	5.39
	3638	3833	5.36
	3660	3855	5.33
		A =	7.18 %

Observaciones:  
\* El porcentaje de absorción está dentro del rango aceptable, menor al 22%.

  
NESTOR PEREZ DAVILA  
JEFE DE LABORATORIO  
SUELOS-CONCRETO-ASfalto

  
ING. HUGO E. GARCIA CALVO  
Reg. CIP N° 179214  
INGENIERO CIVIL

TEC  
1  
0  
4  
0  
8  
9  
3  
4  
8  
1  
3  
LAB



**TEC&LAB LOGISTICA**  
SOLUCIONES TÉCNICAS EN ENSAYOS DE MATERIALES  
De: Nestor Pérez Dávila  
RUC: 10408934813

- SERVICIO DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE MATERIALES
- VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO DE MATERIALES Y EQUIPOS NO DESTRUCTIVOS (NDT)
- SERVICIO DE CALIBRACIONES, VERIFICACIONES Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE MEDICIÓN
- ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
- SERVICIO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
- SERVICIOS GENERALES PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN Y MINERÍA
- ARQUITECTURA, DISEÑO DE INTERIORES Y URBANISMO

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA**

NTP 399.513

OBRA / SERVICIO : COMPARACIÓN DEL USO DE VIRUTA DE ACERO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA EDIFICACIONES  
SOLICITANTE : SRTA. SHAKIRA SUAREZ LOPEZ  
RESPONSABLE : NESTOR PEREZ D.  
FECHA : 5/11/2022

N° DE MUESTRAS	LARGO				ANCHO				L prom	A prom	AREA BRUTA	Pu	F'b
	L1	L2	L3	L4	A1	A2	A3	A4					
LADRILLO KING KONG PATRON	24.00	23.98	23.96	23.97	14.00	13.98	13.99	13.98	23.98	13.99	335.5 cm <sup>2</sup>	7620 kg	229.33
	24.00	23.98	23.96	23.97	14.00	13.98	13.99	13.98	23.98	13.99	335.5 cm <sup>2</sup>	76010 kg	232.55
LADRILLO KING KONG PATRON + 0.6% VIRUTA ACERO	24.00	23.99	23.97	23.98	14.00	13.99	13.99	13.99	23.99	13.99	335.6 cm <sup>2</sup>	73510 kg	219.03
	24.00	23.99	23.97	23.98	14.00	13.99	13.99	13.99	23.99	13.99	335.6 cm <sup>2</sup>	74170 kg	221.00
LADRILLO KING KONG PATRON + 2.6% VIRUTA ACERO	24.00	23.98	23.96	23.97	14.00	13.98	13.99	13.98	23.98	13.99	335.5 cm <sup>2</sup>	75510 kg	225.10
	24.00	23.98	23.96	23.97	14.00	13.98	13.99	13.98	23.98	13.99	335.5 cm <sup>2</sup>	76090 kg	227.42
LADRILLO KING KONG PATRON + 6% VIRUTA ACERO	24.00	23.99	23.97	23.98	14.00	13.99	13.99	13.99	23.99	13.99	335.6 cm <sup>2</sup>	77420 kg	230.58
	24.00	23.99	23.97	23.98	14.00	13.99	13.99	13.99	23.99	13.99	335.6 cm <sup>2</sup>	78330 kg	233.40

LADRILLO KING KONG PATRON	f <sub>b</sub> =	230.94 kg/cm <sup>2</sup>
	σ =	2.28 kg/cm <sup>2</sup>
LADRILLO KING KONG PATRON + 0.6% VIRUTA ACERO	f <sub>b</sub> =	228.66 kg/cm <sup>2</sup>
	σ =	1.39 kg/cm <sup>2</sup>
LADRILLO KING KONG PATRON + 2.6% VIRUTA ACERO	f <sub>b</sub> =	226.26 kg/cm <sup>2</sup>
	σ =	1.64 kg/cm <sup>2</sup>
LADRILLO KING KONG PATRON + 6% VIRUTA ACERO	f <sub>b</sub> =	232.04 kg/cm <sup>2</sup>
	σ =	1.92 kg/cm <sup>2</sup>

LA UNIDAD SE CLASIFICA POR RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN COMO

TIPO V

**Observaciones:**

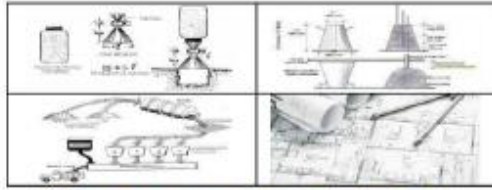
- \* Las muestras fueron puestas en el laboratorio por el solicitante
- \* Los datos fueron proporcionados por el solicitante

**NESTOR PEREZ DAVILA**  
JEFE DE LABORATORIO  
SUELOS-CONCRETO-ASfalto

**ING. HUGO E. GARCIA CALVO**  
Reg. CIP N° 178214  
INGENIERO CIVIL



TEC  
1  
0  
4  
0  
8  
9  
3  
4  
8  
1  
3  
LAB



**TEC&LAB LOGISTICA**  
SOLUCIONES TÉCNICAS EN ENSAYOS DE MATERIALES  
De: Nestor Pérez Dávila  
RUC: 10408934813

- SERVICIO DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE MATERIALES
- VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO DE MATERIALES Y EQUIPOS NO DESTRUCTIVOS (NDT)
- SERVICIO DE CALIBRACIONES, VERIFICACIONES Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE MEDICIÓN
- ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
- SERVICIO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
- SERVICIOS GENERALES PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN Y MINERÍA
- ARQUITECTURA, DISEÑO DE INTERIORES Y URBANISMO

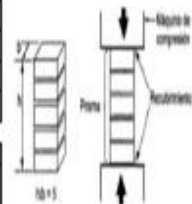
**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PILAS DE ALBAÑILERÍA**

NTP 200.613

OBRA / SERVICIO : COMPARACIÓN DEL USO DE VIRUTA DE ACERO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA EDIFICACIONES  
SOLICITANTE : SRTA. SHAKIRA SUÁREZ LOPEZ  
RESPONSABLE : NESTOR PEREZ D.  
FECHA : 5/11/2022

PILAS A 7 DIAS								
N° DE MUESTRAS	ALTURA H <sub>b</sub>	LARGO L <sub>p</sub>	ANCHO A <sub>p</sub>	CARGA DE ROTURA	AREA PILA (L <sub>p</sub> ·A <sub>p</sub> )	ESBELTEZ (H <sub>b</sub> /A <sub>p</sub> )	FACTOR DE CORRECCION	F <sub>m</sub> (PAI)²
LADRILLO KING KONG PATRON	24.0	14.0	10.0	29620	140.0	2.400	0.786	157.4
	24.0	14.0	10.0	30090	140.0	2.400	0.786	158.7
LADRILLO KING KONG PATRON + 0.6% VIRUTA ACERO	24.0	14.0	10.0	28220	140.0	2.400	0.786	158.4
	24.0	14.0	10.0	28790	140.0	2.400	0.786	161.4
LADRILLO KING KONG PATRON + 2.6% VIRUTA ACERO	24.0	14.0	10.0	28940	140.0	2.400	0.786	162.5
	24.0	14.0	10.0	29190	140.0	2.400	0.786	163.7
LADRILLO KING KONG PATRON + 6% VIRUTA ACERO	24.0	14.0	10.0	29520	140.0	2.400	0.786	165.7
	24.0	14.0	10.0	30090	140.0	2.400	0.786	168.7

PILAS A 14 DIAS								
N° DE MUESTRAS	ALTURA H <sub>b</sub>	LARGO L <sub>p</sub>	ANCHO A <sub>p</sub>	CARGA DE ROTURA	AREA PILA (L <sub>p</sub> ·A <sub>p</sub> )	ESBELTEZ (H <sub>b</sub> /A <sub>p</sub> )	FACTOR DE CORRECCION	F <sub>m</sub> (PAI)²
LADRILLO KING KONG PATRON	24.0	14.0	10.0	35620	140.0	2.400	0.786	200.0
	24.0	14.0	10.0	36760	140.0	2.400	0.786	208.4
LADRILLO KING KONG PATRON + 0.6% VIRUTA ACERO	24.0	14.0	10.0	33520	140.0	2.400	0.786	188.2
	24.0	14.0	10.0	34080	140.0	2.400	0.786	191.2
LADRILLO KING KONG PATRON + 2.6% VIRUTA ACERO	24.0	14.0	10.0	35020	140.0	2.400	0.786	196.6
	24.0	14.0	10.0	35620	140.0	2.400	0.786	200.0
LADRILLO KING KONG PATRON + 6% VIRUTA ACERO	24.0	14.0	10.0	36030	140.0	2.400	0.786	202.3
	24.0	14.0	10.0	36620	140.0	2.400	0.786	205.6

