



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Diseño de bloquetas de concreto con caucho reciclado de neumáticos  
para uso en muros de albañilería confinada, Lima-2019”

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

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Br. Alata Apaza, Jeffry (ORCID: 0000-0002-7534-0662)

**ASESOR:**

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

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LIMA - PERÚ**

**2019**

## **DEDICATORIA**

Esta investigación se lo dedico en primera instancia a Dios, por protegerme y guiarme siempre por el camino del éxito.

A mis padres Julio y Trinidad, en especial a ti, Luz Marleny, por tu apoyo constante e incondicional en cada etapa de mi vida.

A mi familia por aquellos consejos que me enseñaron a afrontar la vida con madurez y responsabilidad.

A los docentes, compañeros y a mis queridos amigos, por brindarme los mejores consejos y compartir amplios conocimientos en el día a día de mi vida universitaria.

A todos ellos, gracias.

## **AGRADECIMIENTO**

Un agradecimiento especial a las personas que me apoyaron en toda la etapa de mi carrera contribuyendo con sus buenos consejos, constructivos, apoyo moral e intelectual para poder concluir la presente investigación.

a mi asesor el Ms. Ing. Carlos Villegas Martínez, por su apoyo, seguimiento y constante tutoría para la elaboración el Desarrollo de la investigación y también agradecer a la Universidad César Vallejo por brindarme la oportunidad de forjarme profesionalmente.

## **PÁGINA DEL JURADO**

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

### Declaratoria de Originalidad del Autor


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

**“Diseño de bloquetas de concreto con caucho reciclado de neumáticos para uso en muros de albañilería confinada, Lima - 2019”**, es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

Lima 20 de diciembre de 2019

|   |   |
|---|---|
| Apellidos y Nombres del Autor<br><b>ALATA APAZA, Jeffry</b> |   |
| DNI: 47052087   | Firma<br> |
| ORCID: 0000-0002-7534-0662                                  |   |

## ÍNDICE

|   |           |
|---|-----------|
| DEDICATORIA.....  | ii        |
| AGRADECIMIENTO .....  | iii       |
| PÁGINA DEL JURADO.....  | iv        |
| DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....   | v         |
| ÍNDICE DE FIGURAS .....   | ix        |
| ÍNDICE DE TABLAS .....  | x         |
| RESUMEN .....   | xiii      |
| ABSTRACT .....  | xiv       |
| <b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>  | <b>1</b>  |
| <b>1.1 Realidad problemática.....</b>   | <b>2</b>  |
| <b>1.2 Trabajos previos.....</b>  | <b>5</b>  |
| <b>1.3 Teorías relacionadas al tema.....</b>  | <b>11</b> |
| <b>1.4 Formulación del problema .....</b>   | <b>32</b> |
| <b>1.5 Justificación del estudio.....</b>   | <b>32</b> |
| <b>1.6 Hipótesis.....</b>   | <b>33</b> |
| <b>1.7 Objetivo.....</b>  | <b>34</b> |
| <b>II. MÉTODO .....</b>   | <b>35</b> |
| <b>2.1 Diseño de investigación.....</b>   | <b>36</b> |
| <b>2.2 Variable, Operacionalización.....</b>  | <b>38</b> |
| <b>2.3 Población, muestra y muestreo .....</b>  | <b>39</b> |
| <b>2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....</b> | <b>40</b> |
| <b>2.5 Método de análisis de datos.....</b>   | <b>41</b> |
| <b>2.6 Aspectos éticos.....</b>   | <b>41</b> |
| <b>III. RESULTADOS .....</b>  | <b>42</b> |
| <b>3.1 Descripción del proyecto .....</b>   | <b>43</b> |
| <b>3.2 Materiales .....</b>   | <b>46</b> |
| <b>3.3 Diseño de mezcla .....</b>   | <b>54</b> |
| <b>3.4 Proceso de elaboración de bloquetas de concreto con caucho reciclado.....</b>      | <b>58</b> |
| <b>3.5 Resistencia a la compresión en unidad de albañilería .....</b>                     | <b>70</b> |
| <b>3.6 Absorción de las bloquetas de concreto con caucho reciclado de neumático .....</b> | <b>79</b> |

|       |   |     |
|-------|---|-----|
| 3.7   | Variación dimensional de las bloquetas de concreto con caucho de neumático  | 82  |
| 3.8   | Resistencia a la compresión en pila en bloquetas de concreto con caucho reciclado de neumáticos   | 85  |
| 3.9   | Resistencia a la compresión diagonal de bloquetas de concreto con caucho reciclado  | 89  |
| IV.   | DISCUSIÓN   | 93  |
| V.    | CONCLUSIONES  | 96  |
| VI.   | RECOMENDACIONES   | 99  |
| VII.  | REFERENCIAS   | 101 |
| VIII. | ANEXOS  | 107 |
|       | Anexo N° 1: variable independiente  | 108 |
|       | Anexo N° 2: variable independiente  | 109 |
|       | Anexo N° 3: Matriz de consistencia  | 110 |
|       | Anexo N° 4: Instrumento de Recolección de Datos   | 111 |
|       | Anexo N° 5: Análisis Granulométrico de agregados  | 121 |
|       | Anexo N° 6: Informe del ensayo de la resistencia a la compresión en unidades de albañilería a 7 días de curado Bloqueta patrón.                     | 127 |
|       | Anexo N° 7: Informe del ensayo de la resistencia a la compresión en unidades de albañilería a 7 días de curado Bloqueta patrón más 5 % de caucho.   | 128 |
|       | Anexo N° 8: Informe del ensayo de la resistencia a la compresión en unidades de albañilería a 7 días de curado Bloqueta patrón más 10 % de caucho.  | 129 |
|       | Anexo N° 9: Informe del ensayo de la resistencia a la compresión en unidades de albañilería a 7 días de curado Bloqueta patrón más 15 % de caucho.  | 130 |
|       | Anexo N° 10: Informe del ensayo de la resistencia a la compresión en unidades de albañilería a 28 días de curado Bloqueta patrón.                   | 131 |
|       | Anexo N° 11: Informe del ensayo de la resistencia a la compresión en unidades de albañilería a 28 días de curado Bloqueta patrón más 5% de caucho.  | 132 |
|       | Anexo N° 12: Informe del ensayo de la resistencia a la compresión en unidades de albañilería a 28 días de curado Bloqueta patrón más 10% de caucho. | 133 |
|       | Anexo N° 13: Informe del ensayo de la resistencia a la compresión en unidades de albañilería a 28 días de curado Bloqueta patrón más 15% de caucho. | 134 |
|       | Anexo N° 14: Informe del ensayo Absorción de Bloquetas de Concreto Patrón.  | 135 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Anexo N° 15:</b> Informe del ensayo Absorción de Bloquetas de Concreto Patrón más 5% de Caucho.....                      | 136 |
| <b>Anexo N° 16:</b> Informe del ensayo Absorción de Bloquetas de Concreto Patrón más 10% de Caucho. ....                    | 137 |
| <b>Anexo N° 17:</b> Informe del ensayo Absorción de Bloquetas de Concreto Patrón más 15% de Caucho. ....                    | 138 |
| <b>Anexo N° 18:</b> Informe del ensayo de compresión en pila de bloquetas de concreto con caucho reciclado. ....            | 139 |
| <b>Anexo N° 19:</b> Informe del ensayo de compresión diagonal en muretes de bloquetas de concreto con caucho reciclado..... | 140 |
| <b>Anexo N° 20:</b> Orden de Pago. ....   | 141 |
| <b>Anexo N° 21:</b> Certificado de calidad.....   | 142 |
| 144   |     |
| <b>Anexo N° 23:</b> Certificados de calibración máquina de ensayo uniaxial N° 2 Marca TOKYOKOKI SEIZOSHO.....               | 145 |
| <b>Anexo N° 24:</b> Acta de aprobación de originalidad de tesis.....  | 149 |
| <b>Anexo N° 25:</b> Turnitin.....   | 150 |
| <b>Anexo N° 26:</b> Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional.....                                  | 151 |
| <b>Anexo N° 27:</b> Autorización de la versión final del trabajo de investigación .....                                     | 152 |



## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| figura 1: Botadero de llantas España y botadero de llantas en la calle ..... | 4  |
| Figura 2: Foto del almacén de caucho granulado .....                         | 12 |
| Figura 3: Formula química del caucho .....                                   | 13 |
| Figura 4: Se observar las propiedades físicas del Cemento APU UG .....       | 20 |
| Figura 5: equipo de ensayo de compresión diagonal de muretes .....           | 28 |
| Figura 6: Escuadra de carga.....   | 29 |
| Figura 7: Muestra de la arena gruesa .....                                   | 47 |
| Figura 8: Tamizado de muestra .....  | 48 |
| Figura 9: Curva granulométrica del agregado fino .....                       | 49 |
| Figura 10: Muestra del confitillo .....                                      | 50 |
| Figura 11: Tamizado de muestra .....   | 51 |
| Figura 12: Curva granulométrica del confitillo .....                         | 52 |
| Figura 13: Curva granulométrica del confitillo .....                         | 53 |
| Figura 14: pesado de materiales.....   | 58 |
| Figura 15: proceso de mezclado para la bloqueta patrón.....                  | 59 |
| Figura 16: proceso de moldeado en la bloquetera Famaco.....                  | 59 |
| Figura 17: proceso de producción de bloquetas patrón .....                   | 60 |
| Figura 18: proceso de curado de las bloquetas patrón.....                    | 60 |
| Figura 19: pesado de materiales.....   | 61 |
| Figura 20: proceso de mezclado para la bloqueta patrón.....                  | 62 |
| Figura 21: proceso de moldeado en la bloquetera Famaco.....                  | 62 |
| Figura 22: proceso de producción de bloquetas patrón .....                   | 63 |
| Figura 23: proceso de curado de las bloquetas patrón.....                    | 63 |
| Figura 24: pesado de materiales.....   | 64 |
| Figura 25: proceso de mezclado para la bloqueta patrón.....                  | 65 |
| Figura 26: proceso de moldeado en la bloquetera Famaco.....                  | 65 |
| Figura 27: proceso de producción de bloquetas patrón .....                   | 66 |
| Figura 28: proceso de curado de las bloquetas patrón.....                    | 66 |
| Figura 29: pesado de materiales.....   | 67 |
| Figura 30: proceso de mezclado para la bloqueta patrón.....                  | 68 |
| Figura 31: proceso de moldeado en la bloquetera Famaco.....                  | 68 |
| Figura 32: proceso de producción de bloquetas patrón .....                   | 69 |
| Figura 33: proceso de curado de las bloquetas patrón.....                    | 69 |
| Figura 34: capeado de bloquetas.....   | 70 |
| Figura 35: ensayo de resistencia a la compresión en unidades .....           | 71 |
| Figura 36: resumen de resistencia a la compresión de bloquetas patrón .....  | 73 |
| Figura 37: resumen de resistencia a la compresión de bloquetas patrón .....  | 75 |
| Figura 38: resumen de resistencia a la compresión de bloquetas patrón .....  | 77 |
| Figura 39: resumen de resistencia a la compresión de bloquetas patrón .....  | 79 |

|   |    |
|---|----|
| Figura 40: saturación de bloquetas .....                      | 80 |
| Figura 41: medición de dimensiones de las bloquetas.....      | 82 |
| Figura 42: construcción de pila y capeado.....                | 86 |
| Figura 43: ensayo de compresión en pila.....                  | 86 |
| Figura 44: elaboración de muretes para cada combinación ..... | 89 |
| Figura 45: ensayo de compresión diagonal en muretes .....     | 90 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1: Composición química y propiedades físicas del caucho granulado. ....              | 13 |
| Tabla 2: Tipo de llanta y porcentaje de uso. ....  | 14 |
| Tabla 3: porcentajes donde van a parar las llantas.....                                    | 14 |
| Tabla 4: Medidas modulares de los bloques de concreto. ....                                | 16 |
| Tabla 5: Clases de Unidades de Albañilería para Fines Estructurales.....                   | 16 |
| Tabla 6: Requisitos de Resistencia, absorción y clasificación por densidad .....           | 17 |
| Tabla 7: Requisitos de Resistencia a la compresión.....                                    | 18 |
| Tabla 8: Límites Granulométricos de agregado Fino .....                                    | 21 |
| Tabla 9: propiedades Químicas permisibles para el Agua .....                               | 24 |
| Tabla 10: factor de altura/espeso de la resistencia a la compresión en pila.....           | 31 |
| Tabla 11: cantidad de ensayos .....  | 39 |
| Tabla 12: cuadro de comparación de normas .....  | 43 |
| Tabla 13: cantidad de muestras para el ensayo de resistencia la compresión en unidad ..... | 44 |
| Tabla 14: cantidad de muestras para el ensayo de absorción. ....                           | 44 |
| Tabla 15: cantidad de muestras para el ensayo de variación dimensional.....                | 45 |
| Tabla 16: cantidad de muestras para ensayo resistencia a la compresión en pila.....        | 45 |
| Tabla 17: cantidad de muestras para ensayo resistencia a la compresión diagonal.....       | 46 |
| Tabla 18: Análisis granulométrico.....   | 48 |
| Tabla 19: propiedades físicas del agregado grueso .....                                    | 49 |
| Tabla 20: Análisis granulométrico.....   | 51 |
| Tabla 21: propiedades físicas del confitillo .....   | 52 |
| Tabla 22: análisis granulométrico del caucho.....  | 53 |
| Tabla 23: propiedades físicas del confitillo .....   | 54 |
| Tabla 24: requisitos aproximados del agua de mezcla y contenido de aire .....              | 55 |
| Tabla 25: relación agua/cemento. ....  | 56 |
| Tabla 26: características generales .....  | 57 |
| Tabla 27: cantidad de material por m <sup>3</sup> de concreto en obra.....                 | 57 |
| Tabla 28: cantidad de materiales por bolsa de cemento en obra .....                        | 57 |
| Tabla 29: Proporción aproximada en volumen.....  | 57 |
| Tabla 30: resultados de ensayo a la compresión a los 7 días.....                           | 71 |
| Tabla 31: resultados de ensayo a la compresión a los 28 días .....                         | 72 |

|  |    |
|--|----|
| Tabla 32: resumen de resistencia la compresión promedio de 7 y 28 días .....                       | 72 |
| Tabla 33: resultados de ensayo a la compresión a los 7 días .....                                  | 73 |
| Tabla 34: resultados de ensayo a la compresión a los 28 días .....                                 | 74 |
| Tabla 35: resumen de resistencia la compresión promedio de 7 y 28 días .....                       | 74 |
| Tabla 36: resultados de ensayo a la compresión a los 7 días .....                                  | 75 |
| Tabla 37: resultados de ensayo a la compresión a los 28 días .....                                 | 76 |
| Tabla 38: resumen de resistencia la compresión promedio de 7 y 28 días .....                       | 76 |
| Tabla 39: resultados de ensayo a la compresión a los 7 días .....                                  | 77 |
| Tabla 40: resultados de ensayo a la compresión a los 28 días .....                                 | 78 |
| Tabla 41: resumen de resistencia la compresión promedio de 7 y 28 días .....                       | 78 |
| Tabla 42: resultados de ensayo de absorción de bloquetas patrón .....                              | 80 |
| Tabla 43: resultados de ensayo de absorción de bloquetas patrón más 5% de caucho.....              | 81 |
| Tabla 44: resultados de ensayo de absorción de bloquetas patrón más 10% de caucho.....             | 81 |
| Tabla 45: resultados de ensayo de absorción de bloquetas patrón más 15% de caucho.....             | 82 |
| Tabla 46: resultado de ensayos de variación dimensional de bloquetas patrón.....                   | 83 |
| Tabla 47: resultado de ensayos de variación dimensional de bloquetas patrón más 5% de caucho ..... | 84 |
| Tabla 48: resultado de ensayos de variación dimensional de bloquetas patrón más 15% de caucho..... | 84 |
| Tabla 49: resultado de ensayos de variación dimensional de bloquetas patrón más 15% de caucho..... | 85 |
| Tabla 50: resultado de ensayo de compresión en pila de bloqueta patrón.....                        | 87 |
| Tabla 51Tabla: resultado de ensayo de compresión en pila de bloqueta patrón más 5% de caucho ..... | 87 |
| Tabla 52Tabla: resultado de ensayo de compresión en pila de bloqueta patrón más 10% de caucho..... | 88 |
| Tabla 53: resultado de ensayo de compresión en pila de bloquetas patrón más 15% de caucho.....     | 89 |
| Tabla 54: resultados del ensayo de compresión en muretes de bloqueta patrón .....                  | 90 |
| Tabla 55: resultados del ensayo de compresión en muretes de bloqueta patrón más 5% de caucho ..... | 91 |
| Tabla 56: resultados del ensayo de compresión en muretes de bloqueta patrón más 10% de caucho..... | 91 |
| Tabla 57: resultados del ensayo de compresión en muretes de bloqueta patrón más 15% de caucho..... | 92 |

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como finalidad el diseño de bloquetas de concreto con caucho reciclado de neumáticos para uso en muros de albañilería confinada, Lima-2019. Esta investigación fue aplicada con un enfoque cuantitativo. El nivel de la investigación fue explicativo con un diseño experimental. El tamaño de la muestra para el desarrollo de este proyecto de investigación fue de 80 bloquetas de dimensiones 12 x 20 x 40 cm. En donde se reemplazó en porcentajes de 5%, 10% y 15% de caucho reciclado con respecto al agregado fino donde se analizaron sus propiedades mecánicas según el RNE E-0.70 de albañilería.

La investigación se realizó por etapas, en primer lugar, se recolectaron la muestra del caucho granulado de la empresa procesadora Industrias Ramos se escogieron tres muestras para realizar los estudios físicos y granulométricos, se escogió la muestra más óptima para el diseño de bloquetas de concreto con caucho y se procedió a diseñar la mezcla en 3 dosificaciones distintas para ser analizadas en los ensayos de compresión, obteniendo resultados satisfactorios en la resistencia a la compresión especificada según el RNE E0.70, también se logró reducir el peso de las bloquetas puesto que se usó agregados ligeros.

Finalmente se analizaron los resultados y se llegó a las conclusiones según los objetivos planteados, dando las recomendaciones para las futuras investigaciones con este tipo de agregado reciclado como es el caucho granulado en la fabricación de bloquetas.

**Palabras claves:** Bloque de concreto, norma técnica peruana, concreto y diseño de mezcla.

## ABSTRACT

The purpose of this research was to design concrete blocks with recycled rubber tires for use in confined masonry walls, Lima-2019. This research was applied with a quantitative approach. The level of research was explanatory with an experimental design. The sample size for the development of this research project was 80 blocks of dimensions 12 x 20 x 40 cm. Where it was replaced in percentages of 5%, 10% and 15% recycled rubber with respect to the fine aggregate where its mechanical properties were analyzed according to the RNE E-0.70 of masonry.

The investigation was carried out in stages, first, the sample of the granulated rubber of the processing company Industries Ramos was collected, three samples were chosen to perform the physical and granulometric studies, the most optimal sample was chosen for the design of concrete blocks with rubber and the mixture was designed in 3 different dosages to be analyzed in the compression tests, obtaining satisfactory results in the compressive strength specified according to RNE E0.70, it was also possible to reduce the weight of the blocks since it was used lightweight aggregates.

Finally, the results were analyzed and the conclusions were reached according to the objectives set, giving recommendations for future research with this type of recycled aggregate such as granulated rubber in the manufacture of blocks.

**Keywords:** Concrete block, Peruvian technical standard, concrete and mix design.

## **I. INTRODUCCIÓN**

## 1.1 Realidad problemática

Los neumáticos usados originan un grave problema medio ambiental en la tierra. Los principales problemas causadas por este residuo, tienen que ver con su descomposición, puesto que la gran parte de los neumáticos en desuso, se localizan arrojadas en los caminos, en zonas remotos o en botaderos ilegales, invadiendo grandes espacios y estas acumulaciones de neumáticos incrementan la posibilidad de desatarse grandes incendios a consecuencia de eso la emisión de humos tóxicos, por otra parte ayuda a la propagación de enfermedades que a la larga pueden tener severas consecuencias en la salud mundial.

En el Perú a los neumáticos usados no le han dado un mayor interés las autoridades en los últimos años y se calcula que en el Perú se genera 6.05 millones de toneladas al año, pues los neumáticos usados en estos tiempos en la capital del Perú significan un gran problema medioambiental, Ya que el medioambiente no es capaz de descomponer las sustancias muy contaminantes de los neumáticos; también representan un problema en la salud a consecuencia de las emanaciones de gases toxicas. Se calcula que una llanta, una vez usado, si no se recupera adecuadamente, puede tardar 600 años en desintegrarse. Por eso es fundamental reciclarlos, surgiendo de esta manera una alternativa de diseñar bloquetas de concreto a partir de caucho reciclado. Cabe indicar que Lima cuenta con la materia prima necesaria, es decir, neumáticos fuera de uso, para poder desarrollar bloques de concreto en base a caucho reciclado, así como su uso en la construcción de viviendas. Otra alternativa es la incineración de neumáticos, pero las emisiones contienen monóxido de carbono, dióxido de carbono, óxido de azufre, óxido de nitrógeno, hollín negro de humo e hidrocarburos, lo cual representan un riesgo para la salud, además los restos que quedan depositados en el suelo dañaran el medio ambiente.

Las materias primas usadas en la construcción siempre han estado en constante innovación para mejorar su desempeño estructural o ayudar a contribuir con el impacto ambiental y que estos materiales tengan un buen comportamiento frente a los cambios climáticos que con el paso del tiempo son más extremas estos cambios. En el caso de la bloqueta de concreto, se le pueden añadir porcentajes de caucho granulado para luego ser usadas en la construcción de edificaciones de pequeña, mediana altura y estructuras varias. El caucho granulado se

obtendría a través del molido de neumáticos y separar de los elementos que lo conforman por lo general el alambre y la fibra textil. Este molido de las llantas se realizará a temperatura ambiental y este proceso consta en una molienda mecánica, donde los distintos tamaños del caucho dependerán de las etapas a las que serán sometidos y es de esta manera se obtiene gránulos de caucho con una cierta granulometría.

Según la revista, Innovación, creatividad y tendencias (2018). Menciona que la solución a la crisis de ladrillos o bloquetas está en los neumáticos usados, para poder elaborar una bloqueta convencional es necesario encontrar una mezcla que tenga como un 4% de polvo de caucho en estos porcentajes mejora sus comportamientos físicos y mecánicos. En la universidad de Tamaulipas(México) se ha construido una vivienda de 78 m<sup>2</sup> y dos niveles de altura para su construcción se utilizó bloquetas de concreto de caucho reciclado y los resultados fueron muy satisfactorios.

Podemos deducir de la cita, que en el sector construcción podemos utilizar este tipo de bloquetas porque no en lima podemos reciclar el caucho para elaborar bloquetas de concreto y de esta manera dar nuevas alternativas de unidades de albañilería, que ayuden a minimizar el impacto ambiental causado por neumáticos y que estas cumplan con la especificación técnica del Reglamento Nacional de Edificaciones E,070 de albañilería.

En Lima, el tipo y uso de materiales de construcción depende principal mente de factores económicos, también se han podido evidenciar las construcciones de viviendas que son de madera, adobe hasta de concreto y también módulos de planchas metálicas. En síntesis, las familias de lima construyen sus viviendas de acuerdo a sus posibilidades económicas por ello se pretende dar nueva alternativa de unidad de albañilería que son un poco más económicas y lo más resaltante es que son de material de caucho reciclado que contribuye con el medio ambiente. En lima de manera muy particular en los conos y asentamientos humanos las construcciones que se pueden observar tienen como material básico de construcción el cartón y la madera.



Por ello se presenta una alternativa de elaborar bloquetas de concreto a partir de caucho mediante el reciclado físico, que consiste en la recuperación de caucho en forma de gránulos o polvos, acero, fibra de vidrio y nylon. Este será el método más limpio para eliminar este residuo.

Debido a sus propiedades impermeabilizantes del caucho, durabilidad, resistencia al impacto, resistencia a la humedad y su facilidad para moldear, por tal motivo se propone elaborar bloquetas de concreto a partir de este material, para lo cual se realizará el acopio de la materia prima, y darle un pre tratamiento, se buscará una formulación apropiada para moldear los bloquetas de concreto las cuales deberán cumplir con las normas técnicas del Peruanas, asimismo, se podrá emplear para la fabricación de muros de albañilería, sobretodo contribuir con el medio ambiente y minimizar el impacto ambiental y que a la larga tienen que tener un promedio de durabilidad similar de los ladrillos que se propone elabora como propósito esencial de este estudio.



*figura 1: Botadero de llantas España y botadero de llantas en la calle*

Fuente: (Raúl castro, y otros, 2016 p.1)

## 1.2 Trabajos previos

Para desarrollar esta investigación y obtener información necesaria se han seleccionado diversas investigaciones que están relacionados con el tema de investigación de las cuales tomamos como referencias.

### En el Ámbito Internacionales

**Imán, M (2016)**, realizo estudios sobre “*el uso de caucho de miga en hormigón (CRC) para pavimentos rígidos*”. Universidad tecnológica de Sídney, para optar el grado de magíster en ingeniería, donde fijo su **objetivo** determinar las propiedades mecánicas generales del hormigón con caucho de miga mediante pruebas de laboratorio aplicando una **metodología** análisis de diversas sustituciones de caucho en diferentes porcentajes en el agregado fino y de tal modo genero una investigación técnica y económico, donde se obtuvo como **resultado** las pruebas de compresión de probetas realizadas a 7, 28 días para una mezcla de 10% y 20% de contenido de caucho se obtuvieron los siguientes resultados para 7 días 10% de caucho 44.8 MPa y para 20% de caucho 32.8MPa y para 28 días 10% de caucho 54.1MPa y para 20% de caucho 44.3 MPa. por lo cual **concluye** que los resultados endurecidas indicaron que al remplazar hasta el 40% del volumen de arena con caucho las resistencias de las muestras se declinaron continuamente. Cabe señalar que por cada 10% de remplazo de caucho del agregado fino la compresión y la resistencia la flexión aumentaron en 17% y 8% respectivamente. Además, los resultados revelo que la relación de resistencia a la flexión/ compresión ( $f_{ctm} / f_{cm}$ ) se mejoró significativa mente al aumentar el contenido de caucho.

**Kozievith, H y Pinos, S (2015)**, realizaron estudios sobre “*el comportamiento del caucho pulverizado de llantas con el cemento portland*”. Donde fijo su **objetivo** determinar las características mecánicas del concreto para una sustitución de agregados 5% y 10% de caucho pulverizado lo cual aplico una **metodología** analítica consiste en la aplicación de las características del bloque y su comportamiento al sustituir en caucho en porcentajes en el agregado fino y obteniendo los siguientes **resultados** se utilizó cemento portland tipo II y partículas de caucho recicladas y triturada, con dimensión de trozos de 0.4 mm y 1.0 mm. Con

el caucho molido 1.0mm, se elaboraron dos mezclas con volumen de agua al 40%, con variación de caucho en 5% y 10% para el caucho molido de 0.4mm se llegaron a realizar tres mezclas, con cantidades de 25% y 10%, y la variación en el volumen de agua fue de 66%, 50% y 40%, obteniendo una resistencia de  $44.57\text{kg/cm}^2$  **concluyendo** que no se evidencio una reducción relevadora de los indicadores de resistencia a la compresión y absorción, confrontado con un materia convencional industrializado, así mismo se concluyó que a medida que se agrega más el % de caucho en la mezcla, la porosidad se incrementa lo cual influye que también disminuirán los valores de la resistencia a la compresión y la densidad, a medida que se aumenta la agua. también se evidencio que la resistencia a la compresión se reduce cuando se aumenta la dimensión del polvo de la muestra de caucho.

**Topcu, D. (2015)**, realizaron estudios para su tesis sobre “*la influencia del tamaño y la cantidad de caucho reciclado, en la propiedad que componen un concreto –polimérico*”. Donde fijo su **objetivo** investigar las variaciones físicas y mecánicas de las mezclas de concreto cambiando parcialmente a la arena por caucho en la elaboración del concreto lo cual aplico una **metodología** de recolección y comparación de información sobre investigaciones relacionados llegando a obtener los siguientes **resultados** la resistencia a la compresión ensayados a 7, 14, 28 días se observó una disminución de la resistencia a la compresión con la sustitución de caucho desde los 14 y 28 días llegando a obtener una resistencia de  $230\text{ kg/cm}^2$  y  $252\text{ kg/cm}^2$  **concluyendo** que la sustitución parcial de los agregados en un 10% mejora algunas características físicas y mecánicas del concreto, y esto se demostró con un diseño estructural de una vivienda llegando a tener un comportamiento dúctil estable, por ello es recomendable el uso de 10% de remplazo del caucho.

**Almeida, A. (2016)**, realizaron estudios para su tesis “*utilización de fibras de caucho de neumáticos reciclados en la elaboración de bloquetas de mampostería para mitigar el impacto ambiental en el Cantón Ambato*”. Donde fijo su **objetivo** fue estudiar el uso de fibra de neumáticos en desuso en la fabricación de bloquetas de mampostería como opción para la reducción de la contaminación ambiental en el Cantón Ambato. Lo cual aplico una **metodología** la investigación fue de carácter cualitativo y cuantitativo porque en la primera etapa del estudio

se comenzó a determinar y dar a conocer el trato de los neumáticos fuera de uso. llegando al siguiente **resultado** la fibra de caucho reciclado del tipo 2 el de 0.14cm y 1.19cm (diámetro y longitud) con un % de remplazo de caucho de 7% logrando una resistencia media de 21.78 Kg/cm<sup>2</sup> que cotejado con la resistencia del bloque estándar existe un incremento ala de 9.64 kg/cm<sup>2</sup>. **Conclusión** se probó la importancia de utilizar la fibra de caucho en la elaboración de bloquetas de concreto y promover esta nueva alternativa de utilizar el neumático en la construcción.

### **En el Ámbito Nacionales**

**Ledezma, F y Yauri, W. (2018), realizaron estudios para su tesis “Diseño de la mezcla del concreto para la elaboración de adoquines con material reciclado de neumáticos en la provincia de Huancavelica”.** Universidad Nacional de Huancavelica, donde fijo su **objetivo** que fue comprobar la influencia de la goma de caucho reciclado en la resistencia de compresión y tención, en el diseño de mezcla para la fabricación de adoquines en donde se aplicó una **metodología** aplicativa ya que busca resolver los problemas de la contaminación por neumático y consiguieron estos **resultados**, en el ensayo de la resistencia la compresión sustituyendo el 25% de caucho obtuvieron resultados a los 7, 14 y 28 días los siguientes valores 39.75kg/cm<sup>2</sup>, 52.75kg/cm<sup>2</sup> y 68.75kg/cm<sup>2</sup> llegando a **concluir** al usar polvillo de llantas en una mezcla de concreto mostro adecuado en el desempeño en las propiedades mecánicas donde se evidencio una disminución en comportamiento de resistencia a la compasión y flexión.

**Guzmán, Y y Guzmán, E. (2015) realizaron estudios para su tesis “sustitución de los áridos por fibra de caucho de neumáticos reciclados en la elaboración de concreto estructural en Chimbote-2015”.** donde fijo su **objetivo** estudiar las características físico mecánico del concreto de  $f_c=210\text{kg/cm}^2$  sustituido parcialmente en agregado fino por fibra de neumáticos reciclados en un diseño de concreto lo cual aplico una **metodología** de recopilación y análisis de información sobre estudios relacionados llegando al siguiente **resultado** la resistencia la compresión ensayados a 7, 14, 28 días se observó una disminución de la resistencia a la compresión con la sustitución de caucho reciclado a partir de los 14 y 28 días legando a obtener una resistencia de 225 kg/cm<sup>2</sup> y 240 kg/cm<sup>2</sup> **concluyendo** que el remplazo en cantidades

menores de los agregados en 5% incrementa sus características físicas y mecánicas del concreto, donde se demostró con un diseño estructural y modelado de un edificio que tuvo un comportamiento dúctil estable por lo que se recomienda el uso de 5% de remplazo de caucho en los agregados.

**Idrogo, E. (2015)**, realizo estudios para su tesis “*determinación de la resistencia a la compresión diagonal y el módulo de corte en la mampostería de bloquetas huecos de concreto elaborados en la ciudad de Cajamarca*”. Donde fijo su **objetivo** que fue analizar la resistencia la compresión diagonal y su módulo de corte del bloque de concreto, usando una **metodología** descriptivo no experimental, teniendo como muestra bloque de concretos fabricados en la ciudad de Cajamarca, en la zona de sanmartín. Estas muestras fueron n1=150 unidades de boques de concreto de 12 y n2=150 unidades de bloque de concreto 14 asimismo se analizaron las características físicas y mecánicas. Llegando determinar sus **resultados** resistencia la compresión en pila a los 28 días legando a obtener los siguientes resultados 38.93kg/cm<sup>2</sup> llegando a **concluir** la resistencia a la compresión diagonal es de 5.63 kg/cm<sup>2</sup> en muretes (MBC-14), con un módulo de corte promedio de 2640.03 kg/cm<sup>2</sup> en muretes (MBC-12) y 2065.35 kg /cm<sup>2</sup> en muretes (BC-14), el espesor de junta fue de 12mm, bloques huecos.

**Cabanillas, E. (2017)**, realizo estudios para su tesis “*comportamiento fisico mecánico del concreto hidráulico adicionando caucho reciclado*”. Donde fijo su **objetivo** comprobar el comportamiento mecánico del concreto añadido gránulos de caucho, así como mismo establecer sus incidencias en la característica física como el peso unitario. Usando una **metodología** establecer las propiedades físicas y mecánicas del agregado, diseño de mezclas, para la elaboración de bloquetas, curado de probetas y ensayo de compresión de los bloquetas teniendo un **resultado** el porcentaje de caucho con una granulometría graduada de MF. de 3.70, fue de 10%, 15% y 20% con relación a la cantidad del agregado fino, donde resistencia a la compresión de diseño fue de 210kg/cm<sup>2</sup> Llegado a obtener el siguiente resultado a la compresión a 7, 14, y 28 días 124 kg/cm<sup>2</sup>, 183kg/cm<sup>2</sup>, 191.65kg/cm<sup>2</sup> **concluyendo** que la cantidad del % adecuado de remplazo de agregado fino por caucho es de 10%, donde se obtuvo un valor conservador en la resistencia a la compresión de 191.65 kg/cm<sup>2</sup>.

