



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Influencia de botellas de tereftalato de Polietileno rellenas con  
suelo común en la resistencia al corte en muretes, Juliaca 2024

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

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Calsina Flores, Ronald Rodrigo ([orcid.org/0009-0002-3388-2575](https://orcid.org/0009-0002-3388-2575))

Turpo Ari, Beto ([orcid.org/0009-0001-2067-7962](https://orcid.org/0009-0001-2067-7962))

**ASESOR:**

Mgr. Sigüenza Abanto, Robert Wilfredo ([orcid.org/0000-0001-8850-8463](https://orcid.org/0000-0001-8850-8463))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2024

## **DEDICATORIA**

A mis queridos padres, Héctor y Marisol, les dedico este logro por el inquebrantable apoyo que me brindaron de manera incondicional en este viaje académico. Y a mi adorado hijo, Alessandro, quien es la chispa que ilumina mis días y la razón por el cual perseguí este sueño con determinación, esta tesis es un tributo a ti.

### **RODRIGO**

Primordialmente, a Dios y a mis seres queridos, por apoyarme de manera inconmensurable, a mi hijo Engel Mael Turpo Velarde, quien fue mi motivación de seguir adelante, al Mgtr. Sigüenza Abanto, Robert Wilfredo por impartir su saber en esta investigación.

### **BETO**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecer a Dios, por guiarnos constantemente, por haber brindado fuerza en los momentos difíciles y por ser la fuente de inspiración que ha impulsado cada paso de este arduo viaje académico.

Durante años, durante largas noches de estudio, durante noches de frustración, durante días de estrés, y momentos de alegría, estuvieron siempre apoyando en esta travesía, gracias por todo, gracias por acompañarnos querida familia.

De manera paralela agradecer a la Universidad Cesar Vallejo, por habernos brindado la oportunidad y las herramientas necesarias para la elaboración de la presente investigación, y posterior a ello la titulación, gracias.

Agradecer de manera cortés a nuestro asesor el Mgtr. Sigüenza Abanto, quien con su experiencia en la investigación nos orientó en la elaboración de la presente investigación.

**CALSINA FLORES, Ronald Rodrigo**

**TURPO ARI, Beto**

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, SIGÜENZA ABANTO ROBERT WILFREDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "Influencia de Botellas de Tereftalato de Polietileno Rellenadas con Suelo Común en la Resistencia al Corte en Muretes, Juliaca 2024", cuyos autores son CALSINA FLORES RONALD RODRIGO, TURPO ARI BETO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 7.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 19 de Junio del 2024

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
SIGÜENZA ABANTO ROBERT WILFREDO <b>DNI:</b> 42203191 <b>ORCID:</b> 0000-0001-8850-8463	Firmado electrónicamente por: RSIGUENZA el 19- 06-2024 16:55:58

Código documento Trilce: TRI - 0765020



## DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, CALSINA FLORES RONALD RODRIGO, TURPO ARI BETO estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Influencia de Botellas de Tereftalato de Polietileno Rellenadas con Suelo Común en la Resistencia al Corte en Muretes, Juliaca 2024", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada 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 asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
BETO TURPO ARI <b>DNI:</b> 70058861 <b>ORCID:</b> 0009-0001-2067-7962	Firmado electrónicamente por: BETURPOAR el 19-06-2024 19:19:53
RONALD RODRIGO CALSINA FLORES <b>DNI:</b> 70539758 <b>ORCID:</b> 0009-0002-3388-2575	Firmado electrónicamente por: ROCALSINAFL el 19-06-2024 20:52:56

Código documento Trilce: TRI - 0765021

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR .....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS .....	ix
RESUMEN .....	xi
ABSTRACT .....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	7
III. METODOLOGÍA .....	23
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	23
3.2. Variables y operacionalización .....	23
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de selección.....	24
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	25
3.5. Procedimientos .....	25
3.6. Método de análisis de datos .....	26
3.7. Aspectos éticos.....	26
IV. RESULTADOS .....	27
V. DISCUSIÓN.....	38
VI. CONCLUSIONES .....	42
VII. RECOMENDACIONES.....	43

REFERENCIAS.....44

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clases de ladrillos para estructuras.....	19
Tabla 2. Granulometría de arena gruesa para mortero .....	20
Tabla 3. Tipos de mortero y sus proporciones .....	21
Tabla 4. Operacionalización de variables.....	244
Tabla 5. Matriz de consistencia .....	51

## ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1. Proceso de fabricación del PET. ....	14
Figura 2. Bolitas de polietileno .....	15
Figura 3. Preforma para botellas. ....	15
Figura 4. Moldeo de botella por soplado. ....	16
Figura 5. Suelo común. ....	16
Figura 6. Equipo para realizar el ensayo de compresión diagonal .....	18
Figura 7. Tipo de fallas en muretes. ....	19
Figura 8. Tipos de ladrillos estructurales .....	20
Figura 9. Junta horizontal y vertical en albañilería. ....	22
Figura 10. Mapa político de Perú .....	27
Figura 11 mapa político de puno .....	27
Figura 12. Mapa de ubicación del distrito de Juliaca .....	28
Figura 13. Mapa de la ciudad de Juliaca .....	28
Figura 14. Ubicación de la zona de investigación .....	29
Figura 15. Resumen del clima en la ciudad de Juliaca .....	29
Figura 16. Temperatura media mensual en la ciudad de Juliaca .....	30
Figura 17. Probabilidad de precipitación en la ciudad de Juliaca .....	30
Figura 18. Precipitación de lluvia mensual promedio en la ciudad de Juliaca .....	31
Figura 19. Horas de luz natural y crepúsculo en la ciudad de Juliaca .....	31
Figura 20. Niveles de humedad en la ciudad de Juliaca .....	32
Figura 21. Velocidad del viento en la ciudad de Juliaca .....	32
Figura 22. Carta de plasticidad .....	33
Figura 23. Resultados de resistencia a la compresión de unidades .....	33
Figura 24. Resultados de resistencia a la compresión de unidades .....	34
Figura 25. Resultados de resistencia al corte diagonal de muretes .....	35
Figura 26. Elevación frontal del murete con botellas recicladas .....	35
Figura 27. Vista en planta del murete con botellas recicladas .....	36
Figura 28. Diseño de una vivienda con muros de botella PET, vista en planta ....	36
Figura 29. Diseño de vivienda con muros de botellas PET. Vista elevación 01 ...	37
Figura 30. Diseño de vivienda con muros de botellas PET. Vista elevación 02 ...	37
Figura 31. Prensa de muretes para el ensayo de corte diagonal. ....	52

Figura 32. Recolección de botellas PET de 21 cm de largo.....	52
Figura 33. Lavado de botellas PET de 21 cm de largo.....	53
Figura 34. Llenado de botellas PET con suelo común. ....	53
Figura 35. Llenado de botellas PET con suelo común y compactado por capas .	54
Figura 36. Unidades de botellas PET con suelo común y compactadas.....	54
Figura 37. Muestras de suelo común, agregado fino y ladrillos en horno para los ensayos correspondientes.....	55
Figura 38. Muestra de suelo común, agregado fino para el ensayo de granulometría. ....	55
Figura 39. Resistencia del ladrillo tipo I.....	56
Figura 40. Unidades de ladrillo sometidos a resistencia de compresión .....	56
Figura 41. Unidades de botellas PET rellenas con suelo común sometidas a resistencia de compresión.....	57
Figura 42 Botella rellena de suelo común después del ensayo a la compresión. ....	57
Figura 43. Asentado de murete con botellas rellenas de suelo común .....	58
Figura 44. Asentado de murete con botellas rellenas de suelo común .....	58
Figura 45. Asentado de murete ladrillo Tipo I.....	59
Figura 46. Asentado de muretes, tres especímenes de cada tipo.....	59
Figura 47. Compresión de dados del mortero .....	55
Figura 48. colocación de murete para el ensayo de corte diagonal. ....	55
Figura 49. colocación de murete para el ensayo de corte diagonal .....	561
Figura 50. Murete preparado para el ensayo de corte diagonal .....	561
Figura 51. Falla de murete de ladrillo King Kong artesanal tipo I. ....	572
Figura 52 Murete de PET listo para ensayo de compresión diagonal. ....	572
Figura 53. Falla de murete de PET .....	583
Figura 54. Lista de insumos para la elaboración de los muretes.....	58
Figura 55. Análisis de costos unitarios de muro de ladrillo K.K. Tipo I.....	594
Figura 56. Análisis de costos unitarios de muro con botellas PET.....	594

## RESUMEN

En esta investigación titulada “Influencia de Botellas de Tereftalato de Polietileno Rellenadas con Suelo Común en la Resistencia al Corte en Muretes, Juliaca 2024” se decreta como objetivo determinar la influencia de las botellas tereftalato de polietileno embutidas con suelo común en la resistencia al corte diagonal en muretes. Así mismo para la comparación, se determinará la resistencia a compresión diagonal de un muro convencional con ladrillo tipo I y otro muro con botellas PET, se determinará también un diseño de muros construidos con el muro alterno propuesto.

La investigación es de tipo aplicada, de diseño experimental por la manipulación de variables, con un enfoque cuantitativo, de nivel descriptiva-experimental por que se busca hallar las características, las propiedades, objetos u otro fenómeno que se analiza.

El resultado de resistencia a compresión de las botellas embutidas con suelo común fue de 81.82 kg/cm<sup>2</sup>, cumpliendo con el mínimo de la norma E070. El resultado promedio de resistencia al corte diagonal es 2.09 kg/cm<sup>2</sup>.

Los muros propuestos no serán usados como muros portantes, sin embargo, se pueden usar como muros de tabiquería, puesto que el muro con botellas PET es más económico y ecológico en comparación el muro tradicional de ladrillo.

**Palabras clave:** Unidades de PET, muretes con PET, corte diagonal, albañilería confinada.

## ABSTRACT

In this research entitled "Influence of Polyethylene Terephthalate Bottles Filled with Common Soil on Shear Resistance in Walls, Juliaca 2024" it is decreed as an objective to determine the influence of polyethylene terephthalate bottles embedded with common soil on the shear resistance in walls, also for the comparison the diagonal compressive strength of a conventional wall with type I brick and another wall with PET bottles will be determined, a design of walls built with the proposed alternate wall is also determined.

The research is applied by the application of knowledge, experimental design by the manipulation of variables, with a quantitative approach, at a descriptive-experimental level because it seeks to find the characteristics, properties, objects or other phenomena that are analyzed.

The compressive strength result of the bottles embedded with common soil was 81.82 kg/cm<sup>2</sup>, complying with the minimum of the E070 standard. The average diagonal shear strength result is 2.09 kg/cm<sup>2</sup>.

The proposed walls will not be used as load-bearing walls however they can be used as partition walls, the wall with PET bottles is more economical and environmentally friendly compared to the traditional brick wall.

**Keywords:** PET units, PET walls, diagonal cutting, confined masonry.

## I. INTRODUCCIÓN

### **Realidad problemática**

El exceso de producción de plásticos en el planeta entero, es un problema muy preocupante y severo, la mayoría de estos plásticos tienen como destino final los ríos y océanos.

En Perú según los datos del MINAM (2023), dan a conocer que 1,200 000 toneladas de material plástico son producidas anualmente, de ello solo el 10% son reciclada, en promedio se usan 30 kilos de plástico anualmente por ciudadano.

Los residuos tardan varios años en descomponerse como, por ejemplo; los plásticos tardan 150 años en degradarse, y la botella tarda hasta 1000 años en degradarse. (castro,2019,párr.1).

Según la ONU (2023, párr.1,2), la humanidad produce 430 000 000 de toneladas de material plástico anualmente, el 66.67% se encuentran en océanos contaminando la alimentación de ciertas especies, los seres humanos no somos conscientes que el plástico está arraigado en nuestra vida diaria. Afectando la vida silvestre, el clima, y a salud humana.

La población humana es consumidor de los productos de envases plásticos y por ese motivo son generados de desechos plásticos, esto indica que con el aumento de la población también aumentarían los residuos sólidos, por ese motivo se pretende sacarles provecho a las botellas plásticas recicladas, y así someterlos a estudios para emplearlo como materiales nuevos de construcción de albañilería.

En nuestro país, la contaminación del medio ambiente es preocupante y se está incrementando de forma constante, mientras que la mitigación ambiental no logra contrarrestar los efectos, la contaminación es más incontrolable en las grandes ciudades , un ejemplo; basura encontrado en las calles, plazas, parques y otros es en la ciudad de Juliaca, por otra parte hay grupos de personas que se dedican al reciclaje con el fin de generar ingresos económicos, sin embargo es muy poco para reducir la contaminación del medio ambiente, debido a su tiempo de descomposición, los residuos que más se observan, son los que se desechan

inmediatamente una vez consumidos, siendo uno de ellos las botellas de gaseosas gasificadas y los diferentes tipos de plásticos, por esta razón fue que se optó por sacar provecho de los materiales reciclados (botellas de plástico PET).

Según el INEI (2017) en Perú en el último censo realizado indica que el material más usado en muros de fachada son las unidades de ladrillo o bloquetas de concreto simple con un total de 55.8% de viviendas. El segundo material más usado en paredes exteriores es el adobe y/o tapia con un porcentaje de 27.9%, en el departamento de Puno 226,775 viviendas son de material de adobe o tapia que representa un 58.6%, por otra parte 121,470 viviendas son de material noble representa un 31,4%.

Es inevitable el aumento de la población, por esta razón será necesario construir más viviendas para satisfacer la necesidad de tener un techo donde vivir. Y en Puno, los lugareños que habitan en las zonas rurales quienes tienen baja economía optan por construir sus viviendas con material de adobe, y más ahora que la inflación en el país va en aumento.

Frente a los problemas de contaminación y la baja economía para la construcción de una vivienda hemos decidido evaluar los materiales reciclados de botellas de plástico, sometidos al corte diagonal, con el propósito de diseñar muros reutilizando botellas de plástico PET recicladas y embutido con material de suelo común, utilizando el mortero tradicional, con este aporte se estará dando solución al problema de contaminación y a la pobreza existente en aquellas personas que no puedan construir sus viviendas por elevados costos.