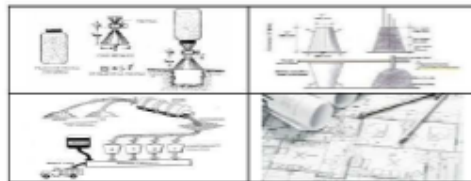


LA UNIDAD SE CLASIFICA POR RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN COMO TIPO V

**NESTOR PEREZ DAVILA**  
JEFE DE LABORATORIO  
SUELOS-CONCRETO-ASFALTO

**ING. HUGO E. GARCIA CALVO**  
Reg. CIP N° 178214  
INGENIERO CIVIL

TEC  
1  
0  
4  
0  
8  
9  
3  
4  
8  
1  
3  
LAB



**TEC&LAB LOGISTICA**  
SOLUCIONES TÉCNICAS EN ENSAYOS DE MATERIALES  
De: Nestor Pérez Dávila  
RUC: 10408934813

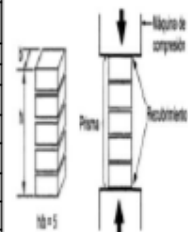
- SERVICIO DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE MATERIALES
- VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO DE MATERIALES Y EQUIPOS NO DESTRUCTIVOS (NDT)
- SERVICIO DE CALIBRACIONES, VERIFICACIONES Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE MEDICIÓN
- ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
- SERVICIO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
- SERVICIOS GENERALES PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN Y MINERÍA
- ARQUITECTURA, DISEÑO DE INTERIORES Y URBANISMO

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PILAS DE ALBAÑILERÍA**

NTP 300.813

OBRA / SERVICIO : COMPARACIÓN DEL USO DE VIRUTA DE ACERO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA EDIFICACIONES  
SOLICITANTE : SRTA. SHAKIRA SUAREZ LOPEZ  
RESPONSABLE : NESTOR PEREZ D.  
FECHA : 5/11/2022

PILAS A 28 DIAS								
N° DE MUESTRAS	ALTURA H <sub>p</sub>	LARGO L <sub>p</sub>	ANCHO A <sub>p</sub>	CARGA DE ROTURA	AREA PILA (L <sub>p</sub> *A <sub>p</sub> )	ESBELTEZ (H <sub>p</sub> /A <sub>p</sub> )	FACTOR DE CORRECCION	f <sub>m</sub> (PIA)*2
LADRILLO KING KONG PATRON	34.0	14.0	10.0	36330	140.0	2.400	0.786	215.2
	34.0	14.0	10.0	36730	140.0	2.400	0.786	217.4
LADRILLO KING KONG PATRON + 0.6% VIRUTA ACERO	34.0	14.0	10.0	35260	140.0	2.400	0.786	199.9
	34.0	14.0	10.0	35800	140.0	2.400	0.786	199.9
LADRILLO KING KONG PATRON + 2.6% VIRUTA ACERO	34.0	14.0	10.0	35810	140.0	2.400	0.786	201.0
	34.0	14.0	10.0	36130	140.0	2.400	0.786	202.6
LADRILLO KING KONG PATRON + 5% VIRUTA ACERO	34.0	14.0	10.0	36630	140.0	2.400	0.786	205.7
	34.0	14.0	10.0	37110	140.0	2.400	0.786	208.3



LA UNIDAD SE CLASIFICA POR RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN COMO

TIPO V

Observaciones:

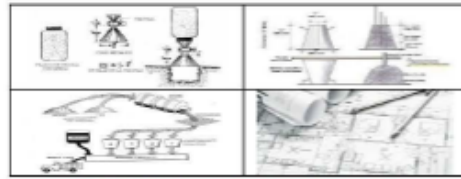
- \* Las muestras fueron puestas en el laboratorio por el solicitante
- \* Los datos fueron proporcionados por el solicitante

Pág. 2 de 2

NESTOR PEREZ DAVILA  
JEFE DE LABORATORIO  
SUELOS-CONCRETO-ABRILTO

ING. HUGO E. GARCIA CALVO  
Reg. CIP N° 179214  
INGENIERO CIVIL

TEC  
1  
0  
4  
0  
8  
9  
3  
4  
8  
1  
3  
LAB



**TEC&LAB LOGISTICA**  
SOLUCIONES TÉCNICAS EN ENSAYOS DE MATERIALES  
De: Nestor Pérez Dávila  
RUC: 10408934813

- SERVICIO DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE MATERIALES
- VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO DE MATERIALES Y EQUIPOS NO DESTRUCTIVOS (NDT)
- SERVICIO DE CALIBRACIONES, VERIFICACIONES Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE MEDICIÓN
- ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
- SERVICIO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
- SERVICIOS GENERALES PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN Y MINERÍA
- ARQUITECTURA, DISEÑO DE INTERIORES Y URBANISMO

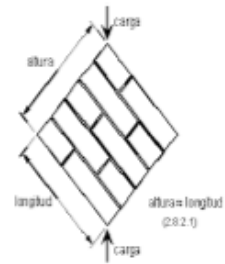
**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MURETE DE ALBAÑILERÍA**

NTP 399.813

OBRA / SERVICIO : COMPARACIÓN DEL USO DE VIRUTA DE ACERO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA EDIFICACIONES  
SOLICITANTE : SRTA. SHAKIRA SUAREZ LOPEZ  
RESPONSABLE : NESTOR PEREZ D.  
FECHA : 5/11/2022

**NESTOR PEREZ DAVILA**  
JEFE DE LABORATORIO  
SUELOS-CONCRETO-ASfalto

MURETE A 07 DIAS						
N° DE MUESTRAS	ALTURA H <sub>b</sub>	LARGO L <sub>p</sub>	ESPESOR t <sub>p</sub>	CARGA DE ROTURA	AREA DIAGONAL cm <sup>2</sup>	V <sub>m</sub> kg/cm <sup>2</sup>
LADRILLO KING KONG PATRON	70.0	72.3	0.15	9130	1518	6.02
	70.0	72.3	0.15	9520	1518	6.28
LADRILLO KING KONG PATRON + 0.6% VIRUTA ACERO	70.0	72.3	0.15	7580	1518	5.00
	70.0	72.3	0.15	7700	1518	5.08
LADRILLO KING KONG PATRON + 2.6% VIRUTA ACERO	70.0	72.3	0.15	8020	1518	5.29
	70.0	72.3	0.15	8330	1518	5.50
LADRILLO KING KONG PATRON + 8% VIRUTA ACERO	70.0	72.3	0.15	8790	1518	5.80
	70.0	72.3	0.15	9030	1518	5.96



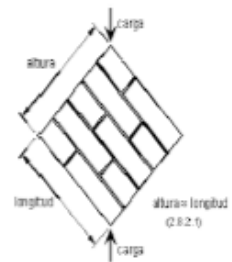
LA UNIDAD SE CLASIFICA POR RESISTENCIA A LA COMPRESION COMO

TIPO V

OBRA / SERVICIO : COMPARACIÓN DEL USO DE VIRUTA DE ACERO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA EDIFICACIONES  
SOLICITANTE : SRTA. SHAKIRA SUAREZ LOPEZ  
RESPONSABLE : NESTOR PEREZ D.  
FECHA : 18/10/2022

**ING. HUGO E. GARCIA CALVO**  
Reg. CIP N° 179214  
INGENIERO CIVIL

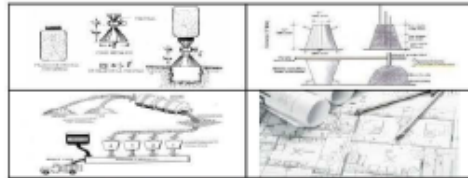
MURETE A 28 DIAS						
N° DE MUESTRAS	ALTURA H <sub>b</sub>	LARGO L <sub>p</sub>	ESPESOR t <sub>p</sub>	CARGA DE ROTURA	AREA DIAGONAL cm <sup>2</sup>	V <sub>m</sub> kg/cm <sup>2</sup>
LADRILLO KING KONG PATRON	70.0	72.3	0.15	15630	1518	10.44
	70.0	72.3	0.15	16120	1518	10.63
LADRILLO KING KONG PATRON + 0.6% VIRUTA ACERO	70.0	72.3	0.15	11490	1518	7.58
	70.0	72.3	0.15	11550	1518	7.62
LADRILLO KING KONG PATRON + 2.6% VIRUTA ACERO	70.0	72.3	0.15	11980	1518	7.90
	70.0	72.3	0.15	12040	1518	7.94
LADRILLO KING KONG PATRON + 8% VIRUTA ACERO	70.0	72.3	0.15	12790	1518	8.44
	70.0	72.3	0.15	13120	1518	8.66