## Artículos Científicos

**Ishtiaq, A y Khattak, N. (2015)**, realizaron estudios “*uso del caucho como agregado en el concreto*”. Revista Internacional de estructuras avanzadas e ingeniería geotécnica de la Universidad de Ingeniería y tecnología de peshawar, pakistan. Su objetivo fue utilizar los desechos de caucho como agregado grueso en el concreto usando una metodología descriptiva comparativo se investigó para poder comparar con un concreto convencional sus diferentes propiedades como la resistencia la compresión, resistencia la tracción, ductilidad. Obteniendo como resultado se encontró que el concreto recubierto de caucho es duradero, menos dúctil, tiene mayor resistencia las grietas, pero tiene una resistencia a la compresión baja la comparación de un concreto común. Conclusión La resistencia a la compresión del concreto recubierto de caucho puede aumentar agregándole una cierta cantidad de sílice en la mezcla.

**Mohsin, M y Sharma, A. (2017)**, realizaron estudios “*uso del caucho crumbado como remplazo sobre el agregado en el concreto*”. Revista internacional de Ingeniería Civil y tecnología (IJCIET) su **objetivo** de esta investigación es comparar la relación de la adición del caucho de miga en las diversas propiedades del concreto. Usando una **metodología** descriptiva El caucho de miga fue utilizado como remplazo sobre los agregados de la mezcla de concreto y fueron agregados remplazado en los siguientes porcentajes de 5%, 10% y 15% de coma de miga. **Resultado** la resistencia de los cubos de hormigón a 7 y 28 días fueron  $91.11\text{kg/cm}^2$  y  $132.22\text{kg/cm}^2$  De este estudio se pudo **concluir** que los agregados finos pueden ser remplazados por caucho de miga hasta un cierto porcentaje. Por lo tanto, a mayores cantidades de caucho de miga disminuye la resistencia la compresión del concreto lo que no es bueno pero el concreto a base de caucho tiene buena tenacidad y deformabilidad por lo tanto este tipo de concreto si se pueden usar en las estructuras como cimientos de caminos y barrera de puentes donde la tenacidad y deformabilidad es más importante que la resistencia.

**Mohammen, A. (2016)**, realizo estudios “*estudio de agregados de caucho en el concreto una investigación experimental*”. Revista internacional de últimas investigaciones en ingeniería y tecnología (IJLRET) el **objetivo** de esta investigación fue establecer las propiedades del concreto cuando se utiliza caucho triturado como agregado por remplazo parcial del agregado

natural. **Diseño** experimental ya que se reemplaza por porcentajes el caucho **resultados** la Resistencia a la compresión de muestras de hormigón cubos de 150x150x150 mm. y el hormigón a utilizar es de una resistencia a la compresión de 20N/mm<sup>2</sup> (M20) los porcentajes de agregado de caucho que se añadieron son 0%, 5%, 10%, 15% de los agregados normales. De este estudio se pudo **concluir** que la resistencia a la compresión es de 12.14 N/mm<sup>2</sup> con la adición del caucho a 15% a comparación con el hormigón tradicional que es de 28.95 a 55.21 % pero la resistencia a la compresión todavía está en el rango razonable para el reemplazo de caucho de 5%.

**Mohd, K y Bhanu, S (2015)**, realizaron estudios “*caucho reciclado como agregado grueso y piedra*”. Revista internacional de ingeniería civil y mecánica. El presente artículo tiene como **objetivo** estudiar las propiedades del concreto en el que el polvo de la piedra se utiliza como reemplazo parcial de la arena gruesa y trozos de caucho del tamaño de 407 a 10 mm como reemplazo parcial de agregado grueso. **Metodología** descriptivo experimental ya que se manipularán los agregados gruesos y finos y serán reemplazados parcialmente. Obteniendo el siguiente **resultado** la compresión en cubos de concreto se obtuvo a 7, 14, 28 días los siguientes valores 21.02MPa, 26.97 MPa y 31.37MPa Llegando a **concluir** que la sustitución de arena en una proporción de 1:1.5:3 de concreto la resistencia máxima es igual a la resistencia del hormigón convencional la sustitución de arena natural por polvo de piedra a 40% en una proporción de 1:1.5:3 re evidencia una caída del 3% en la resistencia ya que el polvo de piedra tiende a reducir la unión entre el cemento y el agregado por consiguiente disminuye la resistencia.

### **1.3 Teorías relacionadas al tema**

#### **El caucho**

El caucho es un polímero con varios componentes, unidas con un hidrocarburo plástico, el isopropeno  $C_5H_8$  que está presente en forma de secreción viscosa (también identificado como látex) que se encuentran en su sabia de muchas plantas, del mismo modo el caucho puede ser producido sintéticamente.

El caucho sintético es el estireno-butadieno, que es el más empleado en la producción de llantas. Pero también se pueden utilizar como el isobutieno-isoprieno con componentes de azufre y resina fenólica e hidrocarburos en la elaboración de llantas.

#### **Descripción del Caucho Granulado de Neumáticos**

El caucho granulado o molido son derivados de los neumáticos en desuso que pueden tener un tamaño entre 0.5-2.5mm, estos son producidos mecánicamente por la empresa INDUSTRIAS RAMOS E.I.R.L. Este caucho tiene que estar libre de impurezas y restos metálicos.

El caucho será usado como agregado en el diseño de la mezcla de concreto, añadiendo en porcentajes en el volumen del agregado fino. Como se puede observar en la figura N° 2

- Origen neumático en desuso
- Porcentaje de finos (< 0.5mm) será menor al 5%
- El peso de la partícula de metal < 0.01%
- El peso de residuos textiles < 1%
- Presentación: saco de 30Kg.
- Granulometría entre (0.5 a 1.50 mm) (1.50 a 2.5 mm) (2.5 a 3 mm)





*Figura 2: Foto del almacén de caucho granulado*

Fuente: (Industria Ramos E.I.R.L. 2019)

### **Propiedades Físicas y Químicas del Caucho Granulado**

El caucho en su forma natural es un hidrocarburo. El componente de caucho más simple es el isopreno o 2-metilbutadeno, su fórmula química es  $C_5H_8$  en la siguiente figura N° 3 se puede observar las cadenas poliméricas del caucho.

El caucho a la temperatura ambiental de  $20^{\circ}C$  puede estar en un estado líquido, pero al disminuir la temperatura a  $-195$  es frágil y oscurecido, y por más de  $20^{\circ}C$  se convierte en suave, flexibles y translucido. La densidad del caucho es a  $0^{\circ}C$ . es de 0.950 a  $20^{\circ}C$ . es de 0.934, la molécula del caucho tiene un peso de  $5 \times 10^5$  g/mol. Debido a su composición plástica el caucho tiene la propiedad de deformarse permanentemente, pero estas plasticidades pueden ser controladas con la aplicación de algunos productos químicos. Por eso estas características del caucho le dan un extenso sector de aplicación en la industria de los neumáticos por que el caucho no es hidrosoluble y tiene una biodegradación de 500-600 años lo cual no lo hace saludables al medioambiente.

Figura: N° 3.

Formula química del caucho (2-metilbutadieno o isopreno)

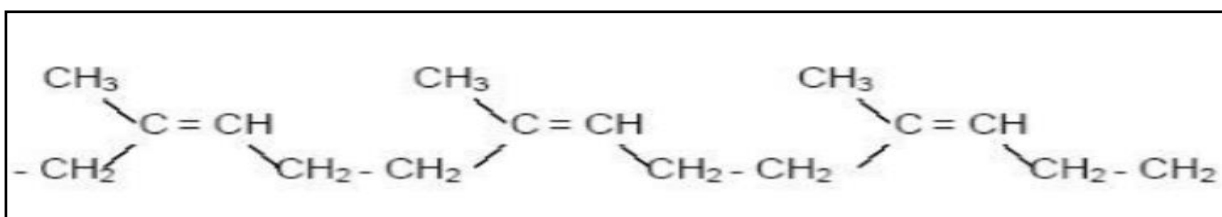


Figura 3: Formula química del caucho

Fuente: (biomodel,2019)

A continuación, se presentan los componentes químicos que forman parte del caucho y también sus propiedades físicas que será presentados para poder conocer con exactitud en la siguiente tabla. N° 1.

Tabla 1: Composición química y propiedades físicas del caucho granulado.

| COMPOSICIÓN QUÍMICA | VALOR       | UNIDAD             |
|---------------------|-------------|--------------------|
| Cantidad de caucho  | 55.0 ± 5.0  | %                  |
| Necro de carbono    | 33.0 ± 3.0  | %                  |
| Sustancias cetónico | 11.0 ± 4.0  | %                  |
| Cenizas             | 05.0 ± 4.0  | %                  |
| PROPIEDADES FÍSICAS | VALOR       | UNIDAD             |
| dureza              | 66.0 ± 3.0  | A (shore)          |
| Peso específico     | 1.18 ± 0.03 | Kg/cm <sup>3</sup> |
| Densidad aparente   | 0.40 ± 0.05 | Kg/cm <sup>3</sup> |
| Contenido de agua   | < 0.70      | %                  |

Fuente: (Industrias Ramos E.I.R.L. 2019)

En general los cauchos tienen una alta elongación, De rápida recuperación sobre una gama de amplia temperatura y resistencia cohesiva, con flexibilidad necesaria para amortiguar golpes e impactos, impermeabilidad a gases y agua (su repelencia el agua no es absoluta absorbe una mínima cantidad), baja densidad específica, sus componentes relativamente no son afectados por el oxígeno, ácido base, y varios disolventes orgánicos y otras sustancias químicas, cuenta con buenas propiedades eléctricas y un notable comportamiento contra desgaste abrasivo.

Las clases de cauchos muy utilizados para la elaboración de neumáticos son:

Caucho natural (NR)

Estiereno-butadeno(SBR)

Poli butadienos(BR)

## Polispermo(IR)

La mezcla se realiza a modo que los cauchos naturales proporcionaran flexibilidad y los sintéticos resistencia térmica. Esta mezcla favorece su duración y la capacidad de acomodarse a los requerimientos del tránsito.

Durante el proceso del vulcanizado, el caucho cambia de ser un material termoplástico a un material elastómero, cambiando las capacidades de deformación y su firmeza a los cambios climáticos.

El nylon da soporte a la presión generada en la llanta y el acero da resistencia al peso. La adición de cargas le dan forma y rigidez, utilizándose negro de humo y arcillas modificadas.

## Estadística de Desperdicios de Caucho (neumáticos)

En lima se originan cerca de 28 millones de llantas de desecho que van a para a cualquier lugar en la siguiente tabla N° 2 se muestra cuáles son las llantas que tienen mayor consumo. Siendo de mayor desperdicio de los automóviles.

*Tabla 2: Tipo de llanta y porcentaje de uso.*

| <b>Porcentaje de uso</b> | <b>Tipo de llanta</b>                          |
|--------------------------|--|
| 91                       | Camiones pesados, camionetas, carros           |
| 9                        | Aviones, equipos de construcción, motocicletas |

Fuente: (Superintendencia Nacional de Aduanas. 2013).

En la siguiente tabla N° 3 puede apreciar los lugares a donde van a parar las llantas en desuso.

*Tabla 3: porcentajes donde van a parar las llantas.*

| <b>Porcentaje (%)</b> | <b>Destino</b>        |
|-----------------------|-----------------------|
| 91                    | Tiraderos sin control |
| 5                     | Renovado              |
| 2                     | Generación energética |
| 2                     | Centro de acopio      |

Fuente: (Superintendencia Nacional de Aduanas. 2013).

## **Caucho Reciclado de Neumáticos como Agregado en el Concreto**

Se han usado agregados reciclados en el concreto, como reutilizando los desperdicios que generan en las demoliciones(ripio), con vidrio, plástico pet, ahora con caucho de neumáticos Para García (2011) menciona que el caucho recuperado es la alternativa para poder eliminar cantidades de neumáticos que ya están en desuso que estos están intoxicando el medio ambiente en distintas partes del país.

En el año 1994 se llevaron a cabo estudios para ver el comportamiento del concreto con caucho molido como agregado, se evidencio una reducción en su resistencia, que es una característica de dicho comportamiento en dosificaciones altas, pero lo más resaltante es calcular la dosificación exacta para lograr aplicar el cucho y darle un uso innovador. (p.27)

## **Polvo o Granulado de Caucho de Neumático Reciclado**

El polvo del neumático se utiliza como agregado fino de origen industrial y es el material que se ha escogido para remplazar el agregado fino en porcentajes en donde se diseñara una mezcla diferente para cada combinación.

## **Bloquetas de concreto**

PEÑAHERRERA Deza, E y ARRIETA Freyre, J. (2015) las bloquetas de concreto, también llamado bloquetas de hormigón o unidades de mampostería de concreto que tiene una forma de paralelepípedo ortogonal, a uno de los lados. Están hechos con una mezcla de agregados finos, cemento y agua, estos son utilizados como material en la elaboración de muros y paredes. (p.68.)

## **Dimensiones Modulares de las Bloquetas**

las dimensiones modulares que serán usadas en este proyecto de investigación están de acuerdo según la Normas Técnicas Peruana NTP 399.602(2017). Que a Continuación, se presentará en la siguiente tabla N° 4 con las medidas.

Tabla 4: Medidas modulares de los bloques de concreto.

| <b>l</b><br><b>(largo)</b> | <b>a</b><br><b>(ancho)</b> | <b>h</b><br><b>(alto)</b> |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------|
| 4M                         |                            | 2M                        |
| 3M                         | 2M                         | 3M                        |
| 2M                         | 1M                         | 1M                        |

M= Modulo normal 10 cm

Fuente: NTP 399,602 (2017, p.6)

### Clasificación de las bloquetas

Según el RNE E-070 esta norma nos indica estándares que deberán cumplir las bloquetas con la propiedad física y mecánica como la resistencia a la compresión, Absorción. para el diseño estructural deberán tener las siguientes características indicadas que se presentará en la siguiente Tabla N°5.

Tabla 5: Clases de Unidades de Albañilería para empleo Estructural.

| <b>CLASE</b>          | <b>VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN</b><br>(máxima en porcentaje) |                 |                  | <b>RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN</b><br>$f'b$ mínima en Mpa<br>( $kg/cm^2$ ) sobre área bruta |
|-----------------------|--|-----------------|------------------|---|
|                       | Hasta 100<br>mm  | Hasta 150<br>mm | Más de 150<br>mm |   |
| <b>Bloqueta P (1)</b> | ±4   | 4               | 4.9 (50)         | 4.9 (50)  |
| <b>Bloqueta NP(2)</b> | ±7   | 8               | 2.0 (20)         | 2.0 (20)  |

(1) Bloquetas usados en MP

(2) Bloquetas usados en MNP

(3) Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones E.070 (2006, p13)

### Bloquetas de Concreto Portantes (P)

Las bloquetas de concreto portante también conocidas como unidades de albañilería, que con mucha frecuencia son usadas en los diseños de las construcciones de muros portantes ya que estas bloquetas transmiten las cargas en los dos sentidos horizontal como vertical estas cargas que deben resistir como máximas son de  $50kg/cm^2$ , como está determinado en la norma E-070

La norma técnica (NTP 399.602) precisa las características que deben tener las bloquetas de concreto sólido y huecos que son elaboradas con cemento Portland, que estos serán usados en muros portantes, estos deben de resistir cargas. Según la (NTP 399.602) establece ciertas especificaciones físicas y mecánicas que se deben de cumplir como la resistencia a la compresión, Absorción a continuación, lo presentaremos en la siguiente Tabla N° 6.

*Tabla 6: Requisitos de Resistencia, absorción y clasificación por densidad*

| Clasificación por densidad | Absorción máxima, $kg/m^3$ |                       | Resistencia a la compresión, sobre el área neta mín, MPa |                       |
|----------------------------|----------------------------|-----------------------|--|-----------------------|
|                            | Promedio 3 unidades        | Unidades individuales | Promedio 3 unidades                                      | Unidades individuales |
| <b>Peso Liviano</b>        | 288                        | 320                   | 13,8   | 12,4                  |
| <b>Peso Medio</b>          | 240                        | 272                   | 13,8   | 12,4                  |
| <b>Peso Normal</b>         | 208                        | 240                   | 13,8   | 12.4                  |

Fuente: NTP (399.602, p.9)

### **Variaciones Permisibles en las Dimensiones**

**Bloquetas de formato normal:** las medidas de las bloquetas tanto el ancho, la longitud y el largo no deberán de exceder más de  $\pm 3$  mm.

**Bloquetas de formato particular:** las medidas de unidades de áreas moldeadas (bordes, líneas de forma hexagonal, patrones, etc.) tendrán que estar dentro del límite de  $\pm 2$  mm esto será especificado por el fabricante con respecto a este formato particular. Para las bloquetas de caras exteriores. Las medidas del ancho, longitud y alto tendrán que estar en límite de  $\pm 3$  mm que son límites estándares especificadas.

### **Bloques de Concreto No Portantes (NP)**

Las bloquetas de concreto no portantes también conocidas como unidades de albañilería que con mucha frecuencia son usadas para la construcción de muros de la misma y que estas soportan su propio peso también cabe resaltar que los muros no portantes resisten las cargas verticales en una misma posición, estas bloquetas tendrán que cumplir con la especificación requeridas según la norma de resistir una carga máxima de hasta  $20kg/cm^2$  como lo indica la norma E-070.

La norma técnica (NTP 399.600) precisa las características que debe de tener que desempeñar las bloquetas de concreto sólido y huecos que son elaborados con cemento Portland, que estas serán empleadas en los muros y tabiques estos no deberán resistir cargas. Según la (NTP 399.602) dispone ciertas normas técnicas que se deberán de cumplir con las propiedades físicas y mecánicas como la resistencia a la compresión, Absorción a continuación, lo presentaremos en la Tabla N° 7.

*Tabla 7: Requisitos de Resistencia a la compresión*

| <b>Resistencia a la compresión respecto al Área neta promedio, mín. MPa.</b> |      |
|--|------|
| Promedio de 3 unidades   | 4,15 |
| Unidad individual  | 3,45 |

Fuente: Norma Técnica Peruana (NTP 399.600, p.6)

### **Variaciones Permisibles en las Dimensiones**

El grosor de paredes no tiene que ser menos que 13 mm.

### **Normas Técnicas del Perú**

En el presente proyecto de investigación serán utilizadas las siguientes normas técnicas en la fabricación de bloquetas de concreto a partir de caucho reciclado, estas normas tienen requisitos básicos que tienen que cumplir rigurosamente para una buena elaboración de bloquetas.

- Norma Técnica Peruana (NTP399.602,2017). Unidad de albañilería. Bloques de concreto de uso estructural.
- Norma Técnica Peruana (NTP400.006,2006). Coordinación modular de la construcción. Ladrillos huecos de concreto para uso en muros y tabique.
- Norma Técnica Peruana (NTP399.621,2015). Unidades de Albañilería. Método de ensayo de compresión diagonal en murete.
- Norma Técnica Peruana (NTP399.600,2017). Unidades de albañilería bloquetas de concreto para uso no estructural.

- Norma Técnica Peruana (NTP399.605,2013). Unidades de albañilería. Método de ensayo de la resistencia a la compresión en prisma de albañilería.
- Norma Técnica E-070 albañilería (2006).

## **Materiales Empleados para la Elaboración de Bloquetas de concreto con Caucho Reciclado de Neumáticos**

### **Cemento Portland**

García (2018) señala que el cemento portland, es un cemento hidráulico, de material inorgánico con una disgregación fina que, combinado con áridos y agua, forma una mezcla que fraguan y endurecen gracias a las reacciones y procesos de curado que, estas producen una mezcla en la cual se obtendrá una mezcla muy durable y resistente llamada hormigón. (P.35)

### **Tipos de Cemento**

Cementos YURA (2019) clasifican los cementos portland según a su composición y por tipos.

TIPO I: empleo común.

TIPO II: empleo común, específico. cuando se requiere:

Menor resistencia al sulfato o menor calor de hidratación.

TIPO III: resistencia inicial rápida.

TIPO IV: poco calor de hidratación.

TIPO V: muy resistente a sulfato.

### **Propiedades Físicas del Cemento**

Según Portland Cement Asociación (1994) indica la importancia de conocer al detalle sus propiedades físicas del cemento, esto también nos ayudara en el momento de analizar los resultados conseguidos en los ensayos hechos al cemento portland. (p.57)



## Propiedades físico químicas del cemento portland tipo I APU

| Parámetro                             | Unidad             | Cemento APU | Requisitos NTP-334.082 / ASTM C-1157 |
|---------------------------------------|--------------------|-------------|--------------------------------------|
| Contenido de aire                     | %                  | 3.71        | Máximo 12                            |
| Expansión autoclave                   | %                  | 0.08        | Máximo 0.80                          |
| Superficie específica                 | m <sup>2</sup> /kg | 365         | No específica                        |
| Densidad                              | g/ml               | 3.03        | No específica                        |
| <b>Resistencia a la Compresión</b>    |                    |             |                                      |
| Resistencia a la compresión a 3 días  | kg/cm <sup>2</sup> | 272         | Mínimo 133                           |
| Resistencia a la compresión a 7 días  | kg/cm <sup>2</sup> | 320         | Mínimo 204                           |
| Resistencia a la compresión a 28 días | kg/cm <sup>2</sup> | 369         | Mínimo 285 <sup>+</sup>              |
| <b>Tiempo de Fraguado</b>             |                    |             |                                      |
| Fraguado Vicat inicial                | min                | 128         | Mínimo 45                            |
| Fraguado Vicat final                  | min                | 300         | Máximo 420                           |
| <b>Barras curadas en agua</b>         |                    |             |                                      |
| Expansión a 14 días                   | %                  | 0.015       | Máximo 0.020                         |
| <b>Calor de Hidratación</b>           |                    |             |                                      |
| Calor de hidratación a 7 días         | kcal/kg            | 69          | No específica                        |
| Calor de hidratación a 28 días        | kcal/kg            | 75          | No específica                        |

Figura 4: Se observar las propiedades físicas del Cemento APU UG

Fuente: (Cementos UNACEN,2019)

### Agregados

Quevedo (2017) menciona que son partículas de materiales inorgánicas naturales o artificiales. Estos son elementos son empleados en el concreto para obtener una mezcla con el cemento para crear un concreto compacto. La clasificación de inactivos es proporcional porque si bien no afecta en las reacciones químicas con el cemento y el agua, para crear una mezcla de cementó, estas propiedades perjudican en la elaboración del concreto.

Los agregados están conformados por partículas pequeñas de areniscas, granito, basalto, cuarzo o una mezcla de todas, sus propiedades físicas y químicas que tienen relación habitualmente casi en la mayoría de sus características del concreto. (p.22)

### Agregado Fino

Es el derivado de la disgregación natural o artificial de rocas, que debe pasar como mínimo el 95% por el tamiz N° 3/8" (9.5mm) y quedando atrapados en el tamiz N° 200 (0.074mm) que respeta con los estándares establecidos de la norma técnica peruana NTP 400.037, estas deberán estar limpias de cualquier agente que puedan afectar en la resistencia

### **Propiedades Físicas del Agregado Fino**

Las características físicas se describirán en los estudios de laboratorio que se realizarán según las normas NTP400.012.

### **Análisis Granulométrico NTP400.012 y NTP 400.037**

Es llamado también análisis manual y esto consiste en determinar la clasificación por tamaños de la partícula del agregado fino. De la granulometría se obtienen el módulo de fineza y la cubierta específica, de esta manera se comprueba si el agregado si cumplen con las condiciones técnicas de la norma.

La granulometría tiene que ver mucho en la trabajabilidad y ergonomía del concreto puesto que si el agregado presenta una graduación discontinua demandaría mayor cantidad de cemento. Por ello es importante trabajar con agregados de graduación uniforme.

El ensayo de granulometría nos permite identificar la clasificación del tamaño de los agregados y los límites granulométricos, estos agregados tienen que pasar a través de los tamices, de esta manera poder lograr un diseño de mezcla apropiada. Los tamices estandarizados según la norma son la N° 4,8, 16,30,50, y 100, que satisfacen con los requerimientos de la norma (NTP 400.012). Por ello se recomienda la siguiente la Tabla N°8 para el análisis de los agregados finos.

*Tabla 8: Límites Granulométricos de agregado Fino*

| <b>Tamiz</b> |             | <b>Porcentaje que pasa(en masa)</b> |
|--------------|-------------|-------------------------------------|
| 9.5 mm       | (3/8 plug.) | 100                                 |
| 4.75 mm      | (No.4)      | 95 a 100                            |
| 2.36 mm      | (No.8)      | 80 a 100                            |
| 1.18 mm      | (No.16)     | 50 a 85                             |
| 600 μm       | NO.30       | 25 a 60                             |
| 300 μm       | (No.50)     | 10 a 30                             |
| 150 μm       | (No.100)    | 2 a 10                              |

Fuente: (Normas Técnicas Peruanas NTP400.012 y NTP 400.037)

### **Módulo de Finura del Agregado Fino**

La clasificación de fineza del agregado, es una variable que nos muestra el tamaño promedio prudente del agregado fino.

Para establecer el módulo de finura con el estudio granulométrico del agregado fino. Su granulometría se determina con la retención de porcentaje acumulado de los agregados retenidos en los tamices estándares divididos entre 100 como se puede observar. (PCA, PORTLAND CEMENT ASSOCIATION,1994, P.65).

Con la siguiente formula se podrá determinar el módulo de finura.

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

Ecuacion N° 1: Ecuacion para allar el modulo de fineza

Fuente: (PCA, PORTLAND CEMENT ASSOCIATION,1994, P.65).

### **Dencidad**

Quevedo (2017) menciona que dentro de las propiedades físicas de los agregados que estas dependen directamente de las propiedades de la roca de donde probienen se encuentra una de las características que es la dencida, la cual esta definido como una relacion el volumen de la masa y el peso.

Pero en el caso de los agregados par el usos en concreto es necesario definir con mucho cuidado el termino dencida, ya que estes agregados dentro su particula pueden aber espacios o posocidades que puedan estar vacio o parcial mente saturados como tambien llenos de agua, esto ba a depender de su permeabilidad interna. (p.67)

### **Resistencia**

Quevedo (2017) menciona que La resistencia del agregado fino se usa como patrón del agregado ya que estos serán empleados en el concreto y estará sometido al deterioro, así como pasa con el pavimento rígido, esta es la razón de determinar la resistencia usando el método de la abrasión de los ángeles. (p.71)

## **Peso Unitario Suelto y Peso Unitario Compacto**

- **Peso Unitario Suelto:**

Se determinará colocando el material seco en un recipiente con un diámetro y una profundidad adecuada esta será llenado completamente con el material y luego nivelada al ras con una varilla. Se usa para la conversión de pesos a volúmenes, y esto nos permite saber el peso de áridos por m<sup>3</sup> de hormigón.

- **Peso Unitario Compacto:**

de la misma manera se realizará usando un recipiente y será llenado por capas y compactado o apisonados con una varilla de 5/8 y este proceso se repite hasta llenar el recipiente.

### **Agua**

El agua es muy importante para la hidratación del concreto para que pueda desarrollar su resistencia, por lo mismo esta agua debe reunir algunos parámetros para que pueda cumplir su función eficiente mente en la mezcla, sin causar inconvenientes en el concreto si es que posea algunas sustancias que puedan deteriorar o alterar al concreto, este mismo elemento es también usado en el curado del concreto y también necesita cumplir algunas condiciones para poder usarlas en la última etapa que es el curado del concreto.

### **Agua para el Diseño de Mezcla**

El agua que se va emplear en el preparado del concreto, tendrá que ser limpia y debe estar libre de sustancias perjudiciales como el aceite, ácidos, sulfatos, materiales orgánicos u otros elementos que dañaran al concreto.

Por eso es muy importante la calidad del agua, al igual de importante que los demás materiales y esto nos permitirá lograr una mezcla de calidad y así evitar efectos negativos en el concreto. No todas las aguas son aptas para el uso en el concreto, estas aguas de preferencia deben ser potables. En el Tabla N°9, mostraremos las especificaciones que debe tener el agua según la norma (NTP339.088).

Tabla 9: propiedades Químicos permisibles para el Agua

| Descripción  | Límite permisible |
|--|-------------------|
| Sólidos en suspensión  | 5,000 ppm         |
| Álcalis (NaHCO <sub>3</sub> )  | 1,000 ppm         |
| Sulfatos (SO <sub>4</sub> )  | 600 ppm           |
| Cloruros (Cl <sup>-</sup> )  | 500 ppm           |
| 1.En concreto pre-tensado, tableros de puentes o designados de otra manera.          | 500 ppm           |
| 2.Otros concretos reforzados en ambientes húmedos o que contengan metales embebidos. | 1,000 ppm         |
| Materia orgánica   | 3 ppm             |
| pH   | 5 a 8             |

FUENTE: Propia Adaptado de la (NTP 399.088)

### Diseño de Mezcla

Martínez (2011) define para poder diseñar una mezcla es importante conocer las cantidades exactas de los materiales que serán usadas para la elaboración de la mezcla y así poder obtener un concreto óptimo. Cabe indicar, que la mezcla se debe diseñarse para un estado fresco y otro endurecido. Un buen diseño de mezcla deberá de cumplir con los siguientes parámetros de manejabilidad, resistencia y durabilidad. (p. 78)

### Proceso de Elaboración de Bloquetas

#### Mezclado

Se acarrea el material a la zona de mezclado. Primeramente, dispondremos de la arena, posteriormente el agregado grueso, junto con el caucho reciclado en porcentajes de 5%,10% y 15% por último se agrega el cemento, para poder realizar el pre mezclado en seco empleando una mezcladora tipo trompo eléctrica. Es necesario realizar varias vueltas hasta que se homogenicen los materiales. Después de realizar el mezclado se incorpora el agua poco a poco en la mezcladora, hasta obtener una mezcla homogénea con un slump 0 para proceder el moldeado de la bloquetas en una bloquetera semi industrial.

## **Moldeado**

Una vez ya lista la mezcla se procede a rellenar con la mezcla el molde metálico de la bloquetera empleando una lampa y se llenará en capas y será vibrado por cada capa hasta llenar de mezcla en los moldes de la bloquetera, una vez compactada se procede a desmoldado las bloquetas y esperar 12 horas como mínimo para ser llevadas al poso de curado donde permanecerán por 28 días.

## **Curado**

El curado de las bloquetas radica en conservar las bloquetas en los posos de curado durante los 28 días estas bloquetas estarán completamente sumergidos par que el concreto alcance su máxima resistencia y obtener bloquetas de buna calidad y durabilidad.

## **Propiedades Mecánicas de las Bloquetas con Caucho Reciclado de Neumáticos**

para este procedimiento es necesario obtener la medida de la unidad de boqueta el ancho, el alto, la longitud, también es recomendable tomar medidas de las tabiquerías y paredes laterales.

## **Resistencia a la Compresión (NTP399.604,2015)**

Es el esfuerzo máximo que puede resistir la bloqueta cuando se aplicación de una carga de ruptura a compresión.

## **Equipo de ensayo**

Los equipos que serán usados para realizar este ensayo es una máquina de ensayo uniaxial de bloquetas que tiene un soporte de acero y platos.

## **Proceso del ensayo**

- **Posición dela bloqueta:** las bloquetas serán posicionadas en el medio del plato de soporte de acero para ser ensayados justo en la superficie de apoyo vertical y el centro de empuje del equipo.
- **Humedad del espécimen:** para el ensayo el espécimen no debe de contener humedad ni manchas.

- **Tiempo de ensayo:** Es ubicar la carga en el medio de la bloqueta, posterior mente los comandos del equipo tengan una trayectoria uniforme, después de 1 minuto se coloca la carga que falo, este no debe de exceder más de 2 minutos.
- **Carga de ruptura:** se debe de tomar nota la carga máxima en Kg como Pmax.

**Calculo:**

**Área bruta:** se calcula con esta ecuación:

$$\text{Área b (Ag), mm}^2 = (L) (W) \quad (6)$$

**Siendo:**

Ag = Área bruta le la bloqueta, mm<sup>2</sup>

L = largo de la bloqueta, mm

W = ancho de la bloqueta, mm

**Esfuerzo de compresión del área bruta:** se calcula con la siguiente formula:

$$\text{Esfuerzo de compresión del área bruta, MPa} = P \text{ max} / Ag$$

**Donde:**

P Max = carga, (N)

Ag = área bruta de la bloqueta, mm

**Absorción (NTP399.604,2015)**

Este ensayo básicamente cosiste en cuantificar la cantidad de agua que absorberá cuando el material está seco.

**Equipo de ensayo**

Los equipos que serán empleados es básicamente una balanza que tendrá que estar calibrada en un rango de promedio de 0,5 % peso, horno, agua destilada y una piscina para sumergir.

**Procedimiento**

**Saturación:** este proceso consiste en sumergir las bloquetas en agua destilada a una temperatura de 15,7 °C a 25,7°C durante 24 horas, posteriormente pesar las bloquetas sumergidos de agua y anotar el Wi (peso sumergido) luego esperar que drene el agua durante 1 minuto, luego se seca con un mantel y se toma nota del Ws (peso saturado)

**Secado:** el secado se realiza en un horno que alcance una temperatura de 100°C a 115 °C por 24 horas, luego se pesa dos veces en un intervalo de tiempo de 2 horas y luego tendremos que tomar nota del peso seco del horno Wd.

**Calculo:**

Absorción, kg/m<sup>3</sup>= [ (WS – WD) / (WS – WI)] x 1000,

Absorción, % = [ (WS – WD) / WD] x 100

Siendo:

WS = pesos saturados, (kg)

WI = pesos sumergidos, (kg)

WD = pesos secos al horno, (kg)

**Ventajas de Usar Bloquetas de Concreto con Caucho reciclado**

Las ventajas de construir con bloquetas de concreto son general mente la ventaja económica en comparación con otros sistemas de construcción tradicionales, estos beneficios se ven en la velocidad de poder elaborar, con exactitud las dimensiones de las bloquetas, siempre manteniendo sus características físicas y mecánicas como sus resistencias y sus durabilidades.

- El precio de m<sup>2</sup> sería más barato.
- Poca necesidad de mortero en el asentamiento de bloquetas.
- Mayor avance en la construcción por realizar menor cantidad de esfuerzo necesarios para construir un 1 m<sup>2</sup> de muro.

**Muros de Albañilería**

Según Durand y Benites (2018) define que los muros de albañilería son estructuras de forma vertical que son construidas en una edificación de una casa o también para poder construir los muros divisorios de una vivienda. Por otro parte, los muros de albañilería sirven para poder soportar cargas de las viviendas, los muros también sirven como protección del calor y de la lluvia. También con los muros podemos cercar o construir cercos perimétricos, etc. (p. 21)



## **Tipos de Muros de Albañilería**

Según el RNE (E-070, 2006), los tipos de albañilería se clasifican en:

### **Confinada**

El RNE (E-070) la Albañilería confinada es un método para poder construir que frecuentemente es usada para edificar las viviendas. Al mismo tiempo podemos definir es reforzada con el material denominado acero en toda su área, al mismo tiempo, poder mencionar que al vacío horizontal se conocer como confinamiento de primer nivel. (p. 8).