Según el SENAMI (2023), El departamento de Puno se encuentra entre los 3812m.s.n.m. y 5500 m.s.n.m., en zonas rurales en épocas de helada en el año 2023 el clima más bajo en el departamento de Puno fue en julio llegando a tener -7.8°C. Por esta razón el gobierno nacional realiza la construcción de 1,371 casas mediante el programa Sumaq wasi en el departamento de Puno, esto como plan ante heladas y friajes 2022-2024 precisó, PNVR (2022).

El frío es un problema principal en los lugares alejados de las ciudades aparte de la baja calidad de sus viviendas, en otros países ya existen viviendas construidas con botellas recicladas rellenas con tierra u otro material, donde investigaciones afirman que este tipo de muro es un buen aislante térmico. En las zonas frías será bueno implementar esta nueva metodología de construcción ya que será térmica, amigable con el medio ambiente, económica y de fácil construcción puesto que no requiere amplio conocimiento en la construcción de viviendas.

## **Planteamiento del problema**

### **Problema General**

¿Cómo influye la botella de tereftalato de polietileno rellenas con suelo común en la resistencia al corte en muretes, Juliaca 2024?

### **Problemas Específicos**

PE1: ¿Cuál será la resistencia al corte diagonal de muros elaborados con ladrillo tipo I, Juliaca 2024?

PE2: ¿Cuál será la resistencia al corte diagonal de muros elaborados con botellas de tereftalato de polietileno rellenas con suelo común, Juliaca 2024?

PE3: ¿Cuánta diferencia habrá entre la resistencia al corte diagonal de muros con ladrillo tipo I y resistencia al corte diagonal de muros construidos botellas de tereftalato de polietileno rellenas con suelo común, Juliaca 2024?

PE4: ¿Cuál será el diseño de muros construidos con botellas de tereftalato de polietileno rellenas con suelo común?

### **Justificación de la investigación**

Se aportara un sistemas de construcción ecológico, calculando la resistencia de los muros construidos a base de botellas de tereftalato de polietileno recicladas

sometiéndolo al ensayo de “resistencia al corte diagonal” analizando con botellas embutidas con suelo común, puesto que en investigaciones anteriores realizadas analizan la resistencia del material mencionado de muchas maneras pero escasamente se estima la “resistencia al corte diagonal” de muretes elaborados en base a botellas de tereftalato.

Los resultados obtenidos de esta investigación consistirán de importancia en el diseño y construcción de los nuevos sistemas ecológicos, en zonas rurales y/o lugares con familias de escasos recursos, y además ayudan en la mitigación del impacto ambiental puesto que este material es reciclable.

### **Justificación social**

Debido a la pobreza y extrema pobreza existente en las zonas rurales, los pobladores carecen de recursos para realizar una vivienda con material noble, las construcciones de viviendas con muros de material reciclado son más económicas y no requieren mano calificada para su construcción. Siendo esto muy favorable para los pobladores de escasos recursos, y de manera paralela ayuda positivamente en el reciclaje de las botellas de tereftalato de polietileno.

### **Justificación teórica**

Se busca contribuir y fortalecer el conocimiento acerca de las botellas rellenas con suelo común en reemplazo del ladrillo tipo I, sometidos a ensayos de corte diagonal, los resultados obtenidos se podrán utilizar como datos para otras investigaciones donde se pretenda sustituir las unidades de ladrillo por las unidades de botellas rellenas con suelo común. Con los resultados derivados de la investigación se espera poder aplicarlos en la construcción de viviendas rurales con muros portantes en base a botellas de tereftalato.

### **Justificación práctica**

Se podrá plantearlo como nueva alternativa en la construcción de viviendas, siendo estas más económica, las botellas de plástico serán reutilizadas y aprovechadas en

construcción de viviendas, los pobladores podrán tener mayor comodidad, dichos muros deberán cumplir con los estándares mínimos mencionados en la NTP E-070 del RNE, las ventajas más predominantes con estos muros son;

- a) Económicos.
- b) Amigable con el medio ambiente.
- c) Duración del material.

### **Justificación metodológica**

Se realiza de manera experimental, para esto se elaboran muretes de control con ladrillo tipo I y muretes sustituidos con botellas recicladas, con los muros se realizarán los ensayos de compresión diagonal, posteriormente calcular la resistencia del muro al corte diagonal, con los resultados se comprobará la hipótesis.

### **Objetivos**

#### **Objetivo General**

Determinar la influencia de las botellas de tereftalato de polietileno rellenas con suelo común en la resistencia al corte en muretes, Juliaca 2024.

#### **Objetivos Específicos**

OE1: Determinar la resistencia al corte diagonal de muros elaborados con ladrillo tipo I, Juliaca 2024.

OE2: Determinar la resistencia al corte diagonal de muros elaborados con botellas de tereftalato de polietileno rellenas con suelo común, Juliaca 2024.

OE3: Determinar la diferencia que habrá entre la resistencia al corte diagonal de muros elaborados con ladrillo tipo I y muros elaborados con material PET, Juliaca 2024.

OE4: Determinar el diseño de muros construidos con botellas de tereftalato de polietileno rellenas con suelo común con mayor resistencia mecánica al corte de muros.

## **Hipótesis**

### **Hipótesis general**

Los muretes elaborados con botellas de tereftalato de polietileno rellenas con suelo común, influirá de manera favorable.

### **Hipótesis Específicas**

HE1: Los muretes elaborados con ladrillo tipo I, presentará buena resistencia al corte diagonal, Juliaca 2024.

HE2: Los muros construidos con botellas de tereftalato de polietileno rellenas con suelo común, presentará buena resistencia al corte diagonal, Juliaca 2024.

HE3: Hay una diferencia de  $1 \text{ kg/cm}^2$  entre la resistencia al corte diagonal de muros elaborados con ladrillo tipo I y con los muros elaborados con material PET, Juliaca 2024.

HE4: El diseño tipo 1 será el diseño de muros construidos con botellas de tereftalato de polietileno rellenas con suelo común e incrustadas con clavos (para mejorar la adherencia y obtener mayor resistencia al corte de muros).

## II. MARCO TEÓRICO

### ANTECEDENTES NACIONALES

En Lima, Guevara y Osori, (2019) realizan un estudio donde determina las propiedades mecánicas del muro de botellas de 500ml. Los resultados obtenidos fueron mediante fichas de ensayo, dando como resultado que las unidades de botella tiene una resistencia a compresión menor que las de kinkong 18H, las pilas con botellas sometidas a compresión tiene una resistencia menor que las pilas con ladrillo, al realizar el ensayos de compresión diagonal de muros obtiene un resultado muy por debajo con respecto al muro de ladrillo, por consiguiente no recomienda emplear botellas en muros portantes, no obstante se puede emplear como tabiquería, muros divisorios de ambientes, y en casa de un solo nivel en zonas no urbanas.

En Piura, Huamán y Pintado (2019), diseña una casa con muros ecológicos (con botellas de 400ml y 500ml), determina propiedades mecánicas de las unidades embutida con arena y calcula el costo de dicha propuesta, las botellas de 400ml y 500ml embutidas con arena y cemento alcanzo una resistencia de 97.315 kg/cm<sup>2</sup>, en cuanto al costo indica que por m<sup>2</sup> seria necesitaría s/.30.85.

En Chimbote, Quevedo (2017) en su tesis, realiza ensayos para albañilería en muros con unidades de botellas rellenas con arena compactada, la densidad fue 1.56 gr/cm<sup>3</sup> y resistencia de compresión de las botellas PET embutidas fue 15.74 kg/cm<sup>2</sup>, densidad de los prismas fue 2.65 gr/cm<sup>3</sup> y la resistencia de compresión axial de los prismas fue 42 kg/cm<sup>2</sup>, densidad de murete fue 2.01 gr/cm<sup>3</sup> y la resistencia al corte de murete fue 5 kg/cm<sup>2</sup>, cumpliendo con la norma ITENTEC, la resistencia del mortero es de 218.7 kg/cm<sup>2</sup>, superior a lo recomendado en la norma E-070 de albañilería, su costo se reduce en un 30.42% en relación con los muros tradicionales el costo en m<sup>2</sup> del muro con PET es de s/. 56.5.

En Juliaca, Mirabal (2016), determinar la utilidad de botellas de plástico en muros, determina los costos, teniendo como resultado que el mortero de relación 1:3 es

adecuado para los muros con PET, el RNE establece que la resistencia en muros no portantes debe de superar los 2 kg/cm<sup>2</sup>, los muros con botella, cumple con lo mínimo recomendado para muros no portantes, las botellas que más se desechan en Juliaca son la de 600ml, el costo del muro no portante con botellas por 1m<sup>2</sup> es de s/. 31.38, los muros no portantes tienen un costo de s/. 98.85.

En Cajamarca según TAPIA (2021), en su tesis, elabora dos muros, uno con botellas de 3lts y otro con llantas, el costo del muro con botellas de 3lt es de s/.75.64 y el de llantas es de s/. 29.16, indicando que el muro con llantas es más económico, el rendimiento para el embutido de botellas con arena con mano no califica es de 1.7 m<sup>2</sup>/día, para el asentado con mortero de 1:5 y junta de 1.5cm para un operario es de 7.89 m<sup>2</sup>/día, para las llantas un ayudante su rendimiento es de 20.9 m<sup>2</sup>/día la nivelación de las llantas lo realiza un operario con un rendimiento de 3.73 m<sup>2</sup>/día.

En cerro de Pasco según Atao y Sánchez (2021), en su tesis determina si las botellas como unidades de albañilería son un buen aislante térmico, y determina también su resistencia a compresión, las botellas son rellenas con arcilla en un 90% y 10% de poliestireno, y otra muestra con 70% de arcilla y 30% de poliestireno. Se tiene como resultado que las botellas con 70% de arcilla y 30% de poliestireno son un buen aislante térmico ya que su conductividad térmica fue de 0.19 w/mk y adobe tiene un coeficiente de 0.8 w/mk, y tuvieron un resultado de 87.6 kg/cm<sup>2</sup> en la resistencia a la compresión, y el de adobe tubo un resultado de 23.62 kg/cm, en las unidades de botellas con 9/10 de arcilla y 1/10 de poliestireno se tuvo una resistencia de 104.4kg/cm<sup>2</sup> y presenta un buen aislamiento térmico en comparación con el adobe ya tuvo un coeficiente de conductividad de 0.2 w/mk.

En Piura, Nuñez (2021), demuestra los beneficios de construir una casa con botellas PET, evalúa la estabilidad, establecer el proceso constructivo, verificar el costo del muro con botellas PET, el muro se evaluó mediante el empuje con maquinaria donde presento fallas en la parte del cimiento, el sistema presentado es más económico que la construcción con ladrillos, llegando hasta un 57.15% de ahorro en comparación con los muros tradicionales.

En Huaraz, Galán y Zambrano(2019), realiza un estudio del comportamiento sísmico de una casa, con material PET como unidades de albañilería embutidas con arena fina, los instrumentos para recolectar datos son ensayos técnicos y observación, el suelo asumido es arena arcillosa con grava, el peso de las unidades PET fue de 1.18kg, el peso específico obtenido fue de 1.69 gr/cm<sup>3</sup>, la resistencia compresión del mortero empleado fue de 203.4 kg/cm<sup>2</sup>, la carga de las unidades de los prismas es 65.8 kg/cm<sup>2</sup>, la distorsión fue  $x=0.000009m$  y  $y=0000004m$ , las cargas de análisis de cortante dinámica  $x=17.362ton$  y  $y=16.96ton$ , cumpliendo así con los establecido en la norma E-030 y E-070, dando como conclusión que la vivienda con botellas PET es segura.

## **ANTECEDENTES INTERNACIONALES**

En Nigeria, Olaniyi, Abisola, Bamidele, Abimbola, Akpabot, (2018) evaluar las propiedades de compresión y flexión de botellas de PET rellenas de laterita, las botellas PET son rellenas con suelo laterita y cubiertas con mortero de arcilla y cemento (15%) en forma de un ladrillo, al desarrollar el ensayo de compresión a 14 días, de la muestra control (los cubos que no tenían refuerzo de botella en su interior) tuvo una resistencia de 14.37 kg/cm<sup>2</sup> por otra parte las muestras con refuerzo de botellas PET tuvo una resistencia de 7.65 kg/cm<sup>2</sup> a los 14, en conclusión la botella no tienen una buena unión con la lechada de cemento, por estos resultados no se recomienda que se deba aplicar como muro portante. Como resultado máximo de la prueba a flexión fue de 13.87 kg/cm<sup>2</sup> en los cubos sin refuerzo de botellas, por otra parte, el cubo con refuerzo de botellas tuvo como máximo el resultado de 9.28 kg/cm<sup>2</sup>, como conclusión reafirmada la falta de adherencia entre la botella PET y la lecha de cemento.

En Egipto, Ashraf y Subhi (2015), en su artículo, realiza ensayo de corte diagonal en muretes con botellas rellenas de arena no saturada, arena saturada, y vacías. cohesionadas con mortero de cemento, teniendo como resultado que la resistencia es menor que las tradicionales, sim embargo realizando una comparación entre los bloques sometidos a compresión, concluye que los bloques de botellas con aire,

tiene una mejor resistencia que las rellanadas con arena seca y saturada, pudiendo utilizarlos como muros no portantes, las botellas con aire en muros son de buen aislamiento térmico en comparación con los muros tradicionales.

EN India, Leela, Shanta, Dibya y Neha (2022), investigan la aplicación del plástico en la construcción de edificaciones, este estudio analiza la factibilidad de emplear botellas PET en obras civiles en la región Canara sur, llegando a la conclusión de que se puede llegar a usar de manera muy favorable las botellas PET, especialmente en viviendas de barrios marginales urbanos, se demuestra que es amigable con el medio ambiente, es económico, no requiere de mano calificada, en el proceso se requiere más recicladores de botellas PET, de manera paralela concluye que las botellas de plástico llenas de arena pueden sustituir al ladrillo de manera factible en Mangalore.