LA UNIDAD SE CLASIFICA POR RESISTENCIA A LA COMPRESION COMO

TIPO V

Observaciones:



**TEC&LAB LOGISTICA**  
SOLUCIONES TÉCNICAS EN ENSAYOS DE MATERIALES  
De: Nestor Pérez Dávila  
RUC: 10408934813

- SERVICIO DE ENSAYOS DE LABORATORIO DE MATERIALES
- VENTA DE EQUIPOS DE LABORATORIO DE MATERIALES Y EQUIPOS NO DESTRUCTIVOS (NDT)
- SERVICIO DE CALIBRACIONES, VERIFICACIONES Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE MEDICIÓN
- ELABORACION DE EXPEDIENTES TECNICOS Y PROYECTOS EN GENERAL
- SERVICIO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
- SERVICIOS GENERALES PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN Y MINERÍA
- ARQUITECTURA, DISEÑO DE INTERIORES Y URBANISMO

**ENSAYO DE VARIABILIDAD DIMENSIONAL DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA**

NTP 399.613

OBRA / SERVICIO : COMPARACIÓN DEL USO DE VIRUTA DE ACERO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO PARA EDIFICACIONES  
SOLICITANTE : SRTA. SHAKIRA SUAREZ LOPEZ  
RESPONSABLE : NESTOR PEREZ D.  
FECHA : 29/10/2022

N° DE MUESTRA	LONGITUD (mm)					ANCHO (mm)					ALTURA (mm)				
	L1	L2	L3	L4	Lo	A1	A2	A3	A4	Ao	H1	H2	H3	H4	Ho
LADRILLO KING KONG PATRON	240.00	239.98	240.00	239.98	239.99	130.00	129.97	130.00	129.97	129.99	90.00	89.95	89.95	89.95	89.96
	240.00	240.00	239.98	239.98	239.99	130.00	129.97	129.97	130.00	129.99	90.00	89.95	90.00	89.95	89.98
	240.00	239.98	240.00	239.98	239.99	130.00	129.97	129.97	129.97	129.98	89.95	90.00	89.95	89.95	89.96
LADRILLO KING KONG PATRON + 0.5% VIRUTA ACERO	240.00	240.00	239.98	239.98	239.99	130.00	129.97	130.00	129.97	129.99	90.00	89.95	89.95	89.95	89.96
	240.00	239.98	240.00	239.98	239.99	130.00	129.97	130.00	129.97	129.99	90.00	89.95	90.00	89.95	89.98
	240.00	240.00	239.98	239.98	239.99	130.00	129.97	130.00	129.97	129.99	89.95	90.00	89.95	89.95	89.96
LADRILLO KING KONG PATRON + 2.5% VIRUTA ACERO	240.00	239.98	240.00	239.98	239.99	130.00	129.97	130.00	129.97	129.99	90.00	89.95	89.95	89.95	89.96
	240.00	239.98	240.00	239.98	239.99	130.00	129.97	130.00	129.97	129.99	90.00	89.95	90.00	89.95	89.98
	240.00	239.98	240.00	239.98	239.99	130.00	129.97	130.00	129.97	129.99	89.95	90.00	89.95	89.95	89.96
LADRILLO KING KONG PATRON + 5% VIRUTA ACERO	240.00	239.98	240.00	239.98	239.99	130.00	129.97	130.00	129.97	129.99	90.00	89.95	89.95	89.95	89.96
	240.00	239.98	240.00	239.98	239.99	130.00	130.00	130.00	129.97	129.99	90.00	89.95	90.00	89.95	89.98
	240.00	239.98	240.00	239.98	239.99	130.00	129.97	130.00	129.97	129.99	89.95	90.00	89.95	89.95	89.96

MEDIDAS PROMEDIO	$\bar{L} =$	239.99	$\bar{A} =$	129.99	$\bar{H} =$	89.97
MEDIDAS ESTANDARES	$L =$	240.00	$A =$	130.00	$H =$	90.00
DESVIACION ESTANDAR	$s_L =$	0.00 %	$s_A =$	0.00 %	$s_H =$	0.01 %
% VARIACION	$\% =$	0.00	$\% =$	0.01	$\% =$	0.04

LA UNIDAD SE CLASIFICA POR VARIACION DE DIMENSION COMO: TIPO V

NESTOR PEREZ DAVILA  
JEFE DE LABORATORIO  
SUELOS-CONCRETO-ASfalto

ING. HUGO E. GARCIA CALVO  
Reg. CIP N° 178214  
INGENIERO CIVIL

**ANEXO N°5: ENSAYOS DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS AGREGADOS**

**Figura N°8: Ensayo granulométrico del agregado fino**



**Fuente: Elaboración propia**

**Figura N°9: Material mas fino que pasa por el tamiz N°200 del agregado fino**



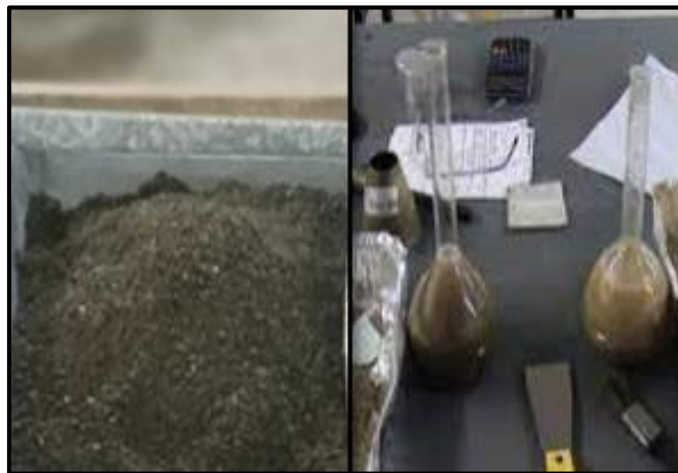
**Fuente: Elaboración propia**

**Figura N°10: Material más fino que pasa por el tamiz N°200 del agregado grueso**



**Fuente:** *Elaboración propia*

**Figura N°11: Ensayo de peso específico y absorción del agregado fino**



**Fuente:** *Elaboración propia*

**Figura N°12: Ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso**



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura N°13: peso unitario suelto del agregado fino y agregado grueso**



**Fuente:** Elaboración propia

**Figura N°14: peso unitario compactado del agregado grueso y fino**



**Fuente: Elaboración propia**

**ANEXO N°6: ENSAYO DE CARACTERÍSTICAS DE VIRUTA DE ACERO**

**Figura N°15: viruta de acero**



**Fuente: Elaboración propia**



**ANEXO N° 7: ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO**

**Figura N° 16: almacenado de material y mezclado**



*Fuente: Elaboración propia*

**Figura N° 17: ensayo de asentamiento de la mezcla**



*Fuente: Elaboración propia*

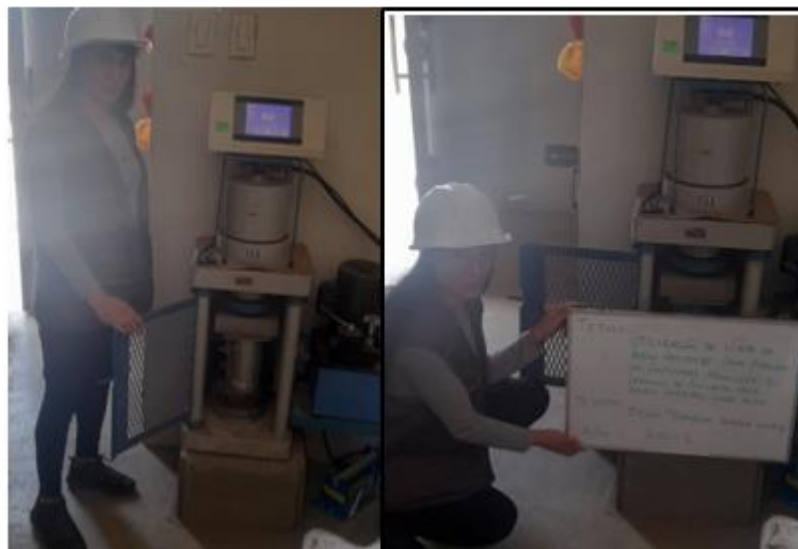
**Figura N° 17: moldeado de unidades de albañilería y curado**