### **Armada**

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

### **Resistencia a la Compresión Diagonal en Muretes de Albañilería (NTP399.621)**

La NTP 399.621 (2015) para proceder con el ensayo de compresión diagonal se debe de tener mucha en cuenta en las dimensiones necearías que son como requisitos mínimos, para poder realizar el ensayo de muretes y estas dimensiones mínimas serán 600mm x600mm, y estos muretes serán sometidas a cargas como se puede apreciar en la (figura N° 5), generara al espécimen una falla de tracción diagonal.



*Figura 5: equipo de ensayo de compresión diagonal de muretes*

Fuente: Norma Técnica Peruana (399.621,2015)

## Equipo

En este ensayo se utilizará una máquina de ensayo y las escuadras de carga que a continuación serán mostradas en la figura N° 6

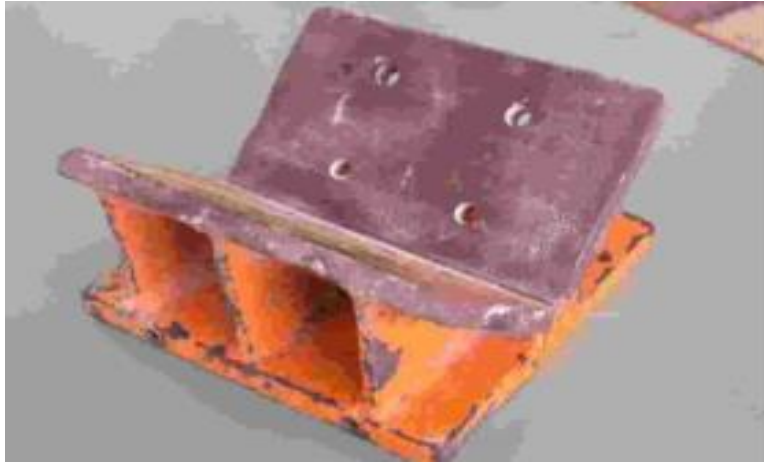


Figura 6: Escuadra de carga

Fuente: Norma Técnica Peruana (399.621,2015)

## Procedimiento

- **Posición de las escuadras de carga:** la escuadra de carga se colocará en la parte superior e inferior y estos deben de estar ubicados en el centro de la máquina y en la superficie de carga.
- **Colocación del espécimen:** el espécimen se coloca de forma centrada, para posteriormente ubicar el plomo encima del material referendo con yeso a continuación se coloca la escuadra encima de la carga. Si los muretes son construidos con unidades huecas tendrán que ser completadas con mortero de cemento-arena 1:3, por que la unidad estará en contacto con la escuadra.

## Calculo:

**Esfuerzo cortante:** se podrá calcular con la formula.

$$Vm = \frac{0.707P}{AB}$$

$V_m$  = esfuerzo de corte en el área bruta, MPa.

$P$  = carga, en N.

$AB$  = área bruta, en  $\text{mm}^2$ , se calcula con la siguiente formula.

$$AB = \frac{L + H}{2} T$$

L = largo M, mm.

H = altura M, mm.

T = espesor M, mm.

**Deformación angular:** se calcula con la siguiente formula.

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

$\gamma$  = deformación angular, mm/mm

$\Delta V$  = contracción vertical, mm

$\Delta H$  = elongación horizontal, mm

g = longitud de deformación H y V, mm

**Rigidez:** se calcula con la siguiente formula.

$$G = \frac{\Delta V m}{A \gamma}$$

G= modulo de rigidez, MPa.

### **Resistencia a la Compresión en Pila (NTP399.605,2013)**

La NTP 399.605 (2013) indica un orden que se debe de cumplir para proceder el ensayo de la compresión en prisma, para luego realizar los cálculos de la resistencia la compresión (fmt), también se deberá usar la ejecución de la resistencia de albañilería (fm).

#### **Construcción de pila de albañilería:**

Las pilas se construirán por cada edad de ensayo ala que se le realizara la compresión.

**Pila con concreto liquido:** en esta construcción de pila se colocará concreto liquido en la muestra para que estén llenas y esta muestra se ponga sólida.

**Trasporte de pila:** se realiza con mucho cuidado y la muestra se tendrá que cubrir y proteger para que la muestra no sufra daños durante el tiempo de acarreo al laboratorio.

**Curado:** las pilas tendrán que ser cubiertas en bolsas y mantener una temperatura de  $24^{\circ}\text{C} \pm 8^{\circ}\text{C}$  ( $75^{\circ}\text{F} \pm 15^{\circ}\text{F}$ ), posteriormente estas bolsas serán retiradas dos días antes del ensayo y se seguirá almacenando a la misma temperatura con una humedad 80%.

**Cálculo:**

**Resistencia de la pila:** se calcula con la siguiente formula

$$f_m = \frac{P_{max}}{Area}$$

$f_m$  = resistencia de la pila

$P_{max}$  = fuerza que resistira la pila.

Área = área transversal de la fuerza

Los resultados se expresan en 10 psi (69 KPa)

**Resistencia a la compresión en albañilería:** se calcula con la siguiente formula.

$$f_m = \frac{hp}{tp}$$

$H_p$  = altura

$T_p$  = dimensión menor lateral

$f_m$ : Resistencia de la pila

estas tendrán un factor de corrección que se da a conocer en la tabla N°10.

*Tabla 10: factor de altura/espeso de la resistencia a la compresión en pila*

|                             |             |             |            |             |             |             |             |
|-----------------------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>Hp/tp</b>                | <b>1,3</b>  | <b>1,5</b>  | <b>2,0</b> | <b>2,5</b>  | <b>3,0</b>  | <b>4,0</b>  | <b>5,0</b>  |
| <b>Factor de corrección</b> | <b>0,75</b> | <b>0,86</b> | <b>1,0</b> | <b>1,04</b> | <b>1,07</b> | <b>1,15</b> | <b>1,22</b> |

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

Fuente: Norma Técnica Peruana (NTP 399.605, 2013)

Se determinará usando la siguiente formula

$$f^! m = f_m X FC$$

$f^! m$  = Resistencia la compresión de albañilería

$F_c$  = factor de corrección

$F_m$  = Resistencia de la pila

## **1.4 Formulación del problema**

### **Problema general**

¿De qué manera el caucho reciclado influye en el diseño de bloquetas de concreto para el uso en la construcción de muros de albañilería confinada, Lima -2019?

### **Problema específico**

¿En qué medida las bloquetas de concreto con caucho reciclado de neumáticos cumplirán con las normas técnicas de la resistencia a la compresión unitaria en muros de albañilería confinada, Lima-2019?

¿En qué medida las bloquetas de concreto con caucho reciclado de neumáticos cumplirán con las normas técnicas de compresión en pilas en muros de albañilería confinada, Lima-2019?

¿En qué medida las bloquetas de concreto con caucho reciclado de neumáticos cumplirán con las normas técnicas de compresión diagonal en muros de albañilería confinada, Lima-2019?

## **1.5 Justificación del estudio**

### **Justificación teórica**

Esta tesis aportará un conjunto de teorías, sobre las variable bloquetas de concreto y caucho reciclado, esta información tendrá un carácter científico con el propósito de aportar conocimientos existentes y mejorar el conocimiento de quienes quieran implementar procesos nuevos que le permita a la sociedad contar con materiales de construcción que cumplan con las especificaciones de las normas y que sean de fácil acceso.

### **Justificación práctica**

Esta investigación tendrá un aporte para un conjunto de procedimientos para el diseño de bloquetas de concreto con caucho reciclado para uso en muros de albañilería confinada, los cuales tendrán validez científica y que al emplearse en el rubro de la construcción se convertiría en un producto de utilidad para la sociedad y Alves están contribuyendo con el medio ambiente ya que se está reciclando materiales en desecho que es el caucho y de esta manera minimizar la contaminación ambiental usando caucho granulado en la elaboración de bloquetas como agregado fino.

### **Justificación metodológica**

Con la finalidad de realizar la recolección de datos de manera confiable se tendrá que emplear instrumentos que serán sometidos a la validez y confiabilidad, por el análisis de especialistas en el tema de investigación para luego ser utilizadas en investigaciones futuras que tengan afinidad con la problemática de esta investigación.

## **1.6 Hipótesis**

### **Hipótesis general**

La adición de caucho como agregado en el diseño de bloquetas de concreto es beneficioso en la construcción de muros de albañilería confinada, Lima,2019.

### **Hipótesis específica**

Las bloquetas de concreto con caucho reciclado de neumáticos cumplen con la norma técnica de resistencia a la compresión unitaria en muros de albañilería confinada, Lima-2019.

Las bloquetas de concreto con caucho reciclado de neumáticos cumplen con la norma técnica de compresión en pilas en muros de albañilería confinada, Lima-2019.

Las bloquetas de concreto con caucho reciclado de neumáticos cumplen con la norma técnica de compresión diagonal en muros de albañilería confinada, Lima-2019.

## **1.7 Objetivo**

### **Objetivo general**

Determinar en qué medida el diseño de bloquetas de concreto con caucho reciclado de neumáticos contribuyen en el uso de muros de albañilería confinada, Lima,2019.

### **Objetivos específicos**

Establecer en qué medida las bloquetas de concreto con caucho reciclado de neumáticos cumplirán con las normas técnicas de resistencia a la compresión unitaria en muros de albañilería confinada, Lima-2019.

Identificar en qué medida las bloquetas de concreto con caucho reciclado de neumáticos cumplirán con las normas técnicas de compresión en pilas en muros de albañilería confinada, Lima-2019.

Determinar en qué medida las bloquetas de concreto con caucho reciclado de neumáticos cumplirán con las normas técnicas de compresión diagonal en muros de albañilería confinada, Lima-2019.

## **II. MÉTODO**



## **2.1 Diseño de investigación**

Según Salamanca y Hernández (2018) define que el llamado diseño es aquella investigación que presenta esquemáticamente un plan, también, esta estructuración no solo tiene que a ver preguntas relacionados la investigación, es más, se puede determinar el modelo de variables como las formas que se deben ser contrastadas, manipuladas, observadas y medidas (p. 139).

### **Método Científico**

El método científico es el procedimiento que se desarrollara para poder responder una pregunta de investigación que pueden surgir sobre varias causas que se muestran en el entorno y los problemas que aquejan a la sociedad. (Borja Suárez, 2015 p.8).

Por lo tanto, en la presente investigación elaboraremos un conjunto de estrategias y procedimientos (trabajo de campo, metódicamente secuenciales y tiene como objetivo el método comparativo del método convencional de diseño de broquetas de concreto.

### **Enfoque**

En esta investigación se aplicará un enfoque cuantitativo, por ello es una investigación de enfoque cuantitativo, de esta manera en la investigación recolectaremos datos numéricos que estén relacionados a la resistencia a las compresiones, como la resistencia a la compresión en pilas, resistencia a la compresión diagonal y absorción de un conjunto de bloquetas de concreto con caucho reciclado con el propósito de poder explicar el problema de la investigación.

Según Hernández, et. al (2010) define que el diseño cuantitativo es aquella que presenta una representación esquemática de un plan, asimismo, la estructura no solo responde a interrogantes de investigación, es más, se puede determinar el modelo de variables como las formas de ser contrastadas, manipulados, observados y medidos” (p. 120).

### **Tipo de investigación**

El tipo de investigación nos indica la forma en que se pensó hacer la presente investigación. (Hernández, Fernández & Baptista, 2010, p. 112)

Esta investigación de acuerdo a la importancia es de tipo aplicado por que buscara la solución instantánea al problema y contribuye de manera teórica y práctica en el incremento del nivel conocimiento científico sobre el diseño de bloquetas de concreto con caucho reciclado de neumáticos para uso en muros de albañilería, la investigación se plantea como una investigación aplicada.

### **Nivel de investigación**

Es explicativo pre experimentales, por lo que, se caracterizan por que los controles en las variables son mínimas. También este grupo de estudio es único y necesitamos de un proceso de recolección de datos e información antes o posterior manipulación de la variable (pre y pos test). La representación del diseño es:

G.U = O1-----M-----O2

Siendo:

G.U = Grupo Único

O1 = test anticipada

O2 = test posterior

M = bloquetas de concreto a partir de caucho reciclado de neumáticos.

### **Diseño**

Según Hernández Sampieri et al. (2014: p.159), este diseño de la investigación tiene un desarrollo ordenado secuencial, por lo que el investigador le da la validez a la hipótesis de la investigación, el cual será otorgado para poder poseer las pruebas necesarias en la investigación. También cabe mencionar, además de acuerdo con el autor, el diseño de una investigación puede ser experimental o no experimental.

De acuerdo a la definición del autor, podemos indicar que nuestra investigación es una investigación cuasi-experimental, puesto que en la investigación se pretende elaborar bloquetas de concreto con caucho reciclado para luego afirmar si estos bloquetas pueden

ser usados para uso estructural y no estructural, una vez evaluadas la resistencia a la compresión, resistencia a la compresión de pilas, resistencia a la compresión diagonal y Absorción, luego de haberse realizado el ensayo en el laboratorio.

## **2.2 Variable, Operacionalización**

(ver anexo 1 y 2)

### **Variables**

**Variable independiente:** diseño de bloquetas de concreto con caucho reciclado de neumáticos

- Materiales
- Diseño de mezcla
- Proceso de elaboración
- Propiedades física y mecánica

**Variable dependiente:** muro de albañilería

- Compresión en pilas
- Compresión diagonal
- Resistencia a la compresión unitaria

## 2.3 Población, muestra y muestreo

### Población

Según Hernández et. al (2010, p. 172). “Nos menciona como un grupo de unidades, elementos u objetos que serán sometido a la investigación, ya que, exponen una característica o propiedad frecuente que importa estudiar”.

En esta investigación la población estará formada por bloquetas de concreto con caucho reciclado de neumáticos, de las cuales el 100% se elaborará con porcentajes de caucho reciclado de neumáticos al 5%, 10% y 15% con medida de 12x20x40, estas deberán cumplir con cada una de las exigencias que describen las NTP.

### Muestra

Según Hernández et. al (2010, p. 182) puntualiza que las muestras es una porción o una parte de la cantidad total de la población, por este motivo, la intención del estudio ya que agrada al indagador.

Por consiguiente, la muestra del estudio se definió que será equivalente a la población y estas serán conformadas por bloquetas de concreto con caucho reciclado de neumáticos, se ensayara con un promedio de 7 bloquetas de concreto para el curado de 7 días y 12 bloquetas para el curado de 28 días, también se van a emplear 12 unidades de bloquetas para la prueba de Absorción, 16 para la compresión en prisma, 24 para la compresión diagonal lo cual es un total de 80 bloquetas de concreto a con caucho reciclado que se ensayaran en el laboratorio y se espera que puedan cumplir con las normas técnicas.

Tabla 11: cantidad de ensayos

| Especimen                   | Curado |         | Absorción | Compresión en Pila | Compresión Diagonal |
|-----------------------------|--------|---------|-----------|--------------------|---------------------|
|                             | 7 días | 28 días |           |                    |                     |
| Bloqueta patrón             | 3      | 3       | 3         | 1                  | 1                   |
| Bloqueta patrón + 5% caucho | 3      | 3       | 3         | 1                  | 1                   |
| Bloqueta patrón +10% caucho | 3      | 3       | 3         | 1                  | 1                   |
| Bloqueta patrón +15% caucho | 3      | 3       | 3         | 1                  | 1                   |

Fuente: elaboración propia, (2019)

## **2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **Técnicas**

Hernández et. al (2010, p. 189) define que “Las técnicas describen a un grupo de procedimientos sistemáticos, que nos permiten a dar soluciones a los problemas más prácticos”.

La técnica a emplearse en esta investigación será la observación directa. A través de esta técnica podemos demostrar el cumplimiento de las especificaciones de la Normas Técnicas Peruanas en cada uno de las boquetas que se diseñaran de concreto con caucho reciclado de neumáticos y que estos formaran parte de muros de albañilería que se construirá con ellas. Dentro de las técnicas también se utilizará la técnica de compresión en pilas, compresión diagonal y compresión unitaria.

### **Instrumentos**

El instrumento para la obtención de información es algún recurso, dispositivo o formato que puede darse en físico o de forma digital, que a su vez servirá para obtener, registrar o guardar la información. (Arias, 2012 p. 68)

En esta investigación se diseñará un formato de observación y serán validadas por el juicio de experto. En este formato se registrará de manera precisa los resultados de las distintas pruebas a las cuales serán sometidas las boquetas de concreto a partir de caucho reciclado, dentro de muros construidos como parte de esta investigación. Para conocer los resultados del ensayo de utilizará como instrumento los equipos de ensayo en los laboratorios.

### **Formato de Recopilación de información**

Las fichas validadas se muestran en el anexo (7, 8 y 9)

## **2.5 Método de análisis de datos**

Hernández et. al (2010, p. 198) sobre el método de análisis de datos que se expresaran:

“son un grupo de técnicas que se utiliza para la investigación de hechos como para el empleo de sus términos en cantidades, con el propósito de poder conseguir datos que sea válida y confiable”.

Para realizar la contratación de los datos se utilizarán las Normas Técnicas Perrunas como también del RNE.

Con el objetivo de analizar los datos que se recolectaron en esta investigación y se empelara el método cuantitativo. Este método utilizaremos la estadística con la intención de facilitar la descripción de cada una de las características de la variable dependiente, así como de la constatación de las hipótesis que forman parte de la investigación.

## **2.6 Aspectos éticos**

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

En esta investigación los aspectos éticos están orientados a que los datos recogidos provienen de la muestra del estudio que seba a procesar de forma fidedigna sin adulteraciones. Cada uno de los datos se encuentran registrados en las fichas de validación que serán aplicadas durante la recolección de datos.

También se tendrá en cuenta lo siguiente:

- a) El anonimato de los sujetos que fueron observados.
- b) El respeto y consideración
- c) No hubo prejuzgamiento

### **III. RESULTADOS**

### 3.1 Descripción del proyecto

Para el desarrollo del proyecto de investigación se diseñarán bloquetas de concreto con caucho reciclado de neumáticos tomando como referencia las normas técnicas peruanas y RNE E-0.70 y que estas bloquetas cumplan con las resistencias a la compresión referidas en las dos referencias. El diseño de bloquetas según el RNE-0.70 nos indica que la resistencia a la compresión para bloquetas estructurales es de  $50 \text{ kg/cm}^2$  y la norma técnica peruana nos indica una resistencia de  $f'c = 138 \text{ kg/cm}^2$ , así como también el RNE-0.70 especifica la resistencia a la compresión para bloquetas no estructurales siendo esta resistencia de  $20 \text{ kg/cm}^2$  y para la norma técnica peruana es de  $f'c = 42 \text{ kg/cm}^2$ . Por ello se realizará un estudio sobre el diseño de bloquetas de concreto con caucho reciclado de neumáticos, por lo tanto, deberán de cumplir con la especificación de la norma técnica peruana, de tal manera que se podrán emplear en la elaboración de muros de albañilería confinada y de esta manera contribuir con el medio ambiente ya que se está usando caucho reciclado de neumáticos en el diseño de la mezcla.

#### Normatividad

Para el desarrollo del proyecto de investigación se tomarán como referencia dos normas, el RNE-0.70 y la NTP, a continuación, se realizará un cuadro como se muestra en la tabla Tabla N°12 donde se compararán las ventajas de cada norma.

*Tabla 12: cuadro de comparación de normas*

| RNE-0.70  | Norma Técnica Peruana   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Año de actualización 2006</li><li>• Resistencias a la compresión<br/>MP: <math>f'b = 4.9 (50) \text{ MPa}</math><br/>MNP: <math>f'b = 2.0 (20) \text{ MPa}</math></li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Año de actualización 2017</li><li>• Resistencias a la compresión<br/>MP: <math>f'b = 13.8 \text{ MPa}</math><br/>MNP: <math>f'b = 4.15 \text{ MPa}</math></li></ul> |

Fuente: elaboración propia

#### Numero de muestras para diseñar bloquetas con caucho reciclado de neumáticos



**a) Resistencia la compresión en unidad**

La resistencia a la compresión del as bloquetas serán ensayadas 3 muestras a 7 días y 3 a los 28 días por cada diseño de bloqueta como se puede ver en la Tabla N° 13.

*Tabla 13: cantidad de muestras para el ensayo de resistencia la compresión en unidad*

| <b>ENSAYO DE RESISTENCIA A<br/>LA COMPRESIÓN</b> | <b>DÍAS</b>   |                |
|--|---------------|----------------|
|  | <b>7 DÍAS</b> | <b>28 DÍAS</b> |
| Bloqueta patrón                                  | 3             | 3              |
| Bloqueta patrón + 5% caucho                      | 3             | 3              |
| Bloqueta patrón + 10% de caucho                  | 3             | 3              |
| Bloqueta patrón + 15% de caucho                  | 3             | 3              |

Fuente: Elaboración propia

**b) Absorción**

El ensayo de absorción de bloquetas por 24 horas se ensayarán 3 muestras por cada diseño de bloqueta como se puede ver en la Tabla N° 14.

*Tabla 14: cantidad de muestras para el ensayo de absorción.*

| <b>Absorción</b>                | <b>Días</b> |
|---------------------------------|-------------|
| Bloqueta patrón                 | 3           |
| Bloqueta patrón + 5% caucho     | 3           |
| Bloqueta patrón + 10% de caucho | 3           |
| Bloqueta patrón + 15% de caucho | 3           |

Fuente: elaboración propia

**c) Medición dimensional**

En este ensayo de variación dimensional de bloquetas se tomarán 5 muestras como se puede ver en la Tabla N° 15.

*Tabla 15: cantidad de muestras para el ensayo de variación dimensional*

| <b>MEDICIÓN DE DIMENSIONES</b> | <b>CANTIDAD</b> |
|--------------------------------|-----------------|
| Bloqueta patrón                | 1               |
| Bloqueta patrón + 5% caucho    | 2               |
| Bloqueta patrón + 10% caucho   | 1               |
| Bloqueta patrón + 15% caucho   | 1               |

Fuente: Elaboración propia

**d) Resistencia a la compresión en pila**

La resistencia a la compresión en pila de bloquetas se ensayarán a los 28 días las siguientes muestras 1 para la bloqueta patrón, 2 con adición de 5% de caucho, 1 con adición de caucho de 10% y 1 con adición de caucho de 15% así como se puede ver en la Tabla N° 16.

*Tabla 16: cantidad de muestras para ensayo resistencia a la compresión en pila*

| <b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILA</b> | <b>DÍAS</b>    |
|--|----------------|
|  | <b>28 DÍAS</b> |
| Bloqueta patrón                            | 1              |
| Bloqueta patrón + 5% caucho                | 1              |
| Bloqueta patrón + 10% caucho               | 1              |
| Bloqueta patrón + 15% caucho               | 1              |

Fuente: Elaboración propia

**e) Resistencia a la compresión diagonal en muretes**

Las resistencias a la compresión diagonal de muretes se ensayarán a los 28 días las siguientes muestras 1 para la bloqueta patrón, 2 con adición de 5% de caucho, 1 con adición de caucho de 10% y 1 con adición de caucho de 15% así como se puede observar en la Tabla N° 17.

*Tabla 17: cantidad de muestras para ensayo resistencia a la compresión diagonal*

| <b>RESISTENCIA A LA<br/>COMPRESIÓN DIAGONAL</b> | <b>DÍAS</b>    |
|---|----------------|
|   | <b>28 DÍAS</b> |
| Bloqueta patrón                                 | 1              |
| Bloqueta patrón + 5% caucho                     | 1              |
| Bloqueta patrón + 10% caucho                    | 1              |
| Bloqueta patrón + 15% caucho                    | 1              |

Fuente: Elaboración propia

### **3.2 Materiales**

Los materiales y equipos que se usaran para la producción masiva de bloquetas se mencionara a continuación.

#### **Cemento**

El cemento que usaremos para la elaboración de bloquetas de concreto con caucho es el cemento APU de uso general, se seleccionó este cemento, por el fácil acceso a ella y las propiedades física del cemento son muy favorables para el diseño de la mezcla como se puede observar en la figura N° 6.

#### **Agua**

El agua que emplearemos para el diseño de nuestra mezcla será el agua potable del laboratorio de materiales (UNI), esta agua está limpia de sustancias perjudiciales y que están dentro de las condiciones requeridos para un diseño de mezcla.

## **Arena**

La arena gruesa que se usara para el desarrollo de la investigación de proveniente de la cantera de Huachipa –Lima los cuales serán sometidos al ensayo de granulometría para determinar las propiedades física, para posteriormente usarlos en los cálculos de nuestro diseño de mezcla.

### **Características del agregado fino**

Para establecer las propiedades físicas de la arena gruesa se realizará un estudio granulométrico, esta arena gruesa tiene procedencia de la cantera de Huachipa, por lo tanto, se procede a tomar la muestra cómo se puede observar en la Figura N° 7, para posteriormente llevar la muestra al laboratorio para realizar el análisis granulométrico.



*Figura 7: Muestra de la arena gruesa*

Fuente: Elaboración propia

### **Procedimiento del análisis granulométrico**

- una vez la muestra en el laboratorio se procede a realizar el cuarteo del agregado.
- Una vez obtenida la muestra procedemos a tomar una parte del cuarteo y procedemos a pesar en una balanza.
- Una vez pesado la muestra se procede a lavar la muestra, para luego secarlos en un horno durante 24 horas.
- Pasada las 24 horas se procede a pesar la muestra en su estado seco, para luego realizar el estudio granulométrico usando los tamices granulométricos como se puede ver en la Figura N° 8.



Figura 8: Tamizado de muestra

Fuente: laboratorio de materiales

- A continuación, mostramos los resultados del análisis granulométrico de la arena gruesa como se puede ver en la Tabla N° 18.

Tabla 18: Análisis granulométrico

| TAMIZ  |       | % RETENIDO | % RET. ACUMULADO | % PASA | % PASA ASTM C33 |
|--------|-------|------------|------------------|--------|-----------------|
| (Pulg) | (mm)  |            |                  |        |                 |
| 1/2"   | 12.70 | 0.0        | 0.0              | 100.0  | 100             |
| 3/8"   | 9.50  | 0.0        | 0.0              | 100.0  | 100             |
| N° 4   | 4.75  | 1.2        | 1.2              | 98.8   | 95-100          |
| N° 8   | 2.38  | 14.2       | 15.4             | 84.6   | 80-100          |
| N° 16  | 1.19  | 31.2       | 46.7             | 53.3   | 50-85           |
| N° 30  | 0.60  | 31.2       | 77.9             | 22.1   | 25-60           |
| N° 50  | 0.30  | 15.4       | 93.3             | 6.7    | 5-30            |
| N° 100 | 0.15  | 4.8        | 98.8             | 1.9    | 0-10            |
| FONDO  |       | 1.9        | 100              | 0.0    |                 |

Fuente: Consultora en materiales de construcción y diseño de mezcla.

- Una vez obtenida los valores se procede a graficar la curva granulométrica de acuerdo a los resultados del análisis granulométrico Tabla N° 17. Seguidamente se da a conocer la curva granulométrica en la figura N° 9.

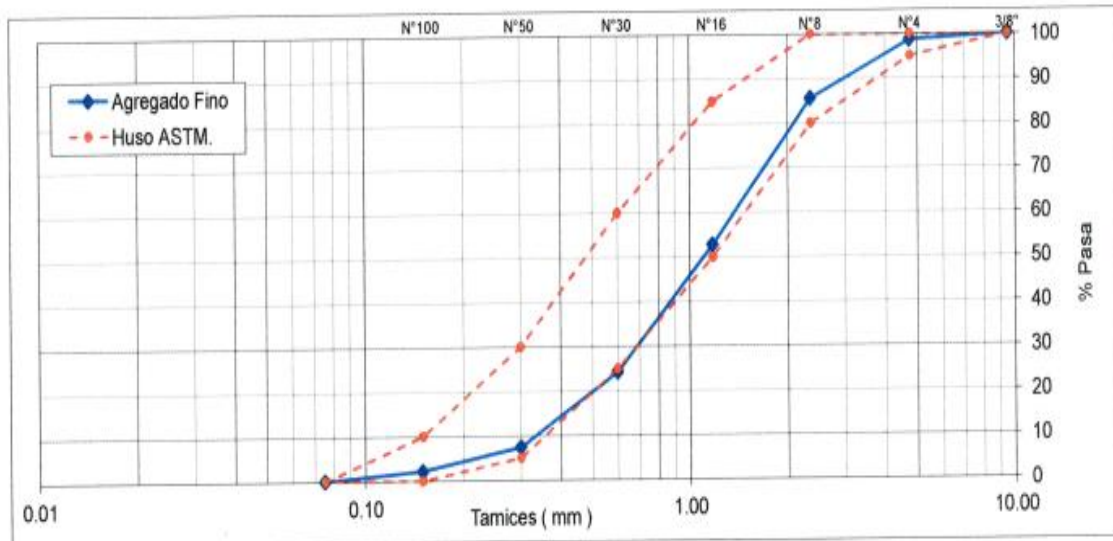


Figura 9: Curva granulométrica del agregado fino

Fuente: Consultora en materiales de construcción y diseño de mezcla.

- Luego procedemos a calcular el módulo de finura para poder determinar la finura del agregado y emplearemos la siguiente fórmula.

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

Una vez calculado el módulo de finura mediante la fórmula se obtuvo el siguiente resultado

Módulo de finura = 3.33

- A continuación, se muestra las propiedades físicas del agregado grueso como se puede ver en la Tabla N° 19.

Tabla 19: propiedades físicas del agregado grueso

|  |       |
|--|-------|
| Módulo de fineza                             | 3.29  |
| Peso unitario suelto (kg/ m <sup>3</sup> )   | 1.559 |
| Peso unitario compacto (kg/ m <sup>3</sup> ) | 1.699 |
| Peso específico (gr/ cm <sup>3</sup> )       | 2.64  |
| Contenido de humedad (%)                     | 2.75  |
| Porcentaje de absorción (%)                  | 0.70  |

Fuente: Consultora en materiales de construcción y diseño de mezcla.

## **Características del agregado grueso (confitillo)**

Para establecer las propiedades físicas del confitillo se realizará un estudio granulométrico, de procedencia de la cantera de Unicon carabayllo-Lima, por lo tanto, se procede a tomar la muestra cómo se puede observar en la Figura N° 10, para posteriormente llevar la muestra al laboratorio para realizar el análisis granulométrico.



*Figura 10: Muestra del confitillo*

Fuente: Elaboración propia

## **Procedimiento del análisis granulométrico**

- una vez la muestra en el laboratorio se procede a realizar el cuarteo del agregado.
- Una vez obtenida la muestra procedemos a tomar una parte del cuarteo y procedemos a pesar en una balanza.
- Una vez pesado la muestra se procede a lavar la muestra, para luego secarlos en un horno durante 24 horas.
- Pasada las 24 horas se procede a pesar la muestra en su estado seco, para luego realizar el estudio granulométrico usando los tamices granulométricos como se puede ver en la Figura N° 11.



*Figura 11: Tamizado de muestra*

Fuente: Elaboración propia

- A continuación, mostramos los resultados del análisis granulométrico del confitillo como se puede ver en la Tabla N° 20.

*Tabla 20: Análisis granulométrico*

| TAMIZ  |       | % RETENIDO | % RET. ACUMULADO | % PASA | % PASA ASTM C33 |
|--------|-------|------------|------------------|--------|-----------------|
| (Pulg) | (mm)  |            |                  |        |                 |
| 2 1/2" | 63.5  | 0.0        | 0.0              | 100.0  | 100             |
| 2"     | 50.8  | 0.0        | 0.0              | 100.0  | 100             |
| 1 1/2" | 38.1  | 0.0        | 0.0              | 100.0  | 100             |
| 1"     | 25.4  | 0.0        | 0.0              | 100.0  | 100             |
| 3/4"   | 19.05 | 0.0        | 0.0              | 100.0  | 90-100          |
| 1/2"   | 12.7  | 81.0       | 81.0             | 19.0   | -               |
| 3/8"   | 9.5   | 3.3        | 84.2             | 15.8   | 20-55           |
| 1/4"   | 6.35  | 0.0        | 84.2             | 15.8   | 0-10            |
| N° 4   | 4.75  | 14.7       | 99.0             | 1.0    | 0-5             |
| N° 8   | 2.38  | 0.0        | 99.0             | 1.0    | -               |
| FONDO  | 0.075 | 1.0        | 100              | 0.0    | -               |

Fuente: Consultora en materiales de construcción y diseño de mezcla.



- Una vez obtenida los valores se procede a graficar la curva granulométrica de acuerdo a los resultados del análisis granulométrico Tabla N° 20. En seguida se muestra la curva granulométrica en la figura N° 12.

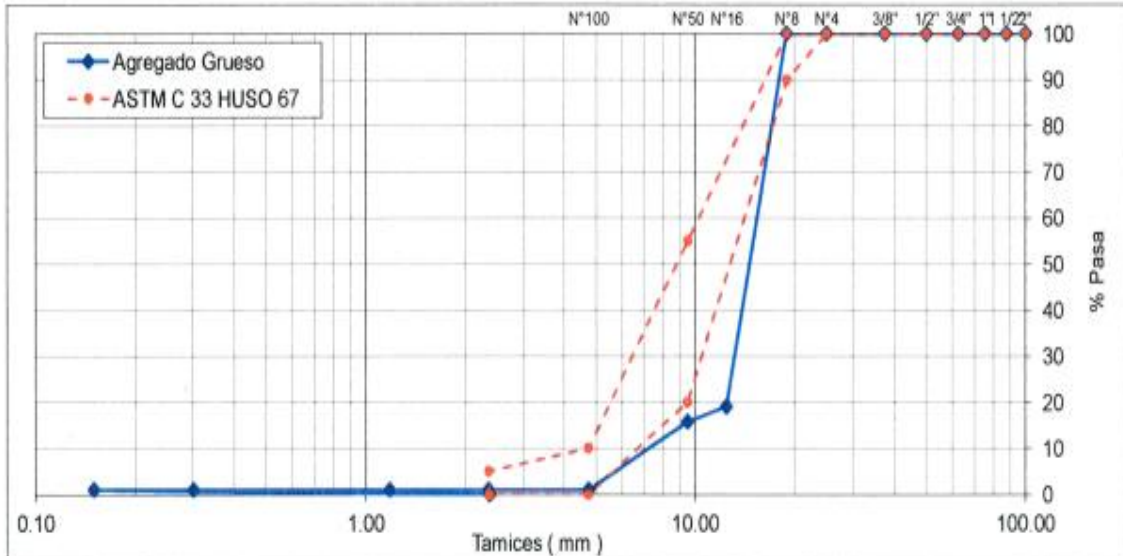


Figura 12: Curva granulométrica del confitillo

Fuente: Consultora en materiales de construcción y diseño de mezcla.