En Reyno Unido Roberts, Beizae, Onyenokporo, Oyinlola (2023), determinan la influencia de las botellas en los muros el confort térmico de las viviendas, realiza una comparación con otras cuatro viviendas haciendo el seguimiento durante 76 días, dos viviendas con paredes de adobe y dos viviendas con paredes de arenisca, teniendo como resultado que la vivienda con botellas es 2,4-C más frío que la vivienda de barro más caliente y 1,8-C más frío que la vivienda de hormigón más caliente, la casa de botellas fue la más fresca brindando así un mayor confort reduciendo el sobre calentamiento. Sin embargo, no resuelven el problema del sobrecalentamiento debido a que la reducción de temperatura es muy poca.

En Nigeria según Kim, Wisniewski, Baker, Oyinyola (2019), determinan la resistencia de las botellas de 500ml rellanadas con arenas, teniendo como resultado que la arena mejora la resistencia de las botellas, las botellas de forma vertical y sometidas a compresión tienen una mejor resistencia que las que se ensayaron de forma horizontal, se concluye también que la falla que ocurre es por la falta de adherencia entre las botellas y el material de relleno, realizan también paneles donde la falla que presento fue dúctil.

En Egipto, según Ahmed (2023) investigan la viabilidad económica y ambiental de

vincular la industria del reciclaje de residuos plásticos con la construcción, dando como resultado que se obtiene grandes beneficios ambientales y económicos convirtiendo los materiales plásticos a materiales de construcción para ello es necesario estimular el reciclaje.

En México, Mendoza, Gonzales, Rodríguez, Valdez (2015), realizan el estudio de un sistema de construcción alternativo reemplazando el ladrillo con botellas de tereftalato de polietileno, elaborando paneles con cemento portland y cenizas volantes, y coloca las botellas en forma vertical, los bloques fueron sometidos a compresión y flexión, el resultado para bloques sometido a compresión se tuvo un promedio de 1.55 mpa, con respecto a flexión se mejoraron la resistencia añadiendo un 20% de cenizas volantes a la mitad del bloque, se indica que dichos resultados son similares a los de mampostería típica de acuerdo con las normas, en conclusión se indica que esta alternativa es viable, ya que sus propiedades mecánicas son parecidos a las tradicionales y es favorable para el medio ambiente.

En la India Lamba, kaur, Raj y Sorout (2021), realiza un resumen de los avances del uso de residuos plásticos en diferentes áreas, en conclusión, se tiene que el problema de la contaminación mediante residuos sólidos se puede controlar mediante el reciclaje, el material reciclado, se utilizan de manera positiva ya sea triturado o en diferentes formas.

En Colombia, Alzate (2022), mediante su tesis realiza un ladrillo ecológico, para ello rellena la botella con arena, icopor o tecnopor y cascara de arroz, donde se llega a la conclusión de que estos ladrillos ecológicos, serían más económicos que las viviendas tradicionales, dichas casas cumplen con las normas del dicho país, a su vez esta propuesta sería de fácil acceso para personas de bajos recursos, y es una solución al problema de la contaminación mediante residuos plásticos.

En Ecuador, Salvatierra (2022), en su tesis "PAREDES PORTANTES UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO" quien tiene por objetivos verificar la resistencia a compresión en muros portantes empleando plásticos reciclados, los muros alcanzaron una resistencia de 18.15 kg/cm<sup>2</sup> o 1.78 Mpa, en comparación con los

resultados de muros tradicionales estas tienen una resistencia de promedio de 10 Mpa.

En la Republica Dominicana, Pichardo, Valdez, (2017) en su tesis desarrollado, realiza un análisis ambiental, análisis de tiempo y económica de los muros realizados con botellas de plásticos reciclados, dando por resultado que el costo de las botellas es más económico que las unidades de albañilería, en tanto a la mano de obra no requiere de amplio conocimiento y/o experiencia, es más fácil de emplear por lo tanto considera que es más rápida con respecto al tiempo, las botellas empleadas son recicladas esto ayuda a reducir los desechos siendo así más amigable con el medio ambiente, el muro de botellas de plástico reciclado es más económica, es amigable con el medio ambiente y más rápida en su ejecución, el foque de esta investigación es mixta.

En Guayaquil, German (2022) de la universidad laica Vicente Rocafuerte en su tesis “PAREDES PORTANTES UTILIZANDO PLÁSTICO RECICLADO” analiza la resistencia a compresión de las paredes portantes utilizando plástico reciclado, se tiene como resultado que los muretes con botellas en forma vertical tienen una resistencia promedio de 18.15 kg/cm<sup>2</sup>, como conclusión se da que el plástico reciclado y aplicado en muros portantes no llega a la resistencia a compresión necesaria para ser aplicada como tal.

En Ecuador, Cevallos y Endara (2018), realiza un diseño de construcción con ladrillos tipo PET rellenas con poli estireno expandido, da a conocer las propiedades físicas tanto como mecánicas de los elementos intervinientes en el muro, verifica la unión del mortero y el PET, determina costos, teniendo como resultado que la resistencia no cumple con la normativa, en ensayos de corte se mostraron fallas por falta de adherencia, el costo es superior a la tradicional debido a que el rendimiento es bajo, ya que requiere de tiempo para rellenar y compactar el poliestireno expandido. Para solucionar el problema de adherencia se utiliza aditivo sin embargo esto aumenta el costo.

En Colombia, Aguirre y Rodríguez (2016), diseñan y construyen una vivienda con

botellas recicladas, dando como conclusión que en una vivienda de 3mx3.5m y 2.4m de altura aproximadamente se puede llegar a reciclar 1.7 toneladas de residuos sólidos, las botellas son rellenas con residuos sólidos reciclados.

En México, Espinosa (2016) da una propuesta de un sistema de muros a partir de materiales reciclados (botellas pet) para ello realiza determinados estudios de los cuales se obtiene el siguiente resultado, el sistema podría aplicarse en construcción de viviendas este acto impactaría de manera positiva en el medio ambiente, los resultados de las unidades de botellas rellenas con material arenoso limoso (SM) con densidad de 1.59 gr/cm<sup>3</sup> sometidas a compresión es de 42.01 kg/cm<sup>2</sup>, según la NTC indica que los valores mínimos para bloques huecos será de 40 kg/cm<sup>2</sup> y para tabiques de barro 25 kg/cm<sup>2</sup>, por ello se afirma que se puede usar las botellas pet como unidad de albañilería, al hacer el ensayo de compresión en los muros se tiene un promedio de 3.68kg/cm<sup>2</sup>, en comparación con NTC la resistencia representa un 36.8%, no cumpliendo con lo mínimo requerido.

En Ecuador, Contreras(2020), elabora un manual de edificación de una vivienda familiar con botellas PET, como conclusión del trabajo se tiene que para optimizar los espacios se tomara en cuenta el tamaño de las botellas y la orientación en que se coloque, para un muro divisorio recomienda utilizar botellas grandes en forma vertical, para muros exteriores y servicios recomienda que se coloque tipo cabeza, el costo del muro con botellas de 1140ml tipo sogá es de 38.14 dólares por m<sup>2</sup>, y con botellas de 300ml tipo cabeza el costo es de 27.35 dólares por m<sup>2</sup>, el resultado más importante es el de fomentar la cultura de reciclaje.

## MARCO CONCEPTUAL

### PET (polietileno tereftalato)

En 1941 fue patentado por Whinfield y Dicknson, su producción con fines comerciales se dio a partir de 1955. Del polietileno tereftalato se comienza a fabricar envases, este suceso ocurre a partir de 1976 (Asociación Nacional del Envase de pet ANEP, 2020, párr. 1)

El PET se obtiene del petróleo crudo, el petróleo crudo está compuesta por diferentes moléculas de hidrocarburos mezclados con sales, sulfuros y rastros de metales, este petróleo se transporta a una refinería donde se descompone por diferentes tamaños, pesos y temperaturas de ebullición, el petróleo liquido se va a través hornos calientes y torres de destilación donde los componentes ligeros van a la parte superior y los más pesados en la parte inferior de la torre, a medida que los gases se enfrían se condensan el pet va a la parte superior de la torre, tras el procesado el etileno se solidifica y adopta una forma de bolitas de polietileno. (Asociación Nacional del Envase de pet ANEP, 2020, párr. 2)

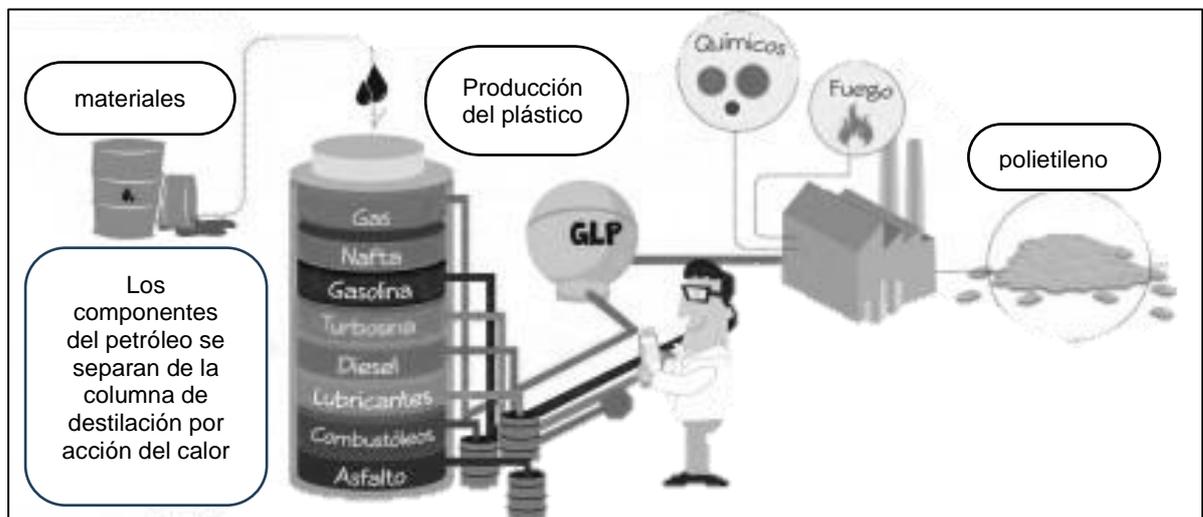


Figura 1. Proceso de fabricación del PET.



*Figura 2. Bolitas de polietileno*

## **BOTELLAS DE PET**

Las botellas de PET, se ha vuelto un material útil para las bebidas tales como; gaseosas, chichas, agua y otros. Convirtiéndose así un elemento muy utilizado por las personas. (tamapack, 2022)

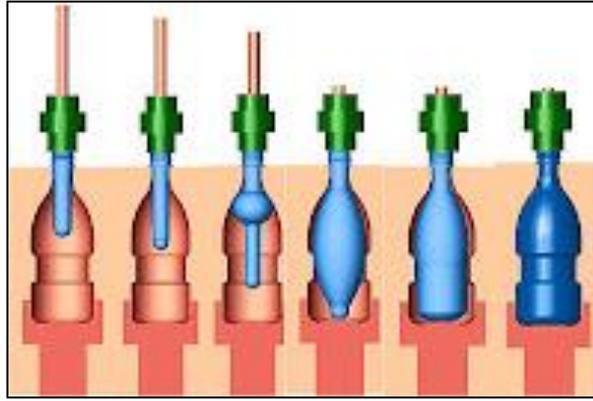
El proceso de fabricación, es el siguiente:

1. Obtener la materia prima (bolitas de polietileno) derivada del petróleo.
2. Se realizará la preforma, estas tendrán la forma de un tubo de ensayo.



*Figura 3. Preforma para botellas.*

3. Se calienta la preforma a 100grados centígrados, previamente se tendrá un molde de la forma deseada de la botella, se coloca la preforma calentada en el molde y comenzará a soplar, finalmente se deja enfriar y se tiene la botella de PET.



*Figura 4. Moldeo de botella por soplado.*

## **SUELO COMÚN**

Se encuentran generalmente en la superficie de la corteza terrestre, normalmente compuesta por arcilla, limo, arena y otros, también puede estar compuesta por materia orgánica. (Enciclopedia Concepto, 2013, párr. 1)

Son producidos a partir de rocas, las cuales se fueron desintegrando a lo largo de los siglos, el proceso de desintegración se da por diferentes variantes físicas, químicas y biológicas, y se puede observar en las diferentes capas de un suelo (Enciclopedia Concepto, 2013, párr. 4)



*Figura 5. Suelo común.*

## ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL DEL MURETE DE ALBAÑILERÍA

Según la NTP 399.621 (2004) es un ensayo que se realiza en laboratorio, para dicho ensayo se elabora un murete de 0.6m x 0.6m, estas dimensiones fueron establecidas de manera empírica, el murete deberá abarcar mínimo dos unidades enteras de albañilería en cada hilada, en el murete se aplicarán cargas continuas en forma diagonal, se deberán desarrollar tres muretes elaborados en las mismas condiciones (igual mano de obra, mismas unidades e igual mortero), una vez construidos los muretes no serán movidos durante 7 días, deberán estar a una temperatura de  $24^{\circ}\text{C}\pm 8^{\circ}\text{C}$ .

La determinación del esfuerzo cortante (mega pascal) se realiza con la siguiente fórmula:

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

Donde:

$P$  = carga empleada, (Newton)

$A_b$  = área bruta de espécimen, (milímetro cuadrado)

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

Donde:

$l$  = largo en muro (milímetro)

$h$  = altura de muro (milímetro)

$t$  = grosor de muro (milímetro)

La siguiente fórmula se aplicará para determinar la deformación angular (mm/mm).