*Fuente: Elaboración propia*

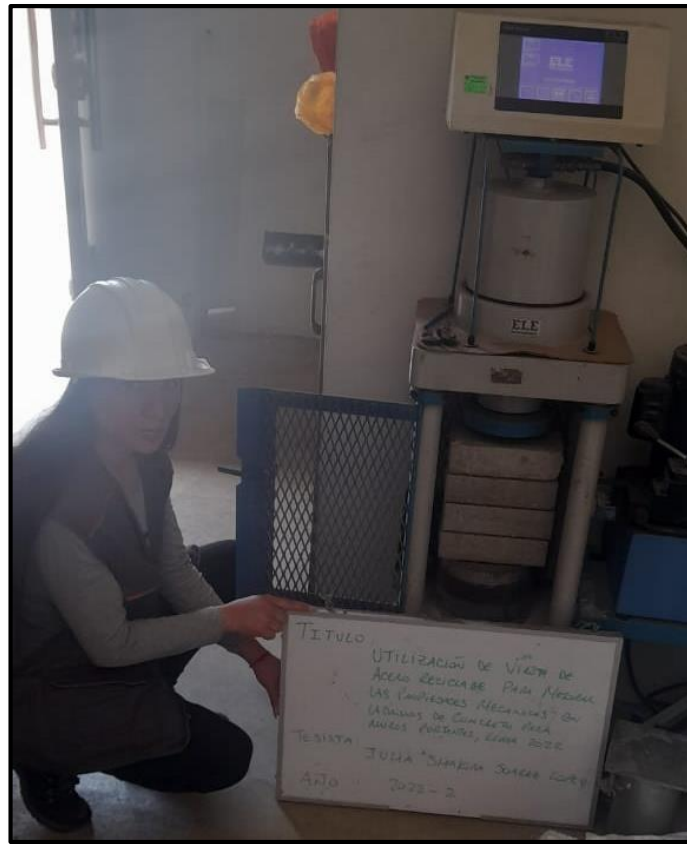
**ANEXO N°8: CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DEL MORTERO Y RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO**

**Figura N° 18: ensayo de resistencia a compresión**



*Fuente: Elaboración propia*

**Figura N° 19: ensayo de resistencia a compresión de pilas de ladrillos**



**Fuente: Elaboración propia**

**Figura N° 20: ensayo de compresión en muretes**



**Fuente: Elaboración propia**

## ANEXO N°9: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: "Utilización de viruta de acero reciclable para mejorar las propiedades mecánicas en ladrillos de concreto para muros portantes, Lima 2022"

AUTOR: Suarez López Julia Shakira

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES
<b>Problema General:</b>	<b>Objetivo General:</b>	<b>Hipótesis General:</b>	INDEPENDIENTE	viruta de acero reciclable	Dosificación	0.00% de virutas de acero reciclable.
¿Cómo influye la utilización de virutas de acero reciclable en las propiedades físico mecánicas de concreto en ladrillos para muros portantes, Lima-2022?	Evaluar cómo influye la utilización de viruta de acero reciclable en las propiedades físico mecánicas en ladrillos de concreto para muros portantes,Lima - 2022?	La utilización de virutas de acero reciclable influye positivamente en las propiedades físico mecánicas del concreto en ladrillos para muros portantes, Lima-2022?				0.05% de virutas de acero reciclable.
						2.50% de virutas de acero reciclable.
<b>Problemas Específicos:</b> utilización de viruta de acero reciclable para mejorar, ¿De que manera influye la propiedades físicas del concreto en ladrillos para muros portantes, Lima- 2022?	<b>Objetivos Específicos:</b> Determinar cómo influye la utilización de viruta de acero reciclable en las propiedades mecánicas del concreto en ladrillos para muros portantes, Lima-2022?	<b>Hipótesis Específicos:</b> La utilización de virutas de acero reciclable influye en las propiedades físicas del concreto en ladrillos para muros portantes, Lima-2022?	DEPENDIENTE	ladrillos de concreto	Propiedades Físicas	5.00% de virutas de acero reciclable.
¿De que manera influye la utilización de viruta de acero reciclable en las propiedades mecánicas del concreto en ladrillos para muros portantes, Lima- 2022?	Determinar cómo influye la utilización de virutas de acero reciclables en las propiedades mecánicas del concreto en ladrillos para muros portantes, Lima-2022?	La utilización de virutas de acero reciclable influye en las propiedades físicas del concreto en ladrillos para muros portantes, Lima-2022?				Masa Unitaria (kg/cm3)
De que manera influye la dosificación e la utilización de viruta de acero reciclable en las propiedades del concreto en ladrillos para muros portantes ,Lima - 2022?	Determinar la influencia de la dosificación en la utilización de virutas de acero reciclables en las propiedades del concreto en ladrillos para muros portantes, Lima-2022?	La dosificación de la utilización de virutas de acero reciclable influye en las propiedades del concreto en ladrillos para muros portantes, Lima-2022 ?				Contenido de aire (%)
						Exudación (%)
						Segregación
						Permeabilidad (lt/m2/min)
						Resistencia a la Compresión (kg/cm2)
					Propiedades Mecánicas	Resistencia a la Tracción (kg/cm2)
						Resistencia a la Flexión (kg/cm2)

**ANEXO N°10. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

**TITULO:** “Utilización de viruta de acero reciclable para mejorar las propiedades mecánicas en ladrillos de concreto para muros portantes, Lima 2022”

**AUTOR:** Br. Suarez López, Julia Shakira

VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
utilización de viruta de acero reciclable	son partículas de acero muy pequeñas que tienen aspecto de polvo oscuro o platinado brillante, producto de corte de piezas metálicas en las empresas manufactureras (tornos).	para la medición de esta variable se elaboraran 120 unidades de adoquines de concreto convencional y con la adición de 0.00%, 0.05%, 2.50% y 5.0% de viruta de acero para determinar las propiedades físicas y mecánicas.	Dosificación	0.00% viruta de acero	Razón	<p><b>Tipo de Investigación:</b> Aplicada.</p> <p><b>Nivel de Investigación:</b> Explicativo.</p> <p><b>Diseño de Investigación:</b> Experimental: Cuasi – Experimental.</p> <p><b>Enfoque:</b> Cuantitativo.</p> <p><b>Población:</b> 120 ladrillos de concreto</p> <p><b>Muestra:</b> 120 ladrillos y 4 muretes Y 8 pilas.</p> <p><b>Muestreo:</b> No Probabilístico - se ensayará en los ladrillos de concreto..</p> <p><b>Técnica:</b> Observación directa.</p> <p><b>Instrumento de recolección de datos:</b> - Fichas de recolección de datos - Equipos y herramientas de laboratorio. - Software de análisis de datos. (Excel, SPSS)</p>
				0.05% de viruta de acero		
				2.5% de viruta de acero		
				5.0% de viruta de acero		
Propiedades Físico Mecánicas de los ladrillos de concreto	son propiedades de albañilería que estructuran una capacidad como unidad en la construcción (Aguirre,2004).	para la medición de esta variable se determinara las propiedades físicas de la viruta de acero.	Propiedades Físicas	Masa Unitaria (kg/cm <sup>3</sup> )	Razón	
				Contenido de aire (%)		
				Exudación (%)		
				Segregación		
				Permeabilidad (lt/m <sup>2</sup> /min)		
			Propiedades Mecánicas	Resistencia a la compresión kg/cm <sup>2</sup>		
				Resistencia a la tracción kg/cm <sup>2</sup>		
				Resistencia a la Flexión kg/cm <sup>2</sup>		

**ANEXO N°11: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**TITULO: "Utilización de viruta de acero reciclable para mejorar las propiedades mecánicas en ladrillos de concreto para muros portantes, Lima 2022"**