- En seguida, se da conocer las propiedades físicas del agregado grueso como se puede ver en la Tabla N° 21.

Tabla 21: propiedades físicas del confitillo

|   |       |
|---|-------|
| Tamaño máximo nominal                         | 1"    |
| Módulo de fineza                              | 6.78  |
| Peso unitario suelto (gr/ m <sup>3</sup> )    | 1.506 |
| Peso unitario compacto (gr/ cm <sup>3</sup> ) | 1.477 |
| Peso específico (gr/ cm <sup>3</sup> )        | 2.59  |
| Contenido de humedad (%)                      | 0.55  |
| Porcentaje de absorción (%)                   | 1.23  |

Fuente: Consultora en materiales de construcción y diseño de mezcla.

### Características del agregado fino (caucho)

El caucho granulado forma parte del agregado por tal motivo se agregó a la mezcla con su propia granulometría, remplazando por porcentajes el agregado fino a continuación se muestra la granulometría del caucho granulado en la Tabla N° 22.

Tabla 22: análisis granulométrico del caucho

| TAMIZ  |       | % RETENIDO | % RET. ACUMULADO | % PASA | % PASA ASTM C33 |
|--------|-------|------------|------------------|--------|-----------------|
| (Pulg) | (mm)  |            |                  |        |                 |
| 1/2"   | 12.70 | 0.0        | 0.0              | 100.0  | 100             |
| 3/8"   | 9.50  | 0.0        | 0.0              | 100.0  | 100             |
| N° 4   | 4.75  | 1.7        | 1.7              | 98.3   | 95-100          |
| N° 8   | 2.38  | 28.7       | 30.4             | 69.6   | 80-100          |
| N° 16  | 1.19  | 31.5       | 61.9             | 38.1   | 50-85           |
| N° 30  | 0.60  | 14.3       | 76.2             | 23.8   | 25-60           |
| N° 50  | 0.30  | 14.3       | 90.5             | 9.5    | 5-30            |
| N° 100 | 0.15  | 8.6        | 99.1             | 0.9    | 0-10            |
| FONDO  |       | 0.9        | 100.0            | 0.0    |                 |

Fuente: Consultora en materiales de construcción y diseño de mezcla.

- Una vez obtenida los valores se procede a graficar la curva granulométrica de acuerdo a los resultados del análisis granulométrico Tabla N° 22. a continuación se muestra la curva granulométrica en la figura N° 13.

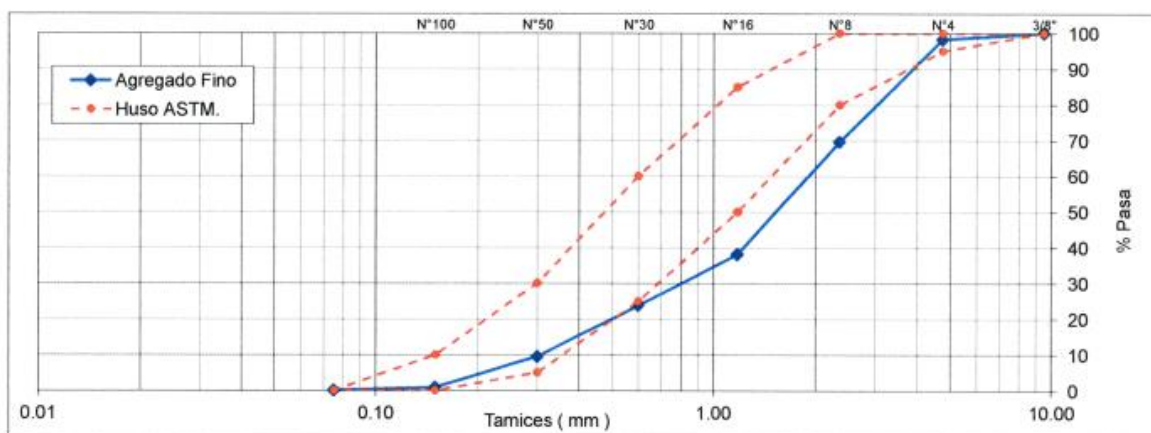


Figura 13: Curva granulométrica del caucho granulado

Fuente: Consultora en materiales de construcción y diseño de mezcla.

- En seguida, se muestra las propiedades físicas del agregado fino caucho granulado como se puede observar en la Tabla N° 21.

*Tabla 23: propiedades físicas del caucho granulado*

|   |       |
|---|-------|
| Módulo de fineza                              | 3.60  |
| Peso unitario suelto (gr/ m <sup>3</sup> )    | 1.669 |
| Peso unitario compacto (gr/ cm <sup>3</sup> ) | 1.704 |
| Peso específico (gr/ cm <sup>3</sup> )        | 2.62  |
| Contenido de humedad (%)                      | 0.40  |
| Porcentaje de absorción (%)                   | 1.40  |

Fuente: Consultora en materiales de construcción y diseño de mezcla.

### 3.3 Diseño de mezcla

#### **Diseño de mezcla para la elaboración de bloquetas patrón**

$$f_c = 138 \frac{kg}{cm^2}$$

Para el desarrollo de la mezcla se dará a conocer la secuencia del proporcionamiento de la mezcla de la bloqueta patrón, es muy importante que el procedimiento para el diseño de esta mezcla fue elaborado teniendo en cuenta el método ACI22.

#### **Paso # 1: Propiedades físicas del agregado**

Es importante conocer los valores de la propiedad física del agregado antes de realizar el diseño de la mezcla como se muestran en las tablas N°18 y 20.

**Paso #2: diseño de mezcla  $f'c=138$  (kg/cm<sup>2</sup>)**Resistencia requerida  $f'c=138$  (kg/cm<sup>2</sup>)

En este diseño te tendrá en cuenta el factor de seguridad según la norma E-0.60.

$$f'_{cr} = f'c + f_s \quad f'_{cr} = 138 + 85 \text{ kg/cm}^2$$

**paso# 3: diseño de mezcla**se diseñará la mezcla para obtener una resistencia de  $f'c=138$  (kg/cm<sup>2</sup>)**paso# 4 determinar la cantidad de agua para la mezcla**

para determinar la cantidad de agua requerida para nuestro diseño de mezcla se determinará mediante el tamaño máximo del agregado, por consiguiente, también debemos tener en cuenta el slump, para este diseño debería ser de 0"-1" de slump y para determinar la cantidad de agua para la mezcla usaremos la siguiente Tabla N° 23.

*Tabla 24: requisitos aproximados del agua de mezcla y contenido de aire*

| Slump (mm)   |         | Agua kg/m <sup>3</sup> de concreto para los tamaños máximos nominales de agregados |                 |               |             |                   |             |             |              |
|--|---------|--|-----------------|---------------|-------------|-------------------|-------------|-------------|--------------|
| cm   | pulg    | 9.5 mm<br>3/8"   | 12.5 mm<br>1/2" | 19 mm<br>3/4" | 25 mm<br>1" | 37.5 mm<br>1 1/2" | 50 mm<br>2" | 75 mm<br>3" | 150 mm<br>6" |
| <b>Concreto sin aire incluido</b>  |         |  |                 |               |             |                   |             |             |              |
| 2.2-5.0  | 1-2     | 207  | 199             | 190           | 179         | 166               | 154         | 130         | 113          |
| 7.5-10   |         | 228  | 216             | 205           | 193         | 181               | 169         | 145         | 124          |
| 15-17.5  | 6-7     | 243  | 228             | 216           | 202         | 190               | 178         | 160         | ----         |
| Cantidad aproximado de aire atrapado en el concreto sin aire incluido, (%) |         |  |                 |               |             |                   |             |             |              |
| <b>Concreto con aire incluido</b>  |         |  |                 |               |             |                   |             |             |              |
| 2.5-5  | 1-2     | 181  | 175             | 168           | 160         | 150               | 142         | 122         | 107          |
| 7.5-10   | 3-4     | 202  | 193             | 184           | 175         | 165               | 157         | 133         | 119          |
| 15-17.5  | 6-7     | 216  | 205             | 197           | 184         | 174               | 166         | 154         | ----         |
| <b>Contenido promedio total de aire, para el nivel de exposición (%)</b>   |         |  |                 |               |             |                   |             |             |              |
| Exposición (%)   | Baja    | 4.5  | 4.0             | 3.5           | 3.0         | 2.5               | 2.0         | 1.5         | 1.0          |
|  | Media   | 6.0  | 5.5             | 5.0           | 4.5         | 4.5               | 4.0         | 3.5         | 3.0          |
|  | extrema | 7.5  | 7.0             | 6.0           | 6.0         | 5.5               | 5.0         | 4.5         | 4.0          |

Fuente: adaptación propia de ACI 221.

Por lo que no se encuentra el slump requerido se asumirá el valor de 207 pero se trabajará con 205 ya que el concreto no es definitivo y puede variar el slump.

**Paso#5: determinar el contenido de aire**

Se asume un aire atrapado del 2% como se puede observar en la tabla N° 22

**Paso#6: determinar la relación agua/cemento**

para conseguir la relación agua/cemento para la resistencia de  $f'c=138$  (kg/cm<sup>2</sup>) seba determinar de la Tabla N° 24.

*Tabla 25: relación agua/cemento.*

| RELACIÓN AGUA/CEMENTO Y RESISTENCIA LA COMPRESIÓN REQUERIDA |                                  |                                  |
|---|----------------------------------|----------------------------------|
| Resistencia a la compresión MPa (kg/cm <sup>2</sup> )       | RELACIÓN AGUA/CEMENTO            |                                  |
|   | Sin aire incorporado al concreto | Con aire incorporado al concreto |
| 40 (408)  | 0.42                             | ----                             |
| 35 (357)  | 0.47                             | 0.39                             |
| 30 (306)  | 0.54                             | 0.45                             |
| 25 (255)  | 0.61                             | 0.52                             |
| 20 (204)  | 0.69                             | 0.60                             |
| 10 (153)  | 0.42                             | 0.70                             |

Fuente: elaboración propia adaptado al ACI 221

Puesto que en la tabla no se encuentra la resistencia requerida para el diseño se tomará la relación a/c = 0.42

Entonces tenemos  $C = \frac{Agua}{a/c} = \frac{205}{0.50} = 410$

**Paso#7: cálculo del peso seco(kg)**

Cemento = 410

Agua =205

arena = peso específico X volumen

aire = 2%

**paso#8: cálculo del peso específico**

cemento = 3.13 gr/cm<sup>3</sup> x 1000 = 3130

agua = 1 gr/cm<sup>3</sup> x 1000 = 1000

arena = 2.64 x 1000 = 2640  
 confitillo = 2.59 x 1000 = 2590  
 caucho = 1.15 x 1000 = 1150

**paso#9: cálculo del volumen**

**resumen de diseño de mezcla para  $f'c=138$  (kg/cm<sup>2</sup>)**

el resumen del diseño de mezcla se podrá observar en las siguientes Tablas 25,26,27 y 28.

*Tabla 26: características generales*

|                        |                                 |
|------------------------|---------------------------------|
| Denominación           | $f'c=138$ (kg/cm <sup>2</sup> ) |
| Asentamientos          | 0"                              |
| Relación a/c de diseño | 0.50                            |
| relación a/c de obra   | 0.42                            |
| Proporciones de diseño | 1 : 3.78 : 0.24                 |
| Proporciones de obra   | 1 : 3.88 : 0.24                 |

Fuente: Consultora en materiales de construcción y diseño de mezcla.

*Tabla 27: cantidad de material por m<sup>3</sup> de concreto en obra*

|            |         |
|------------|---------|
| Cemento    | 420 kg  |
| Arena      | 1631 kg |
| Confitillo | 100 kg  |
| Agua       | 178 L   |

Fuente: Consultora en materiales de construcción y diseño de mezcla.

*Tabla 28: cantidad de materiales por bolsa de cemento en obra*

|            |           |
|------------|-----------|
| Cemento    | 42.50kg   |
| Arena      | 165.03 kg |
| Confitillo | 10.11 kg  |
| Agua       | 18.03 L   |

Fuente: Consultora en materiales de construcción y diseño de mezcla.

*Tabla 29: Proporción aproximada en volumen*

|              |                 |
|--------------|-----------------|
| proporciones | 1 : 3.61 : 0.24 |
| agua         | 18.03 L/bolsa   |

Fuente: Consultora en materiales de construcción y diseño de mezcla.

### 3.4 Proceso de elaboración de bloquetas de concreto con caucho reciclado

#### Elaboración de bloqueta patrón

**Paso #1:** para el proceso de fabricación de la bloqueta patrón con dimensiones de 12 x 20 x 40, se diseñó una mezcla para 0.035m<sup>3</sup> de concreto, donde se empleó las siguientes cantidades de agregados.

Cemento = 12 kg

Arena = 54.9 kg

Confitillo = 3.4 kg

Agua = 4.1 lt

Se procede a embolsar los agregados en sacos para el pesado de cada uno de ellas.

**Paso #2:** una vez embolsadas los agregados en sacos se procede con el pesado de cada uno de ellos como se puede ver en la Figura N° 14.



*Figura 14: pesado de materiales*

Fuente: LEM- (UNI)

#### Mezclado

**Paso #3:** una vez pesado los agregados para el proceso de mezclado, se procede a verter la arena, confitillo y cemento en la mezcladora y el agua será agregado por partes durante todo

el proceso de mezclado hasta obtener una mezcla homogénea, y que esta mezcla tenga un slump 0 como se puede ver en la Figura N° 15.



*Figura 15: proceso de mezclado para la bloqueta patrón*

Fuente: LEM- (UNI)

### **Moldeado**

**Paso # 4:** finalizado el proceso de mezclado se procede a llenar manualmente a los moldes de la bloquetera semi industrial con vibrado automático apoyado con una lampa, como se puede ver en la Figura N° 16.



*Figura 16: proceso de moldeado en la bloquetera Famaco.*

Fuente: LEM- (UNI)



**Paso # 5:** una vez llenado los moldes con la mezcla se procede con el vibrado y compactado para proceder con el des en moldado de la bloquetas encima de un molde de madera de dimensiones 51 cm x 71 cm como se puede ver en la figura N° 17.



*Figura 17: proceso de producción de bloquetas patrón*

Fuente: LEM-(UNI)

**paso # 7:** una vez culminada con el proceso de producción de la bloquetas patrón se procede a colocar en una piscina para el tiempo de curado por 28 días como se puede ver en la Figura N° 18.



*Figura 18: proceso de curado de las bloquetas patrón.*

Fuente: LEM- (UNI)

### **Elaboración de bloqueta patrón más 5% de caucho**

**Paso #1:** para el proceso de fabricación de la bloqueta patrón con dimensiones de 12 x 20 x 40, se diseñó una mezcla para 0.035m<sup>3</sup> de concreto, donde se empleó las siguientes cantidades de agregados.

Cemento = 12 kg

Arena = 52.15 kg

Confitillo = 3.4 kg

Caucho = 2.75 kg

Agua = 5.27 lt

Se procede a embolsar los agregados en sacos para el pesado de cada uno de ellas.

**Paso #2:** una vez embolsadas los agregados en sacos se procede con el pesado de cada uno de ellos como se puede ver en la Figura N° 19.



*Figura 19: pesado de materiales*

Fuente: LEM- (UNI)

### **Mezclado**

**Paso #3:** una vez pesado los agregados para el proceso de mezclado, se procede a verter la arena, confitillo y cemento en la mezcladora y el agua será agregado por partes durante todo el proceso de mezclado hasta obtener una mezcla homogénea, y que esta mezcla tenga un slump 0 como se puede ver en la Figura N° 20.



*Figura 20: proceso de mezclado para la bloqueta patrón*

Fuente: LEM- (UNI)

### **Moldeado**

**Paso # 4:** finalizado el proceso de mezclado se procede a llenar manualmente a los moldes de la bloquera semi industrial con vibrado automático apoyado con una lampa, como se puede ver en la Figura N° 21.



*Figura 21: proceso de moldeado en la bloquera Famaco.*

Fuente: LEM- (UNI)

**Paso # 5:** una vez llenado los moldes con la mezcla se procede con el vibrado y compactado para proceder con el des en moldado de la bloquetas encima de un molde de madera de dimensiones 51 cm x 71 cm como se puede ver en la figura N° 22.



*Figura 22: proceso de producción de bloquetas patrón*

Fuente: LEM- (UNI)

**paso # 7:** una vez culminada con el proceso de producción de la bloquetas patrón se procede a colocar en una piscina para el tiempo de curado por 28 días como se puede ver en la Figura N° 23.



*Figura 23: proceso de curado de las bloquetas patrón.*

Fuente: LEM- (UNI)

## **Elaboración de bloqueta patrón más 10% de caucho**

**Paso #1:** para el proceso de fabricación de la bloqueta patrón con dimensiones de 12 x 20 x 40, se diseñó una mezcla para 0.035m<sup>3</sup> de concreto, donde se empleó las siguientes cantidades de agregados.

Cemento = 12 kg

Arena = 54.9 kg

Confitillo = 3.4 kg

Caucho = 5.49 kg

Agua = 4.1 lt

Se procede a embolsar los agregados en sacos para el pesado de cada uno de ellas.

**Paso #2:** una vez embolsadas los agregados en sacos se procede con el pesado de cada uno de ellos como se puede ver en la Figura N° 24.



*Figura 24: pesado de materiales*

Fuente: LEM- (UNI)

## **Mezclado**

**Paso #3:** una vez pesado los agregados para el proceso de mezclado, se procede a verter la arena, confitillo y cemento en la mezcladora y el agua será agregado por partes durante todo el proceso de mezclado hasta obtener una mezcla homogénea, y que esta mezcla tenga un slump 0 como se puede ver en la Figura N° 25.



*Figura 25: proceso de mezclado para la bloqueta patrón*

Fuente: LEM- (UNI)

### **Moldeado**

**Paso # 4:** finalizado el proceso de mezclado se procede a llenar manualmente a los moldes de la bloquera semi industrial con vibrado automático apoyado con una lampa, como se puede ver en la Figura N° 26.



*Figura 26: proceso de moldeado en la bloquera Famaco.*

Fuente: LEM- (UNI)

**Paso # 5:** una vez llenado los moldes con la mezcla se procede con el vibrado y compactado para proceder con el des en moldado de la bloquetas encima de un molde de madera de dimensiones 51 cm x 71 cm como se puede ver en la figura N° 27.



*Figura 27: proceso de producción de bloquetas patrón*

Fuente: LEM- (UNI)

**paso # 7:** una vez culminada con el proceso de producción de la bloquetas patrón se procede a colocar en una piscina para el tiempo de curado por 28 días como se puede ver en la Figura N° 28.



*Figura 28: proceso de curado de las bloquetas patrón.*

Fuente: LEM- (UNI)

## **Elaboración de bloqueta patrón más 15% de caucho**

**Paso #1:** para el proceso de fabricación de la bloqueta patrón con dimensiones de 12 x 20 x 40, se diseñó una mezcla para 0.035m<sup>3</sup> de concreto, donde se empleó las siguientes cantidades de agregados.

Cemento = 12 kg

Arena = 54.9 kg

Confitillo = 3.4 kg

Caucho = 8.24 kg

Agua = 4.1 lt

Se procede a embolsar los agregados en sacos para el pesado de cada uno de ellas.

**Paso #2:** una vez embolsadas los agregados en sacos se procede con el pesado de cada uno de ellos como se ver en la Figura N° 29.



*Figura 29: pesado de materiales*

Fuente: LEM- (UNI)

## **Mezclado**

**Paso #3:** una vez pesado los agregados para el proceso de mezclado, se procede a verter la arena, confitillo y cemento en la mezcladora y el agua será agregado por partes durante todo el proceso de mezclado hasta obtener una mezcla homogénea, y que esta mezcla tenga un slump 0 como se ver en la Figura N° 30.





*Figura 30: proceso de mezclado para la bloqueta patrón*

Fuente: LEM- (UNI)

### **Moldeado**

**Paso # 4:** finalizado el proceso de mezclado se procede a llenar manualmente a los moldes de la bloquera semi industrial con vibrado automático apoyado con una lampa, como se puede ver en la Figura N° 31.



*Figura 31: proceso de moldeado en la bloquera Famaco.*

Fuente: LEM- (UNI)

**Paso # 5:** una vez llenado los moldes con la mezcla se procede con el vibrado y compactado para proceder con el des en moldado de la bloquetas encima de un molde de madera de dimensiones 51 cm x 71 cm como se puede ver en la figura N° 32.



*Figura 32: proceso de producción de bloquetas patrón*

Fuente: LEM- (UNI)

**paso # 7:** una vez culminada con el proceso de producción de la bloquetas patrón se procede a colocar en una piscina para el tiempo de curado por 28 días como se puede ver en la Figura N° 33.



*Figura 33: proceso de curado de las bloquetas patrón.*

Fuente: LEM- (UNI)

### 3.5 Resistencia a la compresión en unidad de albañilería

#### Equipos y materiales

- Máquina PROETI
- Dos planchas metálicas
- Regla metálica

#### Procedimiento del ensayo de resistencia a la compresión en unidades

Según la norma técnica 399.602 y la norma E070, las bloquetas de concreto con caucho reciclado deberán de cumplir con la norma de resistencia a la compresión ya mencionado en la tabla N° 5 y 6 donde nos indica las normas la resistencia mínima que debe de cumplir las bloquetas.

Para el ensayo de resistencia la compresión se tomará 3 muestras que estén en perfectas condiciones. Para posteriormente proceder con el capeo de las muestras creando una superficie plana como se puede ver en la Figura N° 34.



*Figura 34: capeado de bloquetas*

Fuente: LEM- (UNI)

Este capeo de muestras debe de secar por dos días como mínimo antes de ser llevadas al laboratorio para ser ensayadas como se puede ver en la Figura N°35.



*Figura 35: ensayo de resistencia a la compresión en unidades*  
Fuente: LEM- (UNI)

### **Toma de datos del ensayo de resistencia a la compresión**

#### **Resultado de la bloqueta patrón**

Se realizó la resistencia a la compresión de las bloquetas patrón, que han sido curadas a 7 días, estos resultados obtenidos se pueden observar en la Tabla N° 29.

*Tabla 30: resultados de ensayo a la compresión a los 7 días*

| MUESTRAS        | ÁREA BRUTA (mm <sup>2</sup> ) | CARGA MÁXIMA (kg) | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN |       |
|-----------------|-------------------------------|-------------------|-----------------------------|-------|
|                 |                               |                   | (kg/ cm <sup>2</sup> )      | (Mpa) |
| M1              | 288.7                         | 10800             | 37.4                        | 3.74  |
| M2              | 290.0                         | 10180             | 35.1                        | 3.51  |
| M3              | 283.6                         | 12200             | 43.0                        | 4.3   |
| <b>PROMEDIO</b> |                               |                   | 38.5                        | 3.85  |

Fuente: LEM- (UNI)

**Interpretación:** a los 7 días la ruptura la bloqueta patrón ya cumplieron con la resistencia la compresión requerido según la norma E0.70 de albañilería.

Se procedió a ensayar la resistencia a la compresión de las bloquetas patrón, que han sido curadas a 28 días, estos resultados obtenidos se pueden observar en la Tabla N° 30.

*Tabla 31: resultados de ensayo a la compresión a los 28 días*

| MUESTRAS        | ÁREA BRUTA (mm <sup>2</sup> ) | CARGA MÁXIMA (kg) | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN |       |
|-----------------|-------------------------------|-------------------|-----------------------------|-------|
|                 |                               |                   | (kg/ cm <sup>2</sup> )      | (Mpa) |
| M1              | 469.7                         | 36822             | 78.4                        | 7.8   |
| M2              | 473.4                         | 34403             | 72.7                        | 7.3   |
| M3              | 472.1                         | 35965             | 76.2                        | 7.2   |
| <b>PROMEDIO</b> |                               |                   | 75.7                        | 7.6   |

Fuente: LEM- (UNI)

**Interpretación:** a los 28 días la ruptura de la bloqueta patrón ya cumplieron con la resistencia la compresión según la norma E0.70 de albañilería.

Resumen de los ensayos de resistencia a la compresión de las bloquetas patrón que fueron ensayadas a los 7 y 28 días de curado como puede observar en la siguiente tabla N° 31. Por la variación que existe se descartaran las resistencias mayores y menores y se promediaran las resistencias de las tres muestras para el grafico de la resistencia promedio.

*Tabla 32: resumen de resistencia la compresión promedio de 7 y 28 días*

| MUESTRA                  | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN |       |
|--------------------------|-----------------------------|-------|
|                          | (kg/ cm <sup>2</sup> )      | (Mpa) |
| <b>7 días de curado</b>  | 38.5                        | 3.85  |
| <b>28 días de curado</b> | 75.7                        | 7.6   |

Fuente: LEM- (UNI)

De la tabla N° 26, se determinó que la resistencia a la compresión de la bloqueta patrón cumplió con la resistencia requerida según el RNE E-0.70, en el apartado 5.2 clasificación de unidades de albañilería nos indica que las bloquetas de concreto para el uso en la construcción de muros portantes tienen que cumplir con la resistencia de 4.9 (50 kg/ cm<sup>2</sup>)

y las bloquetas no portantes deben de cumplir con la resistencia de 2.0 (20 kg/ cm<sup>2</sup>). En seguida, se mostrará la curva de la resistencia a la compresión promedio en la figura N° 36.

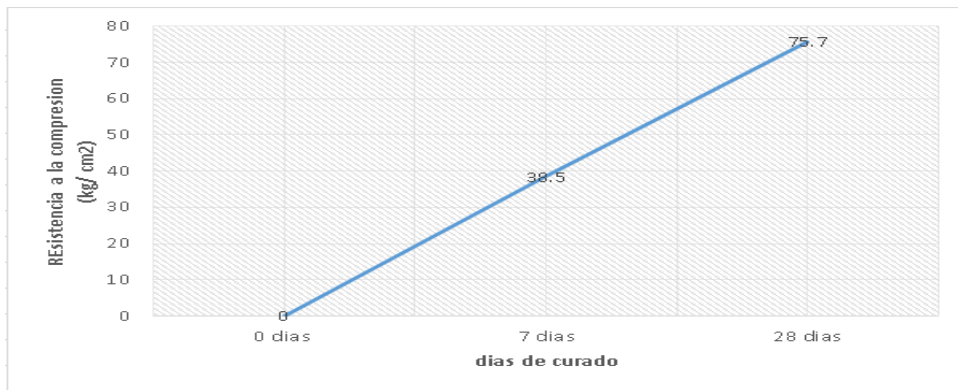


Figura 36: resumen de resistencia a la compresión de bloquetas patrón

Fuente: LEM- (UNI)

**Interpretación:** los resultados de compresión en las bloquetas de concreto patrón a 7 y 28 días, cumplieron satisfactoriamente con la resistencia mínima según el RNE E-0.70 para bloquetas de concreto para muros portantes.

#### Resultado de bloqueta patrón más 5% de caucho

Se procedió a ensayar la resistencia a la compresión de las bloquetas de concreto con 5% de caucho, que han sido curadas a 7 días, estos resultados obtenidos se pueden ver en la Tabla N° 32.

Tabla 33: resultados de ensayo a la compresión a los 7 días

| MUESTRAS        | ÁREA BRUTA (mm <sup>2</sup> ) | CARGA MÁXIMA (kg) | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN |       |
|-----------------|-------------------------------|-------------------|-----------------------------|-------|
|                 |                               |                   | (kg/ cm <sup>2</sup> )      | (Mpa) |
| M1              | 283.6                         | 6200              | 21.9                        | 2.2   |
| M2              | 288.7                         | 5800              | 20.1                        | 2.0   |
| M3              | 288.3                         | 7000              | 24.4                        | 2.4   |
| <b>PROMEDIO</b> |                               |                   | 22.0                        | 2.2   |

Fuente: LEM- (UNI)

**Interpretación:** a los 7 días la ruptura de la bloquetas de concreto con 5% de caucho ya cumplen con la resistencia la compresión según la norma E0.70 de albañilería.

Se procedió a ensayar la resistencia a la compresión de las bloquetas de concreto más 5% de caucho, que han sido curadas a 28 días, estos resultados obtenidos se pueden ver en la Tabla N° 33.

*Tabla 34: resultados de ensayo a la compresión a los 28 días*

| MUESTRAS        | ÁREA BRUTA (mm <sup>2</sup> ) | CARGA MÁXIMA (kg) | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN |       |
|-----------------|-------------------------------|-------------------|-----------------------------|-------|
|                 |                               |                   | (kg/ cm <sup>2</sup> )      | (Mpa) |
| <b>M1</b>       | 469.5                         | 32356             | 68.9                        | 6.9   |
| <b>M2</b>       | 469.5                         | 30918             | 65.9                        | 6.6   |
| <b>M3</b>       | 469.5                         | 29635             | 63.1                        | 6.3   |
| <b>PROMEDIO</b> |                               |                   | 66.0                        | 6.6   |

Fuente: LEM- (UNI)

**Interpretación:** a los 28 días la ruptura de la bloqueta más 5% de caucho ya cumplieron con la resistencia la compresión según la norma E0.70 de albañilería.

Resumen de los ensayos de resistencia a la compresión de las bloquetas de concreto más 5% de caucho que fueron ensayadas a los 7 y 28 días de curado como puede observar en la siguiente tabla N° 34. Por la variación que existe se descartaran las resistencias mayores y menores y se promediaran las resistencias de las tres muestras para el grafico de la resistencia promedio.

*Tabla 35: resumen de resistencia la compresión promedio de 7 y 28 días*

| MUESTRA                  | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN |       |
|--------------------------|-----------------------------|-------|
|                          | (kg/ cm <sup>2</sup> )      | (Mpa) |
| <b>12 días de curado</b> | 22.0                        | 2.2   |
| <b>21 días de curado</b> | 66.0                        | 6.6   |

Fuente: LEM- (UNI)

De la tabla N° 29, se estableció que la resistencia a la compresión de la bloqueta de concreto más 5% de caucho cumplió con la resistencia requerida según el RNE E-0.70, en el apartado 5.2 clasificación de unidades de albañilería nos indica que las bloquetas de concreto para el uso en la construcción de muros portantes tienen que cumplir con la resistencia de 4.9 (50 kg/ cm<sup>2</sup>) y las bloquetas no portantes deben de cumplir con la resistencia de 2.0 (20 kg/ cm<sup>2</sup>). En seguida, presentamos la curva de la resistencia a la compresión promedio en la figura N° 37.

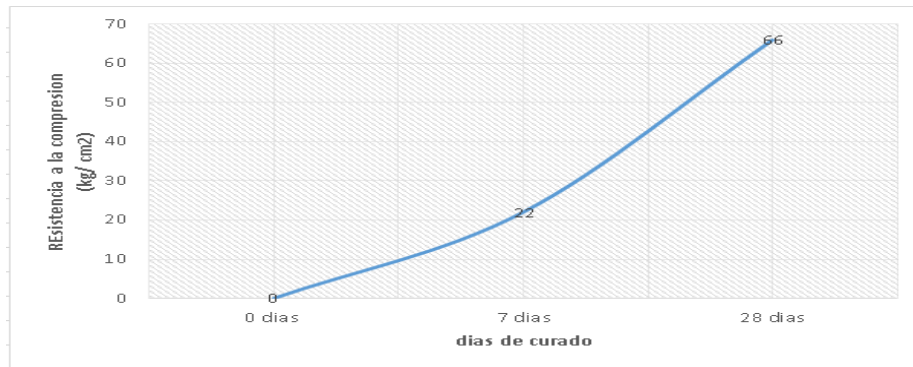


Figura 37: resumen de resistencia a la compresión de bloquetas patrón

Fuente: LEM- (UNI)

**Interpretación:** los resultados del ensayo de compresión en las bloquetas de concreto patrón más 5% de caucho a 7 y 28 días, cumplieron satisfactoriamente con la resistencia mínima según el RNE E-0.70 para bloquetas de concreto para muros portantes.

#### Resultado de bloqueta patrón más 10% de caucho

Se procedió a ensayar la resistencia a la compresión de las bloquetas de concreto más 10% de caucho, que han sido curadas a 7 días, estos resultados obtenidos se pueden ver en la Tabla N° 35.

Tabla 36: resultados de ensayo a la compresión a los 7 días

| MUESTRAS        | ÁREA BRUTA (mm <sup>2</sup> ) | CARGA MÁXIMA (kg) | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN |       |
|-----------------|-------------------------------|-------------------|-----------------------------|-------|
|                 |                               |                   | (kg/ cm <sup>2</sup> )      | (Mpa) |
| M1              | 287.5                         | 6000              | 20.9                        | 2.1   |
| M2              | 284.9                         | 5800              | 20.4                        | 2.0   |
| M3              | 284.9                         | 5400              | 19.0                        | 1.9   |
| <b>PROMEDIO</b> |                               |                   | 20.1                        | 2.0   |

Fuente: LEM- (UNI)



**Interpretación:** a los 7 días la ruptura de la bloqueta de concreto más 10% de caucho ya cumplieron con la resistencia la compresión según la norma E0.70 de albañilería.

Se procedió a ensayar la resistencia a la compresión de las bloquetas de concreto más 10% de caucho, que han sido curadas a 28 días, estos resultados obtenidos se pueden ver en la Tabla N° 36.

*Tabla 37: resultados de ensayo a la compresión a los 28 días*

| MUESTRAS        | ÁREA BRUTA (mm <sup>2</sup> ) | CARGA MÁXIMA (kg) | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN |       |
|-----------------|-------------------------------|-------------------|-----------------------------|-------|
|                 |                               |                   | (kg/ cm <sup>2</sup> )      | (Mpa) |
| M1              | 469.7                         | 30998             | 66.0                        | 6.6   |
| M2              | 467.1                         | 28696             | 61.4                        | 6.1   |
| M3              | 467.1                         | 29758             | 63.7                        | 6.4   |
| <b>PROMEDIO</b> |                               |                   | 63.7                        | 6.4   |

Fuente: LEM- (UNI)

**Interpretación:** a los 28 días la ruptura de la bloqueta con 10% de caucho ya cumplieron con la resistencia la compresión según la norma E0.70 de albañilería.

Resumen de los ensayos de resistencia a la compresión de las bloqueta de concreto más 10% de caucho que fueron ensayadas a los 7y 28 días de curado como puede observar en la siguiente tabla N° 37. Por la variación que existe se descartaran las resistencias mayores y menores y se promediaran las resistencias de las tres muestras para el grafico de la resistencia promedio.