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

Donde:

$\Delta V$  = acortamiento vertical (milímetro)

$\Delta H$  = alargamiento horizontal (milímetro)

$g$  = longitud de medida de deformación vertical y horizontal (milímetro)

Cálculo del módulo de rigidez (mega pascal) se aplicará la siguiente formula:

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



Figura 6. Equipo para realizar el ensayo de compresión diagonal

Como consecuencia del empleo de la carga, en los muretes ocurrirá algún tipo de falla entre los que tenemos; falla por tensión diagonal, falla de cortante, falla combinada y falla por aplastamiento en las esquinas, la falla que nos da a indicar que tiene una buena resistencia es la falla por tensión diagonal.

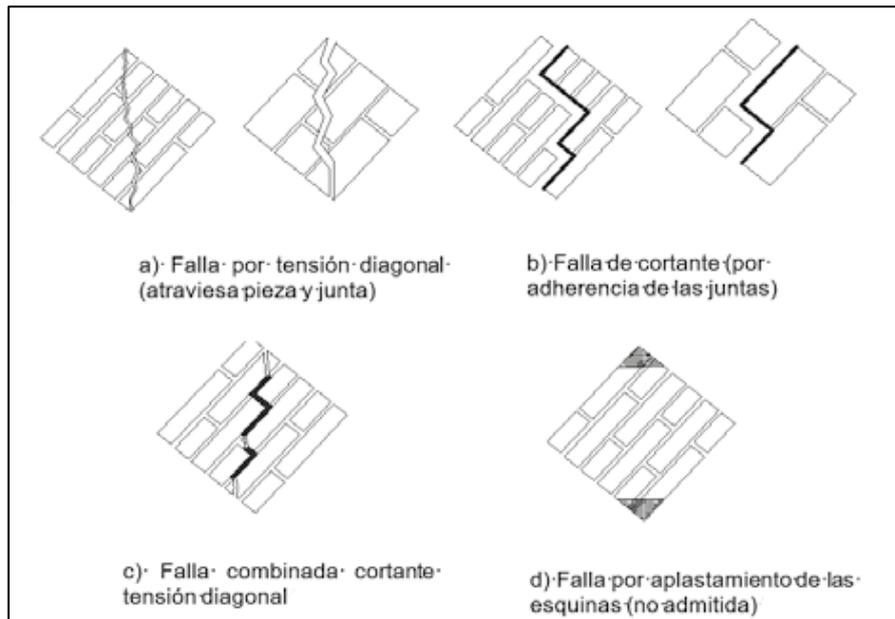


Figura 7. Tipo de fallas en muretes.

## LADRILLO

Según la norma E-070 (2006), es un sólido que se puede o deberá utilizarse con una sola mano para denominarse como ladrillo, para la fabricación de esta se utiliza materiales como arcilla, sílice-cal, los ladrillos puede tener o no huecos, su fabricación se da de manera artesanal o industrial.

Los ladrillos tendrán las siguientes características.

Tabla 1. Clases de ladrillos para estructuras.

CLASE LADRILLO	VARIACIÓN DE LAS DIMENSIONES (%max)			ALABE O MAX. (mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICAS A COMPRESIÓN $f'_b$ mínima en Mpa (kg/cm <sup>2</sup> ) en el área bruta
	Hasta 100mm	Hasta 150mm	Más de 150mm		
TIPO I	±(8)	±(6)	±(4)	10.00	4.9(50)
TIPO II	±(7)	±(6)	±(4)	8.00	6.9(70)
TIPO III	±(5)	±(4)	±(3)	6.00	9.3(95)
TIPO IV	±(4)	±(3)	±(2)	4.00	12.7(130)
TIPO V	±(3)	±(2)	±(1)	2.00	17.6(180)

Fuente: RNE, Norma E-070.



Figura 8. Tipos de ladrillos estructurales

## MORTERO

Según la norma E-070(2006), se denomina como mortero al resultado del proceso de mezclado de los siguientes materiales; cemento, agregado fino y agua limpia, tiene el propósito actuar como adherente entre las unidades de albañilería, son colocadas en las juntas del muro ya sean verticales o horizontales.

El agregado fino tendrá la siguiente granulometría:

Tabla 2. Granulometría de arena gruesa para mortero

MALLA ASTM	PASANTE
N°4 (4.75 mm)	100%
N°8 (2.36 mm)	95% a 100%
N°16 (1.18 mm)	70% a 100%
N°30 (0.60 mm)	40% a 75%
N°50 (0.30 mm)	10% a 35%
N°100 (0.15 mm)	2% a 15%
N°200 (0.075 mm)	< 2%

- No se retendrá mayor de 50% de arena entre dos mallas sucesivas.

- Módulo de fineza = 1.6 al 2.5
- Partículas quebradizas máximo 1% del peso
- Prohibido usar arena de mar

---

Fuente: RNE, Norma E-070.

El mortero se clasifica en dos; mortero para muro portante (P) y mortero para muro no portantes (NP).

*Tabla 3. Tipos de mortero y sus proporciones*

TIPO	COMPONENTE			USO
	CEMENTO	CAL	ARENA	
P-1	1.00	De 0 - ¼	De 3 a 3 ½	Muro portante
P-2	1.00	De 0 - ½	De 4 a 5	Muro portante
NP.	1.00	-	Max. 6	Muro no portante

- Si no se cuenta con cal, se usara mortero sin cal. Usando misma dosificación.

---

Fuente: RNE, Norma E-070.

### **RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL MORTERO**

Según la NTP 399.621 (2004) Se moldearán 3 cubos de 5cm x 5cm serán ensayados el mismo día que el muro.

### **JUNTAS**

Según la norma E-070 (2006), las juntas tendrán un espesor no menor de 1cm y no mayor de 1.5cm, las juntas estarán completamente rellenas con mortero.

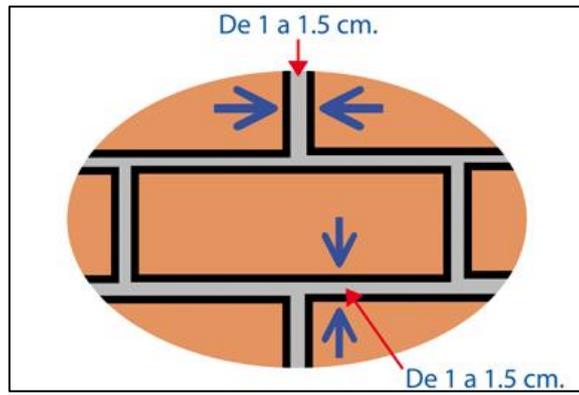


Figura 9. Junta horizontal y vertical en albañilería.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

Esta investigación desarrollada es de tipo aplicada, se aplica conocimientos teóricos para determinar una situación concreta, se centra presentar soluciones a todo problema que se vaya a presentar en los muros construidos con material de tereftalato de polietileno (PET) embutidas de suelo común.

El estudio presentado tiene como objetivo hallar la resistencia al corte diagonal de muros hechos con botellas de tereftalato de polietileno rellenas con suelo común. Para lograr este objetivo se somete las muestras al ensayo de compresión diagonal. La investigación es de diseño experimental, con enfoque cuantitativo, esta investigación es experimental debido a que se manipula de manera consiente las variables independientes posterior a ello analizar el efecto causada a la variable dependiente. Es de nivel descriptiva - experimental para así hallar los valores de la variable dependiente.

Es descriptivos por que se busca hallar las características, las propiedades, objetos u otro fenómeno que se analiza.

Solo se recolectará información independiente o dependiente a las variables a las que se presentan en esta investigación, mas no indicara la relación entre estas. (Hernández Siampieri, 2014, p. 92).

#### 3.2. Variables y operacionalización

**Variable independiente:** Botella de tereftalato de polietileno

**Variable dependiente:** Resistencia de murete al corte diagonal

Tabla 4. Operacionalización de variables

Variables	Indicadores	Indicadores	Tipo de Variable
<b><u>Variable Independiente:</u></b>			
Botella de tereftalato de polietileno (PET).	Dimensión de la botella	Tamaño	Ordinaria
<b><u>Variable Dependiente:</u></b>			
Resistencia de un murete al corte diagonal.	Resistencia al corte diagonal	Mpa	Continua
<b><u>Variables Intervinientes</u></b>			
Relleno de suelo común	Resistencia de trabajo	Kg/cm <sup>2</sup>	Continua
Mortero de cemento.	Tipo P1, relación 1/3	Proporción	Nominal
Clavos	De 2 “	Pulgadas	Continua

Fuente: Propia

### 3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de selección.

#### **Población**

En la presente investigación la población lo conforman los muretes contruidos con botellas recicladas (PET), los cuales son envases de gaseosas (refresco, cola) de 500ml. Las botellas se recolectarán y limpiarán para después ser rellenarlas con suelo común, y para aumentar su rigidez estas serán compactadas.

## **Muestra**

La muestra que se tomo es tres muretes construidos con botellas recicladas de tereftalato de polietileno (PET) rellenas con suelo común.

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

#### **Técnicas de recolección de datos**

Técnica aplicada es la **observación directa**, se realizará la observación de la resistencia obtenida de un murete hecha con botellas PET rellenas de suelo común que supone alcanzar una óptima resistencia para la construcción de viviendas, la información obtenida será registrada para la evaluación comparativa.

#### **Instrumentos de recolección de datos**

Se utilizará fichas de observación para medir, analizar y evaluar el objetivo, la ficha de observación estará direccionada a hacer mediciones de una población preestablecida con criterios preestablecidos e indicadores. Los criterios de evaluación de la ficha mencionada están determinados por las características del objeto del estudio. (Arias y Covinos, 2021, p. 88).

En esta investigación, utilizaremos **fichas de observación** para registrar los resultados del laboratorio, obtenidos del ensayo de resistencia de compresión diagonal a los que se someterán los muretes de botellas PET.

### **3.5. Procedimientos**

El procedimiento para obtener el murete de botellas recicladas PET con relleno de suelo común fue el siguiente:

Primero, se realizará la ubicación donde se desarrollará el murete de botellas PET para la investigación, seguidamente se hará la recolección de botellas PET recicladas para luego limpiarlas con agua, y retirar las etiquetas, luego se procederá y embutir con suelo común en cuatro capas de igual volumen, con 15 golpes por capa varilla de acero de ½" para la compactación, posterior a ello se penetrará 3 clavos reciclados en el perímetro del centro de las botellas.

Segundo, se realiza la obtención de agregado fino y cemento para las juntas del murete, se realizarán ensayos que permitan establecer las características físicas del material agregado y del material de relleno.

Tercero, se elabora el murete con botellas PET rellenas con suelo común, el procedimiento se hará según lo indicado en la NTP 399.621:

- a) Los muretes serán de forma cuadrada con la medida mínima de 60cm x 60cm, deberá incluir como mínimo dos ladrillos enteros en cada hilada.
- b) Se realizarán como mínimo tres muretes con las mismas características, y el mismo proceso constructivo.

Cuarto, una vez realizado el muro se realiza el curado correspondiente, posterior a ello se transportará al laboratorio para realizar el ensayo de compresión diagonal. Con el resultado de laboratorio se analizará los datos y presentará los resultados.

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

Se hará con el uso del software Excel para realizar el análisis, elaborando tablas y gráficos con los resultados obtenidos de los ensayos de compresión diagonal, las mismas que serán útiles para analizar el cumplimiento de los objetivos propuestos, es decir, si los muros con botellas recicladas rellenas de suelo común cumplen con la resistencia mínima para la construcción de una vivienda.

### **3.7. Aspectos éticos**

esta investigación se elaboró de acuerdo a la RESOLUCIÓN DE VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN N°062-2023-VI-UCV, que mediante el mismo se aprueba la **GUÍA DE ELABORACIÓN DE TRABAJOS CONDUCENTES A GRADOS Y TÍTULOS**. Además, se respetó la autoría de los investigadores consultados, siendo estos citados en esta investigación de forma adecuada según ISO 690 – 2. Así mismo el proyecto será revisado por Turnitin para la fiabilidad correspondiente.

#### IV. RESULTADOS

##### Descripción de la zona de estudio

##### Ubicación política:

Región : Puno  
Departamento : Puno  
Provincia : San Román  
Distrito : Juliaca  
Urbanización : Urb. Cincuentenario Cancollani

Nuestra investigación se realizó en el Jr. Sangarará.