Apellidos y nombres del investigador: Suarez López Julia Shakira							
Apellidos y nombres del experto: Paulo Cesar Silva Solís							
ASPECTOS A EVALUAR				OPINION EL EXPERTO			
Variables	Dimensiones	Indicadores	ITEM/PREGUNTAS	ESCALA	SI CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES/SUGENCIAS
VARIABLE INDEPENDIENTE VIRUTA DE ACERO RECICLABLE	Dosificación	Porcentaje de osificación 0.00%					
		Porcentaje de dosificación 0.05%					
		Porcentaje de dosificación de 2.5%					
		Porcentaje de dosificación de 5.0%					

  
 PAULO CESAR SILVA SOLÍS  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 203548

  
 Firma

Firma

**TITULO:** "Utilización de viruta de acero reciclable para mejorar las propiedades mecánicas en ladrillos de concreto para muros portantes, Lima 2022"

Apellidos y nombres del investigador: Suarez López Julia Shakira							
Apellidos y nombres del experto: Lenin Stalin Abrigo Campos							
<b>ASPECTOS A EVALUAR</b>				<b>OPINION EL EXPERTO</b>			
Variables	Dimensiones	Indicadores	ITEM/PREGUNTAS	ESCALA	SI CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES/SUGENCIAS
VARIABLE INDEPENDIENTE VIRUTA DE ACERO RECICLABLE	Dosificación	Porcentaje de osificación 0.00%					
		Porcentaje de dosificación 0.05%					
		Porcentaje de dosificación de 2.5%					
		Porcentaje de dosificación de 5.0%					

  
 -----  
 LENIN STALIN  
 ABRIGO CAMPOS  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP Nº 230021

Firma

TITULO: "Utilización de viruta de acero reciclable para mejorar las propiedades mecánicas en ladrillos de concreto para muros portantes, Lima 2022

Apellidos y nombres del investigador: Suarez López Julia Shakira							
Apellidos y nombres del experto: Boza Olaechea Margarita							
ASPECTOS A EVALUAR				OPINION EL EXPERTO			
Variables	Dimensiones	Indicadores	ITEM/PREGUNTAS	ESCALA	SI CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES/SUGENCIAS
VARIABLE INDEPENDIENTE VIRUTA DE ACERO RECICLABLE	Dosificación	Porcentaje de osificación 0.00%					
		Porcentaje de dosificación 0.05%					
		Porcentaje de dosificación de 2.5%					
		Porcentaje de dosificación de 5.0%					



Margarita Boza Olaechea  
INGENIERA CIVIL  
CIP 20906

Firma



## ANEXO N°12: VALIDEZ POR JUICIO DE EXPERTO

### Parte C: Validación

Validez	Pregunta	Puntuación		Observaciones
		0	1	
De contenido	1 ¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?		X	
	2 ¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?		X	
	3 ¿El número de dimensiones es adecuado?		X	
	4 ¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		X	
	5 ¿Las hipótesis planteadas se contrastarán con la información recolectada en los instrumentos?		X	
De constructo	6 ¿El número de indicadores es el indicado?		X	
	7 No existe ambigüedad en los indicadores		X	
	8 ¿El número de indicadores son acorde al nivel de información necesitada?		X	
	9 ¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		X	
	10 ¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?		X	
	11 ¿Los indicadores son medibles?		X	
De criterio	12 ¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?		X	
	13 ¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?		X	
	14 ¿La secuencia planteada es adecuada?		X	
	15 No es necesario considerar otros campos		X	
<b>TOTAL</b>			<b>15</b>	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: aplicable  aplicable después de corregir  No aplicable

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Paulo Cesar Silva Solís

Especialista: Metodólogo  Temático

Grado: Maestro  Doctor

Título profesional: Ingeniera Civil

N.º de registro CIP: 203548

Nota: suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

  
 PRESIDENTE DEL INSTITUTO  
 Reg. CIP N° 203548  
  
 Firma

Firma

pág.

### Parte C: Validación

Validez	Pregunta	Puntuación		Observaciones
		0	1	
De contenido	1 ¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?		X	
	2 ¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?		X	
	3 ¿El número de dimensiones es adecuado?		X	
	4 ¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		X	
	5 ¿Las hipótesis planteadas se contrastarán con la información recolectada en los instrumentos?		X	
De constructo	6 ¿El número de indicadores es el indicado?		X	
	7 No existe ambigüedad en los indicadores		X	
	8 ¿El número de indicadores son acorde al nivel de información necesitada?		X	
	9 ¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		X	
	10 ¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?		X	
	11 ¿Los indicadores son medibles?		X	
De criterio	12 ¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?		X	
	13 ¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?		X	
	14 ¿La secuencia planteada es adecuada?		X	
	15 No es necesario considerar otros campos		X	
<b>TOTAL</b>			<b>15</b>	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: aplicable  aplicable después de corregir  No aplicable

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Lenin Stalin Abrigo Campos

Especialista: Metodólogo  Temático

Grado: Maestro  Doctor

Título profesional: Ingeniera Civil

N.º de registro CIP: 230921

Nota: suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

  
 LENIN STALIN  
 ABRIGO CAMPOS  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 230921

Firma

pág.

Parte C: Validación

Validez	Pregunta	Puntuación		Observaciones
		0	1	
De contenido	1 ¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?		X	
	2 ¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?		X	
	3 ¿El número de dimensiones es adecuado?		X	
	4 ¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		X	
	5 ¿Las hipótesis planteadas se contrastarán con la información recolectada en los instrumentos?		X	
De constructo	6 ¿El número de indicadores es el indicado?		X	
	7 No existe ambigüedad en los indicadores		X	
	8 ¿El número de indicadores concuerda al nivel de información necesitada?		X	
	9 ¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		X	
	10 ¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?		X	
	11 ¿Los indicadores son medibles?		X	
De criterio	12 ¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?		X	
	13 ¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?		X	
	14 ¿La secuencia planteada es adecuada?		X	
	15 No es necesario considerar otros campos		X	
<b>TOTAL</b>			<b>15</b>	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: aplicable  aplicable después de corregir  No aplicable

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Boza Olachea Margarita

Especialista: Metodólogo  Temático

Grado: Maestro  Doctor

Título profesional: Ingeniera Civil

Nº de registro CIP: 80500

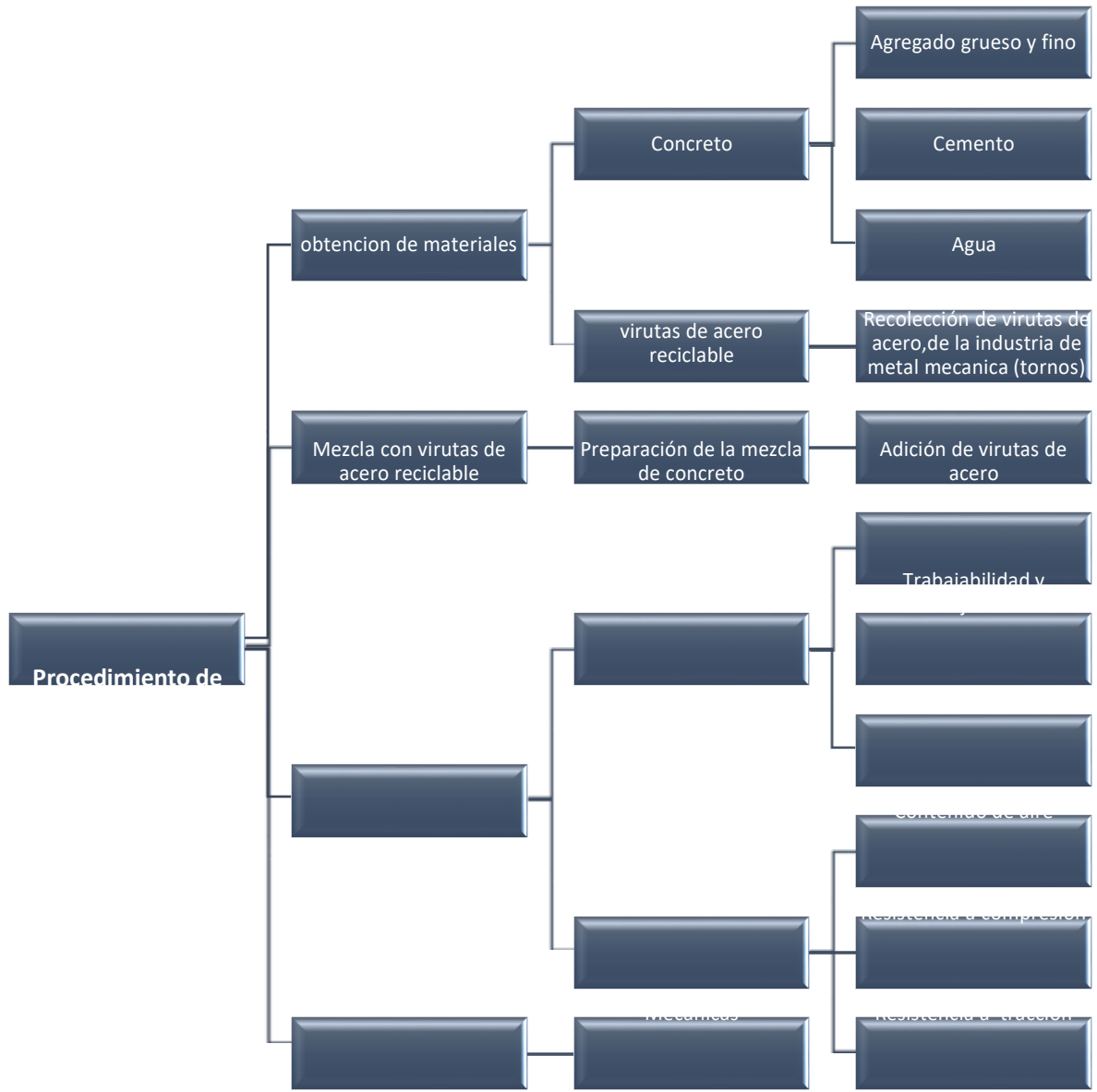
Nota: suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma

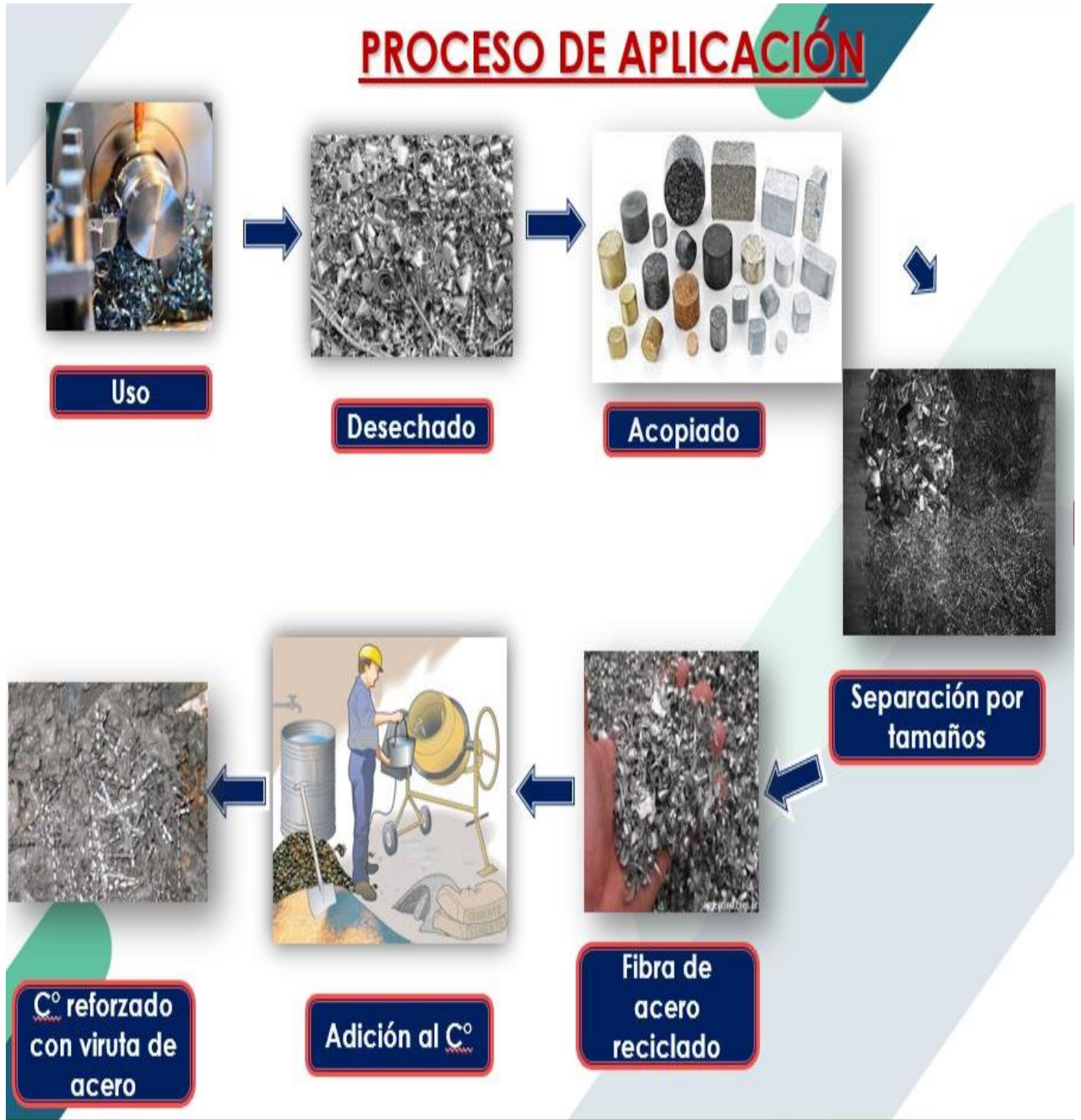
**ANEXO N°13: CUADRO DE DOSIFICACIÓN Y RESULTADOS DE ANTECEDENTES**

AUTOR	TITULO	Año	f'c de C° Patron (kg/cm2)	Fibra Agregada	Porcentajes de adición (%)	Resistencia a la compresión (kg/cm2)	
						28 días	
Diego Alejandro Angarita Estupiñan, Oscar Mauricio Lizarazo Ariza	Análisis del comportamiento mecánico de adoquines de concreto con adición de fibra de acero de llantas recicladas	2018	210	fibra de acero de llantas reciclables	0.00	68.09	
					0.02	70.87	
					0.05	80.06	
					0.07	71.82	
Reynal Benites Abel Jhonatan; Rafael Saavedra Brayan	Influencia de las fibras de acero reciclado y comercial sobre las propiedades mecánicas del concreto f'c=210 kg/cm2, Trujillo 2020	2020	210	acero reciclado	1	265.05	
Aldair DEYMAR ANDRÉS RODRÍGUEZ ROSSO	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE ADOQUINES BICAPA DE CONCRETO CON ADICIÓN DE CENIZAS VOLANTES Y VIRUTA DE ACERO	2019	210	cenizas de volantes y viruta de acero	2.5	254.54	
					4	209.32	
					0	221.00	
					2.5	223	
					5	231	
					10	200	
Robinson, German Indalecio Jairo David. Perez Verde	DE ACERO COMO REFUERZO Influencia de la limadura de hierro en las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería de concreto fabricadas artesanalmente, Trujillo – 2020	2020	210	limadura de hierro	15	192	
					0.0	131.30	
					2.5	120.95	
					5.0	141.60	
					7.5	131.67	
VÁSQUEZ TORO JULIO CESAR	INCREMENTO DE LA RESISTENCIA FLEXIONAL DEL CONCRETO MEDIANTE LA APLICACIÓN DE FIBRAS DE ACERO DE NEUMÁTICOS RECICLADOS EN LA CIUDAD DE LIMA 2018 (Lima - UCV)	2018	210	Fibras de acero de neumatico reciclado			
					0.00	227.00	
					2.50	241.70	
					4.00	210.70	
						6.00	203.70