*Tabla 38: resumen de resistencia la compresión promedio de 7 y 28 días*

| MUESTRA           | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN |       |
|-------------------|-----------------------------|-------|
|                   | (kg/ cm <sup>2</sup> )      | (Mpa) |
| 12 días de curado | 20.1                        | 2.0   |
| 21 días de curado | 63.7                        | 6.4   |

Fuente: LEM- (UNI)

De la tabla N° 32, se comprobó que la resistencia a la compresión de la bloqueta de concreto más 10% de caucho cumplió con la resistencia requerida según el RNE E-0.70, en el apartado 5.2clasificacion de unidades de albañilería nos indica que las bloquetas de

concreto para el uso en la construcción de muros portantes tienen que cumplir con la resistencia de 4.9 (50 kg/ cm<sup>2</sup>) y las bloquetas no portantes deben de cumplir con la resistencia de 2.0 (20 kg/ cm<sup>2</sup>). En seguida, se muestra la curva de la resistencia a la compresión promedio en la figura N° 38.

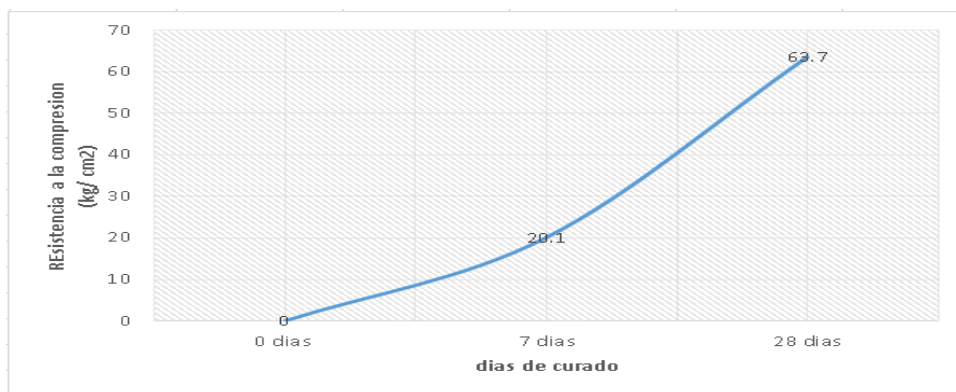


Figura 38: resumen de resistencia a la compresión de bloquetas patrón

Fuente: LEM- (UNI)

**Interpretación:** los resultados del ensayo de compresión en las bloquetas de concreto patrón a 7 y 28 días, cumplieron satisfactoriamente con la resistencia mínima según el RNE E-0.70 para bloquetas de concreto para muros portantes.

### Resultado de bloqueta patrón más 15% de caucho

Se procedió a ensayar la resistencia a la compresión de las bloquetas de concreto más 15% de caucho, que han sido curadas a 7 días, estos resultados obtenidos se pueden ver en la Tabla N° 38.

Tabla 39: resultados de ensayo a la compresión a los 7 días

| MUESTRAS        | ÁREA BRUTA (mm <sup>2</sup> ) | CARGA MÁXIMA (kg) | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN |       |
|-----------------|-------------------------------|-------------------|-----------------------------|-------|
|                 |                               |                   | (kg/ cm <sup>2</sup> )      | (Mpa) |
| M1              | 282.4                         | 5000              | 17.7                        | 1.8   |
| M2              | 286.3                         | 4980              | 17.4                        | 1.7   |
| M3              | 286.1                         | 4700              | 16.4                        | 1.6   |
| <b>PROMEDIO</b> |                               |                   | 17.2                        | 1.7   |

Fuente: LEM- (UNI)

**Interpretación:** a los 7 días la ruptura de la bloqueta de concreto más 15% de caucho ya cumplen con la resistencia la compresión según la norma E0.70 de albañilería.

Se procedió a ensayar la resistencia a la compresión de las bloquetas de concreto más 15% de caucho, que han sido curadas a 28 días, estos resultados obtenidos se pueden ver en la Tabla N° 39.

*Tabla 40: resultados de ensayo a la compresión a los 28 días*

| MUESTRAS        | ÁREA BRUTA (mm <sup>2</sup> ) | CARGA MÁXIMA (kg) | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN |       |
|-----------------|-------------------------------|-------------------|-----------------------------|-------|
|                 |                               |                   | (kg/ cm <sup>2</sup> )      | (Mpa) |
| M1              | 469.5                         | 25122             | 53.5                        | 5.4   |
| M2              | 473.4                         | 26759             | 56.5                        | 5.7   |
| M3              | 467.1                         | 25673             | 55.0                        | 5.5   |
| <b>PROMEDIO</b> |                               |                   | 55.0                        | 5.5   |

Fuente: LEM- (UNI)

**Interpretación:** a los 28 días la ruptura de la bloqueta con 15% de caucho ya cumplieron con la resistencia la compresión según la norma E0.70 de albañilería.

Resumen de los ensayos de resistencia a la compresión de las bloquetas de concreto más 10% de caucho que fueron ensayadas a los 7 y 28 días de curado como puede observar en la siguiente tabla N° 40. Por la variación que existe se descartaran las resistencias mayores y menores y se promediaran las resistencias de las tres muestras para el grafico de la resistencia promedio.

*Tabla 41: resumen de resistencia la compresión promedio de 7 y 28 días*

| MUESTRA                  | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN |       |
|--------------------------|-----------------------------|-------|
|                          | (kg/ cm <sup>2</sup> )      | (Mpa) |
| <b>12 días de curado</b> | 17.2                        | 1.7   |
| <b>21 días de curado</b> | 55.0                        | 5.5   |

Fuente: LEM-UNI)

De la tabla N° 35, se estableció que la resistencia a la compresión de la bloqueta de concreto más 15% de caucho cumplió con la resistencia requerida según el RNE E-0.70, en el apartado 5.2 clasificación de unidades de albañilería nos indica que las bloquetas de concreto para el uso en la construcción de muros portantes tienen que cumplir con la resistencia de 4.9 (50 kg/ cm<sup>2</sup>) y las bloquetas no portantes deben de cumplir con la resistencia de 2.0 (20 kg/ cm<sup>2</sup>). En seguida, damos a conocer la curva de la resistencia a la compresión promedio en la figura N° 39.

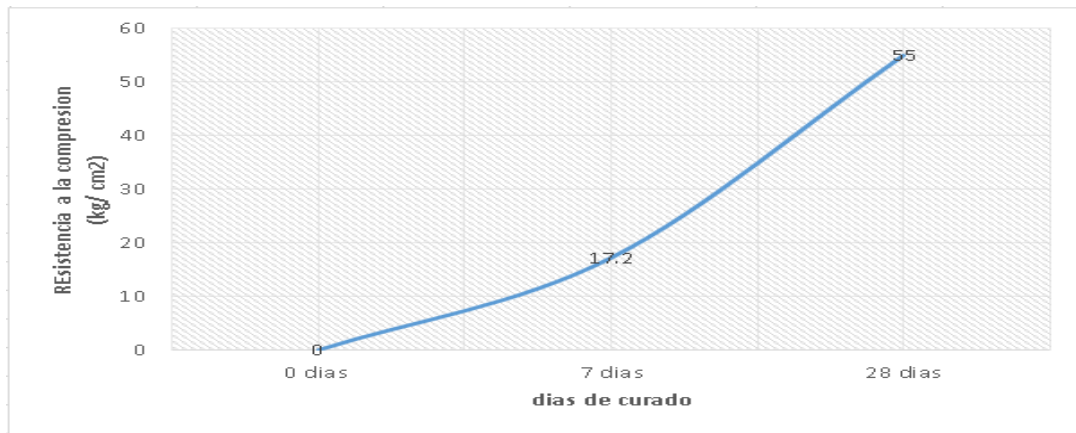


Figura 39: resumen de resistencia a la compresión de bloquetas patrón

Fuente: LEM- (UNI)

**Interpretación:** los resultados del ensayo de compresión en las bloquetas de concreto más 15% de caucho a 7 y 28 días, cumplieron satisfactoriamente con la resistencia mínima según el RNE E-0.70 para bloquetas de concreto para muros portantes.

### 3.6 Absorción de las bloquetas de concreto con caucho reciclado de neumático

#### Equipo y materiales

- Agua destilada
- Cubeta
- Horno
- Balanza

### **Procedimiento para determinar la absorción de las bloquetas de concreto con caucho**

La absorción de las bloquetas se determina tomando muestras al azar seleccionadas de acuerdo a la norma NTP 399,604.2015, Para posteriormente ser sumergiendo en una cubeta lleno de agua destilada por 24 horas, para posteriormente retirar las bloquetas y registrar los pesos de cada una de los especímenes como se ve en la Figura N° 40.



*Figura 40: saturación de bloquetas*

Fuente: LEM- (UNI)

### **Determinación la absorción de las bloquetas de concreto con caucho**

Una vez que se registren los pesos de las bloquetas en sus estado seco y saturado de cada tipo de espécimen por separado, se realiza un promedio de los 3 bloquetas y este total será considerado como el valor porcentual de la absorción de agua como se ve en la tabla N°23.

#### **A) Resultados de absorción de bloqueta patrón**

Se procedió a realizar el ensayo de absorción de las bloquetas de concreto patrón de medidas de 12x20x40 cm de resistencia  $f'c=138 \text{ kg/cm}^2$ , de donde se obtuvieron las siguientes medidas como se muestran en la tabla N° 42.

*Tabla 42: resultados de ensayo de absorción de bloquetas patrón*

| <b>MUESTRA</b>  | <b>ABSORCIÓN EN 24 H (%)</b> |
|-----------------|------------------------------|
| <b>M-1</b>      | 9.5                          |
| <b>M-2</b>      | 11.0                         |
| <b>M-3</b>      | 10.1                         |
| <b>PROMEDIO</b> | 10.2                         |

Fuente: LEM- (UNI)

**Interpretación:** el porcentaje de absorción de las bloquetas patrón no deben de ser mayor a 12% según lo establecido por el RNE-0.70, por lo tanto, el porcentaje de absorción de las bloquetas patrón tienen un promedio de 10.2%.

**B) Resultados de absorción de bloquetas patrón más 5% de caucho**

Se procedió a realizar el ensayo de absorción de las bloquetas de concreto patrón más 5% de caucho de medidas 12x20x40 cm de resistencia  $f'c=138 \text{ kg/cm}^2$ , de donde se obtuvieron las siguientes medidas como se muestran en la tabla N° 43.

*Tabla 43: resultados de ensayo de absorción de bloquetas patrón más 5% de caucho*

| MUESTRA         | ABSORCIÓN EN 24 H (%) |
|-----------------|-----------------------|
| M-1             | 7.5                   |
| M-2             | 7.3                   |
| M-3             | 8.7                   |
| <b>PROMEDIO</b> | 7.8                   |

Fuente: LEM- (UNI)

**Interpretación:** el porcentaje de absorción de las bloquetas patrón más 5% de caucho no deben de ser mayor a 12% según lo establecido por el RNE-0.70, por lo tanto, el porcentaje de absorción de las bloquetas patrón tienen un promedio de 7.8%.

**C) Resultados de absorción de bloquetas patrón más 10% de caucho**

Se procedió a realizar el ensayo de absorción de las bloquetas de concreto patrón más 10% de caucho de medidas 12x20x40 cm de resistencia  $f'c=138 \text{ kg/cm}^2$ , de donde se obtuvieron las siguientes medidas como se muestran en la tabla N° 44.

*Tabla 44: resultados de ensayo de absorción de bloquetas patrón más 10% de caucho*

| MUESTRA         | ABSORCIÓN EN 24 H (%) |
|-----------------|-----------------------|
| M-1             | 6.9                   |
| M-2             | 6.8                   |
| M-3             | 6.5                   |
| <b>PROMEDIO</b> | 6.7                   |

Fuente: LEM- (UNI)

**Interpretación:** el porcentaje de absorción de las bloquetas patrón más 10% de caucho no deben de ser mayor a 12% según lo establecido por el RNE-0.70, por lo tanto, el porcentaje de absorción de las bloquetas patrón tienen un promedio de 6.7%.

#### D) Resultados de absorción de bloquetas patrón más 15% de caucho

Se procedió a realizar el ensayo de absorción de las bloquetas de concreto patrón más 15% de caucho de medidas 12x20x40 cm de resistencia  $f'c=138 \text{ kg/cm}^2$ , de donde se obtuvieron las siguientes medidas como se muestran en la tabla N° 45.

*Tabla 45: resultados de ensayo de absorción de bloquetas patrón más 15% de caucho*

| MUESTRA         | ABSORCIÓN EN 24 H (%) |
|-----------------|-----------------------|
| M-1             | 8.5                   |
| M-2             | 9.2                   |
| M-3             | 8.5                   |
| <b>PROMEDIO</b> | 8.7                   |

Fuente: LEM- (UNI)

**Interpretación:** el porcentaje de absorción de las bloquetas patrón más 15% de caucho no deben de ser mayor a 12% según lo establecido por el RNE-0.70, por lo tanto, el porcentaje de absorción de las bloquetas patrón tienen un promedio de 8.7%.

### 3.7 Variación dimensional de las bloquetas de concreto con caucho de neumático

#### Equipos y materiales

- Regla metálica

#### Proceso para determinar la variación de dimensión de las bloquetas con caucho

Para determinar la variación de dimensión de las bloquetas de concreto con caucho reciclado se tiene que medir todo el lado como se puede ver en la figura N° 41.



*Figura 41: medición de dimensiones de las bloquetas*

Fuente: LEM- (UNI)

## **Toma de datos del ensayo de variación de dimensión de bloquetas de concreto con caucho**

### **A) Resultados del ensayo de variación de dimensiones de bloquetas patrón**

Para determinar la variación dimensional de las bloquetas patrón de dimensiones 12x20x40 cm de una resistencia de  $f'c = 138 \text{ kg/cm}^2$ , donde se obtuvieron las siguientes dimensiones que serán mostradas en la siguiente tabla N° 46.

*Tabla 46: resultado de ensayos de variación dimensional de bloquetas patrón*

| Muestra         | BLOQUETAS PATRON |            |             |
|-----------------|------------------|------------|-------------|
|                 | Dimensiones      |            |             |
|                 | Largo (mm)       | Ancho (mm) | Altura (mm) |
| <b>M1</b>       | 399.00           | 119.00     | 198.00      |
| <b>M2</b>       | 399.00           | 120.00     | 199.00      |
| <b>M3</b>       | 400.00           | 120.00     | 198.00      |
| <b>M4</b>       | 398.00           | 120.00     | 198.00      |
| <b>M5</b>       | 400.00           | 120.00     | 199.00      |
| <b>Promedio</b> | 399.30           | 119.80     | 198.40      |

Fuente: LEM- (UNI)

**Interpretación:** la variación dimensional de las bloquetas patrón debe tener una variación en el largo  $\pm 4$ , ancho  $\pm 3$  y una altura de  $\pm 2$  máximas según el RNE E-0.70, por lo tanto, las bloquetas patrón están dentro del porcentaje de variación de dimensiones largo  $\pm 4$ , ancho  $\pm 3$  y una altura de  $\pm 2$ .

### **B) Resultados del ensayo de variación de dimensiones de bloquetas patrón más 5% de caucho**

Para determinar la variación dimensional de las bloquetas patrón más 5% de caucho de dimensiones 12x20x40 cm de una resistencia de  $f'c = 138 \text{ kg/cm}^2$ , donde se obtuvieron las siguientes dimensiones que serán mostradas en la siguiente tabla N° 47.



Tabla 47: resultado de ensayos de variación dimensional de bloquetas patrón más 5% de caucho

| Muestra         | BLOQUETAS PATRON MÁS 5 % DE CAUCHO |            |             |
|-----------------|------------------------------------|------------|-------------|
|                 | Dimensiones                        |            |             |
|                 | Largo (mm)                         | Ancho (mm) | Altura (mm) |
| M1              | 399.00                             | 120.00     | 199.00      |
| M2              | 397.00                             | 119.00     | 198.00      |
| M3              | 399.00                             | 120.00     | 199.00      |
| M4              | 394.00                             | 120.00     | 198.00      |
| M5              | 398.00                             | 120.00     | 199.00      |
| <b>Promedio</b> | 397.50                             | 199.80     | 198.6       |

Fuente: LEM- (UNI)

**Interpretación:** la variación dimensional de las bloquetas patrón más 5% de caucho debe tener una variación en el largo  $\pm 4$ , ancho  $\pm 3$  y una altura de  $\pm 2$  máximas según el RNE E-0.70, por lo tanto, las bloquetas patrón están dentro del porcentaje de variación dimensional largo  $\pm 4$ , ancho  $\pm 3$  y una altura de  $\pm 2$ .

### C) Resultados del ensayo de variación de dimensiones de bloquetas patrón más 10% de caucho

Para determinar la variación dimensional de las bloquetas patrón más 10% de caucho de dimensiones 12x20x40 cm de una resistencia de  $f'c = 138 \text{ kg/cm}^2$ , donde se obtuvieron las siguientes dimensiones que serán mostradas en la siguiente tabla N° 48.

Tabla 48: resultado de ensayos de variación dimensional de bloquetas patrón más 15% de caucho

| Muestra         | BLOQUETAS PATRON MÁS 10% DE CAUCHO |            |             |
|-----------------|------------------------------------|------------|-------------|
|                 | Dimensiones                        |            |             |
|                 | Largo (mm)                         | Ancho (mm) | Altura (mm) |
| M1              | 399.00                             | 119.00     | 197.00      |
| M2              | 397.00                             | 120.00     | 198.00      |
| M3              | 396.00                             | 120.00     | 199.00      |
| M4              | 398.00                             | 120.00     | 198.00      |
| M5              | 399.00                             | 120.00     | 197.00      |
| <b>Promedio</b> | 397.80                             | 199.80     | 198.80      |

Fuente: LEM- (UNI)

**Interpretación:** la variación dimensional de las bloquetas patrón más 10% de caucho debe de tener una variación en el largo  $\pm 4$ , ancho  $\pm 3$  y una altura de  $\pm 2$  máximas según el RNE E-0.70, por lo tanto, las bloquetas patrón están dentro del porcentaje de variación dimensional largo  $\pm 4$ , ancho  $\pm 3$  y una altura de  $\pm 2$ .

**D) Resultados del ensayo de variación de dimensiones de bloquetas patrón más 15% de caucho**

Para determinar la variación dimensional de las bloquetas patrón más 15% de caucho de medidas de 12x20x40 cm de una resistencia de  $f'c = 138 \text{ kg/cm}^2$ , donde se obtuvieron las siguientes dimensiones que serán mostradas en la siguiente tabla N° 49.

*Tabla 49: resultado de ensayos de variación dimensional de bloquetas patrón más 15% de caucho*

| Muestra         | BLOQUETAS PATRON MAS 15 % DE CAUCHO |            |             |
|-----------------|-------------------------------------|------------|-------------|
|                 | Dimensiones                         |            |             |
|                 | Largo (mm)                          | Ancho (mm) | Altura (mm) |
| M1              | 400.00                              | 120.00     | 200.00      |
| M2              | 399.00                              | 120.00     | 198.00      |
| M3              | 400.00                              | 119.00     | 197.00      |
| M4              | 396.00                              | 120.00     | 199.00      |
| M5              | 398.00                              | 120.00     | 199.00      |
| <b>Promedio</b> | 398.60                              | 199.80     | 198.60      |

Fuente: LEM- (UNI)

**Interpretación:** la variación dimensional de las bloquetas patrón más 15% de caucho debe de tener una variación en el largo  $\pm 4$ , ancho  $\pm 3$  y una altura de  $\pm 2$  máximas según el RNE E-0.70, por lo tanto, las bloquetas patrón están dentro del porcentaje de variación dimensional largo  $\pm 4$ , ancho  $\pm 3$  y una altura de  $\pm 2$ .

**3.8 Resistencia a la compresión en pila en bloquetas de concreto con caucho reciclado de neumáticos**

### Equipos y materiales

- Regla metálica
- Máquina TOKYOKKOKI SEISOZHO
- Instrumento de recolección de información

### Proceso para determinar la compresión en pila de bloquetas de concreto con caucho reciclado de neumático

Para este ensayo se construirá un prisma con dos unidades de bloquetas representativas para cada combinación de materiales estas pilas se asentarán con mortero en dos bloques de columna como se ve en la figura N° 42.



*Figura 42: construcción de pila y capeado*

Fuente: LEM- (UNI)

Una vez capeado las pilas, secadas ´por 5 días como mínimo se procede a llevar a ensayar al laboratorio como se puede ver en la figura N° 43.



*Figura 43: ensayo de compresión en pila*

Fuente: LEM- (UNI)

## Recolección de datos de ensayo de compresión en pila en bloquetas

### A) Resultados de ensayo de compresión en pila de bloqueta patrón

Una vez realizada el ensayo de compresión en pila de las bloquetas de concreto con caucho reciclado de dimensiones 12x20x40 cm de una resistencia de 138kg/cm<sup>2</sup>, donde se consiguieron los resultados que se observan en la tabla N° 50.

Tabla 50: resultado de ensayo de compresión en pila de bloqueta patrón

| MUESTRA | ÁREA NETA<br>(mm <sup>2</sup> ) | CARGA<br>MÁXIMA | RESISTENCIA A LA<br>COMPRESIÓN EN PILA |       |
|---------|---------------------------------|-----------------|--|-------|
|         |                                 | (kg)            | (kg/c m <sup>2</sup> )                 | (Mpa) |
| P-1     | 284.6                           | 8000            | 28.1                                   | 2.8   |

Fuente: LEM- (UNI)

**Interpretación:** según el RNE E-0.70 la resistencia a la compresión en pila para bloquetas de concreto deben de tener una resistencia de 7.3 (74 kg/cm<sup>2</sup>), por lo tanto, las bloquetas patrón no cumplen ya que la resistencia a la compresión en pila obtenido es 28.1 kg/cm<sup>2</sup>.

### B) Resultados de ensayo de compresión en pila de bloquetas patrón más 5% de caucho

Una vez realizada el ensayo de compresión en pila de las bloquetas de concreto con caucho reciclado de dimensiones 12x20x40 cm de una resistencia de 138kg/cm<sup>2</sup>, donde se consiguieron los resultados que se observan en la tabla N° 51.

Tabla 51Tabla: resultado de ensayo de compresión en pila de bloqueta patrón más 5% de caucho

| MUESTRA | ÁREA NETA<br>(mm <sup>2</sup> ) | CARGA<br>MÁXIMA | RESISTENCIA A LA<br>COMPRESIÓN EN PILA |       |
|---------|---------------------------------|-----------------|--|-------|
|         |                                 | (kg)            | (kg/c m <sup>2</sup> )                 | (Mpa) |
| P+5%-1  | 282.2                           | 7000            | 24.8                                   | 2.5   |

Fuente: LEM- (UNI)

**Interpretación:** según el RNE E-0.70 la resistencia a la compresión en pila para bloquetas de concreto deben de tener una resistencia de 7.3 (74 kg/cm<sup>2</sup>), por lo tanto, las bloquetas patrón más 5% de caucho no cumple ya que la resistencia a la compresión en pila obtenido es 24.8 kg/cm<sup>2</sup>.

**C) Resultados de ensayo de compresión en pila de bloqueta patrón más 10% de caucho**

Una vez realizada el ensayo de compresión en pila de las bloquetas de concreto con caucho reciclado de dimensiones 12x20x40 cm de una resistencia de 138kg/cm<sup>2</sup>, donde se consiguieron los resultados que se observan en la tabla N° 52.

*Tabla 52 Tabla: resultado de ensayo de compresión en pila de bloqueta patrón más 10% de caucho*

| MUESTRA  | ÁREA NETA<br>(mm <sup>2</sup> ) | CARGA<br>MÁXIMA | RESISTENCIA A LA<br>COMPRESIÓN EN PILA |       |
|----------|---------------------------------|-----------------|--|-------|
|          |                                 | (kg)            | (kg/c m <sup>2</sup> )                 | (Mpa) |
| P+10% -1 | 283.4                           | 6800            | 24.0                                   | 2.4   |

Fuente: LEM- (UNI)

**Interpretación:** según el RNE E-0.70 la resistencia a la compresión en pila para bloquetas de concreto deben de tener una resistencia de 7.3 (74 kg/cm<sup>2</sup>), por lo tanto, las bloquetas patrón más 10% de caucho no cumple ya que la resistencia a la compresión en pila obtenido es 24 kg/cm<sup>2</sup>.

**D) Resultados de ensayo de compresión en pila de bloquetas patrón más 15% de caucho**

Una vez realizada el ensayo de compresión en pila de las bloquetas de concreto con caucho reciclado de dimensiones 12x20x40 cm de una resistencia de 138kg/cm<sup>2</sup>, donde se consiguieron los resultados que se observan en la tabla N° 53.

Tabla 53: resultado de ensayo de compresión en pila de bloquetas patrón más 15% de caucho

| MUESTRA  | ÁREA NETA<br>(mm <sup>2</sup> ) | CARGA<br>MÁXIMA | RESISTENCIA A LA<br>COMPRESIÓN EN PILA |       |
|----------|---------------------------------|-----------------|--|-------|
|          |                                 | (kg)            | (kg/c m <sup>2</sup> )                 | (Mpa) |
| P+15% -1 | 283.4                           | 5400            | 19.1                                   | 21.1  |

Fuente: LEM- (UNI)

**Interpretación:** según el RNE E-0.70 la resistencia a la compresión en pila para bloquetas de concreto deben de tener una resistencia de 7.3 (74 kg/cm<sup>2</sup>), por lo tanto, las bloquetas patrón más 15% de caucho no cumple ya que la resistencia a la compresión en pila obtenido es 19.1 kg/cm<sup>2</sup>.

### 3.9 Resistencia a la compresión diagonal de bloquetas de concreto con caucho reciclado

#### Equipos y materiales

- Regla metálica
- Máquina TOKYOKKOKI SEISOZHO
- Instrumento de recolección de datos

#### Proceso para determinar la compresión diagonal en bloquetas de concreto con caucho

para el ensayo de compresión diagonal o corte se procede a construir muretes de bloquetas de concreto con caucho reciclado de dimensiones 600mmx600mm para cada combinación de materiales como se puede ver en la figura N° 44.



Figura 44: elaboración de muretes para cada combinación

Fuente: laboratorio de ensayo de materiales (UNI)

Una vez secada los muretes por 28 días desde el día de la construcción se procede a llevar al laboratorio para realizar el ensayo de compresión diagonal como se observa en la figura N° 45.



*Figura 45: ensayo de compresión diagonal en muretes*

Fuente: laboratorio de ensayo de materiales (UNI)

### **Recolecciones datos del ensayo de compresión diagonal**

#### **A) Resultado del ensayo de compresión diagonal de bloquetas patrón**

Una vez realizada el ensayo de compresión diagonal en el murete de la bloqueta patrón de dimensiones de 600mmx600mm, de donde se obtuvieron los resultados que se observan en la tabla N° 54.

*Tabla 54: resultados del ensayo de compresión en muretes de bloqueta patrón*

| <b>MUESTRAS</b> | <b>ÁREA BRUTA</b>       | <b>CARGA MÁXIMA</b> | <b>ESFUERZO CORTANTE</b>                  |
|-----------------|-------------------------|---------------------|---|
|                 | <b>(mm<sup>2</sup>)</b> | <b>(kg)</b>         | <b>V<sub>m</sub> (kg/c m<sup>2</sup>)</b> |
| <b>M-1</b>      | 732.0                   | 7100                | 6.9                                       |

Fuente: LEM- (UNI)

**Interpretación:** para este ensayo la compresión diagonal de muretes de bloquetas de concreto estas deben de tener una resistencia de 0.8 (8.6 kg/cm<sup>2</sup>), según el RNE E-0.70 por lo tanto el murete de las bloquetas patrón no cumplieron con la resistencia a la compresión diagonal llegando a tener una resistencia de 6.9 kg/cm<sup>2</sup>.

### B) Resultado del ensayo de compresión diagonal de bloquetas patrón más 5% de caucho

Una vez realizada el ensayo de compresión en el murete de la bloqueta patrón más 5% de caucho de dimensiones de 600mmx600mm, de donde se obtuvieron los resultados que se observan en la tabla N° 55.

Tabla 55: resultados del ensayo de compresión en muretes de bloqueta patrón más 5% de caucho

| MUESTRAS | ÁREA BRUTA         | CARGA MÁXIMA | ESFUERZO CORTANTE                     |
|----------|--------------------|--------------|---------------------------------------|
|          | (mm <sup>2</sup> ) | (kg)         | V <sub>m</sub> (kg/c m <sup>2</sup> ) |
| M-1      | 736.3              | 4200         | 4.0                                   |

Fuente: LEM- (UNI)

**Interpretación:** para este ensayo de compresión diagonal de muretes de bloquetas de concreto estas deben de tener una resistencia de 0.8 (86 kg/cm<sup>2</sup>), según el RNE E-0.70 por lo tanto el murete de bloquetas patrón más 5% de caucho no cumplieron con la resistencia diagonal llegando a tener una resistencia de 4.0 kg/cm<sup>2</sup>.

### C) Resultado del ensayo de compresión diagonal de bloquetas patrón más 10% de caucho

Una vez realizada el ensayo de compresión diagonal en el murete de la bloqueta patrón más 10% de caucho de dimensiones de 600mmx600mm, de donde se obtuvieron los resultados que se observan en la tabla N° 56.

Tabla 56: resultados del ensayo de compresión en muretes de bloqueta patrón más 10% de caucho

| MUESTRAS | ÁREA BRUTA         | CARGA MÁXIMA | ESFUERZO CORTANTE                     |
|----------|--------------------|--------------|---------------------------------------|
|          | (mm <sup>2</sup> ) | (kg)         | V <sub>m</sub> (kg/c m <sup>2</sup> ) |
| M-1      | 733.9              | 3300         | 3.2                                   |

Fuente: LEM- (UNI)

**Interpretación:** para el ensayo compresión diagonal de muretes de bloquetas de concreto estas deben de tener una resistencia de 0.8 (86 kg/cm<sup>2</sup>), según el RNE E-0.70 por lo tanto el murete de bloquetas patrón más 10% de caucho no cumplieron con la compresión diagonal llegando a tener una resistencia de 3.2 kg/cm<sup>2</sup>.



#### D) Resultado del ensayo de compresión diagonal de bloquetas patrón más 15% de caucho

Una vez realizada el ensayo de compresión diagonal en el murete de la bloqueta patrón más 15% de caucho de dimensiones de 600mmx600mm, de donde se determinaron los resultados que se observan en la tabla N° 57.

*Tabla 57: resultados del ensayo de compresión en muretes de bloqueta patrón más 15% de caucho*

| MUESTRAS | ÁREA NETA<br>(mm <sup>2</sup> ) | CARGA MÁXIMA | ESFUERZO CORTANTE         |
|----------|---------------------------------|--------------|---------------------------|
|          |                                 | (kg)         | Vm (kg/c m <sup>2</sup> ) |
| M-1      | 744.2                           | 2750         | 2.6                       |

Fuente: LEM- (UNI)

**Interpretación:** para el ensayo de compresión diagonal de muretes de bloquetas de concreto estas deben de tener una resistencia de 0.8 (86 kg/cm<sup>2</sup>), según el RNE E-0.70 por lo tanto el murete de bloquetas patrón más 15% de caucho no cumplieron con la resistencia a la compresión diagonal llegando a tener una resistencia de 2.6 kg/cm<sup>2</sup>.

## **IV. DISCUSIÓN**

**Discusión N°1:** Según Almeida, en su tesis “Utilización de fibras de caucho de neumáticos reciclados en la elaboración de bloques de mampostería para mitigar el impacto ambiental en el Cantón Ambato”, en el año 2016 obtuvo resultados satisfactorios en la resistencia a la compresión con la fibra de caucho tipo 2 de 0.14cm y 1.92 cm. Donde incorporo caucho al 5%, consiguiendo una resistencia de  $21.78 \text{ kg/cm}^2$ , donde la resistencia de un bloque normal es de  $12.14 \text{ kg/cm}^2$ , por ende, hubo un incremento de resistencia de  $9.64 \text{ kg/cm}^2$  correspondiendo a un incremento de 79.41%. por lo tanto, estos resultados guardan una relación con los resultados de esta investigación donde se determinó que en el diseño de bloquetas de concreto con caucho reciclado donde incorporamos porcentajes de caucho de 5, 10, 15%, cumplieron con las resistencias especificadas según el RNE E-070 por lo tanto estas bloquetas pueden ser usadas en la construcción de muros de albañilería.

**Discusión N°2:** Según Cabanillas, en su tesis “comportamiento físico mecánico del concreto hidráulico adicionado con caucho reciclado”, en el año 2017 obtuvo resultados al remplazar el caucho en 10, 15, 20% en proporción al volumen del agregado fino donde su diseño de resistencia patrón fue de  $210 \text{ kg/cm}^2$  donde llegó a obtener los siguientes resultados a 7, 14 y 28 días de curado donde las resistencias fueron de  $124 \text{ kg/cm}^2$ ,  $183 \text{ kg/cm}^2$  y  $191.65 \text{ kg/cm}^2$ . Donde el porcentaje óptimo fue el de 10% ya que este porcentaje tuvo el mayor valor de resistencia. Por lo tanto, estos resultados no guardan una relación con la investigación ya que en los resultados de compresión de las bloquetas de concreto con sustitución de 5, 10, 15% de caucho con respecto al agregado fino se obtuvo resultados favorables a 7 y 28 días de curado donde las resistencias fueron de  $66 \text{ kg/cm}^2$ ,  $63.5 \text{ kg/cm}^2$ ,  $55 \text{ kg/cm}^2$ , donde se observa un incremento de resistencia en porcentajes de 32%, 27% y 10% respectivamente, donde el RNE E-0.70 indica que las bloquetas de concreto deben de cumplir con la resistencia de  $50 \text{ kg/cm}^2$  Para poder ser usadas en la construcción de muros de albañilería.

**Discusión N°3:** según Idrogo, en su tesis “determinación de la resistencia a compresión diagonal y módulo de corte en mampostería de bloque huecos de concreto elaborados en la ciudad de Cajamarca”, el ensayo de absorción de bloquetas huecos de concreto para las muestras M1, M2 y M3 obtuvo los siguientes porcentajes de absorción que fueron de 7.5%, 8.01% y 7.6% cumpliendo con la absorción máxima (12%) indicada por el RNE E-0.70 de albañilería por lo tanto, estos resultados guardan una relación con los resultados de esta investigación donde se determinó el porcentaje de absorción en las bloquetas de concreto con caucho reciclado de neumático en porcentajes de 5, 10 y 15%, donde se obtuvo los siguientes resultados de los porcentajes de absorción que fueron de 7.8%, 6.7% y 8.7% cumpliendo con la absorción máxima según el RNE E-0.70 de albañilería.