Figura 10. Mapa político de Perú

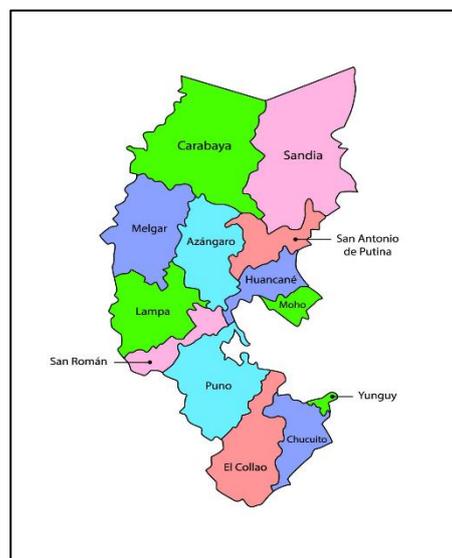


Figura 11 mapa político de Puno

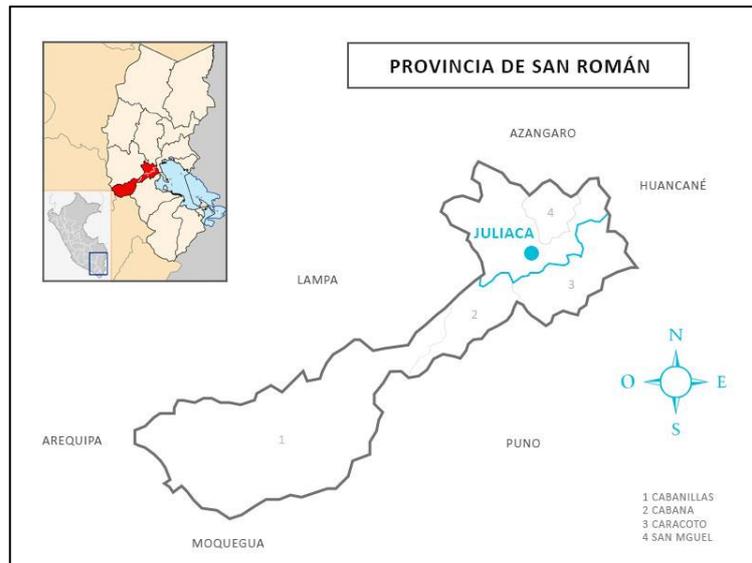


Figura 12. Mapa de ubicación del distrito de Juliaca

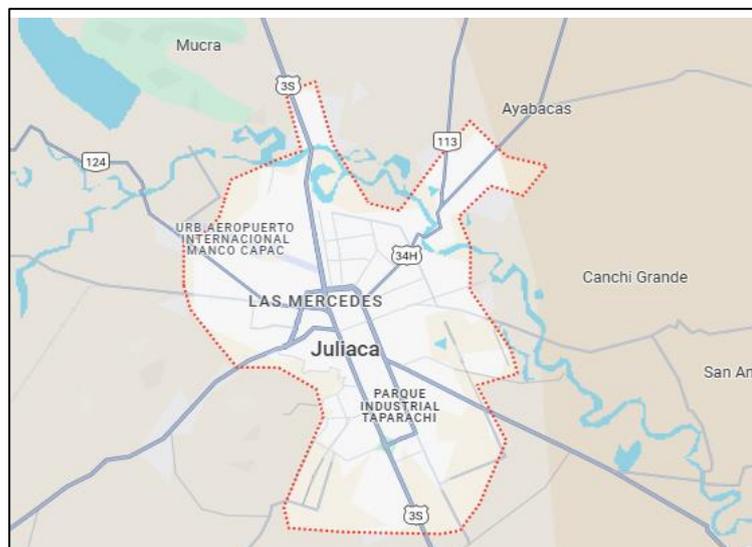


Figura 13. Mapa de la ciudad de Juliaca

### Ubicación geográfica:

Juliaca se encuentra ubicada en el departamento de Puno y al sur del Perú, el área esta entre las cadenas occidental y oriental de los Andes del Sur, al lado Nor - Oeste del lago más alto del mundo (lago Titicaca) y la vertiente del Pacífico, hacia el Oeste de América del Sur, en los Andes Meridionales del Perú, se encuentra a  $15^{\circ} 47' 82''$  de latitud sur,  $70^{\circ} 12' 47''$  de longitud oeste, a una altitud promedio de 3,825m.s.n.m.

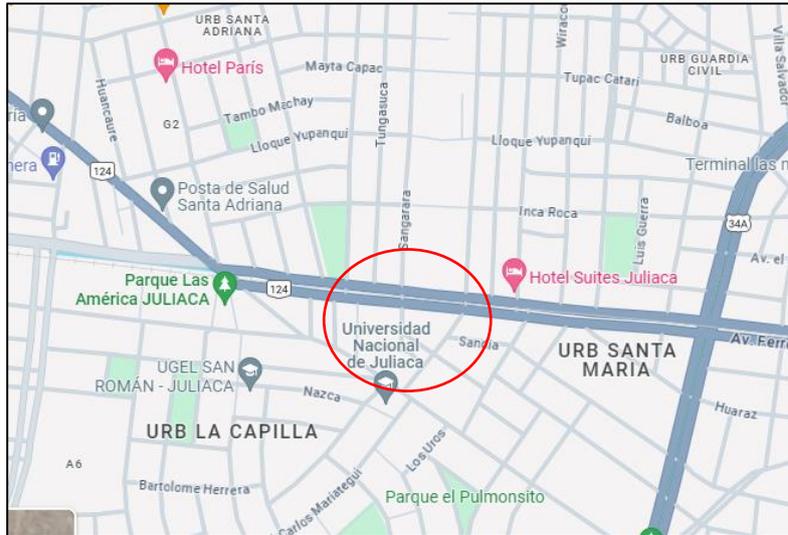


Figura 14. Ubicación de la zona de investigación

### Clima:

El clima de la ciudad de Juliaca, es variado, a continuación, se menciona las características.

- Presenta vientos, y es frígido.
- Hay días en los que el frío y el calor son insoportable
- En temporadas de lluvias, se presentan nevadas, granizadas, rayos, relámpagos, truenos y granizadas
- El viento se presenta de múltiples maneras

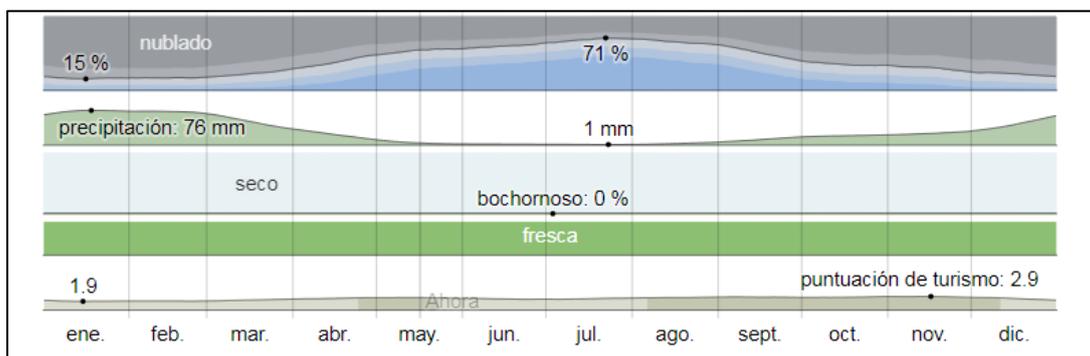


Figura 15. Resumen del clima en la ciudad de Juliaca

## Temperatura:

**TEMPORADA TEMPLADA:** se presenta del 16 de octubre al 12 de diciembre, y la temperatura que presenta oscila entre 18°C a 5°C.

**TEMPORADA FRÍA:** se presenta del 10 de junio al 30 de julio, la temperatura que presenta oscila entre 16°C a -5°C.

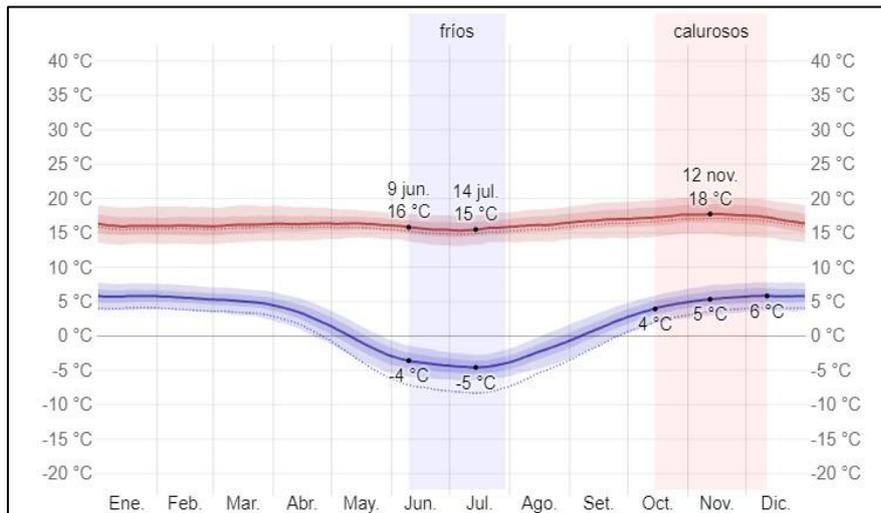


Figura 16. Temperatura media mensual en la ciudad de Juliaca

## Precipitación:

Las precipitaciones mínimas las podemos encontrar en los meses de abril a noviembre. Durante este rango de meses la precipitación varía de 1% hasta 20%. En diciembre, enero, febrero y marzo se tiene la precipitación más alta de 40% a 20%.

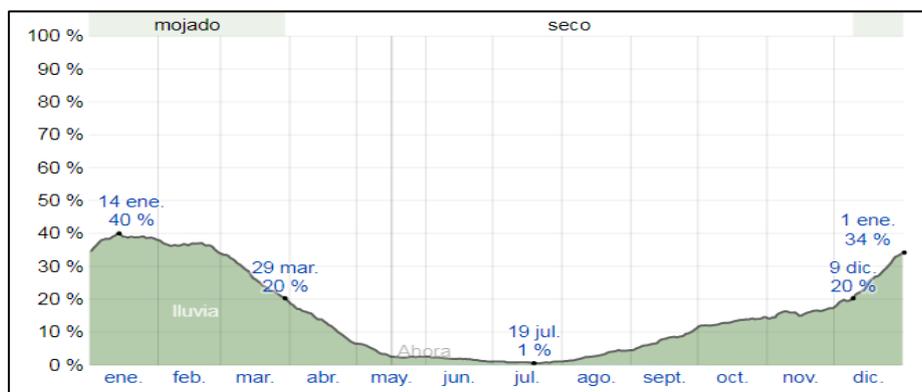


Figura 17. Probabilidad de precipitación en la ciudad de Juliaca

## Lluvia:

De septiembre a abril es el intervalo donde existen más probabilidad de que caiga lluvia, de abril a septiembre es el intervalo donde se presenta poca cantidad de lluvia.

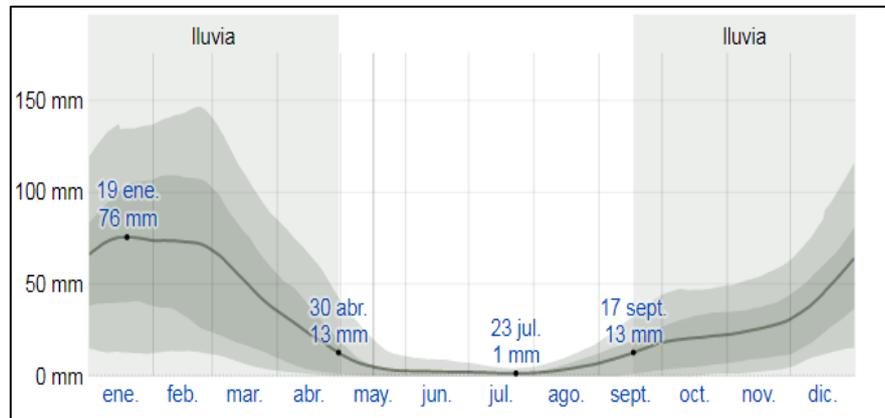


Figura 18. Precipitación de lluvia mensual promedio en la ciudad de Juliaca

## Sol:

El día más corto en Juliaca es el 21 de junio, donde se tiene 11h y 12min, y el más largo se da en diciembre donde se tiene 13h con 3min. Esta variación ocurre debido al solsticio.

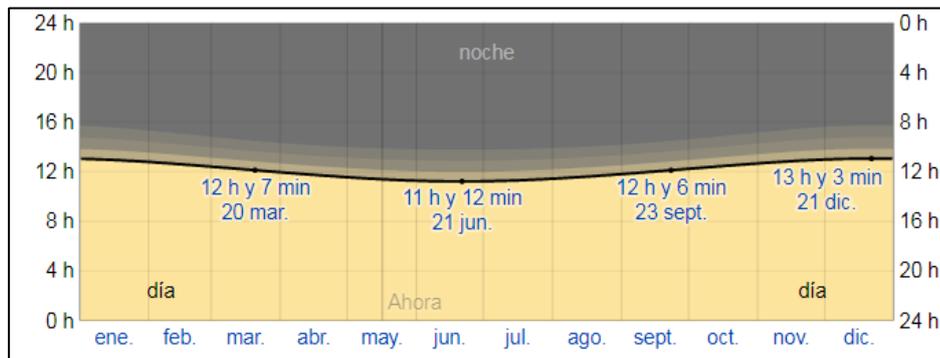


Figura 19. Horas de luz natural y crepúsculo en la ciudad de Juliaca

## Humedad:

En el distrito de Juliaca no se cuenta con humedad, por ellos diremos que Juliaca es seco.



Figura 20. Niveles de humedad en la ciudad de Juliaca

### Vientos:

Los vientos más fuertes se presentan en marzo, teniendo vientos de hasta 10.8km/h y los vientos más suaves se presentan en abril teniendo viendo de hasta 8.8km/h

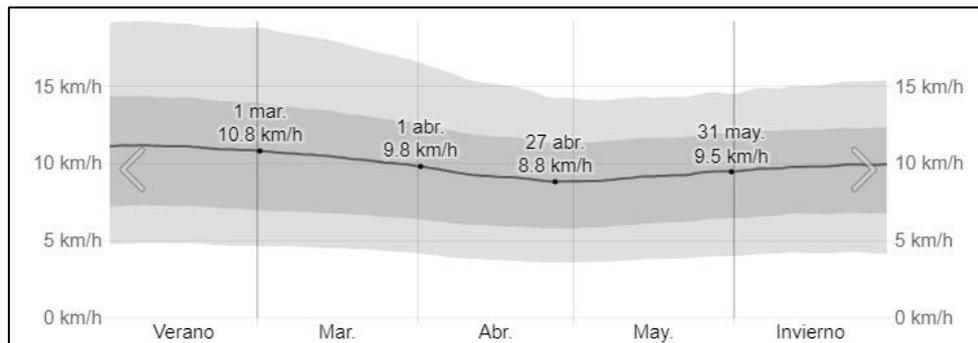


Figura 21. Velocidad del viento en la ciudad de Juliaca

### INTERPRETACIÓN

Según los ensayos preliminares realizados, los resultados del estudio de suelos de la muestra N° 01 tal como se muestra en los certificados de laboratorio. Es un tipo de suelo fino, puesto que la cantidad que pasa en el tamiz No 200 es mayor de 50.00% según la curva granulométrica. Y según los ensayos los valores de Límite Líquido es de 18.58 y de Límite Plástico es de 15.79 los cuales indican que el material es una arcilla de baja plasticidad según la “Carta de Plasticidad”.