**ANEXON° 14: PROCEDIMIENTOS**



**ANEXON°15: PROCESO DE APLICACIÓN**





REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES

**NORMA E.070**  
**ALBAÑILERÍA**

LIMA - PERÚ  
2020

**PUBLICACIÓN OFICIAL**

## CAPÍTULO 2 DEFINICIONES Y NOMENCLATURA

### **2.1 DEFINICIONES**

- 2.1.1 Albañilería o Mampostería. Material estructural compuesto por "unidades de albañilería" asentadas con mortero o por "unidades de albañilería" apiladas, en cuyo caso son integradas con concreto líquido.
- 2.1.2 Albañilería Armada. Albañilería reforzada interiormente con varillas de acero distribuidas vertical y horizontalmente e integrada mediante concreto líquido, de tal manera que los diferentes componentes actúen conjuntamente para resistir los esfuerzos. A los muros de Albañilería Armada también se les denomina Muros Armados.
- 2.1.3 Albañilería Confinada. Albañilería reforzada con elementos de concreto armado en todo su perímetro, vaciado posteriormente a la construcción de la albañilería. La cimentación de concreto se considerará como confinamiento horizontal para los muros del primer nivel.
- 2.1.4 Albañilería No Reforzada. Albañilería sin refuerzo (Albañilería Simple) o con refuerzo que no cumple con los requisitos mínimos de esta Norma.
- 2.1.5 Albañilería Reforzada o Albañilería Estructural. Albañilería armada o confinada, cuyo refuerzo cumple con las exigencias de esta Norma.
- 2.1.6 Altura Efectiva. Distancia libre vertical que existe entre elementos horizontales de arriostre. Para los muros que carecen de arriostres en su parte superior, la altura efectiva se considerará como el doble de su altura real.
- 2.1.7 Arriostre. Elemento de refuerzo (horizontal o vertical) o muro transversal que cumple la función de proveer estabilidad y resistencia a los muros portantes y no portantes sujetos a cargas perpendiculares a su plano.
- 2.1.8 Borde Libre. Extremo horizontal o vertical no arriestrado de un muro.
- 2.1.9 Concreto Líquido o Grout. Concreto con o sin agregado grueso, de consistencia fluida.
- 2.1.10 Columna. Elemento de concreto armado diseñado y construido con el propósito de transmitir cargas horizontales y verticales a la cimentación. La columna puede funcionar simultáneamente como arriostre o como confinamiento.
- 2.1.11 Confinamiento. Conjunto de elementos de concreto armado, horizontales y verticales, cuya función es la de proveer ductilidad a un muro portante.
- 2.1.12 Construcciones de Albañilería. Edificaciones cuya estructura está constituida predominantemente por muros portantes de albañilería.
- 2.1.13 Espesor Efectivo. Es igual al espesor del muro sin tarrajeo u otros revestimientos descontando la profundidad de bruñías u otras indentaciones. Para el caso de los muros de albañilería armada parcialmente rellenos de concreto líquido, el espesor efectivo es igual al área neta de la sección transversal dividida entre la longitud del muro.
- 2.1.14 Muro Arriestrado. Muro provisto de elementos de arriostre.



- 2.1.15 Muro de Arriostre. Muro portante transversal al muro al que provee estabilidad y resistencia lateral.
- 2.1.16 Muro No Portante. Muro diseñado y construido en forma tal que sólo lleva cargas provenientes de su peso propio y cargas transversales a su plano. Son, por ejemplo, los parapetos y los cercos.
- 2.1.17 Muro Portante. Muro diseñado y construido en forma tal que pueda transmitir cargas horizontales y verticales de un nivel al nivel inferior o a la cimentación. Estos muros componen la estructura de un edificio de albañilería y deberán tener continuidad vertical.
- 2.1.18 Mortero. Material empleado para adherir horizontal y verticalmente a las unidades de albañilería.
- 2.1.19 Placa. Muro portante de concreto armado, diseñado de acuerdo a las especificaciones de la Norma Técnica de Edificación E.060 Concreto Armado.
- 2.1.20 Plancha. Elemento perforado de acero colocado en las hiladas de los extremos libres de los muros de albañilería armada para proveerles ductilidad.
- 2.1.21 Tabique. Muro no portante de carga vertical, utilizado para subdividir ambientes o como cierre perimetral.
- 2.1.22 Unidad de Albañilería. Ladrillos y bloques de arcilla cocida, de concreto o de sílice-cal. Puede ser sólida, hueca, alveolar ó tubular.
- 2.1.23 Unidad de Albañilería Alveolar. Unidad de Albañilería Sólida o Hueca con alvéolos o celdas de tamaño suficiente como para alojar el refuerzo vertical. Estas unidades son empleadas en la construcción de los muros armados.
- 2.1.24 Unidad de Albañilería Apilable. Es la unidad de Albañilería alveolar que se asienta sin mortero.
- 2.1.25 Unidad de Albañilería Hueca. Unidad de Albañilería cuya sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área equivalente menor que el 70% del área bruta en el mismo plano.
- 2.1.26 Unidad de Albañilería Sólida (o Maciza) Unidad de Albañilería cuya sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área igual o mayor que el 70% del área bruta en el mismo plano.
- 2.1.27 Unidad de Albañilería Tubular (o Pandereta). Unidad de Albañilería con huecos paralelos a la superficie de asiento.
- 2.1.28 Viga Solera. Viga de concreto armado vaciado sobre el muro de albañilería para proveerle arriostre y confinamiento.

**CAPÍTULO 3**  
**COMPONENTES DE LA ALBAÑILERÍA**

**3.1 UNIDAD DE ALBAÑILERÍA****3.1.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES**

- Se denomina ladrillo a aquella unidad cuya dimensión y peso permite que sea manipulada con una sola mano. Se denomina bloque a aquella unidad que por su dimensión y peso requiere de las dos manos para su manipuleo.
- Las unidades de albañilería a las que se refiere esta norma son ladrillos y bloques en cuya elaboración se utiliza arcilla, sílice-cal o concreto, como materia prima.
- Estas unidades pueden ser sólidas, huecas, alveolares o tubulares y podrán ser fabricadas de manera artesanal o industrial.
- Las unidades de albañilería de concreto serán utilizadas después de lograr su resistencia especificada y su estabilidad volumétrica. Para el caso de unidades curadas con agua, el plazo mínimo para ser utilizadas será de 28 días.

**3.1.2 CLASIFICACIÓN PARA FINES ESTRUCTURALES**

Para efectos del diseño estructural, las unidades de albañilería tendrán las características indicadas en la Tabla 1.

<b>TABLA 1</b>					
<b>CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES</b>					
<b>CLASE</b>	<b>VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN</b> (máxima en porcentaje)			<b>ALABEO</b> (máximo en mm)	<b>RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN</b> $f_b$ mínimo en MPa (kg/cm <sup>2</sup> ) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)
Bloque P <sup>(1)</sup>	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP <sup>(2)</sup>	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

<sup>(1)</sup> Bloque usado en la construcción de muros portantes

<sup>(2)</sup> Bloque usado en la construcción de muros no portantes

**3.1.3 LIMITACIONES EN SU APLICACIÓN**

El uso o aplicación de las unidades de albañilería estará condicionado a lo indicado en la Tabla 2. Las zonas sísmicas son las indicadas en la NTE E.030 Diseño Sismorresistente.

TABLA 2 LIMITACIONES EN EL USO DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES			
TIPO	ZONA SISMICA 2 Y 3		ZONA SISMICA 1
	Muro portante en edificios de 4 pisos a más	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo edificio
Sólido Artesanal *	No	Sí, hasta dos pisos	Sí
Sólido Industrial	Sí	Sí	Sí
Alveolar	Sí Celdas totalmente rellenas con grout	Sí Celdas parcialmente rellenas con grout	Sí Celdas parcialmente rellenas con grout
Hueca	No	No	Sí
Tubular	No	No	Sí, hasta 2 pisos

\*Las limitaciones indicadas establecen condiciones mínimas que pueden ser exceptuadas con el respaldo de un informe y memoria de cálculo sustentada por un ingeniero civil.

#### 3.1.4 PRUEBAS

a) **Muestreo.**- El muestreo será efectuado a pie de obra. Por cada lote compuesto por hasta 50 millares de unidades se seleccionará al azar una muestra de 10 unidades, sobre las que se efectuarán las pruebas de variación de dimensiones y de alabeo. Cinco de estas unidades se ensayarán a compresión y las otras cinco a absorción.

b) **Resistencia a la Compresión.**- Para la determinación de la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería, se efectuará los ensayos de laboratorio correspondientes, de acuerdo a lo indicado en las Normas NTP 399.613 y 399.604.

La resistencia característica a compresión axial de la unidad de albañilería ( $f'_c$ ) se obtendrá restando una desviación estándar al valor promedio de la muestra.

c) **Variación Dimensional.**- Para la determinación de la variación dimensional de las unidades de albañilería, se seguirá el procedimiento indicado en las Normas NTP 399.613 y 399.604.

d) **Alabeo.**- Para la determinación del alabeo de las unidades de albañilería, se seguirá el procedimiento indicada en la Norma NTP 399.613.

e) **Absorción.**- Los ensayos de absorción se harán de acuerdo a lo indicado en las Normas NTP 399.604 y 399.613.