**Discusión N°4:** según Idrogo, en su tesis “determinación de la resistencia a compresión diagonal y módulo de corte en mampostería de bloque huecos de concreto elaborados en la ciudad de Cajamarca”, en el ensayo de compresión axial de bloques huecos de concreto para las muestras M1, M2 y M3 obtuvo los siguientes resultados de 37.01 kg/cm<sup>2</sup>, 34.2 kg/cm<sup>2</sup> y 32.73 kg/cm<sup>2</sup>, respecto a la área pero estos resultados de resistencia no cumplieron según indicada por el RNE E-0.70 de albañilería que tiene que ser 74 kg/cm<sup>2</sup> por lo tanto, estos resultados guardan una relación con los resultados de esta investigación donde se determinó la resistencia a la compresión axial donde obtuvimos los siguientes resultados en las bloquetas de concreto con caucho reciclado de neumático en porcentajes de 5, 10 y 15%, que fueron de 24.8 kg/cm<sup>2</sup>, 24.0 kg/cm<sup>2</sup> y 19.1 kg/cm<sup>2</sup>, por ende estos resultados no cumplen con las resistencia requeridas según el RNE E-0.70 de albañilería.

## **V. CONCLUSIONES**

1. De acuerdo a la hipótesis general “la adición de caucho como agregado en el diseño de bloquetas de concreto es beneficioso en la construcción de muros de albañilería confinada, Lima-2019”. El caucho granulado remplazado en el concreto en 5%, 10% y 15% es beneficioso adicionar caucho granulado en la mezcla de concreto ya que cumplieron con los requerimientos técnicos y económicas para ser usadas en la construcción de muros de albañilería portantes y no portantes según el RNE E-0.70 de albañilería. Cabe mencionar que las bloquetas en estos porcentajes de remplazo de caucho tuvieron un incremento en su resistencia a la compresión.
2. de acuerdo a la hipótesis específica “las bloquetas de concreto con caucho reciclado de neumáticos cumplen con la norma técnica de resistencia a la compresión unitaria en muros de albañilería confinada, Lima-2019” según los resultados alcanzados en el laboratorio para las bloquetas de diferentes dosificaciones de dimensiones de 12 x 20 x 40 cm a 7 días de curado se obtuvieron las siguientes resistencias promedio, BP 38.5 kg/cm<sup>2</sup>, BP+5% de caucho 22 kg/cm<sup>2</sup>, BP+10% de caucho 20.1 kg/cm<sup>2</sup> y BP+ 15% de caucho 17.2 kg/cm<sup>2</sup>. A este tiempo de curado las bloquetas ya cumplen con el RNE E-0.70 de albañilería para ser usada en muros de albañilería no portante. A los 28 días de curado las bloquetas alcanzan las siguientes resistencias promedio, BP 75.7 kg/cm<sup>2</sup>, BP+5% de caucho 66 kg/cm<sup>2</sup>, BP+10% de caucho 63.7 kg/cm<sup>2</sup> y BP+15% de caucho 55 kg/cm<sup>2</sup>. Cabe mencionar que las bloquetas de concreto con caucho reciclado tienen un incremento de resistencia de 50%, 32%, 27% y 10%, respecto a la resistencia mínima requerida según el RNE E-0.70 de albañilería que es de 50 kg/cm<sup>2</sup> para muros portantes.
3. De acuerdo a la hipótesis específica “las bloquetas de concreto con caucho reciclado de neumáticos cumplen con la norma técnica de compresión en pila en muros de albañilería confinada, Lima-2019” según los resultados obtenidos en el laboratorio para bloquetas de diferentes dosificaciones se obtuvieron las siguientes resistencias para la BP  $f'm = 31.1$  kg/cm<sup>2</sup>, BP+5% de caucho  $f'm = 27.4$  kg/cm<sup>2</sup>, BP+10% de caucho  $f'm = 26.6$  kg/cm<sup>2</sup> y BP+15% de caucho  $f'm = 21.1$  kg/cm<sup>2</sup>, donde estos resultados no cumplen con la resistencia mínima requerida que es de 74 kg/cm<sup>2</sup> según el RNE E-0.70 de albañilería .

Así mismo queda mencionar que el porcentaje óptimo de remplazo de caucho con respecto al agregado fino es el 10% ya que este porcentaje tubo valores más conservadores según el RNE E-0.70 de albañilería.

4. De acuerdo a la hipótesis específica “las bloquetas de concreto con caucho reciclado de neumáticos cumplen con la norma técnica de compresión diagonal en muros de albañilería confinada, Lima-2019” según los resultados obtenidos en la resistencia a la compresión diagonal en muretes de bloquetas de concreto con caucho reciclado se obtuvieron las siguientes resistencias al corte para la BP V'm 6.9 kg/cm<sup>2</sup>, BP+5% de caucho V'm 4 kg/cm<sup>2</sup>, BP+10% de caucho V'm 3.2 kg/cm<sup>2</sup> y BP+15% de caucho V'm 2.6 kg/cm<sup>2</sup>. Las cuales no cumplen con el RNEE-0.70. Así mismo queda mencionar que estas bloquetas de concreto con caucho reciclado si pueden ser usadas para muros no portantes ya que este tipo de bloquetas no reciben las cargas directamente por consiguiente estos resultados no necesitan ser comparadas con el RNE.

## **VI. RECOMENDACIONES**



1. Recomendamos realizar investigaciones donde se pueda analizar el comportamiento de las bloquetas de concreto con caucho reciclado a altas temperaturas las cuales no fueron el objetivo de esta investigación.
2. Se recomienda analizar el uso del caucho granulado en otras condiciones de la ingeniería como en muros aislantes de sonidos y su durabilidad en el tiempo de las bloquetas de concreto con caucho reciclado.
3. Realizar investigaciones con relación a/c distinto a 0.42 para la mezcla de concreto usando caucho granulado como sustitución en el agregado fino.

recomendamos que para realizar el ensayo de compresión diagonal en muretes rellenar los alveolos con grout para mejorar la resistencia para uso en muros portantes.

4. Recomendamos estudiar nuevas propuestas de mitigar la contaminación ambiental dentro del sector de la construcción usando el caucho granulado que en un futuro si no se toman acciones se acumularan ya que la demanda del parque automotor en nuestro país cada año se incrementa más.

## **VII. REFERENCIAS**

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

INACAL. NTP 399.602 UNIDADES DE ALABAÑILERIA. Bloques de concreto para uso estructural (2017).

INACAL. NTP 399.600 UNIDADES DE ALABAÑILERIA. Bloques de concreto para uso no estructural (2017).

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

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

INACAL.NTP 400.006 COORDINACIÓN MUDULAR DE LA CONSTRUCCIOÓN.  
Bloques huecos de concreto para muros y tabiques. Medidas Modulares 1981 (revisada el 2016).

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

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

CEDEX. (centro de estudios y experimentaciones de obras públicas). (2017) residuos utilizables en construcción. España: 1ra edición.

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

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

INACAL. NTP 400.012 AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global (2001).

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

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

Trujillo, J. Proceso y preparación de equipos y medios en trabajos de albañilería. España: IC Editorial. 2012. 158 pp. ISBN 9788415848073.

Superintendencia Nacional de Aduanas y Administración Tributaria. (2013). ANALISIS DE IMPORTACION Y EXPORTACION DE NEUMATICOS EN EL MERCADO PERUANO 2012-JULIO2013.

Kozievith, & Pino. Comportamiento del caucho pulverizado proveniente de llantas con el cemento portland.2001 EEUU.

Hernández. Plan tecnológico del proceso de reciclado de llantas. Universidad Autónoma de Querétaro. México.2013.27pp

Topcu, D. la influencia del tamaño y la cantidad de caucho reciclado en la propiedad que componen un concreto polimérico 2010.45pp

Revista innovación, creatividad y tendencias. España: Reed Business information.2015. 46pp.ISSN:0312-8578

Ledezma, F. Yauri, W. diseño de la mezcla de concreto para la elaboración de adoquines con material reciclado de neumáticos en la provincia de Huancavelica. Tesis (título de ingeniero civil). Huancavelica: universidad nacional de Huancavelica, 2018.29pp.

Guzmán, Y. Guzmán, E. sustitución de los áridos por fibra de caucho de neumáticos reciclados en la elaboración de concreto estructural en Chimbote. Tesis (título de ingeniero civil). Chimbote: universidad nacional de santa, 2015.34pp.

IMAN, M. el uso de caucho de miga en hormigón (CRC) para pavimentos rígido. Tesis (para obtener el grado de magister) sydney: Universidad tecnológica de sydney.2014.25pp.

Almeida, N. utilización de fibras de caucho de neumáticos reciclados en la elaboración de bloques de mampostería para mitigar el impacto ambiental en el Cantón Ambato. Tesis (título de ingeniero civil). Ecuador: universidad técnica de Ambato, 2011.61pp.

García, W. Estudio Técnico de la Goma Triturada como Agregado en el Diseño de Mezclas de Concreto y Mortero tipo M y S para Obras Civiles. Buenos Aires 2011,27pp.

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

BORJA Suárez, Manuel. 2012. Metodología de la Investigación Científica para ingenieros. Chiclayo: s.n., 2012. pp. 38.

file:///C:/Users/USER/Downloads/100611\_Cemento\_y\_sus\_aplicaciones.pdf.

ZAMORA Terrones, L. Diseño de un bloque de concreto celular y su aplicación como unidad de albañilería no estructural. Tesis (Título de Ingeniero civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca,2015 .245 pp.

MOHAMMADI, I. Investigation on the of crumb rubber concrete (CRC) for rigid pavements. thesis (the degree of master of Engineering) Sydney: University of technology Sydney,2014. 133pp.

PEÑAHERRERA Deza, E y ARRIETA Freyre, J. Fabricación de Bloques de Concreto con una Mesa Vibradora. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería PROGRAMA CIENTIFICO PC-CISMID,2001.67 pp.

ARIAS, Fidias. 2012. El proyecto de la investigación. 6ta ed. Caracas : Editorial Episteme, 2012. pp. 146. ISBN: 9800785299

Revista innovación, creatividad y tendencia Ed. Murcia. 2018. 45 pp.

DURAND, Rocio. Soil-cement masonry units as an alternative to sustainable construction.Trujillo. Revista Ciencia y Tecnología, (21):21-32,2018.  
ISSN:1810-6781

CABANILLAS Huachua, Emma Roció. Comportamiento físico mecánico del concreto hidráulico adicionado con caucho reciclado. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de ingeniería civil, 2017.

Segre, N., &Joeques, I. (2000). Use of Tire Rubber Particles as Addition to Cement Paste. Cement and Concrete Research. Washington.D.C. [online].  
September 2000. [18 de junio de 2019].

Disponibile

[https://www.researchgate.net/publication/223597742\\_Use\\_of\\_tire\\_rubber\\_particles\\_as\\_addition\\_to\\_cement\\_paste](https://www.researchgate.net/publication/223597742_Use_of_tire_rubber_particles_as_addition_to_cement_paste)

ISSN:2353-1947

ISHTIAQ, Alam y KHATTAK, Nouman. Use of Rubber as Aggregate in concrete. International Magazine of Advanced Structure and geotechnical Engineering [online]. April 2015 vol. 04 No. 02. [18 de junio de 2019].

Disponible en

[https://www.researchgate.net/publication/285682221\\_Use\\_of\\_Rubber\\_as\\_Aggregate\\_in\\_Concrete\\_A\\_Review](https://www.researchgate.net/publication/285682221_Use_of_Rubber_as_Aggregate_in_Concrete_A_Review)

ISSN:2319-5347

MOHAMMAD, Khan y ANURANG, Sharma. Use of crumb as replacement over aggregate in concrete. International Journal of civil engineering and Technology (IJCIET) [online]. February 2017 vol. 08 No. 02. [18 de junio de 2019].

Disponible en

[https://www.researchgate.net/publication/314081957\\_Use\\_of\\_crumb\\_rubber\\_as\\_replacement\\_over\\_aggregate\\_in\\_concrete](https://www.researchgate.net/publication/314081957_Use_of_crumb_rubber_as_replacement_over_aggregate_in_concrete)

ISSN:0976-6316

MOHAMMED, Ahmed. Study of Rubber Aggregates in Concrete an Experimental Investigation. International Journal of Latest in Engineering and Technology (UIJLRET) [online]. December 2016 vol.02 No. 12. [18 de junio de 2019].

Disponible en:

<http://www.ijlret.com/Papers/Vol-2-issue-12/5-B2016452.pdf>

ISSN:2454-5031

MOHD, Khan y BHANU, Singh. Used of Recycled Tyre/Rubber as Course Aggregate and Stoned Dust as Fine Aggregate in Cement Concrete Works. International Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE) [online]. September-October 2015 vol.12 No.5. [18 de junio de 2019].

Disponible en:

<https://pdfs.semanticscholar.org/363e/9c67b20581f34c95673bbb013e79ef6a02b8.pdf>

ISSN2278-1684

## **VIII. ANEXOS**



**Anexo N° 1: variable independiente**

*Tabla 11: Variable Independiente  
caucho reciclado*

| VARIABLES  | DEFINICIÓN CONCEPTUAL   | DEFINICIÓN OPERACIONAL  | DIMENSIONES         | INDICADORES        | INSTRUMENTOS                             | ESCALA              |
|--|---|---|---------------------|--------------------|--|---------------------|
| <b>VARIABLE INDEPENDIENTE<br/>CAUCHO RECICLADO</b> | Segre y Joekes (2015) El caucho granulado reciclado en la actualidad ya se usa como agregado en el concreto en otros países donde el reciclaje se ha implementado como una ley. El caucho granulado presentan tamaños entre 0.5-2.5 mm producidos mecánicamente y es utilizado en la elaboración de concreto, supliendo un porcentaje en el volumen de agregado fino.(P.33) | Para medirlas características del caucho reciclado de neumáticos se requiere analizar dos aspectos importantes que es su dosificación, y sus propiedades físicas de caucho granulado. | Dosificación        | 5% de sustitución  | Especificaciones técnicas del fabricante | <b>DE INTERVALO</b> |
|  |   |   |                     | 10% de sustitución | Especificaciones técnicas del fabricante |                     |
|  |   |   |                     | 15% de sustitución | Especificaciones técnicas del fabricante |                     |
|  |   |   | Propiedades Físicas | Peso específico    | Especificaciones técnicas del fabricante |                     |
|  |   |   |                     | Densidad           | Especificaciones técnicas del fabricante |                     |
|  |   |   |                     | Contenido de agua  | Especificaciones técnicas del fabricante |                     |

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

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

**Anexo N° 2: variable independiente**

*Tabla 12: Variable Dependiente:*

*Bloquetas de concreto*

| VARIABLES   | DEFINICIÓN CONCEPTUAL  | DEFINICIÓN OPERACIONAL   | DIMENSIONES           | INDICADORES                         | INSTRUMENTOS                  | ESCALA              |
|---|--|--|-----------------------|-------------------------------------|-------------------------------|---------------------|
| <b>VARIABLE DEPENDIENTE</b><br><b>BLOQUETAS DE CONCRETO</b> | Chávez (2017) Las bloquetas de concreto, también llamados bloquetas de hormigón o también unidades de mampostería de concreto que tiene una forma de paralelepípedo ortogonal, anua de sus aristas. Están fabricados con una mezcla de agregado fino, cemento y agua, estos unidades de albañilería son utilizados como material de construcción en la elaboración de muros de albañilería.(P.6) | Para medir las características de las bloquetas de concreto con caucho reciclado de neumáticos se requiere analizar cuatro aspectos fundamentales que son: sus propiedades físicos y mecánicos y su proceso de elaboración de los ensayos de la bloqueta de concreto con caucho reciclado. | Agregado              | Granulometría                       | Ficha de recolección de datos | <b>DE INTERVALO</b> |
|   |  |  | Absorción             | Porcentaje de absorción             | Ficha de recolección de datos |                     |
|   |  |  | Propiedades mecánicas | Resistencia la compresión unitaria  | Ficha de recolección de datos |                     |
|   |  |  |                       | Resistencia a la compresión en pila |                               |                     |
|   |  |  |                       | Resistencia la compresión diagonal  |                               |                     |
|   |  |  | Propiedades físicas   | dimensiones                         | Ficha de recolección de datos |                     |
|   |  |  |                       | Volumen                             |                               |                     |
| Peso específico   |  |  |                       |                                     |                               |                     |

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

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

## DISEÑO DE BLOQUETAS DE CONCRETO CON CAUCHO RECICLADO DE NEUMÁTICOS PARA USO EN MUROS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA, LIMA -2019

### Anexo N° 3: Matriz de consistencia

| PROBLEMA   | OBJETIVOS   | HIPÓTESIS   | VARIABLES   | DIMENSIONES           | INDICADORES   | METODOLOGÍA  |                                      |
|--|---|---|---|-----------------------|---|--|--------------------------------------|
| <i>PROBLEMA GENERAL</i>  | <i>OBJETIVO GENERAL</i>   | <i>HIPÓTESIS GENERAL</i>  | <b>VARIABLE DEPENDIENTE<br/>BLOQUETAS DE CONCRETO</b> | Agregado              | Granulometría   | <b>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</b><br>:<br>Aplicada<br><br><b>NIVEL DE INVESTIGACIÓN:</b><br><br>Explicativa<br><br><b>DISEÑO DE INVESTIGACION:</b><br><br>Experimental<br><br><b>POBLACIÓN:</b><br>Bloquetas de concreto con caucho reciclado de neumáticos<br><br><b>MUESTRA:</b><br>Bloquetas de concreto con caucho reciclado de neumáticos<br><br><b>TECNICA:</b><br>Observación directa y documentación<br><br><b>INSTRUMENTO:</b><br>Instrumento de recolección de datos |                                      |
| ¿De qué manera el caucho reciclado influye en el diseño de bloquetas de concreto para el uso en la construcción de muros de albañilería confinada, Lima -2019?   | Determinar en qué medida la elaboración de bloquetas de concreto con caucho reciclado de neumáticos contribuyen en el uso de muros de albañilería confinada, Lima,2019.                                       | . La adición de caucho como agregado en el diseño de bloquetas de concreto es beneficioso en la construcción de muros de albañilería confinada, Lima,2019.                              |   | Absorción             | Porcentaje de absorción                                       |  |                                      |
| <i>PROBLEMA ESPECÍFICO</i>   | <i>OBJETIVO ESPECÍFICO</i>  | <i>HIPÓTESIS ESPECÍFICA</i>   |   | Propiedades mecánicas | Resistencia a la compresión en pila                           |  | Resistencia la compresión unitaria   |
| ¿En qué medida las bloquetas de concreto con caucho reciclado de neumáticos cumplirán con las normas técnicas de la resistencia a la compresión unitaria en muros de albañilería confinada, Lima-2019? | Establecer en qué medida las bloquetas de concreto con caucho reciclado de neumáticos cumplirán con las normas técnicas de resistencia a la compresión unitaria en muros de albañilería confinada, Lima-2019. | Las bloquetas de concreto con caucho reciclado de neumáticos cumplen con la norma técnica de resistencia a la compresión unitaria en muros de albañilería confinada, Lima-2019.         |   |                       |   |  | Resistencia a la compresión en pila  |
| ¿En qué medida las bloquetas de concreto con caucho reciclado de neumáticos cumplirán con las normas técnicas de resistencia a la compresión diagonal en muros de albañilería confinada, Lima-2019?    | Identificar en qué medida las bloquetas de concreto con caucho reciclado de neumáticos cumplirán con las normas técnicas de compresión en pilas en muros de albañilería confinada, Lima-2019.                 | Las bloquetas de concreto a partir de caucho reciclado de neumáticos cumplen con la norma técnica de resistencia a la compresión en pila en muros de albañilería confinada, Lima-2019.  |   | Densidad              | Masa  |  | Resistencia a la compresión diagonal |
| ¿En qué medida las bloquetas de concreto con caucho reciclado de neumáticos cumplirán con las normas técnicas de compresión en pilas en muros de albañilería confinada, Lima-2019?                     | Identificar en qué medida las bloquetas de concreto con caucho reciclado de neumáticos cumplirán con las normas técnicas de compresión en pilas en muros de albañilería confinada, Lima-2019.                 | Las bloquetas de concreto a partir de caucho reciclado de neumáticos cumplen con la norma técnica de resistencia a la compresión en pila en muros de albañilería confinada, Lima-2019.  |   |                       | Volumen   |  |                                      |
| ¿En qué medida las bloquetas de concreto con caucho reciclado de neumáticos cumplirán con las normas técnicas de compresión diagonal en muros de albañilería confinada, Lima-2019?                     | Determinar en qué medida las bloquetas de concreto con caucho reciclado de neumáticos cumplirán con las normas técnicas de compresión diagonal en muros de albañilería confinada, Lima-2019.                  | Las bloquetas de concreto a partir de caucho reciclado de neumáticos cumplen con la norma técnica de resistencia a la compresión diagonal en muros de albañilería confinada, Lima-2019. | Peso específico                                       |                       |   |  |                                      |
| ¿En qué medida las bloquetas de concreto con caucho reciclado de neumáticos cumplirán con las normas técnicas de compresión diagonal en muros de albañilería confinada, Lima-2019?                     | Determinar en qué medida las bloquetas de concreto con caucho reciclado de neumáticos cumplirán con las normas técnicas de compresión diagonal en muros de albañilería confinada, Lima-2019.                  | Las bloquetas de concreto a partir de caucho reciclado de neumáticos cumplen con la norma técnica de resistencia a la compresión diagonal en muros de albañilería confinada, Lima-2019. | <b>VARIABLE INDEPENDIENTE<br/>CAUCHO RECICLADO</b>    | Dosificación          | 5% de sustitución<br>10% de sustitución<br>15% de sustitución |  |                                      |
| ¿En qué medida las bloquetas de concreto con caucho reciclado de neumáticos cumplirán con las normas técnicas de compresión diagonal en muros de albañilería confinada, Lima-2019?                     | Determinar en qué medida las bloquetas de concreto con caucho reciclado de neumáticos cumplirán con las normas técnicas de compresión diagonal en muros de albañilería confinada, Lima-2019.                  | Las bloquetas de concreto a partir de caucho reciclado de neumáticos cumplen con la norma técnica de resistencia a la compresión diagonal en muros de albañilería confinada, Lima-2019. |   | Propiedades físicas   | Peso específico<br>densidad<br>contenido de agua              |  |                                      |

Anexo N° 4: Instrumento de Recolección de Datos

Profesional Santos Ricardo Padilla Pichen. CIP: 51630

VALIDEZ DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN JUICIO DE EXPERTOS

DISÑO DE BLOQUETAS DE CONCRETO CON CAUCHO RECICLADO DE NEUMÁTICOS PARA USO EN MUROS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA, LIMA -2019.  
Instrucción: para analizar el instrumento de investigación se solicita a los profesionales que validen el instrumento para la utilización en la investigación de acuerdo a su experiencia profesional.

COMPRESIÓN DIAGONAL EN UNIDADES

TIPO DE MUESTRA:

MUESTRA:

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA:

A) LABORATORIO

| 1. SECADO             | FECHA: | HORA: |
|-----------------------|--------|-------|
| Secado (inicial)      |        |       |
| Secado (w 24 horas)   |        |       |
| No menor de 24 horas  |        |       |
| Secado (Final)        |        |       |
| No menor de 2 horas   |        |       |
| 2. ENFRIAMIENTO       | FECHA: | HORA: |
| Enfriamiento (inicio) |        |       |
| No menor de 4 horas   |        |       |
| Enfriamiento (final)  |        |       |
| 3. CAPEADO            | FECHA: | HORA: |
| Capado (inicio)       |        |       |
| No menor de 24 horas  |        |       |
| Capado (final)        |        |       |

B) RESULTADO DE ENSAYO DE COMPRESIÓN

NTP. 399.613

FORMATO DE ENSAYO:

| N° | DIMENSIONAMIENTO DE LADRILLOS (cm) |                       |                        | CARGA (P)<br>(kg)                                   | RESISTENCIA A<br>LA COMPRESION<br>Kg/cm <sup>2</sup> |
|----|------------------------------------|-----------------------|------------------------|---|--|
|    | CARA SUPERIOR                      | CARA INFERIOR         | ALTEZA                 |   |  |
|    | LARGO PROM.<br>1 (cm)              | ANCHO PROM.<br>2 (cm) | ALTURA PROM.<br>3 (cm) | AREA BRUTA<br>(4) * (1) X (2)<br>(cm <sup>2</sup> ) |  |
| 1  |                                    |                       |                        |   |  |
| 2  |                                    |                       |                        |   |  |
| 3  |                                    |                       |                        |   |  |
| 4  |                                    |                       |                        |   |  |
| 5  |                                    |                       |                        |   |  |

OBSERVACIONES

1

0=VALIDEZ  
DESAPROVADA  
1=VALIDEZ  
APROVADA

APELLIDO Y NOMBRE: Santos Ricardo Padilla Pichen  
CIP: 51630  
GRADO ACADEMICO: INGENIERO

SANTOS RICARDO PADILLA PICHEN  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 51630

.....  
TECNICO  
.....  
ING. RESPONSABLE

**VALIDEZ DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN JUICIO DE EXPERTOS**

DISEÑO DE BLOQUETAS DE CONCRETO CON CAUCHO RECICLADO DE NEUMÁTICOS PARA USO EN MUROS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA, LIMA -2019.  
 Instrucción: para emitir el instrumento de investigación se solicita a los profesionales que validen el instrumento para la utilización de acuerdo a su experiencia profesional.

COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETE DE ALBAÑILERÍA

ENSAYO: \_\_\_\_\_  
 MUESTRA: \_\_\_\_\_  
 IDENTIFICACIÓN MUESTRA: \_\_\_\_\_  
 A) LABORATORIO-MURETES DE ALBAÑILERÍA

| CURADO Y CAPEADO | FECHA: | HORA: |
|------------------|--------|-------|
| CURADO (Inicio): |        |       |
| CAPEADO:         |        |       |
| CURADO (Final)   |        |       |

| N° | DIMENSIONAMIENTO DEL MURETE (04 TOMA DE MEDIDAS) |              |              |
|----|--|--------------|--------------|
|    | LARGO 1 (cm)                                     | LARGO 2 (cm) | ESPESOR (cm) |
| 1  |  |              |              |
| 2  |  |              |              |
| 3  |  |              |              |

B) RESULTADOS-DIMENSIONAMIENTO ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL:  
 NORMAS: NTP. 331,605-RNE E-070 ALBAÑILERÍA

1

FECHA ENSAYO FINAL-ENTREGA INGENIERO:

| N° | PROMEDIO DE PILAS |              | DIAGONAL (cm) | AREA (A) (Diagonal*espesor) | CARGA (W) (kg) | RESISTENCIA AL CORTE (kg/cm²) |
|----|-------------------|--------------|---------------|-----------------------------|----------------|-------------------------------|
|    | LARGO 1 (cm)      | LARGO 2 (cm) |               |                             |                |                               |
| 1  |                   |              |               |                             |                |                               |
| 2  |                   |              |               |                             |                |                               |
| 3  |                   |              |               |                             |                |                               |

LEYENDA:  
 0= VALIDES DESAPROVADA  
 1=VALIDEZ APROVADA

OBSERVACIONES

\_\_\_\_\_

APELLIDO Y NOMBRE: *Santos Ricardo Paolo Pacheco*  
 CIP : *51630*  
 GRADO ACADEMICO : *INGENIERO*

.....  
 SANTOS RICARDO PAOLA PACHECO  
 INGENIERO CIVIL  
 "FIRMA

.....  
 TECNICO  
 .....  
 ING. RESPONSABLE

**VALIDEZ DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN JUICIO DE EXPERTOS**

DISEÑO DE BLOQUETAS DE CON CAUCHO RECICLADO DE NEUMÁTICOS PARA USO EN MUROS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA, LIMA -2019.  
 Instrucción: para analizar el instrumento de investigación se solicita a los profesionales que validen el instrumento para la utilización en la investigación de acuerdo a su experiencia profesional.

COMPRESIÓN EN PILA

ENSAYO:

MUESTRA:

IDENTIFICACIÓN MUESTRA:

1

A) LABORATORIO-PILAS DE ALBAÑILERIA:

| CURADO Y CAPEADO  | FECHA: | HORA: |
|-------------------|--------|-------|
| CURADO (Inicio) : |        |       |
| CAPEADO :         |        |       |
| CURADO (Final) :  |        |       |

| DIMENSIONAMIENTO DE PILAS (04 TOMA DE MEDIDAS) |            |            |             |
|--|------------|------------|-------------|
| N°   | LARGO (cm) | ANCHO (cm) | ALTURA (cm) |
| 1  |            |            |             |
| 2  |            |            |             |
| 3  |            |            |             |
| 4  |            |            |             |
| 5  |            |            |             |

B) RESULTADOS-DIMENSIONAMIENTO-ENSAYO DE COMPRESION:

NORMAS: NTP. 331.605, RNE E-070 ALBAÑILERIA

FECHA ENSAYO FINAL-ENTREGA INGENIERO:

| N° | PROMEDIO DE PILAS |           | ESBELTEZ<br>(altura-ancho) | CORRECCIÓN POR<br>ESBELTEZ (factor) | CARGA W<br>(kg) | AREA BRUTA(A)<br>kg/ cm² | RESISTENCIA A LA<br>COMPRESION<br>(kg/ cm²) |
|----|-------------------|-----------|----------------------------|-------------------------------------|-----------------|--------------------------|---|
|    | LARGO(cm)         | ANCHO(cm) |                            |                                     |                 |                          |   |
| 1  |                   |           |                            |                                     |                 |                          |   |
| 2  |                   |           |                            |                                     |                 |                          |   |
| 3  |                   |           |                            |                                     |                 |                          |   |

LEYENDA:  
 0 = VALIDEZ  
 DESAPROBADA  
 1 = VALIDEZ  
 APROBADA

OBSERVACIONES:

APELLIDO Y NOMBRE: Santos Ricardo Pareda Pichay  
 CIP : 51630  
 GRADO ACADEMICO : MAGISTER

FIRMA  
 SANTIAGO RIVERA PAREDA  
 INGENIERO CIVIL  


TECNICO  
 ING. RESPONSABLE  


**VALIDEZ DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN JUICIO DE**

DISEÑO DE BLOQUITAS DE CONCRETO CON CAUCHO RECICLADO DE NEUMÁTICOS PARA USO EN MUROS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA, LIMA -2019.  
Instrucción: para analizar el instrumento de investigación se solicita a los profesionales que validen el instrumento para la utilización en la investigación de acuerdo a su experiencia profesional.

**ABSORCIÓN 24 HORAS**

TIPO DE MUESTRA:   
 MUESTRA:   
 IDENTIFICACIÓN:   
 A) LABORATORIO:

| 1. secado                                       | Fecha:  | Hora : |
|---|---------|--------|
| Secado (inicio)                                 |         |        |
| Secado (W 24 horas):<br>"No menor de 24 horas"  |         |        |
| Secado (W final) (Wd)<br>"No menor de 2 horas"  |         |        |
| 2. enfriamiento                                 | Fecha : | Hora : |
| Enfriamiento (inicio):<br>"No menor de 4 horas" |         |        |
| Enfriamiento (final)                            |         |        |
| 3. Saturación                                   | Fecha : | Hora : |
| Saturación (inicio):<br>"No menor de 24 horas"  |         |        |
| Saturación (final) (Ws) :                       |         |        |

1

LEYENDA  
 0=VALIDEZ  
 DESAPROVADA  
 1=VALIDEZ  
 APROVADA

FECHA ENSAYO FINAL-ENTREGA A INGENIERO

**B) RESULTADOS ENSAYO ABSORCIÓN**

| Nº | PESO DE LOS ESPECÍMENES         |  |   | ABSORCIÓN (%)<br>(4) = ((3) - (2)) * 100/(2) |
|----|---------------------------------|--|---|--|
|    | W<br>Peso 24 horas (gr.)<br>(1) | Wd<br>Peso seco constante (gr.)<br>(2) | Ws<br>Peso saturado 24 horas (gr.)<br>(3) |  |
| 1  |                                 |  |   |  |
| 2  |                                 |  |   |  |
| 3  |                                 |  |   |  |
| 4  |                                 |  |   |  |
| 5  |                                 |  |   |  |

**OBSERVACIONES**

APELLIDO Y NOMBRE: SANTOS RICARDO PADILLA PICHÉN  
 CIP : 51680  
 GRADUADO ACADÉMICO : MAGISTER

*[Firma]*  
 SANTOS RICARDO PADILLA PICHÉN  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 51680

INGRESPONSABLE  
 TECNICO

**VALIDEZ DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN JUICIO DE EXPERTOS**

DISEÑO DE BLOQUETAS DE CON CAUCHO RECICLADO DE NEUMÁTICOS PARA USO EN MUROS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA, LIMA -2019.

Instrucción: Para analizar el instrumento de investigación se solicita a los profesionales que validen el instrumento para la utilización en la investigación de acuerdo a su experiencia profesional.

**COMPRESIÓN EN PILA**

ENSAYO:

MUESTRA:

IDENTIFICACIÓN MUESTRA:

A) LABORATORIO-PILAS DE ALBAÑILERÍA:

| CURADO Y CAPEADO  | FECHA: | HORA: |
|-------------------|--------|-------|
| CURADO (Inicio) : |        |       |
| CAPEADO :         |        |       |
| CURADO (Final) :  |        |       |

B) RESULTADOS-DIMENSIONAMIENTO-ENSAYO DE COMPRESIÓN:

NORMAS: NTP. 331.605, RNE E-070 ALBAÑILERÍA

FECHA ENSAYO FINAL-ENTREGA INGENIERO:

| N° | DIMENSIONAMIENTO DE PILAS (04 TOMA DE MEDIDAS) |            | ALTURA (cm) |
|----|--|------------|-------------|
|    | LARGO (cm)                                     | ANCHO (cm) |             |
| 1  |  |            |             |
| 2  |  |            |             |
| 3  |  |            |             |
| 4  |  |            |             |
| 5  |  |            |             |

VALIDEZ  
0 = VALIDEZ DESAPROBADA  
1 = VALIDEZ APROBADA

| N° | PROMEDIO DE PILAS |           | CORRECCIÓN POR ESBELTEZ (factor) | CARGA W (kg) | ÁREA BRUTA(A) Kg/ cm² | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/ cm²) |
|----|-------------------|-----------|----------------------------------|--------------|-----------------------|---------------------------------------|
|    | LARGO(cm)         | ANCHO(cm) |                                  |              |                       |                                       |
| 1  |                   |           |                                  |              |                       |                                       |
| 2  |                   |           |                                  |              |                       |                                       |
| 3  |                   |           |                                  |              |                       |                                       |

OBSERVACIONES:

APELLIDO Y NOMBRE: CAROLINA VILCHEZ VILCHEZ

CIP : 10365

GRADO ACADÉMICO :

FECHA  
*[Firma]*

TECNICO  
ING. RESPONSABLE



**VALIDEZ DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN JUICIO DE**

**DISÑO DE BLOQUETAS DE CONCRETO CON CAUCHO RECICLADO DE NEUMÁTICOS PARA USO EN MUROS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA, LIMA -2019.**  
 Instrucción: para analizar el instrumento de investigación se refiere a los profesionales que validen el instrumento para la utilización en la investigación de acuerdo a su experiencia profesional.