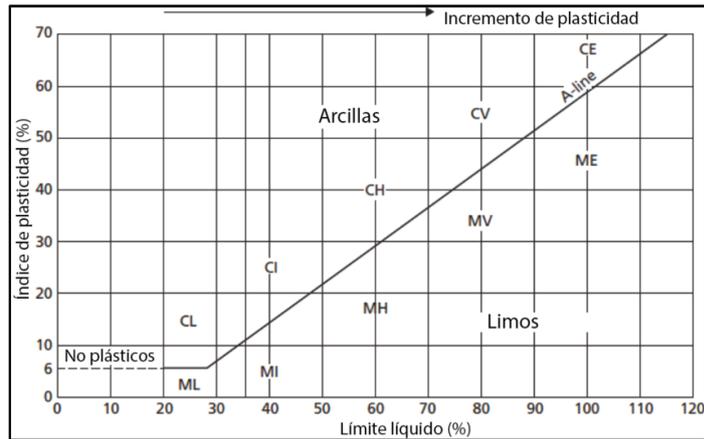


Figura 22. Carta de plasticidad

Se hicieron los ensayos a las unidades de ladrillo Tipo I: resistencia a la compresión, alabeo y absorción, según la norma E 070 el ladrillo Tipo I KK artesanal se puede utilizar para muros portantes en edificios de uno hasta dos pisos para las zonas sísmicas 2, 3 y 4.

Los ensayos nos dieron como resultados una concavidad extrema de 1.13 mm y una convexidad extrema de 1.20 mm. Y una absorción menor al 22 % tal como lo indica la Norma E 070.

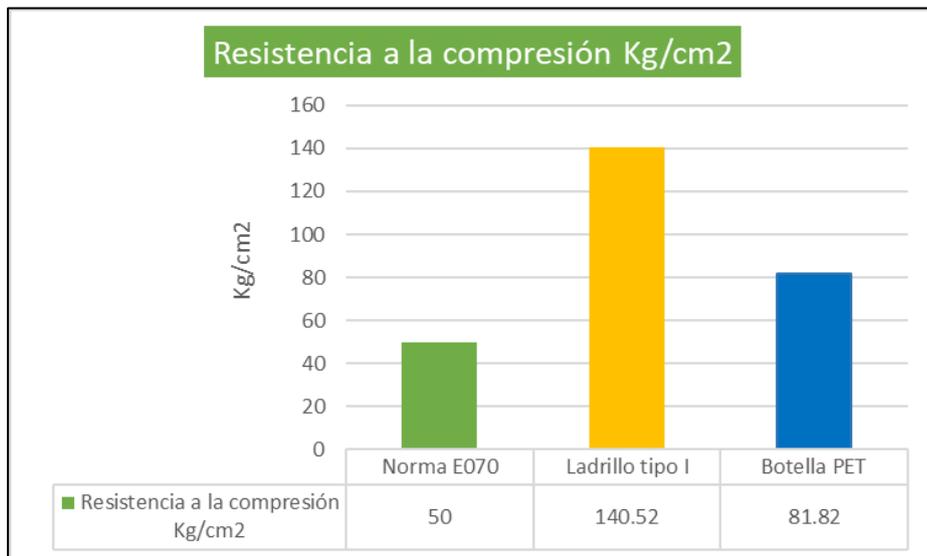


Figura 23. Resultados de resistencia a la compresión de unidades

La resistencia obtenida del ladrillo Tipo I y de la botella PET con relleno de suelo común es de 140.52 kg/cm<sup>2</sup> y 81.82 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente tal como se muestra en la figura 23, siendo estos resultados mayores al mínimo exigido para un ladrillo Tipo I en la Norma E 070 tal como lo indica la tabla N° 01.

El mortero que se aplicó para el asentado de los muretes es el Tipo P1 el cual es utilizado para muros portantes, tiene una dosificación de cemento/arena igual a 1/3. Los resultados según el certificado de laboratorio de la arena que se utilizó, cumplen con la granulometría exigida por la norma E 070. Y la resistencia a la compresión obtenida de los datos de mortero es de 196.37 Kg/cm<sup>2</sup>

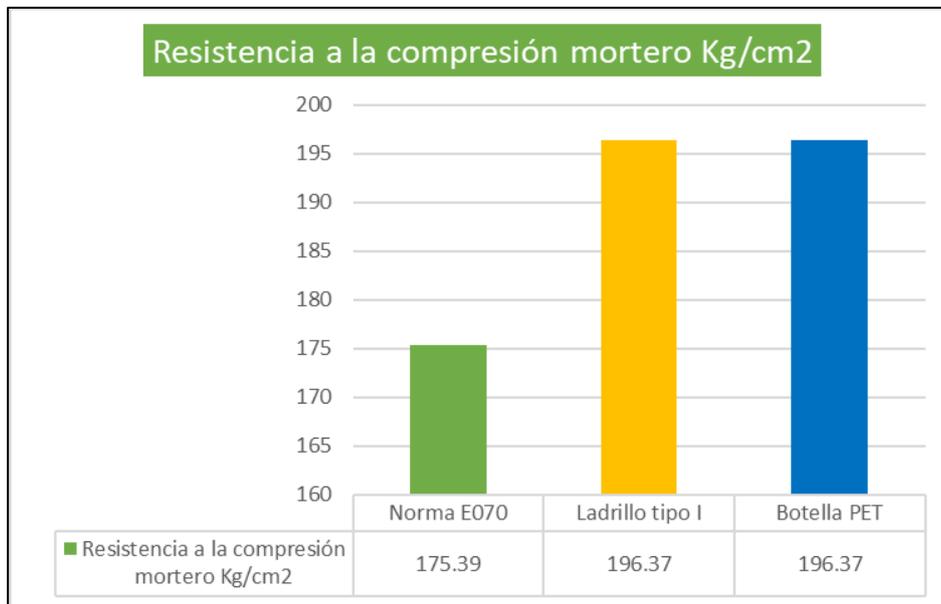


Figura 24. Resultados de resistencia a la compresión de unidades

La resistencia promedio que se obtuvo en el ensayo de compresión diagonal con unidades de ladrillo Tipo I fue de 4.70 kg/cm<sup>2</sup>, no cumpliendo con la resistencia mínima exigida por la norma E 070. Y la resistencia promedio obtenida de los muretes con botellas PET rellenas de suelo común fue de 2.09 kg/cm<sup>2</sup>, en comparación entre ambos muros, el muro propuesto posee menor resistencia al corte diagonal que el muro convencional.

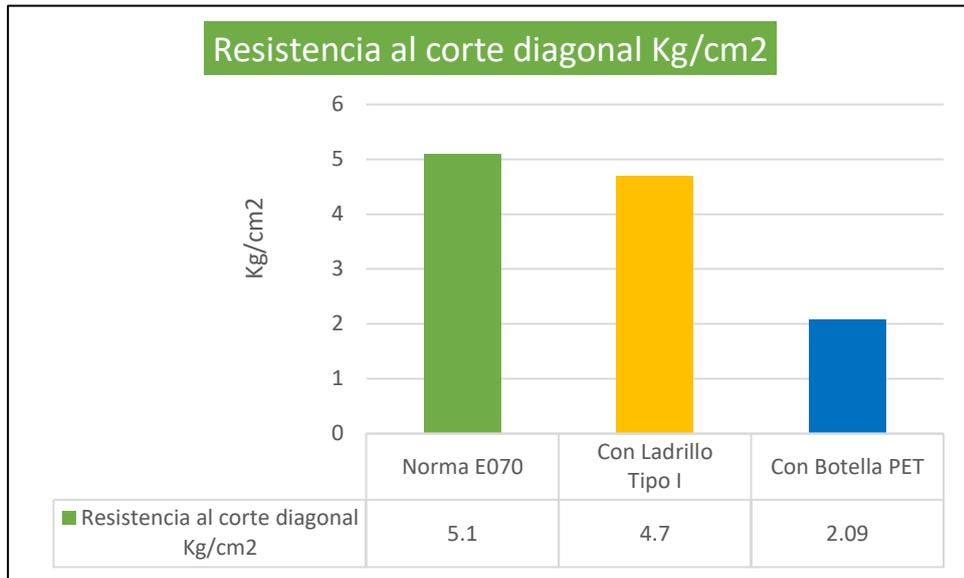


Figura 25. Resultados de resistencia al corte diagonal de muretes

El diseño determinado de murete con botellas PET es el que observa en la figura 26 y figura 27, la propuesta de diseño de una vivienda es la que se muestra en las figuras 28,29 y 30.