#### 3.1.5 ACEPTACIÓN DE LA UNIDAD

a) Si la muestra presentase más de 20% de dispersión en los resultados (coeficiente de variación), para unidades producidas industrialmente, o 40% para unidades producidas artesanalmente, se ensayará otra muestra y de persistir esa dispersión de resultados, se rechazará el lote.

- b) La absorción de las unidades de arcilla y sílico calcáreas no será mayor que 22%. El bloque de concreto clase P, tendrá una absorción no mayor que 12% de absorción. La absorción del bloque de concreto NP, no será mayor que 15%.
- c) El espesor mínimo de las caras laterales correspondientes a la superficie de asentado será 25 mm para el Bloque clase P y 12 mm para el Bloque clase NP.
- d) La unidad de albañilería no tendrá materias extrañas en sus superficies o en su interior, tales como guijarros, conchuelas o nódulos de naturaleza calcárea.
- e) La unidad de albañilería de arcilla estará bien cocida, tendrá un color uniforme y no presentará vitrificaciones. Al ser golpeada con un martillo, u objeto similar, producirá un sonido metálico.
- f) La unidad de albañilería no tendrá resquebrajaduras, fracturas, hendiduras grietas u otros defectos similares que degraden su durabilidad o resistencia.
- g) La unidad de albañilería no tendrá manchas o vetas blanquecinas de origen salitroso o de otro tipo.

### 3.2 MORTERO

**3.2.1 DEFINICIÓN.** El mortero estará constituido por una mezcla de aglomerantes y agregado fino a los cuales se añadirá la máxima cantidad de agua que proporcione una mezcla trabajable, adhesiva y sin segregación del agregado. Para la elaboración del mortero destinado a obras de albañilería, se tendrá en cuenta lo indicado en las Normas NTP 399.607 y 399.610.

### 3.2.2 COMPONENTES

- a) Los materiales aglomerantes del mortero pueden ser:
  - Cemento Portland tipo I y II, NTP 334.009
  - Cemento Adicionado IP, NTP 334.830
  - Una mezcla de cemento Portland o cemento adicionado y cal hidratada normalizada de acuerdo a la NTP 339.002.
- b) El agregado fino será arena gruesa natural, libre de materia orgánica y sales, con las características indicadas en la Tabla 3. Se aceptarán otras granulometrías siempre que los ensayos de pilas y muretes (Capítulo 5) proporcionen resistencias según lo especificado en los planos.

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

- No deberá quedar retenido más del 50% de arena entre dos mallas consecutivas.
- El módulo de fineza estará comprendido entre 1,6 y 2,5.
- El porcentaje máximo de partículas quebradizas será: 1% en peso.
- No deberá emplearse arena de mar.

c) El agua será potable y libre de sustancias deletéreas, ácidos, álcalis y materia orgánica.

**3.2.3 CLASIFICACIÓN PARA FINES ESTRUCTURALES.** Los morteros se clasifican en: tipo P, empleado en la construcción de los muros portantes; y NP, utilizado en los muros no portantes (ver la Tabla 4).

**3.2.4 PROPORCIONES.** Los componentes del mortero tendrán las proporciones volumétricas (en estado suelto) indicadas en la Tabla 4

COMPONENTES				USOS
TIPO	CEMENTO	CAL	ARENA	
P1	1	0 a 1/4	3 a 3 1/2	Muros Portantes
P2	1	0 a 1/2	4 a 5	Muros Portantes
NP	1	-	Hasta 6	Muros No Portantes

- Se podrán emplear otras composiciones de morteros, morteros con cementos de albañilería, o morteros industriales (embolsado o pre-mezclado), siempre y cuando los ensayos de pilas y muretes (Capítulo 5) proporcionen resistencias iguales o mayores a las especificadas en los planos y se asegure la durabilidad de la albañilería.
- De no contar con cal hidratada normalizada, especificada en 3.2.2.a, se podrá utilizar mortero sin cal respetando las proporciones cemento-arena indicadas en la Tabla 4.

### 3.3 CONCRETO LÍQUIDO O GROUT

**3.3.1 DEFINICIÓN.** El concreto líquido o Grout es un material de consistencia fluida que resulta de mezclar cemento, agregados y agua, pudiéndose adicionar cal hidratada normalizada en una proporción que no exceda de 1/10 del volumen de cemento u otros aditivos que no disminuyan la resistencia o que originen corrosión del acero de refuerzo. El concreto líquido o grout se emplea para rellenar los alvéolos de las unidades de albañilería en la construcción de los muros armados, y tiene como función integrar el refuerzo con la albañilería en un sólo conjunto estructural.

Para la elaboración de concreto líquido o grout de albañilería, se tendrá en cuenta las Normas NTP 399.609 y 399.608.

**3.3.2 CLASIFICACIÓN.** El concreto líquido o grout se clasifica en fino y en grueso. El grout fino se usará cuando la dimensión menor de los alvéolos de la unidad de albañilería sea inferior a 60 mm y el grout grueso se usará cuando la dimensión menor de los alvéolos sea igual o mayor a 60 mm.

#### 3.3.3 COMPONENTES

a) Los materiales aglomerantes serán:

- Cemento Portland I, NTP 334.009

- Cemento Adicionado IP, NTP 334.830
  - Una mezcla de cemento Pórtland o adicionado y cal hidratada normalizada de acuerdo a la NTP 339.002
- b) El agregado grueso será confitillo que cumpla con la granulometría especificada en la Tabla 5. Se podrá utilizar otra granulometría siempre que los ensayos de pilas y muretes (Capítulo 5) proporcionen resistencias según lo especificado en los planos.

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

- c) El agregado fino será arena gruesa natural, con las características indicadas en la Tabla 3.
- d) El agua será potable y libre de sustancias, ácidos, álcalis y materia orgánica.

**3.3.4 PREPARACIÓN Y FLUIDEZ.** Los materiales que componen el grout (ver la Tabla 6) serán batidos mecánicamente con agua potable hasta lograr la consistencia de un líquido uniforme, sin segregación de los agregados, con un revenimiento medido en el Cono de Abrams comprendido entre 225 mm a 275 mm.

TABLA 6 COMPOSICIÓN VOLUMÉTRICA DEL CONCRETO LÍQUIDO o GROUT				
CONCRETO LÍQUIDO	CEMENTO	CAL	ARENA	CONFITILLO
FINO	1	0 a 1/10	2 1/4 a 3 veces la suma de los volúmenes de los aglomerantes	-----
GRUESO	1	0 a 1/10	2 1/4 a 3 veces la suma de los aglomerantes	1 a 2 veces la suma de los aglomerantes

**3.3.5 RESISTENCIA.** El concreto líquido tendrá una resistencia mínima a compresión  $f_c = 13,72 MPa (140 kg/cm^2)$ . La resistencia a compresión  $f_c$  será obtenida promediando los resultados de 5 probetas, ensayadas a una velocidad de carga de 5 toneladas/minutos, menos 1,3 veces la desviación estándar. Las probetas tendrán una esbeltez igual a 2 y serán fabricadas en la obra empleando como moldes a las unidades de albañilería a utilizar en la construcción, recubiertas con papel filtro. Estas probetas no serán curadas y serán mantenidas en sus moldes hasta cumplir 28 días de edad.

**3.4 ACERO DE REFUERZO**

3.4.1 La armadura deberá cumplir con lo establecido en las Norma Barras de Acero con Resaltes para Concreto Armado (NTP 341.031).



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, VILLEGAS MARTINEZ CARLOS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis Completa titulada: "UTILIZACIÓN DE VIRUTA DE ACERO RECICLABLE PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN LADRILLOS DE CONCRETO PARA MUROS PORTANTES, LIMA 2022", cuyo autor es SUAREZ LOPEZ JULIA SHAKIRA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 27.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis Completa cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

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, 12 de Diciembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
VILLEGAS MARTINEZ CARLOS ALBERTO <b>DNI:</b> 08584295 <b>ORCID:</b> 0000-0002-4926-8556	Firmado electrónicamente por: CVILLEGASM el 12- 12-2022 13:42:22

Código documento Trilce: TRI - 0484508