**ABSORCIÓN 24 HORAS**

TIPO DE MUESTRA:   
 MUESTRA:   
 IDENTIFICACIÓN:

A) LABORATORIO:

| 1. secado                                       | Fecha:  | Hora : |
|---|---------|--------|
| Secado (inicio)                                 |         |        |
| Secado (W 24 horas):<br>"No menor de 24 horas"  |         |        |
| Secado (W final) (Wd)<br>"No menor de 2 horas"  |         |        |
| 2. enfriamiento                                 | Fecha : | Hora : |
| Enfriamiento (inicio):<br>"No menor de 4 horas" |         |        |
| Enfriamiento (final)                            |         |        |
| 3. Saturación                                   | Fecha : | Hora : |
| Saturación (inicio):<br>"No menor de 24 horas"  |         |        |
| Saturación (final) (Ws) :                       |         |        |

1

LEYENDA  
 0=VALIDEZ  
 DESAPROVADA  
 1=VALIDEZ  
 APROVADA

FECHA ENSAYO FINAL-ENTREGA A INGENIERO

B) RESULTADOS ENSAYO ABSORCIÓN

| Nº | PESO DE LOS ESPECÍMENES         |  |   | ABSORCIÓN (%)<br>(4) = ((3) - (2)) * 100/(2) |
|----|---------------------------------|--|---|--|
|    | W<br>Peso 24 horas (gr.)<br>(1) | Wd<br>Peso seco constante (gr.)<br>(2) | Ws<br>Peso saturado 24 horas (gr.)<br>(3) |  |
| 1  |                                 |  |   |  |
| 2  |                                 |  |   |  |
| 3  |                                 |  |   |  |
| 4  |                                 |  |   |  |
| 5  |                                 |  |   |  |

OBSERVACIONES

APELLIDO Y NOMBRE: CORTÉS VILCHEZ VICTOR  
 CIP : 103651  
 GRADO ACADÉMICO :

  
 FIRMA

INGRESPONSABLE  
 TECNICO

Profesional: Margarita Boza Olaechea CIP: 103655

VALIDEZ DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN JUICIO DE EXPERTOS

DISEÑO DE BLOQUETAS DE CONCRETO CON CAUCHO RECICLADO DE NEUMÁTICOS PARA USO EN MUROS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA, LIMA -2019.  
Instrucción: para analizar el instrumento de investigación se solicita a los profesionales que validen el instrumento para la utilización en la investigación de acuerdo a su experiencia profesional.

COMPRESIÓN DIAGONAL EN UNIDADES

TIPO DE MUESTRA:  
MUESTRA:

IDENTIFICACION DE LA MUESTRA:

A) LABORATORIO

| 1. SECADO             | FECHA: | HORA: |
|-----------------------|--------|-------|
| Secado (inicio)       |        |       |
| Secado (w 24horas)    |        |       |
| No menor de 24 horas  |        |       |
| Secado (Final)        |        |       |
| No menor de 2 horas   |        |       |
| 2. ENFRIAMIENTO       | FECHA: | HORA: |
| Enfriamiento (inicio) |        |       |
| No menor de 4 horas   |        |       |
| Enfriamiento (final)  |        |       |

PESO SECO

| No | W peso 24 horas (kg) | W peso seco constante (kg) |
|----|----------------------|----------------------------|
| 1  |                      |                            |
| 2  |                      |                            |
| 3  |                      |                            |
| 4  |                      |                            |
| 5  |                      |                            |

OBSERVACIONES

1

0=VALIDEZ  
DESAPROVADA  
1=VALIDEZ  
APROVADA

APELLIDO Y NOMBRE: *Boza Olaechea Margarita*

CIP: *80500*

GRADO ACADÉMICO: *INGENIERO CIVIL*

FIRMA

*Margarita Boza Olaechea*  
INGENIERA CIVIL  
CIP. 80500

B) RESULTADO DE ENSAYO DE COMPRESIÓN

NTP. 399.613

FORMATO DE ENSAYO:

| Nº | DIMENSIONAMIENTO DE LADRILLOS (cm) |                    |                        | RESISTENCIA A LA COMPRESION Kg/cm² |                |
|----|------------------------------------|--------------------|------------------------|------------------------------------|----------------|
|    | CARA SUPERIOR                      | CARA INFERIOR      | ALTIMETRO              |                                    |                |
|    | LARGO PROM. 1 (cm)                 | ANCHO PROM. 2 (cm) | ALTIMETRO PROM. 3 (cm) | AREA BRUTA (4) * (1) X (2) (Cm²)   | CARGA (P) (kg) |
| 1  |                                    |                    |                        |                                    |                |
| 2  |                                    |                    |                        |                                    |                |
| 3  |                                    |                    |                        |                                    |                |
| 4  |                                    |                    |                        |                                    |                |
| 5  |                                    |                    |                        |                                    |                |

.....  
TECNICO

.....  
ING. RESPONSABLE

**VALIDEZ DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN JUICIO DE EXPERTOS**

DISEÑO DE BLOQUETAS DE CONCRETO CON CAUCHO RECICLADO DE NEUMÁTICOS PARA USO EN MUROS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA, LIMA -2019.  
Instrucciones: para analizar el instrumento de investigación se solicita a los profesionales que validen el instrumento para la utilización en la investigación de acuerdo a su experiencia profesional.

COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETE DE ALBAÑILERÍA

ENSAYO:

MUESTRA:

IDENTIFICACIÓN MUESTRA:

A) LABORATORIO-MURETES DE ALBAÑILERÍA

| CURADO Y CAPEADO |  | FECHA: | HORA: |
|------------------|--|--------|-------|
| CURADO (Inicio): |  |        |       |
| CAPEADO:         |  |        |       |
| CURADO (Final)   |  |        |       |

| N° | DIMENSIONAMIENTO DEL MURETE (04 TOMA DE MEDIDAS) |              | ESESOR (cm) |
|----|--|--------------|-------------|
|    | LARGO 1 (cm)                                     | LARGO 2 (cm) |             |
| 1  |  |              |             |
| 2  |  |              |             |
| 3  |  |              |             |

B) RESULTADO DIMENSIONAMIENTO-ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL:

NORMAS: NTP. 331,605-RNE E-070 ALBAÑILERÍA

FECHA ENSAYO FINAL-ENTREGA INGENIERO:

| N° | PROMEDIO DE PILAS |             | DIAGONAL (cm) | AREA (A) (Diagonal+espesor) | CARGA (W) (kg) | RESISTENCIA AL CORTE (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|----|-------------------|-------------|---------------|-----------------------------|----------------|--|
|    | LARGO 1 (cm)      | ESESOR (cm) |               |                             |                |  |
| 1  |                   |             |               |                             |                |  |
| 2  |                   |             |               |                             |                |  |
| 3  |                   |             |               |                             |                |  |

OBSERVACIONES



LEYENDA:  
0= VALIDES DESAPROVADA  
1=VALIDEZ APROVADA

APELLIDO Y NOMBRE: BOGA CLAECHED MARGARITA  
CIP : 80500  
GRADO ACADEMICO : INGENIERO CIVIL

INGENIERIA CIVIL  
 CIP. 80500

TECNICO .....  
ING. RESPONSABLE .....

**VALIDEZ DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN JUICIO DE EXPERTOS**

DISEÑO DE BLOQUETAS DE CON CALUCHO RECICLADO DE NEUMÁTICOS PARA USO EN MUROS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA, LIMA -2019.  
Instrucción: para analizar el instrumento de investigación se solicita a los profesionales que validen el instrumento para la utilización en la investigación de acuerdo a su experiencia profesional.

COMPRESIÓN EN PILA

ENSAYO:

MUESTRA:

IDENTIFICACIÓN MUESTRA:

1

**A) LABORATORIO-PILAS DE ALBAÑILERÍA:**

| CURADO Y CAPEADO  | FECHA: | HORA: |
|-------------------|--------|-------|
| CURADO (Inicio) : |        |       |
| CAPEADO :         |        |       |
| CURADO (Final) :  |        |       |

**B) RESULTADOS-DIMENSIONAMIENTO-ENSAYO DE COMPRESION:**

NORMAS: NTP. 331.605, RNE E-070 ALBAÑILERIA

FECHA ENSAYO FINAL-ENTREGA INGENIERO:

| N° | DIMENSIONAMIENTO DE PILAS (04 TOMA DE MEDIDAS) |            |             |
|----|--|------------|-------------|
|    | LARGO (cm)                                     | ANCHO (cm) | ALTURA (cm) |
| 1  |  |            |             |
| 2  |  |            |             |
| 3  |  |            |             |
| 4  |  |            |             |
| 5  |  |            |             |

| N° | PROMEDIO DE PILAS |           | ESBELTEZ (altura-ancho) | CORRECCIÓN POR ESBELTEZ (factor) | CARGA W (kg) | AREA BRUTA(A) Kg/ cm² | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/ cm²) |
|----|-------------------|-----------|-------------------------|----------------------------------|--------------|-----------------------|---------------------------------------|
|    | LARGO(cm)         | ANCHO(cm) |                         |                                  |              |                       |                                       |
| 1  |                   |           |                         |                                  |              |                       |                                       |
| 2  |                   |           |                         |                                  |              |                       |                                       |
| 3  |                   |           |                         |                                  |              |                       |                                       |

0 = VALIDEZ DESAPROBADA  
 1 = VALIDEZ APROBADA

OBSERVACIONES:

APELLIDO Y NOMBRE: Beto Blasche HINCHAYITA  
 CIP : 70500  
 GRADO ACADEMICO : INGENIERO CIVIL

FRIMA

TECNICO

ING. RESPONSABLE

  
 Margarita Rosa Olaverria  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP: 80500

**VALIDEZ DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN JUICIO DE**

DISEÑO DE BLOQUETAS DE CONCRETO CON CAUCHO RECICLADO DE NEUMÁTICOS PARA USO EN MUROS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA, LIMA -2019.  
Instrucción: para analizar el instrumento de investigación se solicita a los profesionales que validen el instrumento para la utilización en la investigación de acuerdo a su experiencia profesional.

**ABSORCIÓN 24 HORAS**

TIPO DE MUESTRA:   
 MUESTRA:   
 IDENTIFICACIÓN:

A) LABORATORIO:

| 1. secado                                       | Fecha:  | Hora : |
|---|---------|--------|
| Secado (inicio)                                 |         |        |
| Secado (W 24 horas):<br>"No menor de 24 horas"  |         |        |
| Secado (W final) (Wd)<br>"No menor de 2 horas"  |         |        |
| 2. enfriamiento                                 | Fecha : | Hora : |
| Enfriamiento (inicio):<br>"No menor de 4 horas" |         |        |
| Enfriamiento (final)                            |         |        |
|   |         |        |
| 3. Saturación                                   | Fecha : | Hora : |
| Saturación (inicio):<br>"No menor de 24 horas"  |         |        |
| Saturación (final) (Ws) :                       |         |        |

1

LEYENDA  
 0-VALIDEZ  
 DESAPROVADA  
 1-VALIDEZ  
 APROVADA

FECHA ENSAYO FINAL-ENTREGA A INGENIERO

B) RESULTADOS ENSAYO ABSORCIÓN

| Nº | PESO DE LOS ESPECÍMENES         |  |   | ABSORCIÓN (%)<br>(4) = ((3) - (2)) * 100/(2) |
|----|---------------------------------|--|---|--|
|    | W<br>Peso 24 horas (gr.)<br>(1) | Wd<br>Peso seco constante (gr.)<br>(2) | Ws<br>Peso saturado 24 horas (gr.)<br>(3) |  |
| 1  |                                 |  |   |  |
| 2  |                                 |  |   |  |
| 3  |                                 |  |   |  |
| 4  |                                 |  |   |  |
| 5  |                                 |  |   |  |

OBSERVACIONES

APELLIDO Y NOMBRE: BOZA OLACHEA MARGARITA  
 CIP : 80500  
 GRADU ACADÉMICO : INGENIERO CIVIL

FIRMA

INGRESPONSABLE  
 TECNICO

*Margarita Boza Olachea*  
 Margarita Boza Olachea  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP. 80500

## Anexo N° 5: Análisis Granulométrico de agregados

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

---

Pag .1 de 5

### INFORME TECNICO

De : CONSULTORIA - CONTROL DE CALIDAD MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN - DISEÑO DE MEZLAS DE CONCRETO - ENSAYOS DESTRUCTIVOS Y NO DESTRUCTIVOS Y AFINES

Atención : ALATA APAZA JEFRY

Obra : TESIS: "DISEÑO DE BLOQUETAS DE CONCRETO CON CAUCHO RECICLADO DE NEUMATICOS PARA USO EN MUROS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA-LIMA 2019"

Ubicación de la obra : LIMA

Asunto : Diseño de mezcla  $f'c = 138 \text{ Kg/cm}^2$

Fecha de emisión : 16/10/2019

---

#### 1.0 MATERIALES UTILIZADOS:

##### 1.1. Cemento:

Se utilizó cemento APU , proporcionado por el solicitante.

##### 1.2. Agregado Fino:

Consistente en una Muestra de ARENA GRUESA procedente de la cantera HUACHIPA, en LIMA.

Las propiedades físicas de la piedra se indica en el ANEXO 1

##### 1.3. Agregado Grueso:

Consistente en una Muestra de PIEDRA CHANCADA procedente de la cantera UNICON, en LIMA.

Las propiedades físicas de la piedra se indica en el ANEXO 2

##### 1.4. Combinación de Agregados:

La granulometría del Agregado Global obtenido por la combinación del agregado fino y grueso, fue de 94% de arena y 6% del conftillo.

La granulometría del agregado global se encuentra en el ANEXO 3



Ing. Rolando Antonio V. Martínez  
CIP 71019

#### NOTAS:

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

RESULTADOS :

2.0 DISEÑO DE MEZCLAS PRELIMINAR (  $f'c = 138 \text{ Kg/cm}^2$  ) CEMENTO APU

2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

|                        |       |                             |        |        |
|------------------------|-------|-----------------------------|--------|--------|
| Denominación           | ..... | $f'c = 138 \text{ Kg/cm}^2$ |        |        |
| Asentamiento           | ..... | 0"                          |        |        |
| Relación a/c de diseño | ..... | 0.5                         |        |        |
| Relación a/c de obra   | ..... | 0.42                        |        |        |
| Proporciones de diseño | ..... | 1                           | : 3.78 | : 0.24 |
| Proporciones de obra   | ..... | 1                           | : 3.88 | : 0.24 |

2.2. CANTIDAD DE MATERIAL POR  $\text{m}^3$  DE CONCRETO EN OBRA

|         |       |      |     |
|---------|-------|------|-----|
| Cemento | ..... | 420  | Kg. |
| Arena   | ..... | 1631 | Kg. |
| Piedra  | ..... | 100  | Kg. |
| Agua    | ..... | 178  | L.  |

2.3. CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA

|         |       |        |     |
|---------|-------|--------|-----|
| Cemento | ..... | 42.50  | Kg. |
| Arena   | ..... | 165.03 | Kg. |
| Piedra  | ..... | 10.11  | Kg. |
| Agua    | ..... | 18.03  | L.  |

2.4. PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN

|              |       |       |         |        |
|--------------|-------|-------|---------|--------|
| Proporciones | ..... | 1     | : 3.61  | : 0.24 |
| Agua         | ..... | 18.03 | L/bolsa |        |

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

Técnico : Sr. R.J.V.



Ing. Rolando Antonio V. Martínez  
CIP 71019

NOTAS:

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

## ANEXO 1

### RESULTADOS :

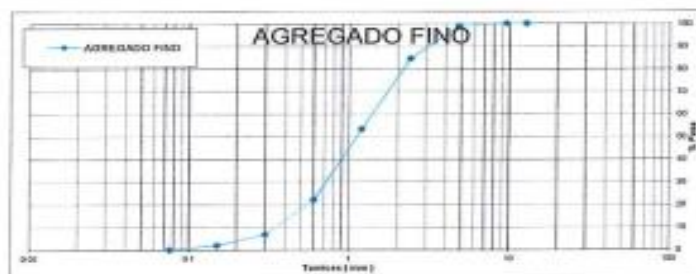
#### 1. CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO FINO :

ARENA GRUESA procedente de la cantera HUACHIPA, en LIMA.

##### A) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

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

##### B) CURVA DE GRANULOMETRÍA



##### C) PROPIEDADES FÍSICAS

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

#### 2. OBSERVACIONES:

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

Técnico : Sr. R.J.V.

Ing. Rolando Antonio V. Martínez  
CIP 71019

#### NOTAS:

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



## ANEXO 2

### RESULTADOS :

#### 1. CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GRUESO :

PIEDRA CHANCADA procedente de cantera UNICON, en LIMA.

##### A) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

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

##### B) CURVA DE GRANULOMETRÍA



##### C) PROPIEDADES FÍSICAS

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

#### 2. OBSERVACIONES:

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

Técnicos : Sr. R.J.V.

  
Ing. Rolando Antonio v. Martinez  
CIP 710019

#### NOTAS:

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

### ANEXO 3

RESULTADOS :

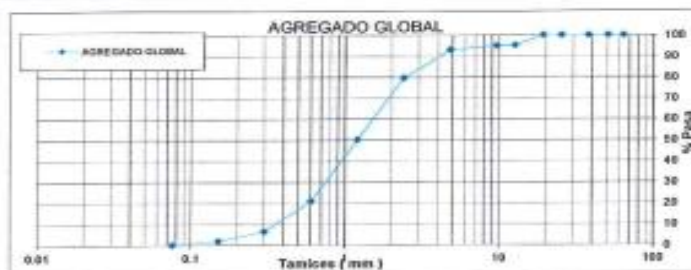
#### 1. CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GLOBAL :

Combinación de ARENA GRUESA procedente de la cantera HUACHIPA, LIMA y PIEDRA CHANCADA procedente de la cantera UNICON, LIMA.

##### A) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

| TAMIZ    |        | %    | % RET. | %     |
|----------|--------|------|--------|-------|
| ( Pulg ) | ( mm ) | RET. | ACUM.  | PASA  |
| 2 1/2"   | 63     | 0.0  | 0.0    | 100.0 |
| 2"       | 50     | 0.0  | 0.0    | 100.0 |
| 1 1/2"   | 37.5   | 0.0  | 0.0    | 100.0 |
| 1"       | 25     | 0.0  | 0.0    | 100.0 |
| 3/4"     | 19     | 0.0  | 0.0    | 100.0 |
| 1/2"     | 12.5   | 4.9  | 4.9    | 95.1  |
| 3/8"     | 9.5    | 0.2  | 5.1    | 94.9  |
| N°4      | 4.75   | 2.0  | 7.1    | 92.9  |
| N°8      | 2.38   | 13.4 | 20.4   | 79.6  |
| N°16     | 1.19   | 29.4 | 49.8   | 50.2  |
| N°30     | 0.60   | 29.3 | 79.1   | 20.9  |
| N°50     | 0.30   | 14.5 | 93.6   | 6.4   |
| N°100    | 0.15   | 4.5  | 98.1   | 1.9   |
| FONDO    |        | 1.9  | 100.0  | 0.0   |

##### B) CURVA DE GRANULOMETRÍA



##### C) PROPIEDADES FÍSICAS

|                       |      |
|-----------------------|------|
| Tamaño Nominal Máximo | 1"   |
| Módulo de Fineza      | 3.53 |
| % Agregado grueso     | 6    |
| % Agregado fino       | 94   |

Técnicos : Sr. R.J.V.

Jng. Rolando Antonio V. Martínez  
CIP 71019

NOTAS:

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

**ANEXO 4**

**RESULTADOS**

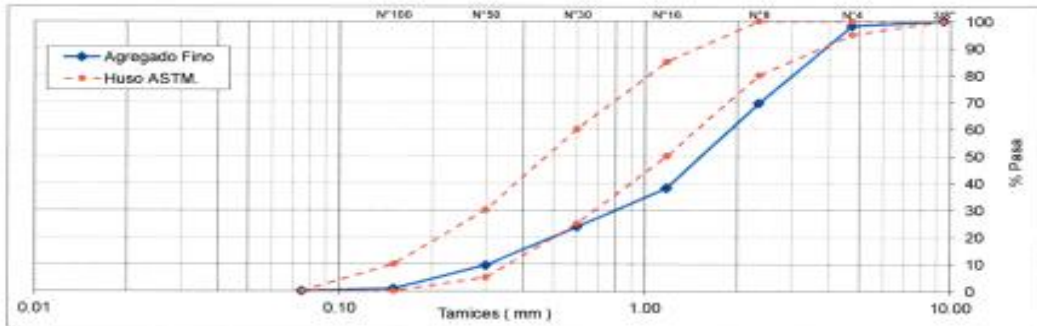
**1. CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO FINO :**

Consiste en una Muestra de CAUCHO GRANULADO procedente de la cantera INDUSTRIAS RAMOS S.A.C.

**A) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

| TAMIZ  |      | % RET. | % RET. ACUM. | % PASA | % PASA, ASTM C 33 HUSO AGR. FINO |
|--------|------|--------|--------------|--------|----------------------------------|
| (Pulg) | (mm) |        |              |        |                                  |
| 3/8"   | 9.50 | 0.0    | 0.0          | 100.0  | 100                              |
| N°4    | 4.75 | 1.7    | 1.7          | 98.3   | 95 - 100                         |
| N°8    | 2.36 | 28.7   | 30.4         | 69.6   | 80 - 100                         |
| N°16   | 1.18 | 31.5   | 61.9         | 38.1   | 50 - 85                          |
| N°30   | 0.60 | 14.3   | 76.2         | 23.8   | 25 - 60                          |
| N°50   | 0.30 | 14.3   | 90.5         | 9.5    | 5 - 30                           |
| N°100  | 0.15 | 8.6    | 99.1         | 0.9    | 0 - 10                           |
| FONDO  |      | 0.9    | 100.0        | 0.0    |                                  |

**B) CURVA DE GRANULOMETRÍA**



**C) PROPIEDADES FÍSICAS**

|   |      |
|---|------|
| Módulo de Fineza                              | 3.60 |
| Peso Unitario Suelto (kg/m <sup>3</sup> )     | 1669 |
| Peso Unitario Compactado (kg/m <sup>3</sup> ) | 1704 |
| Peso Específico (g/cm <sup>3</sup> )          | 2.62 |
| Contenido de Humedad (%)                      | 0.40 |
| Porcentaje de Absorción (%)                   | 0.40 |

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

Técnico : Sr. R.V.M.

Ing. Rolando Antonio V. Martínez  
CIP 710019

**NOTAS:**

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

**Anexo N° 6:** Informe del ensayo de la resistencia a la compresión en unidades de albañilería a 7 días de curado Bloqueta patrón.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**

**LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"**



**INFORME**

**Del A** : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
**Obra** : DISEÑO DE BLOQUETAS DE CONCRETO CON CAUCHO RECICLADO DE NEUMATICO PARA USO EN MUROS DE ALBAÑILERIA CONFINADA - LIMA 2019  
**Ubicación** : LIMA  
**Asunto** : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Unidades de Albañilería  
**Expediente N°** : 19-4317  
**Recibo N°** : 68296  
**Fecha de emisión** : 25/11/2019

- 1.0. DE LA MUESTRA** : Bloquetas de concreto PATRON con dimensiones promedio de, 12x40x20 cm.
- 2.0. DEL EQUIPO** : Máquina de ensayo uniaxial, PROETI  
 Certificado de calibración: CMC-067-2019
- 3.0. MÉTODO DE ENSAYO** : Norma de referencia NTP 399.600:2017 y NTP 399.604.  
 Procedimiento interno AT-PR-31.
- 4.0. CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura de almacenamiento = 21.3 °C H.R. = 67.7 %
- 5.0. RESULTADOS** : Fecha de ensayo, 25 de Noviembre del 2019

| MUESTRAS        | DIMENSIONES (mm) |       |        | ÁREA NETA (mm <sup>2</sup> ) | CARGA MÁXIMA |        | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN |       |
|-----------------|------------------|-------|--------|------------------------------|--------------|--------|-----------------------------|-------|
|                 | LONGITUD         | ANCHO | ALTURA |                              | (kg)         | (N)    | (Kg/cm <sup>2</sup> )       | (MPa) |
| BLOQUETA PATRON | 388.0            | 123.0 | 199.0  | 28870                        | 10800        | 105948 | 37.4                        | 3.7   |
| BLOQUETA PATRON | 389.0            | 123.0 | 198.0  | 29000                        | 10180        | 99866  | 35.1                        | 3.5   |
| BLOQUETA PATRON | 387.0            | 122.0 | 198.0  | 28360                        | 12200        | 119682 | 43.0                        | 4.3   |

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

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



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

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

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

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

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



**Anexo N° 7:** Informe del ensayo de la resistencia a la compresión en unidades de albañilería a 7 días de curado Bloqueta patrón más 5 % de caucho.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**

**LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"**



**INFORME**

**Del** : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
**A** : JEFFRY ALATA APAZA  
**Obra** : DISEÑO DE BLOQUETAS DE CONCRETO CON CAUCHO RECICLADO DE NEUMÁTICO PARA USO EN MUROS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA - LIMA 2019  
**Ubicación** : LIMA  
**Asunto** : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Unidades de Albañilería  
**Expediente N°** : 19-4317  
**Recibo N°** : 68296  
**Fecha de emisión** : 25/11/2019

- 1.0. DE LA MUESTRA** : Bloquetas de concreto PATRON más 5% de caucho reciclado, con dimensiones promedio de, 12x40x20 cm.
- 2.0. DEL EQUIPO** : Máquina de ensayo uniaxial, TOKYOKOKI SEISOZHO  
 Certificado de calibración: CMC-066-2019
- 3.0. MÉTODO DE ENSAYO** : Norma de referencia NTP 399.600:2017 y NTP 399.604.  
 Procedimiento interno AT-PR-31.
- 4.0. CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura de almacenamiento = 21.3 °C H.R. = 67.8%
- 5.0. RESULTADOS** : Fecha de ensayo, 25 de Noviembre del 2019

| MUESTRAS                              | DIMENSIONES (mm) |       |        | ÁREA META (mm²) | CARGA MÁXIMA |       | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN |       |
|---------------------------------------|------------------|-------|--------|-----------------|--------------|-------|-----------------------------|-------|
|                                       | LONGITUD         | ANCHO | ALTURA |                 | (kg)         | (N)   | (Kg/cm²)                    | (MPa) |
| BLOQUETA PATRON + 5% CAUCHO RECICLADO | 387.0            | 122.0 | 198.0  | 28360           | 6200         | 60822 | 21.9                        | 2.2   |
| BLOQUETA PATRON + 5% CAUCHO RECICLADO | 388.0            | 123.0 | 198.0  | 28870           | 5800         | 56898 | 20.1                        | 2.0   |
| BLOQUETA PATRON + 5% CAUCHO RECICLADO | 386.0            | 123.0 | 197.0  | 28300           | 7000         | 68670 | 24.7                        | 2.5   |

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

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



MSc. Ing. Isabel Miroslav Nakata  
 Jefe (a) del laboratorio

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

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

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

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



**Anexo N° 8:** Informe del ensayo de la resistencia a la compresión en unidades de albañilería a 7 días de curado Bloqueta patrón más 10 % de caucho.



**INFORME**

**Del A** : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
**A** : JEFFRY ALATA APAZA  
**Obra** : DISEÑO DE BLOQUETAS DE CONCRETO CON CAUCHO RECICLADO DE NEUMATICO PARA USO EN MUROS DE ALBAÑILERIA CONFINADA - LIMA 2019  
**Ubicación** : LIMA  
**Asunto** : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Unidades de Albañilería  
**Expediente N°** : 19-4317  
**Recibo N°** : 68296  
**Fecha de emisión** : 25/11/2019

**1.0. DE LA MUESTRA** : Bloquetas de concreto PATRON más 10% de caucho reciclado, con dimensiones promedio de, 12x40x20 cm.  
**2.0. DEL EQUIPO** : Máquina de ensayo uniaxial, TOKYOKOKI SEISOZHO  
 Certificado de calibración: CMC-066-2019  
**3.0. MÉTODO DE ENSAYO** : Norma de referencia NTP 399.600:2017 y NTP 399.604.  
 Procedimiento interno AT-PR-31.  
**4.0. CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura de almacenamiento = 21.2 °C H.R. = 67.7 %  
**5.0. RESULTADOS** : Fecha de ensayo, 25 de Noviembre del 2019

| MUESTRAS                         | DIMENSIONES (mm) |       |        | ÁREA NETA (mm <sup>2</sup> ) | CARGA MÁXIMA |       | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN |       |
|----------------------------------|------------------|-------|--------|------------------------------|--------------|-------|-----------------------------|-------|
|                                  | LONGITUD         | ANCHO | ALTURA |                              | (kg)         | (N)   | (Kg/cm <sup>2</sup> )       | (MPa) |
| BLOQUETA + 10 % CAUCHO RECICLADO | 387.0            | 123.0 | 197.0  | 28750                        | 6000         | 58860 | 20.9                        | 2.1   |
| BLOQUETA + 10 % CAUCHO RECICLADO | 388.0            | 122.0 | 198.0  | 28490                        | 5800         | 56898 | 20.4                        | 2.0   |
| BLOQUETA + 10 % CAUCHO RECICLADO | 388.0            | 122.0 | 199.0  | 28490                        | 5400         | 52974 | 18.0                        | 1.8   |

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

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



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



**Anexo N° 9:** Informe del ensayo de la resistencia a la compresión en unidades de albañilería a 7 días de curado Bloqueta patrón más 15 % de caucho.



**INFORME**

**Del A** : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
**A** : JEFFRY ALATA APAZA  
**Obra** : DISEÑO DE BLOQUETAS DE CONCRETO CON CAUCHO RECICLADO DE NEUMÁTICO PARA USO EN MUROS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA - LIMA 2019  
**Ubicación** : LIMA  
**Asunto** : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Unidades de Albañilería  
**Expediente N°** : 19-4317  
**Recibo N°** : 68296  
**Fecha de emisión** : 25/11/2019

- 1.0. DE LA MUESTRA** : Bloquetas de concreto PATRON más 15% de caucho reciclado, con dimensiones promedio de, 12x40x20 cm.  
**2.0. DEL EQUIPO** : Máquina de ensayo uniaxial, TOKYOKOKI SEISOZHO  
 Certificado de calibración: CMC-066-2019  
**3.0. MÉTODO DE ENSAYO** : Norma de referencia NTP 399.600:2017 y NTP 399.604.  
 Procedimiento interno AT-PR-31.  
**4.0. CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura de almacenamiento = 19.3 °C H.R. = 75.4%  
**5.0. RESULTADOS** : Fecha de ensayo, 25 de Noviembre del 2019

| MUESTRAS                        | DIMENSIONES (mm) |       |        | ÁREA NETA (mm <sup>2</sup> ) | CARGA MÁXIMA |       | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN |       |
|---------------------------------|------------------|-------|--------|------------------------------|--------------|-------|-----------------------------|-------|
|                                 | LONGITUD         | ANCHO | ALTURA |                              | (kg)         | (N)   | (Kg/cm <sup>2</sup> )       | (MPa) |
| BLOQUETA + 15% CAUCHO RECICLADO | 386.0            | 122.0 | 199.0  | 28240                        | 5000         | 49050 | 17.7                        | 1.8   |
| BLOQUETA + 15% CAUCHO RECICLADO | 386.0            | 123.0 | 197.0  | 28630                        | 4980         | 48854 | 17.4                        | 1.7   |
| BLOQUETA + 15% CAUCHO RECICLADO | 389.0            | 122.0 | 199.0  | 28610                        | 4700         | 46107 | 18.4                        | 1.8   |

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

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

**MSc. Ing. Isabel Moróni Nakata**  
 Jefe (e) del Laboratorio

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



**Anexo N° 10:** Informe del ensayo de la resistencia a la compresión en unidades de albañilería a 28 días de curado Bloqueta patrón.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**

**LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"**



**INFORME**

**Del A** : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
**Obra** : JEFFRY ALATA APAZA  
**Ubicación** : DISEÑO DE BLOQUETAS DE CONCRETO CON CAUCHO RECICLADO DE NEUMATICO PARA USO EN MUROS DE ALBAÑILERIA CONFINADA - LIMA 2019  
**Asunto** : LIMA  
**Expediente N°** : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Unidades de Albañilería  
**Recibo N°** : 19-4317  
**Fecha de emisión** : 68296  
 : 25/11/2019

**1.0. DE LA MUESTRA** : Bloquetas de concreto PATRON con dimensiones promedio de, 12x40x20 cm.

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

**3.0. MÉTODO DE ENSAYO** : Norma de referencia NTP 399.600:2017 y NTP 399.604.  
 Procedimiento interno AT-PR-31.

**4.0. CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura de almacenamiento = 20.6 °C H.R. = 67.4 %

**5.0. RESULTADOS** : Fecha de ensayo, 25 de Noviembre del 2019

| MUESTRAS        | DIMENSIONES (mm) |       |        | ÁREA BRUTA (mm <sup>2</sup> ) | CARGA MÁXIMA |        | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN |       |
|-----------------|------------------|-------|--------|-------------------------------|--------------|--------|-----------------------------|-------|
|                 | LONGITUD         | ANCHO | ALTURA |                               | (kg)         | (N)    | (Kg/cm <sup>2</sup> )       | (MPa) |
| BLOQUETA PATRON | 385.0            | 122.0 | 199.0  | 46970                         | 36822        | 361224 | 78.4                        | 7.8   |
| BLOQUETA PATRON | 388.0            | 122.0 | 199.0  | 47336                         | 34403        | 337493 | 72.7                        | 7.3   |
| BLOQUETA PATRON | 387.0            | 122.0 | 198.0  | 47214                         | 35965        | 352817 | 76.2                        | 7.6   |

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

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



*[Signature]*  
 MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata  
 Jefe (e) del laboratorio

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



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

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

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





**Anexo N° 11:** Informe del ensayo de la resistencia a la compresión en unidades de albañilería a 28 días de curado Bloqueta patrón más 5% de caucho.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**

**LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"**



**INFORME**

**Del** : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
**A** : JEFFRY ALATA APAZA  
**Obra** : DISEÑO DE BLOQUETAS DE CONCRETO CON CAUCHO RECICLADO DE NEUMATICO PARA USO EN MUROS DE ALBAÑILERIA CONFINADA - LIMA 2019  
**Ubicación** : LIMA  
**Asunto** : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Unidades de Albañilería  
**Expediente N°** : 19-4317  
**Recibo N°** : 68296  
**Fecha de emisión** : 25/11/2019

- 1.0. DE LA MUESTRA** : Bloquetas de concreto PATRON más 5% de caucho reciclado, con dimensiones promedio de. 12x40x20 cm.
- 2.0. DEL EQUIPO** : Máquina de ensayo uniaxial, TOKYOKOKI SEISOZHO  
 Certificado de calibración: CMC-066-2019
- 3.0. MÉTODO DE ENSAYO** : Norma de referencia NTP 399.600:2017 y NTP 399.604.  
 Procedimiento interno AT-PR-31.
- 4.0. CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura de almacenamiento = 20.6 °C H.R. = 67.4%
- 5.0. RESULTADOS** : Fecha de ensayo, 25 de Noviembre del 2019

| MUESTRAS                              | DIMENSIONES (mm) |       |        | ÁREA BRUTA (mm <sup>2</sup> ) | CARGA MÁXIMA |        | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN |       |
|---------------------------------------|------------------|-------|--------|-------------------------------|--------------|--------|-----------------------------|-------|
|                                       | LONGITUD         | ANCHO | ALTURA |                               | (kg)         | (N)    | (Kg/cm <sup>2</sup> )       | (MPa) |
| BLOQUETA PATRON + 5% CAUCHO RECICLADO | 388.0            | 121.0 | 196.0  | 46948                         | 32356        | 317412 | 68.9                        | 6.9   |
| BLOQUETA PATRON + 5% CAUCHO RECICLADO | 388.0            | 121.0 | 197.0  | 46948                         | 30918        | 303306 | 65.9                        | 6.6   |
| BLOQUETA PATRON + 5% CAUCHO RECICLADO | 388.0            | 121.0 | 198.0  | 46948                         | 29635        | 290719 | 63.1                        | 6.3   |

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

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



**NOTAS:**

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

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



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



www.lem.uni.edu.pe  
 lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



**Anexo N° 12:** Informe del ensayo de la resistencia a la compresión en unidades de albañilería a 28 días de curado Bloqueta patrón más 10% de caucho.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**

**LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"**



**INFORME**

**Del A** : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
**Obra** : JEFFRY ALATA APAZA  
**Obra** : DISEÑO DE BLOQUETAS DE CONCRETO CON CAUCHO RECICLADO DE NEUMATICO PARA USO EN MUROS DE ALBAÑILERIA CONFINADA - LIMA 2019  
**Ubicación** : LIMA  
**Asunto** : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Unidades de Albañilería  
**Expediente N°** : 19-4317  
**Recibo N°** : 68296  
**Fecha de emisión** : 25/11/2019

- 1.0. DE LA MUESTRA** : Bloquetas de concreto PATRON más 10% de caucho reciclado, con dimensiones promedio de, 12x40x20 cm.
- 2.0. DEL EQUIPO** : Máquina de ensayo uniaxial, TOKYOKOKI SEISOZHO  
 Certificado de calibración: CMC-066-2019
- 3.0. MÉTODO DE ENSAYO** : Norma de referencia NTP 399.600:2017 y NTP 399.604.  
 Procedimiento interno AT-PR-31.
- 4.0. CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura de almacenamiento = 20.5 °C H.R. = 67.3 %
- 5.0. RESULTADOS** : Fecha de ensayo, 25 de Noviembre del 2019

| MUESTRAS                         | DIMENSIONES (mm) |       |        | ÁREA BRUTA (mm <sup>2</sup> ) | CARGA MÁXIMA |        | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN |       |
|----------------------------------|------------------|-------|--------|-------------------------------|--------------|--------|-----------------------------|-------|
|                                  | LONGITUD         | ANCHO | ALTURA |                               | (kg)         | (N)    | (Kg/cm <sup>2</sup> )       | (MPa) |
| BLOQUETA + 10 % CAUCHO RECICLADO | 385.0            | 122.0 | 195.0  | 48970                         | 30998        | 304090 | 66.0                        | 6.6   |
| BLOQUETA + 10 % CAUCHO RECICLADO | 388.0            | 121.0 | 198.0  | 46706                         | 28696        | 281508 | 61.4                        | 6.1   |
| BLOQUETA + 10 % CAUCHO RECICLADO | 386.0            | 121.0 | 197.0  | 46706                         | 29758        | 291926 | 63.7                        | 6.4   |

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

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



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

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

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



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



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

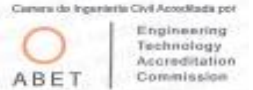


**Anexo N° 13:** Informe del ensayo de la resistencia a la compresión en unidades de albañilería a 28 días de curado Bloqueta patrón más 15% de caucho.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**

**LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"**



**INFORME**

**Del A** : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
**Obra** : JEFFRY ALATA APAZA  
**Obra** : DISEÑO DE BLOQUETAS DE CONCRETO CON CAUCHO RECICLADO DE NEUMÁTICO PARA USO EN MUROS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA - LIMA 2019  
**Ubicación** : LIMA  
**Asunto** : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Unidades de Albañilería  
**Expediente N°** : 19-4317  
**Recibo N°** : 68296  
**Fecha de emisión** : 25/11/2019

- 1.0. DE LA MUESTRA** : Bloquetas de concreto PATRON más 15% de caucho reciclado, con dimensiones promedio de, 12x40x20 cm.
- 2.0. DEL EQUIPO** : Máquina de ensayo uniaxial, TOKYOKOKI SEISOZHO  
 Certificado de calibración: CMC-066-2019
- 3.0. MÉTODO DE ENSAYO** : Norma de referencia NTP 399.600:2017 y NTP 399.604.  
 Procedimiento interno AT-PR-31.
- 4.0. CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura de almacenamiento = 20.3 °C H.R. = 67.2 %
- 5.0. RESULTADOS** : Fecha de ensayo, 25 de Noviembre del 2019

| MUESTRAS                        | DIMENSIONES (mm) |       |        | ÁREA BRUTA (mm <sup>2</sup> ) | CARGA MÁXIMA |        | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN |       |
|---------------------------------|------------------|-------|--------|-------------------------------|--------------|--------|-----------------------------|-------|
|                                 | LONGITUD         | ANCHO | ALTURA |                               | (kg)         | (N)    | (Kg/cm <sup>2</sup> )       | (MPa) |
| BLOQUETA + 15% CAUCHO RECICLADO | 388.0            | 121.0 | 196.0  | 46948                         | 25122        | 246447 | 53.5                        | 5.4   |
| BLOQUETA + 15% CAUCHO RECICLADO | 388.0            | 122.0 | 197.0  | 47338                         | 26759        | 262506 | 56.5                        | 5.7   |
| BLOQUETA + 15% CAUCHO RECICLADO | 386.0            | 121.0 | 196.0  | 46706                         | 25673        | 251852 | 55.0                        | 5.5   |

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

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



M.Sc. Ing. Isabel Moróni Nakata  
 Jefe (e) del Laboratorio

**NOTAS:**

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

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



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



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



**Anexo N° 14:** Informe del ensayo Absorción de Bloquetas de Concreto Patrón.



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



**INFORME**

**Del** : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
**A** : JEFFRY ALATA APAZA  
**Obra** : DISEÑO DE BLOQUETAS DE CONCRETO CON CAUCHO RECICLADO DE NEUMÁTICO PARA USO EN MUROS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA - LIMA 2019  
**Ubicación** : LIMA  
**Asunto** : Ensayo de Absorción de 24 horas en Unidades de Albañilería  
**Expediente N°** : 19-4317  
**Recibo N°** : 68296  
**Fecha de emisión** : 25/11/2019

**1.0. DE LA MUESTRA** : Bloquetas de concreto PATRON con dimensiones promedio de, 12x40x20 cm.

**2.0. MÉTODO DEL ENSAYO** : Norma de referencia NTP 399.604:2002 Revisada el 2015.  
 Procedimiento interno AT-PR-02.

**3.0. CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura de saturación = 21.6 °C Humedad Relativa = 69.0 °C

**4.0. RESULTADOS** : Fecha de ensayo el 25 de Noviembre del 2019

| MUESTRA  | ABSORCIÓN 24H (%) |
|----------|-------------------|
| M - 1    | 9.5               |
| M - 2    | 11.0              |
| M - 3    | 10.1              |
| Promedio | 10.2              |

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

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



*[Signature]*  
**MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata**  
 Jefe (e) del laboratorio

**NOTAS:**

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



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



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



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

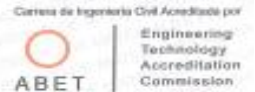


**Anexo N° 15:** Informe del ensayo Absorción de Bloquetas de Concreto Patrón más 5% de Caucho.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**

**LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"**



**INFORME**

**Del A Obra** : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
 : JEFFRY ALATA APAZA  
 : DISEÑO DE BLOQUETAS DE CONCRETO CON CAUCHO RECICLADO DE NEUMÁTICO PARA USO EN MUROS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA - LIMA 2019

**Ubicación** : LIMA

**Asunto** : Ensayo de Absorción de 24 horas en Unidades de Albañilería

**Expediente N°** : 19-4317

**Recibo N°** : 68296

**Fecha de emisión** : 25/11/2019

- 1.0. DE LA MUESTRA** : Bloquetas de concreto PATRON más 5% de caucho reciclado, con dimensiones promedio de, 12x40x20 cm.
- 2.0. MÉTODO DEL ENSAYO** : Norma de referencia NTP 399.604:2002 Revisada el 2015. Procedimiento interno AT-PR-02.
- 3.0. CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura de saturación = 21.5 °C Humedad relativa = 68.9 °C
- 4.0. RESULTADOS** : Fecha de ensayo el 25 de Noviembre del 2019

| MUESTRA  | ABSORCIÓN 24H (%) |
|----------|-------------------|
| M - 1    | 7.5               |
| M - 2    | 7.3               |
| M - 3    | 8.7               |
| Promedio | 7.8               |

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

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



*[Signature]*  
 MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata  
 Jefe (a) del laboratorio

**NOTAS:**

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



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



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



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



**Anexo N° 16:** Informe del ensayo Absorción de Bloquetas de Concreto Patrón más 10% de Caucho.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**

**LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"**



**INFORME**

**Del** : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
**A** : JEFFRY ALATA APAZA  
**Obra** : DISEÑO DE BLOQUETAS DE CONCRETO CON CAUCHO RECICLADO DE NEUMÁTICO PARA USO EN MUROS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA - LIMA 2019  
**Ubicación** : LIMA  
**Asunto** : Ensayo de Absorción de 24 horas en Unidades de Albañilería  
**Expediente N°** : 19-4317  
**Recibo N°** : 68296  
**Fecha de emisión** : 25/11/2019

- 1.0. DE LA MUESTRA** : Bloquetas de concreto PATRON más 10% de caucho reciclado, con dimensiones promedio de, 12x40x20 cm.
- 2.0. MÉTODO DEL ENSAYO** : Norma de referencia NTP 399.604:2002 Revisada el 2015. Procedimiento interno AT-PR-02.
- 3.0. CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura de saturación = 21.5 °C Humedad relativa = 68.8 °C
- 4.0. RESULTADOS** : Fecha de ensayo el 25 de Noviembre del 2019

| MUESTRA  | ABSORCIÓN 24H (%) |
|----------|-------------------|
| M - 1    | 6.9               |
| M - 2    | 6.8               |
| M - 3    | 6.5               |
| Promedio | 6.7               |

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

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



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

**NOTAS:**

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



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



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



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



**Anexo N° 17: Informe del ensayo Absorción de Bloquetas de Concreto Patrón más 15% de Caucho.**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**

**LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"**



**INFORME**

**Del A Obra** : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
 : JEFFRY ALATA APAZA  
 : DISEÑO DE BLOQUETAS DE CONCRETO CON CAUCHO RECICLADO DE NEUMÁTICO PARA USO EN MUROS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA - LIMA 2019

**Ubicación** : LIMA

**Asunto** : Ensayo de Absorción de 24 horas en Unidades de Albañilería

**Expediente N°** : 19-4317

**Recibo N°** : 68296

**Fecha de emisión** : 25/11/2019

- 1.0. DE LA MUESTRA** : Bloquetas de concreto PATRON más 15% de caucho reciclado, con dimensiones promedio de, 12x40x20 cm.
- 2.0. MÉTODO DEL ENSAYO** : Norma de referencia NTP 399.604:2002 Revisada el 2015. Procedimiento interno AT-PR-02.
- 3.0. CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura de saturación = 21.4 °C Humedad relativa = 68.7 °C
- 4.0. RESULTADOS** : Fecha de ensayo el 25 de Noviembre del 2019

| MUESTRA  | ABSORCIÓN 24H (%) |
|----------|-------------------|
| M - 1    | 8.5               |
| M - 2    | 9.2               |
| M - 3    | 8.5               |
| Promedio | 8.7               |

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

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



*[Signature]*  
 MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata  
 Jefe (e) del laboratorio

**NOTAS:**

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



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



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

[www.lem.uni.edu.pe](http://www.lem.uni.edu.pe)  
[lem@uni.edu.pe](mailto:lem@uni.edu.pe)  
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI

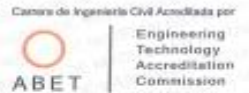


**Anexo N° 18:** Informe del ensayo de compresión en pila de bloquetas de concreto con caucho reciclado.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**

**LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"**



**INFORME**

**Del** : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
**A** : JEFFRY ALATA APAZA  
**Obra** : DISEÑO DE BLOQUETAS DE CONCRETO CON CAUCHO RECICLADO DE NEUMATICO PARA USO EN MUROS DE ALBAÑILERIA CONFINADA - LIMA 2019  
**Ubicación** : LIMA  
**Asunto** : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Pilas de Unidades de Albañilería  
**Expediente N°** : 19-4317  
**Recibo N°** : 65296  
**Fecha de emisión** : 25/11/2019

- 1.0. DE LA PILAS** : Pilas elaboradas a base de BLOQUETAS DE CONCRETO. Se utilizó una proporción en volumen del mortero de; 1 : 4 (cemento, arena) y espesor del mortero de 1.5 cm.  
 Las pilas fueron elaboradas y proporcionadas por el solicitante.
- 2.0. DEL EQUIPO** : Máquina de ensayo uniaxial, TOKYOKOKI SEIZOSHO  
 Certificado de calibración CMC-066-2019
- 3.0. MÉTODO DE ENSAYO** : Normas de referencia NTP 399.605:2018.  
 Procedimiento interno AT-PR-08.

**4.0. RESULTADOS** :

| MUESTRA                                | FECHA DE ELABORACIÓN | FECHA DE ENSAYO | DIMENSIONES (cm) |       |        | ÁREA NETA (cm <sup>2</sup> ) | CARGA DE ROTURA (Kg) | FACTOR DE CORRECCIÓN | RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AREA BRUTA (Kg/cm <sup>2</sup> ) | TIPO DE FALLA                     |
|--|----------------------|-----------------|------------------|-------|--------|------------------------------|----------------------|----------------------|--|-----------------------------------|
|  |                      |                 | LARGO            | ANCHO | ALTURA |                              |                      |                      |  |                                   |
| BLOQUETA PATRON                        | 28/10/2019           | 25/11/2019      | 39.1             | 12.1  | 41.9   | 284.6                        | 8000                 | 1.11                 | 31   | Separación del frente superficial |
| BLOQUETA PATRON + 5% CAUCHO RECICLADO  | 28/10/2019           | 25/11/2019      | 38.9             | 12.1  | 41.9   | 282.2                        | 7000                 | 1.11                 | 28   | Separación del frente superficial |
| BLOQUETA PATRON + 10% CAUCHO RECICLADO | 28/10/2019           | 25/11/2019      | 39.0             | 12.1  | 42.0   | 283.4                        | 6800                 | 1.11                 | 27   | Separación del frente superficial |
| BLOQUETA PATRON + 15% CAUCHO RECICLADO | 28/10/2019           | 25/11/2019      | 39.0             | 12.1  | 41.9   | 283.4                        | 5400                 | 1.11                 | 21   | Separación del frente superficial |

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

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



MSc. Isabel Moromi Nakata  
 Jefe (e) del laboratorio

**NOTAS:**

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



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



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



www.lem.uni.edu.pe



lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





**Anexo N° 19:** Informe del ensayo de compresión diagonal en muretes de bloquetas de concreto con caucho reciclado.



**INFORME**

**Del** : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
**A** : JEFFRY ALATA APAZA  
**Obra** : DISEÑO DE BLOQUETAS DE CONCRETO CON CAUCHO RECICLADO DE NEUMÁTICO PARA USO EN MUROS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA - LIMA 2019  
**Ubicación** : LIMA  
**Asunto** : Ensayo de Compresión Diagonal en murete de Albañilería  
**Expediente N°** : 19-4317  
**Recibo N°** : 68296  
**Fecha de emisión** : 25/11/2019

- 1.0. DE LA MUESTRA** : Muretes elaboradas a base de BLOQUETAS DE CONCRETO. Se utilizó una proporción en volumen del mortero de: 1 : 4 (cemento, arena) y espesor del mortero de 1.5 cm.
- 2.0. CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura ambiente = 21.3 °C H.R. = 69.6 %
- 3.0. DEL EQUIPO** : Máquina de ensayo universal, TOKYOKOKI SEIZOSHO  
 Certificado de Calibración: CMC-066-2019  
 Se utilizó las escuadras de acero de acuerdo a la NTP 399.621.
- 4.0. MÉTODO DE ENSAYO** : Normas de referencia NTP 399.621:2015 y E-070 del RNE.  
 Procedimiento interno AT-PR-08.
- 5.0. RESULTADOS** :

| MUESTRA                                | FECHA DE ENSAYO | DIMENSIONES DEL MURETE (cm) |           |             | ÁREA BRUTA (cm²) | CARGA MÁXIMA (Kg) | COMPRESIÓN DIAGONAL (Kg/cm²) |
|--|-----------------|-----------------------------|-----------|-------------|------------------|-------------------|------------------------------|
|  |                 | LARGO (l)                   | ANCHO (h) | ESPESOR (t) |                  |                   |                              |
| BLOQUETA PATRON                        | 25/11/2019      | 60.2                        | 61.8      | 12.0        | 732.0            | 7100              | 6.9                          |
| BLOQUETA PATRON + 5% CAUCHO RECICLADO  | 25/11/2019      | 61.5                        | 60.2      | 12.1        | 736.3            | 4200              | 4.0                          |
| BLOQUETA PATRON + 10% CAUCHO RECICLADO | 25/11/2019      | 61.3                        | 60.0      | 12.1        | 733.9            | 3300              | 3.2                          |
| BLOQUETA PATRON + 15% CAUCHO RECICLADO | 25/11/2019      | 61.3                        | 60.7      | 12.2        | 744.2            | 2750              | 2.6                          |

Resistencia compresión promedio del mortero = 186 (kg/ cm²)

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

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



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

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



Anexo N° 20: Orden de Pago.

00125946

INSTITUCIÓN NACIONAL DE INGENIERIA  
 CENTRO DE INGENIERIA CIVIL  
 CENTRO DE ENSAYO DE MATERIALES  
 C/05 Anexo 4044 - Tel / Fax: 381-3543

DEPENDENCIA : 380301  
 SUB. DEP : 06004  
 0068296

### ORDEN DE PAGO N° 068296

PRECEDENTE N° 2018017  
 S/S. Tesorería LMI. Siervase calender una factura a nombre del Cliente.  
 JERARQUIA ALTA AFALSA

FECHA: 20180219  
 R.U.C.: 07022007

| CANT.           | DESCRIPCION DEL ENSAYO  | P. UNIT. | SUB TOTAL      |
|-----------------|---|----------|----------------|
| 1               | Comprobación (segunda muestra) - ensayo Preparación de  | 100.00   | 100.00         |
| 1               | EN 386-213 Ensayo de resistencia a la tracción en unidades de resistencia-disruptivas de ensayo | 200.00   | 200.00         |
| 24              | EN 386-213 Ensayo de Compresión en unidades de resistencia-puntas. Ensayo controlado (ensayo    | 74.00    | 1776.00        |
| 1               | EN 386-202 Ensayo de Compresión en Puntos de Anclaje (ensayo Preparación Pre-ensayo             | 100.00   | 100.00         |
| 1               | Ensayo control de calidad   | 100.00   | 100.00         |
| <b>TOTAL S/</b> |   |          | <b>2676.00</b> |

TESORERÍA LMI. FACTURAN°  
 FECHA: 20180219 J. COC-05 40 13 19714 410. www.inei.gob.pe

POR L.E.M. 2018-02

Anexo N° 21: Certificado de calidad.

Certificate PE13/175222  
The management system of

**SGS**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO N°1  
DE ENSAYO DE MATERIALES  
"ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"  
Av. Túpac Amaru 210 - Rimac  
Lima - Perú

  
**SGS**

has been assessed and certified as meeting the requirements of  
**ISO 9001:2008**  
For the following activities

**"Ensayos de Materiales de Construcción en Agregados, Concreto, Albañilería, Madera y Acero desde la Solicitud de Servicio hasta la emisión de los Informes de Ensayo de muestras proporcionadas por los clientes"**

**"Building material's tests in Aggregates, Concrete prisms, Masonry units, Wood and Steel rebars from the service request to the emission of reports of samples provided by clients"**

Further clarifications regarding the scope of this certificate and the applicability of ISO 9001:2008 requirements may be obtained by consulting the organisation

This certificate is valid from July 24, 2016 until September 15, 2018  
and remains valid subject to satisfactory surveillance audits.  
Re certification audit due before July 15, 2018  
Issue 2. Certified since July 25, 2013

Authorised by





SGS United Kingdom Ltd  
Rossmore Business Park Ellesmere Port Cheshire CH65 3EN UK  
t +44 (0)151 350-6666 f +44 (0)151 350-6600 www.sgs.com

SGS 9001-8 01 0614  
Page 1 of 1



This document is issued by the Company subject to its General Conditions of Certification Services accessible at [www.sgs.com/terms\\_and\\_conditions.htm](http://www.sgs.com/terms_and_conditions.htm). Attention is drawn to the limitations of liability, indemnification and jurisdictional issues established therein. The authenticity of this document may be verified at <http://www.sgs.com/en/Our-Company/Certified-Client-Directories/Certified-Client-Directories.aspx>. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law.

Anexo N° 22: Certificados de calibración máquina de ensayo uniáxial N° 3 Marca PROETI.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CMC-067-2019**

Peticionario : Universidad Nacional de Ingeniería  
Atención : LEM - FIC - Universidad Nacional de Ingeniería  
Lugar de calibración : Laboratorio N° 1 de Ensayo de Materiales " Ing. Manuel Gonzales de la Cotera "  
FIC - UNI Av. Túpac Amaru N° 210 Rimac - Lima.  
Tipo de equipo : Máquina de Ensayo Uniáxial N° 3  
Capacidad del equipo : 3,000 kN  
División de escala : 0,1 kN  
Marca : PROETI  
Modelo : H0235  
N° de serie del equipo : 4H0235/2  
Panel digital : DIGITAL  
Código Interno UNI : PHEC-3  
Procedencia : ESPAÑA  
Método de calibración : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing Machines"  
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 19,8°C / 76%  
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 19,8°C / 76%  
Patrón de referencia : Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology), patrón utilizado Morehouse, N° de serie C-8294, clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-18, certificado de calibración reporte N° C-8294(ASRET)K0518  
Número de páginas : 2  
Fecha de calibración : 2019-06-17

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

| Sello | Fecha      | Hecho por  | Revisado por   |
|-------|------------|--|--|
|       | 2019-06-19 | <br>Vladimir Tello Torre<br>TECNICO DE LABORATORIO | <br>JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA<br>INGENIERO CIVIL<br>Reg. del CIP N° 84286 |

**Resultados de medición**

Dirección de carga : Compresión

| Indicación de fuerza de la máquina de ensayo |        | Indicación de fuerza en la celda patrón |                     |                     | Promedio<br>(kgf) | Error<br>(%) | Incertidumbre<br>K=2<br>U (%) |
|--|--------|---|---------------------|---------------------|-------------------|--------------|-------------------------------|
| (%)  | (kgf)  | 1º ascenso<br>(kgf)                     | 2º ascenso<br>(kgf) | 3º ascenso<br>(kgf) |                   |              |                               |
| 0  | 0      | 0                                       | 0                   | 0                   | 0                 | 0,0          | 0,1                           |
| 3  | 10000  | 9627                                    | 9618                | 9589                | 9611              | 4,0          | 0,3                           |
| 7  | 20000  | 19550                                   | 19502               | 19570               | 19540             | 2,4          | 0,2                           |
| 10   | 30000  | 29415                                   | 29551               | 29482               | 29483             | 1,8          | 0,2                           |
| 13   | 40000  | 39527                                   | 39572               | 39531               | 39544             | 1,2          | 0,2                           |
| 16   | 50000  | 49502                                   | 49417               | 49497               | 49472             | 1,1          | 0,2                           |
| 20   | 60000  | 59435                                   | 59371               | 59393               | 59400             | 1,0          | 0,2                           |
| 26   | 80000  | 79348                                   | 79335               | 79339               | 79340             | 0,8          | 0,1                           |
| 33   | 100000 | 99079                                   | 99282               | 99187               | 99183             | 0,8          | 0,1                           |
| 39   | 120000 | 119027                                  | 119087              | 119146              | 119087            | 0,8          | 0,1                           |
| 46   | 140000 | 139047                                  | 139066              | 139067              | 139060            | 0,7          | 0,1                           |
| 52   | 160000 | 158954                                  | 159077              | 159126              | 159052            | 0,6          | 0,1                           |

**Incertidumbre**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$  y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

**Notas**

El usuario esta obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.



**Anexo N° 23:** Certificados de calibración máquina de ensayo uniaxial N° 2 Marca TOKYOKOKI SEIZOSHO.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CMC-066-2019**

Peticionario : Universidad Nacional de Ingeniería

Atención : LEM - FIC - Universidad Nacional de Ingeniería

Lugar de calibración : Laboratorio N° 1 de Ensayo de Materiales " Ing. Manuel Gonzales de la Cotera " FIC - UNI Av. Túpac Amaru N° 210 Rimac - Lima.

Tipo de equipo : Máquina Universal N° 2

Capacidad del equipo : 20,000 kgf ; 50,000 kgf; 10,000 kgf ; 5,000 kgf ; 100,000 kgf.

División de escala : 20 kgf; 100 kgf; 10 kgf ; 10 kgf ; 100 kgf.

Marca : TOKYOKOKI SEIZOSHO

N° de serie del equipo : 177 T 128

Código Interno UNI : MUNV-2

Panel digital : Analógico.

Número serie panel digital : N.I.

Procedencia : JAPAN.

Método de calibración : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing machines"

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 19,8°C / 76%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 19,8°C / 76%

Patrón de referencia : Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology), patrón utilizado Morehouse, N° de serie C-8294, clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-18, certificado de calibración reporte N° C-8294(ASRET)K0518

Número de páginas : 3

Fecha de calibración : 2019-06-17

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.  
Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.  
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

| Sello | Fecha      | Hecho por  | Revisado por   |
|-------|------------|--|--|
|       | 2019-06-19 | <br>Vladimir Tello Torre<br>TÉCNICO DE LABORATORIO | <br>JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA<br>INGENIERO CIVIL<br>Reg. del CIP N° 84288 |

**Resultados de medición**

Dirección de carga : Compresión

Escala : 20000 kg

| Indicación de fuerza de la máquina de ensayo |       | Indicación de fuerza en la celda patrón |                  |                  | Promedio | Error | Incertidumbre K=2 |
|--|-------|---|------------------|------------------|----------|-------|-------------------|
| (%)  | (kgf) | 1° ascenso (kgf)                        | 2° ascenso (kgf) | 3° ascenso (kgf) |          |       |                   |
| 0  | 0     | 0                                       | 0                | 0                | 0        | 0,0   | 0,1               |
| 10   | 2000  | 2054                                    | 2092             | 2102             | 2083     | -4,0  | 0,3               |
| 20   | 4000  | 4057                                    | 4084             | 4112             | 4084     | -2,1  | 0,2               |
| 30   | 6000  | 6045                                    | 6092             | 6010             | 6049     | -0,8  | 0,1               |
| 40   | 8000  | 8045                                    | 7992             | 8006             | 8014     | -0,2  | 0,1               |
| 50   | 10000 | 10056                                   | 10011            | 10003            | 10024    | -0,2  | 0,1               |
| 60   | 12000 | 12043                                   | 11996            | 11998            | 12012    | -0,1  | 0,1               |
| 70   | 14000 | 13945                                   | 13991            | 13998            | 13978    | 0,2   | 0,1               |
| 80   | 16000 | 15931                                   | 15905            | 15989            | 15942    | 0,4   | 0,1               |

Dirección de carga : Compresión

Escala : 50000 kg

| Indicación de fuerza de la máquina de ensayo |       | Indicación de fuerza en la celda patrón |                  |                  | Promedio | Error | Incertidumbre K=2 |
|--|-------|---|------------------|------------------|----------|-------|-------------------|
| (%)  | (kgf) | 1° ascenso (kgf)                        | 2° ascenso (kgf) | 3° ascenso (kgf) |          |       |                   |
| 0  | 0     | 0                                       | 0                | 0                | 0        | 0,0   | 0,1               |
| 10   | 5000  | 5057                                    | 5101             | 5041             | 5066     | -1,3  | 0,2               |
| 20   | 10000 | 10121                                   | 10120            | 10102            | 10114    | -1,1  | 0,2               |
| 30   | 15000 | 15137                                   | 15107            | 15071            | 15105    | -0,7  | 0,1               |
| 40   | 20000 | 20138                                   | 20157            | 20160            | 20152    | -0,8  | 0,1               |
| 50   | 25000 | 25284                                   | 25241            | 25172            | 25232    | -0,9  | 0,1               |
| 60   | 30000 | 30173                                   | 30154            | 30059            | 30129    | -0,4  | 0,1               |
| 70   | 35000 | 35211                                   | 35183            | 35102            | 35165    | -0,5  | 0,1               |
| 80   | 40000 | 40173                                   | 40222            | 40130            | 40175    | -0,4  | 0,1               |



**Resultados de medición**

Dirección de carga : Compresión

Escala : 10000 kg

| Indicación de fuerza de la máquina de ensayo |       | Indicación de fuerza en la celda patrón |            |            | Promedio | Error | Incertidumbre K=2 |
|--|-------|---|------------|------------|----------|-------|-------------------|
| (%)  | (kgf) | 1° ascenso                              | 2° ascenso | 3° ascenso |          |       |                   |
| 0  | 0     | 0                                       | 0          | 0          | 0        | 0,0   | 0,1               |
| 10   | 1000  | 1055                                    | 1058       | 1019       | 1044     | -4,2  | 0,3               |
| 20   | 2000  | 2017                                    | 2006       | 1964       | 1996     | 0,2   | 0,1               |
| 30   | 3000  | 3065                                    | 3061       | 2962       | 3029     | -1,0  | 0,2               |
| 40   | 4000  | 4024                                    | 4014       | 4043       | 4027     | -0,7  | 0,1               |
| 50   | 5000  | 4990                                    | 4968       | 5013       | 4990     | 0,2   | 0,1               |
| 60   | 6000  | 5973                                    | 5964       | 5961       | 5966     | 0,6   | 0,1               |
| 70   | 7000  | 7020                                    | 6939       | 7014       | 6991     | 0,1   | 0,1               |
| 80   | 8000  | 7976                                    | 7935       | 7960       | 7957     | 0,5   | 0,1               |

0

Dirección de carga : Compresión

: Compresión

Escala : 5000 kg

| Indicación de fuerza de la máquina de ensayo |       | Indicación de fuerza en la celda patrón |            |            | Promedio | Error | Incertidumbre K=2 |
|--|-------|---|------------|------------|----------|-------|-------------------|
| (%)  | (kgf) | 1° ascenso                              | 2° ascenso | 3° ascenso |          |       |                   |
| 0  | 0     | 0                                       | 0          | 0          | 0        | 0,0   | 0,1               |
| 10   | 500   | 527                                     | 533        | 522        | 527      | -5,2  | 0,3               |
| 20   | 1000  | 986                                     | 980        | 951        | 972      | 2,9   | 0,2               |
| 30   | 1500  | 1586                                    | 1525       | 1466       | 1526     | -1,7  | 0,2               |
| 40   | 2000  | 1982                                    | 1960       | 1956       | 1966     | 1,7   | 0,2               |
| 50   | 2500  | 2481                                    | 2491       | 2489       | 2487     | 0,5   | 0,1               |
| 60   | 3000  | 2966                                    | 3020       | 3007       | 2998     | 0,1   | 0,1               |
| 70   | 3500  | 3465                                    | 3465       | 3508       | 3479     | 0,6   | 0,1               |
| 80   | 4000  | 3970                                    | 3962       | 3983       | 3972     | 0,7   | 0,1               |





**Resultados de medición**

Dirección de carga : Compresión

Escala : 100000 kg

| Indicación de fuerza de la máquina de ensayo |       | Indicación de fuerza en la celda patrón |            |            | Promedio | Error | Incertidumbre K=2 |
|--|-------|---|------------|------------|----------|-------|-------------------|
| (%)  | (kgf) | 1º ascenso                              | 2º ascenso | 3º ascenso |          |       |                   |
| 0  | 0     | 0                                       | 0          | 0          | 0        | 0,0   | 0,1               |
| 10   | 10000 | 10392                                   | 10462      | 10329      | 10394    | -3,8  | 0,4               |
| 20   | 20000 | 20220                                   | 20198      | 20204      | 20207    | -1,0  | 0,2               |
| 30   | 30000 | 30133                                   | 29952      | 29925      | 30003    | 0,0   | 0,1               |
| 40   | 40000 | 39904                                   | 39790      | 39782      | 39825    | 0,4   | 0,1               |
| 50   | 50000 | 49695                                   | 49650      | 49765      | 49703    | 0,6   | 0,1               |
| 60   | 60000 | 59356                                   | 59320      | 59414      | 59364    | 1,1   | 0,2               |
| 70   | 70000 | 69275                                   | 69145      | 69099      | 69173    | 1,2   | 0,2               |
| 80   | 80000 | 78988                                   | 79091      | 79124      | 79067    | 1,2   | 0,2               |

**Incertidumbre**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$  y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

**Notas**

El usuario esta obligado a tener el equipo verificado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado