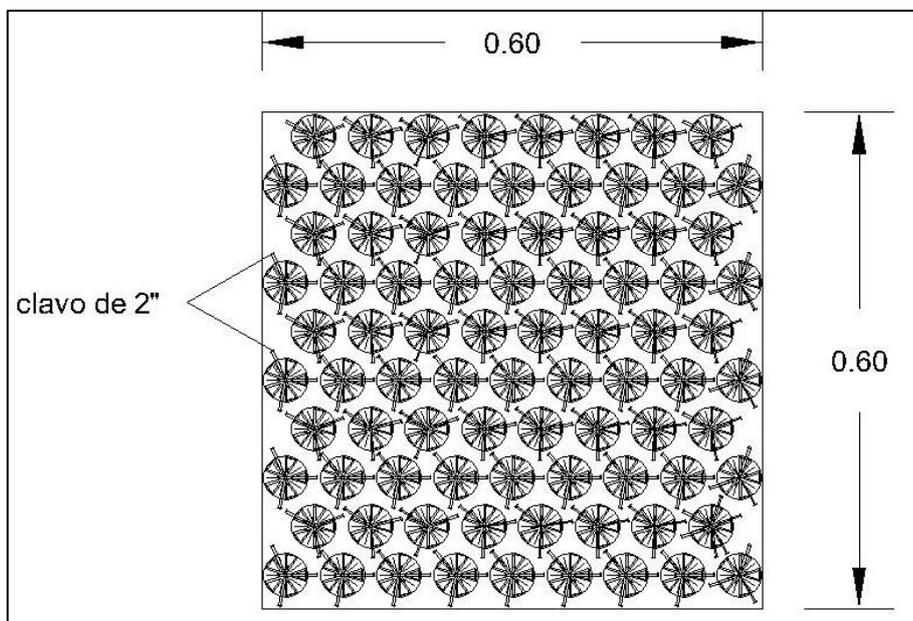


Figura 26. Elevación frontal del murete con botellas recicladas

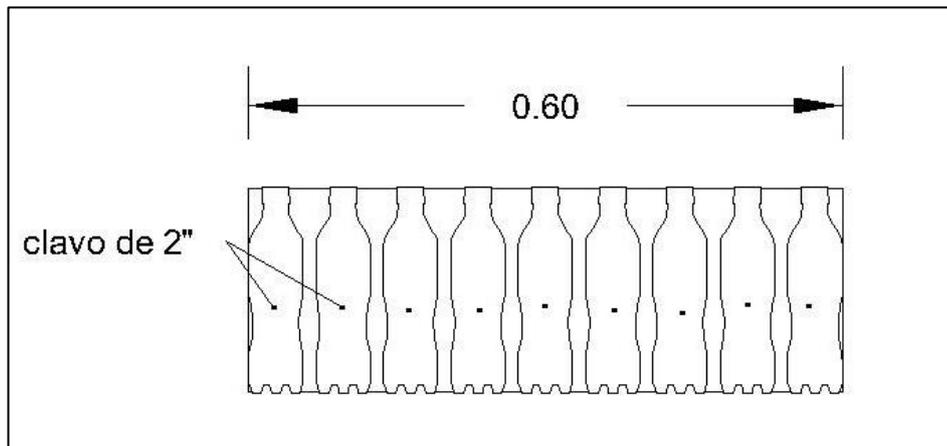


Figura 27. Vista en planta del murete con botellas recicladas

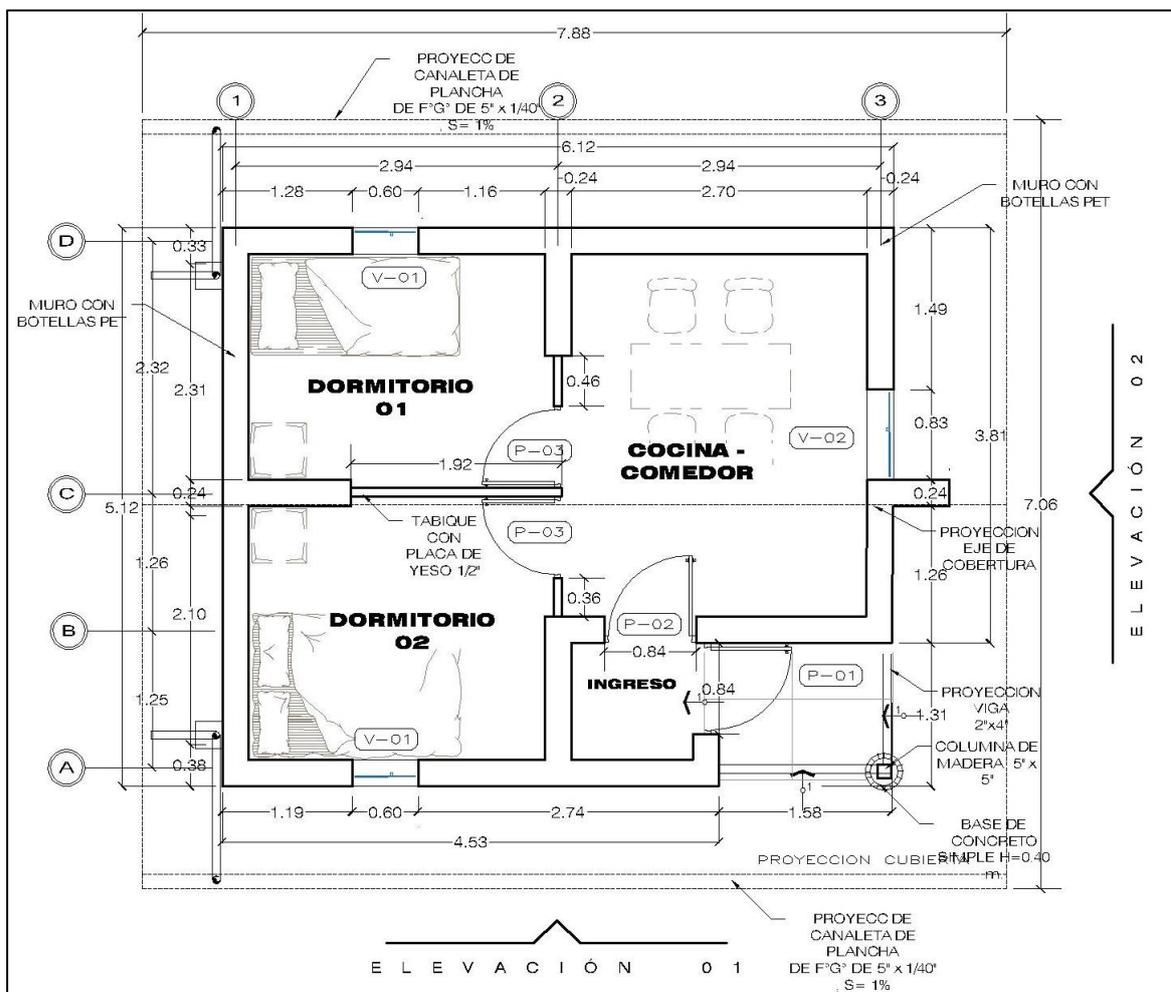


Figura 28. Diseño de una vivienda con muros de botella PET, vista en planta

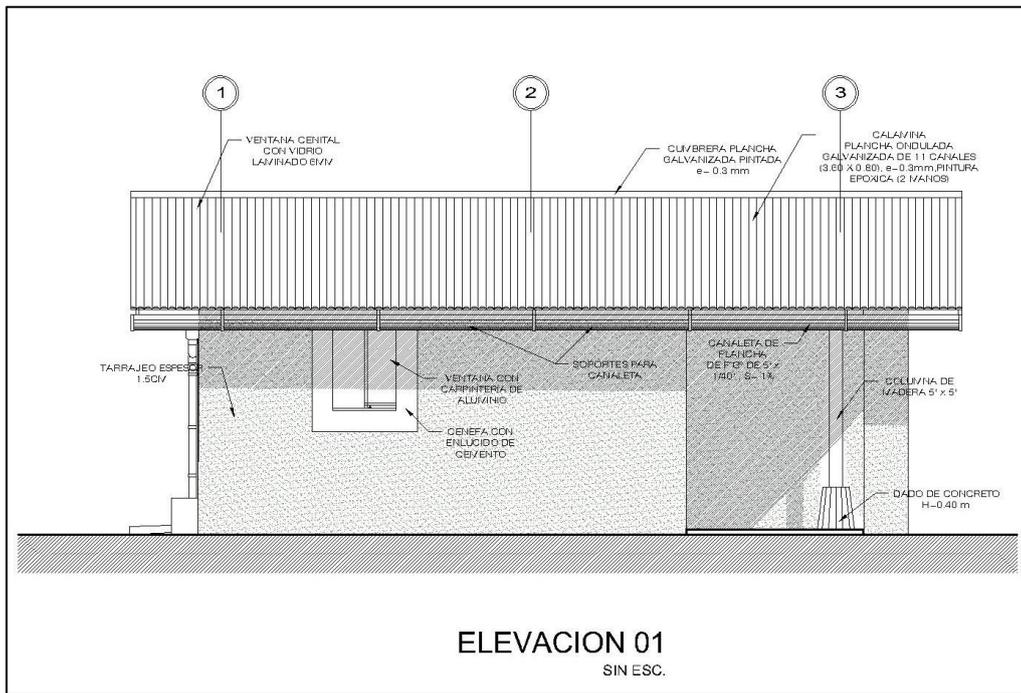


Figura 29. Diseño de vivienda con muros de botellas PET. Vista elevación 01



Figura 30. Diseño de vivienda con muros de botellas PET. Vista elevación 02

## V. DISCUSIÓN

En Piura, Huamán y Pintado (2019), sus unidades PET de 400ml y 500ml embutidas con arena llegaron a una resistencia a compresión de 97.315 kg/cm<sup>2</sup>, y nuestras botellas PET embutidas con suelos común llegaron a una resistencia de 81.81 kg/cm<sup>2</sup>, en ambos casos cumple con lo mínimo exigido por la norma E070, el cual es de 50 kg/cm<sup>2</sup>, el costo según sus cálculos es de 46.03s/. por metro cuadrado. En comparación con nuestro análisis que es de 31.92s/. su muro es 31.06% más caro.

En Chimbote, Quevedo (2017), sus unidades PET embutidas con arena tuvieron una resistencia máxima a compresión de 15.74 kg/cm<sup>2</sup>, muy por debajo de nuestro resultado, no cumpliendo con lo mínimo exigido por la norma.

En cerro de Pasco Atao y Sánchez (2021), la resistencia a compresión de sus botellas rellenas con arcilla 90% y 10% poliestireno en promedio fue de 87.6 kg/cm<sup>2</sup>, en comparación con nuestras botellas con arcilla, nuestras botellas mostraron un 6.6% menor resistencia, pero aun así cumple con lo indicado por la norma.

En México espinosa (2016), realiza ensayos de compresión en botellas PET embutidas con arenas limosas teniendo un resultado de 42.01kg/cm<sup>2</sup>, este resultado no es válido para Perú, sin embargo, según el NTC el mínimo valor aceptado es de 40kg/cm<sup>2</sup>.

En Chimbote, Quevedo (2017) en su tesis utiliza botellas de 600ml con material de relleno arena compactada, atándolo con nylon para una mejor estabilidad, emplea mortero 1:3 con adición de cola sintética un 10% para una mejor adherencia, al realizar en ensayo de corte diagonal llega a una resistencia promedio de 5kg/cm<sup>2</sup>, este resultado aún se encuentra por debajo de lo establecido por el RNE, sin embargo, en comparación con nuestro muro donde se aplicó mortero 1:3, clavo reciclado incrustado en la botella para mejor la adherencia, el mortero con cola tuvo

mayor impacto positivo con un 58% superior al nuestro, en cuanto al costo del muro PET es de 56.5 soles por metro cuadrado y en la presente investigación el costo es un 43.5% menor.

En Juliaca, Mirabal (2016), el costo del muro elaborado con botellas PET de 600ml rellenas con agregado grueso fue de 31.38s/. muy similar al desarrollado en esta investigación que fue de 31.92s/. cabe resaltar que el muro que realizo Mirabal fue una alternativa para muros no portantes, sin embargo el muro que realizo con botellas PET recicladas se encuentran en sentido de cabeza.

En Cajamarca, TAPIA (2021), realiza un muro con botellas PET de 3lt. Teniendo un costo por metro cuadrado de 75.64s/. por este dato podemos decir que el tamaño de la botella influye en el costo del muro PET.

En Nigeria, Olaniyi, Abisola, Bamidele, Abimbola, Akpabot, (2018) realiza un ensayo de compresión a unidades PET rellenas con laterita y cubiertas con mortero de arcilla y cemento en forma rectangular, tuvo una resistencia de 7.65 kg/cm<sup>2</sup> el cual es un 90.65% menor que el obtenido en la presente investigación, la explicación a esta gran diferencia de resultados es la falta de adherencia entre en PET y el mortero.

En lima, Guevara y Osori (2019) realizan un muro con botellas PET, de 500ml rellenas con arcilla de baja plasticidad, para ello utiliza mortero de relación 1:4, para la construcción de su muro usa dos botellas amarradas paralelamente con alambre, coloca acero de 3/8" en forma vertical a cada 25cm. Y una varilla horizontal al medio del murete, sometiéndolo al ensayo de corte diagonal obtiene un resultado promedio de 4.51kg/cm<sup>2</sup>, superando a nuestro muro en un 53.66%, se puede deducir que el acero de 3/8" colocado a 0.25m, influye de manera positiva en la resistencia al corte, no presenta fallas por adherencia, a diferencia de otros muros sin ningún tipo de refuerzos, por otra parte la resistencia de las unidades de botellas embutidas con arcilla tuvieron una resistencia de 21.12kg/cm<sup>2</sup> el cual es un 74.18% menor al de la presente investigación.

Kim, Wisniewski, Baker, Oyinyola (2019), según sus estudios indican que la botella de 500ml tiene una mejor resistencia a compresión en forma vertical, sin embargo el muro desarrollado en la presente investigación fue desarrollado con botellas en forma horizontal

En Egipto, Ahmed (2023) investigan la viabilidad económica y ambiental, indican finalmente que influye de manera positiva en el impacto ambiental y económico. En la presente investigación se pudo reciclar 240 botellas de 500ml. Realizado en muros de 0.6m x 0.6m. para cada muro se reciclo 80und de botellas. En la propuesta de diseño se cuenta con 62.74m<sup>2</sup> de albañilería, para dicho diseño se emplearía 13,943 botellas de 500ml. El costo para todo el muro del diseño propuesto seria de 2002.66s/. afirmando a si la investigación de Ahmed (2023), respecto a la economía y el impacto positivo de la utilización de residuos plásticos.

En Colombia, Alzate (2022), quien realizo una vivienda con ladrillos ecológicos, para ello emplea botellas de mayores dimensiones (botellas de 2Lt.), no realiza ningún análisis de propiedades mecánicas, sin embargo, se puede apreciar que el costo es muy económico 2911.89s/. en una vivienda de 6m x 7m. si bien estos costos son con botellas de mayor tamaño, si usamos las botellas de 500ml, aún podrían reducir más el costo.

En la republica dominicana, Pichardo, Valvez, (2017) realiza un análisis en cuanto al tiempo y economía de los muros realizados con botellas PET, quien indica que una botella cuesta un peso dominicano, empleándolo a Perú seria de 0.065s/. en comparación con nuestro proyecto es de 35% más barato, con respecto a la mano de obra indica que no se necesita de conocimiento amplio, en la presente investigación, para desarrollar el muro no re requirió de un albañil, simplemente un ayudante con conocimiento básicos, sin duda alguna al realizar los muros de botellas ayudaran a proteger el medio ambiente mediante la incitación del reciclaje para emplearlos en muros. El autor indica que esta alternativa seria más rápida para la ejecución de viviendas, sin embargo, en esta investigación se pudo observar que un ayudante sin conocimiento en la materia no es tan rápido en comparación

con un albañil con experiencia.

En Ecuador, Cevallos y Endara (2018), realiza muros de 0.6m x 0.6m. con botellas PET recicladas, una de las botellas es rellena con poliestireno expandido la resistencia promedio de la botella sometido a compresión, es 1.002 kg/cm<sup>2</sup>, muy por debajo de lo permitido por la norma E-070, otra botella con relleno de paja el cual tuvo una resistencia de 0.99 kg/cm<sup>2</sup>, de igual manera este resultado está muy por debajo de lo permitido por la norma E-070, en comparación con nuestros muros rellenos con suelo común, ambos resultados (81.82kg/cm<sup>2</sup>) están muy por debajo, los muros fueron de cabeza colocada intercaladamente y/o en dos direcciones, el muro con botellas llenas de paja y poli estireno llegó a una resistencia al corte de 1.73 kg/cm<sup>2</sup>, el cual es 17.22% menor que el de esta investigación, donde se tuvo 2.09 kg/cm<sup>2</sup>. Realiza otro muro con los elementos de botellas colocadas en una sola dirección, donde se obtuvo como resultado a corte diagonal 1.53 kg/cm<sup>2</sup>, el cual es 26.79% menos que el de la presente investigación.

## VI. CONCLUSIONES

CG: Las botellas de tereftalato de polietileno rellenas con arcilla no son aptos para emplearlos como muro portante, debido a su baja resistencia al corte diagonal, ya que es 59.1% menor a lo requerido por la norma E-070, sin embargo las botellas PET rellenas con arcilla cumplen con la resistencia mínima exigida por la norma, estos muros se pueden emplear como muro divisorio o tabiquería, la falla ocurrió por falta de adherencia entre el muro y el mortero, en esta investigación se pretendió mejorar la adherencia con incrustaciones de clavo reciclado en la botella, sobre saliendo aproximadamente 1cm, sin embargo no se logró cumplir con lo que se establece en la norma E-070.

CE1: La resistencia a corte diagonal promedio del muro con ladrillo tipo I fue de 4.70kg/cm<sup>2</sup>.

CE2: La resistencia promedio del muro con botellas embutidas con arcilla y ancladas con clavos fue de 2.09kg/cm<sup>2</sup>.

CE3: La diferencia de resistencia al corte diagonal entre el muro con botellas y con ladrillo tipo I, es de 55.53% a favor del muro con ladrillo tipo I.

CE4: El diseño de muro se realizó con las siguientes medidas; ancho 0.6m, alto 0.6m y espesor de 0.21m, las botellas PET son rellenas con arcilla, cada botella fue penetrada con tres clavos reciclados, quedando expuesta solo 1cm en la parte de la cabeza, el mortero empleado es de relación 1:3, las juntas verticales y transversales tienen un espesor de 1.3cm.

## VII. RECOMENDACIONES

Los muros con botellas de tereftalato de polietileno PET no llegaron a la resistencia de corte diagonal mínima establecida por la norma E070, por ello esta propuesta de diseño no es recomendable para emplearlo como muro portante, sin embargo, se puede emplear como muros no portantes o de tabiquería, debido a que son económicas y ecológicas.

Para posteriores investigaciones se recomienda tener en cuenta la falta de adherencia entre la botella PET y el mortero, se les sugiere emplear las siguientes alternativas; emplear algún tipo de pegamento en mortero, cambiar el sentido de las botellas en cada hilada estilo “aparejo inglés”, punzones en la botella de manera que esta quede como un colador u otra propuesta.

Para llegar a una resistencia a la compresión mínima requerida por norma E070, se recomienda que el embutido se realice en 4 capas de igual volumen, con 15 golpes como mínimo con varilla de ½” para una buena compactación.

Para el diseño de muros se recomienda nivelar de manera vertical y horizontal, o utilizar algún tipo de molde con las medidas 0.6mx0.6mx0.21m para lograr la simetría adecuada para el ensayo, previo a ello se deberá cubrir con petróleo los encofrados para que el mortero no se adhiera con la madera, los muros deberán realizarse en lugares donde no existan vibraciones o que pueda afectar el muro.

## REFERENCIAS

1. ¿Qué es el PET? [en línea]. ANEP La Asociación Nacional del Envase de PET. 2020. [Fecha de consulta: 19 de octubre de 2023]. Disponible en:<https://www.anep-pet.com/#:~:text=La%20Asociaci%C3%B3n%20Nacional%20del%20Envase,materiales%20de%20embalaje%20s%C3%B3lidamente%20establecidos>
2. AGUIRRE, Mauricio y RODRIGUEZ, Sebastián. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MÓDULO DE VIVIENDA CON BOTELLAS RECICLADAS. Tesis (grado de tecnólogo mecánico). Ecuador: universidad tecnológica de Pereira.2016.49pp. disponible en: <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/5a9f69ac-77e8-488b-b831-c3a8fc33a3fe/content>
3. AHMED, Nadia. UTILIZING PLASTIC WASTE IN THE BUILDING AND CONSTRUCTION INDUSTRY: A PATHWAY TOWARDS THE CIRCULAR ECONOMY. *Construction and building MATERIALS*. 383:131311. Abril 2023. ISSN: 0950-0618
4. American Society for Testing and Materials (Estados Unidos). ASTM, Standard Test Method for Diagonal Tension (Shear) in Masonry Assemblages: ASTM E519, 2000. 1 pp.
5. ARIAS, Jose y COVINOS, Mitsuo. Diseño y metodología de la investigación. 1.a ed. ENFOQUES CONSULTING EIRL: Perú, 2021. 88 pp.
6. ASHRAF, habib. SUBHI, Ali. REUSING WASTE PLASTIC BOTTLES AS AN ALTERNATIVE SUSTAINABLE BUILDING MATERIAL. *Energy for sustainable development*. (24):79-85, febrero 2015. ISSN: 0973-0826 (ELSEVIER)

7. CEVALLOS, Esteban D. y ENDARA Erick X. Bases de diseño para la construcción sostenible con mampostería de ladrillo tipo Pet, Tercera etapa. Tesis ( grado de ingeniero civil). Ecuador: Universidad central del ecuador. 2018.185pp. disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/16700>
8. *Como se hace un botella paso a paso* [en línea]. Barcelona: Tampack.2022. [fecha de consulta 05 de enero de 2024]. Disponible en <https://www.tamapack.es/como-se-hace-una-botella-de-plastico-paso-a-paso/>
9. CONTRERAS, Alix A. manual de construcción para una vivienda unifamiliar de 56 m2 mediante botellas de plástico rellenas de material reusable (plástico). Tesis (título en tecnología en construcción y domótica). Ecuador: universidad de las américas.2020.154pp disponible en: [https://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/2063/simple-search?query=&sort\\_by=score&order=desc&rpp=10&filter\\_field\\_1=dateIssued&filter\\_type\\_1>equals&filter\\_value\\_1=%5B2020+TO+2021%5D&filter\\_field\\_2=subject&filter\\_type\\_2>equals&filter\\_value\\_2=DISE%C3%91O+DE+VIVIENDA&etal=0&filtername=subject&filterquery=RECICLAJE&filtertype>equals](https://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/2063/simple-search?query=&sort_by=score&order=desc&rpp=10&filter_field_1=dateIssued&filter_type_1>equals&filter_value_1=%5B2020+TO+2021%5D&filter_field_2=subject&filter_type_2>equals&filter_value_2=DISE%C3%91O+DE+VIVIENDA&etal=0&filtername=subject&filterquery=RECICLAJE&filtertype>equals)
10. Dirección General de Responsabilidad-UNMSM. CASTRO, Manuel,01 de febrero del 2019, <https://dgrs.unmsm.edu.pe/2019/02/01/sabe-cuantos-anos-demora-el-plastico-en-degradarse/#:~:text=Alrededor%20de%20150%20a%C3%B1os%20es,tardar%201.000%20a%C3%B1os%20en%20desaparecer.>
11. *El tiempo en Juliaca* [en línea]. United States: Cedar Lake Ventures, Inc. [fecha de consulta 30 de enero de 2024]. Disponible en [El tiempo en Juliaca en el otoño, temperatura promedio \(Perú\) - Weather Spark](#)
12. ESPINOSA, Francisco A. CARACTERIZACIÓN DE BOTELLAS PET PARA SU USO COMO ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DE MUROS DE CARGA.

Trabajo recepcional (grado de maestro en proyectos y edificación sustentables).mexico: instituto tecnológico y de estudios superiores de occidente. 2016.242pp.

13. GALAN, Jhoss K. y ZAMBRANO, Icei B. Análisis del comportamiento sísmico para una vivienda económica con muros de botellas pet rellenas de agregado fino – Huaraz, 2019. Tesis ( título de ingeniero civil). Peru: universidad cesar vallejo.2019. 125pp. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/40999>
14. GERMAN, Carlos Javier. PAREDES PORTANTES UTILIZANDO PLÁSTICOS RECICLADO. Tesis (grado de ingeniero civil) Ecuador: universidad laica vicente Rocafuerte de Guayaquil- facultad de ingeniería industria y construcción. 2022. 64pp. Disponible en: <http://repositorio.ulvr.edu.ec/handle/44000/5900>
15. GUEVARA, Jhonatan. OSORIO, Esmith E. Análisis de las propiedades mecánicas de muros tipo sogá construidos con material PET, Lima 2019. Tesis(grado de ingeniero civil) Peru: Universidad Cesar Vallejo- facultad de ingeniería y arquitectura, escuela académico profesional de ingeniería civil. 2019. 180pp. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/58429>
16. HUAMAN, Aguilera y PINTADO, Erickson. Diseño de una vivienda con muros portantes de botellas plásticas (PET) recicladas en el A.H. Micaela Bastidas iv etapa,Mz. B2 Lt. 28, distrito 26 de octubre, piura-2018. Tesis(grado de ingeniero civil) peru: universidad cesar vallejo.2019.83pp. disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/34976>
17. INEI.2017. Características de las viviendas censadas [en línea]. Lima: s.n., 2017[fecha de consulta:09 de octubre de 2023]. Capitulo 1. [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitaless/Est/Lib1538/parte01.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitaless/Est/Lib1538/parte01.pdf)

ISBN: 978-612-48444-2-3

18. JUAREZ, ca, MENDOZA, JM. GONZALEZ, JR. RODRIGUEZ, JA. VALDEZ, P. Comportamiento mecánico de materiales de construcción sostenibles utilizando residuos de PET y subproductos industriales. *Revista técnica de la facultad de ingeniería universidad de zulia*. [online].38(3):247-256. 2015. ISSN:0254-0770
19. KIM, boksun., WISNIEWSKI, Josef. BAKER, toby. y OYINYOLA, muyiwa. BEHAVIOUR OF SAND-FILLED PLASTIC BOTTLED CLAY PANELS FOR SUSTAINABLE HOMES. *Building engineering*. 26:100895. Julio 2019. ISSN:2352-7102
20. LAMBA, Pooja. KAUR, Dilraj P. RAJ, Seema. SOROUT, Jyoti. Recycling/reuse of plastic waste as construction material for sustainable development: a review. *Environmental Science and Pollution Research*. 29:86156-86179. octubre 2021.
21. LEELA, Pradeep. SHANTA, Pragyana, DIBYA, Jivan. NEHA, Maria. DETERMINING THE FEASIBILITY OF USING PET BOTTLES AS CONSTRUCTION MATERIAL IN URBAN CONTEXT. *Materials today:proceedings*. 60: 384-393. Febrero 2022. ISSN: 2214-7853
22. Ministerio del ambiente. La república. Miércoles 05 de julio del 2023, <https://especial.larepublica.pe/la-republica-sostenible/2023/07/05/peru-genera-12-millones-de-toneladas-de-residuos-plasticos-al-ano-269930>
23. MIRABAL, Alan B. UTILIDAD DE BOTELLAS PET, REDUCIENDO LA CONTAMINACIÓN Y DANDO USO EN LA CONSTRUCCIÓN DE MUROS EN LA CIUDAD DE JULIACA – 2016. Tesis( título profesional de ingeniero civil). Peru: universidad alas peruanas. 2016.99pp. disponible en: <https://repositorio.uap.edu.pe/handle/20.500.12990/5922>
24. Norma Técnica Peruana (Perú). NTP, UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería : NTP 399.621,

2004. 8 pp.

25. NUÑES, Sergio B. A. USO DE BOTELLAS PET COMO MATERIAL ESTRUCTURAL PARA VIVIENDA ECOLÓGICA EN PIURA-2020.tesis( título de ingeniero civil). Peru: universidad nacional de piura. 2021. 123pp. Disponible en: <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/2643>
26. OLANIYI, Diran. ABISOLA, mariam. BAMIDELE, ibukun. ABIMBOLA, oyenbola. AKPABOT, ifiok. an evaluation of compressive and flexural properties of laterite filled pet bottles as a wall construction material. *Revista internacional de ingeniería civil y tecnología(IJCIET)*. volumen 9. (8):1783-1792, agosto 2018. ISSN:0976-6308
27. ONU programa para el medio ambiente. ONU. 25 de abril del 2023. <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/todo-lo-que-necesitas-saber-sobre-la-contaminacion-por-plasticos>
28. PICHARDO, Katherine y VALDEZ, Johanna. Propuesta De Vivienda De Bajo Costo. Caso: Vivienda En Muros De Botellas De Plásticos. Tesis (grado de ingeniero civil) Republica Dominicana: Universidad Nacional Pedro Henriquez Ureña. 2017. 56pp. Disponible en: <https://repositorio.unphu.edu.do/bitstream/handle/123456789/987/Propuesta%20de%20vivienda%20de%20bajo%20costo%20Caso%20Vivienda%20en%20muros%20de%20botellas%20de%20pla%CC%81sticos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
29. PNVR. Oficina de prensa e imagen Institucional. 11 de junio del 2022. <https://www.gob.pe/institucion/pcm/noticias/620418-gobierno-construye-1-371-casitas-termicas-sumaq-wasi-en-7-provincias-de-puno>
30. QUEVEDO, Elena charo. INFLUENCIA DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERIA TIPO PET SOBRE LAS CARACTERISTICAS TECNICAS Y ECONOMICAS DE VIVIENDAS ECOLOGICAS PARA LA ZONA DE EXPANSION DEL DISTRITO

- DE NUEVO CHIMBOTE, ANCASH. Tesis(grado de maestro en ciencias en gestión ambiental). Perú: universidad nacional de santa.2017.97pp. disponible en: <https://repositorio.uns.edu.pe/handle/20.500.14278/3105>
31. Reglamento Nacional de Edificaciones, E070 Albañilería. Resolucion Ministerial N°011-2006-vivienda. Perú, 2006,58 pp.
  32. ROBERTS, Ben. BEIZAE, Arash, ONYENOKPORO, Nwakaego. y OYINLOLA Muyiwa. UPCYCLED CONSTRUCTION MATERIALS TO REDUCE DWELLING OVERHEATING IN TROPICAL CLIMATES: THE BOTTLE HOUSE. *Building and environment* 234: 110-183. Abril 2023. ISSN:0360-1323
  33. SENAMHI,[s.n]. 11 de marzo del 2020. <https://www.senamhi.gob.pe/?p=pronostico-detalle&dp=21&localidad=0030>
  34. SUELO [en línea]. Enciclopedia Concepto. 2013. [Fecha de consulta: 19 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://concepto.de/suelo/>
  35. TAPIA, Adner J. “PROCESO CONSTRUCTIVO DE MUROS NO ESTRUCTURALES CON LLANTAS Y BOTELLAS EN EL DISTRITO DE LLACANORA 2019”. Tesis(titulo de ingeniero civil). Perú: universidad privada del norte. 2021. 99pp. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/28663?show=full>
  36. VILLAMIL, Edgardo Alzate. Elaboración ladrillos ecológicos a partir de botellas plásticas recicladas fabricadas en pet como elemento básico para la construcción de vivienda unifamiliar en el municipio de caldas Boyacá. Proyecto (constructor en arquitectura e ingeniería). Bogotá : universidad santo tomas, facultad de construcción en arquitectura e ingeniería sede Bogota,2022. 41pp. Disponible en: [https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/48319/2022williamedgar doalzatevillamil.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/48319/2022williamedgardoalzatevillamil.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

37. ZARATE, Jon L. SANCHEZ, Cecilia. Ladrillos térmicos de botella de plástico rellenos con arcilla y poliestireno para viviendas alto-andinas Cerro de Pasco 2021. Tesis (título de ingeniero civil). Peru: universidad secar vallejo. 2021. 100pp. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/98272>

## ANEXOS

Tabla 5. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES		DIMENSIONES INDICADORES METODOLOGÍA	
<b>Problema general:</b>	<b>Objetivo General:</b>	<b>Hipótesis general:</b>	VARIABLE INDEPENDIENTE	Botella de tereftalato de polietileno (PET).	Dimensión de la botella	Tamaño
¿Cómo influye las botellas de tereftalato de polietileno rellenas con suelo común en la resistencia al corte en muretes, Juliaca 2024?	Como influye las botellas de tereftalato de polietileno rellenas con suelo común en la resistencia al corte en muretes, Juliaca 2024	Los muros construidos con botellas de tereftalato de polietileno rellenas con suelo común, influirá de manera favorable.				
<b>Problemas específicos:</b>	<b>Objetivos específicos:</b>	<b>Hipótesis específicos:</b>	VARIABLE DEPENDIENTE	Resistencia de un murete al corte diagonal.	Resistencia al corte diagonal	MPA
¿Cuál será la resistencia al corte diagonal de muros construidos con ladrillo tipo i, Juliaca 2024?	Determinar la resistencia al corte diagonal de muros construidos con ladrillo tipo i, Juliaca 2024.	Los muros construidos con unidades de ladrillo tipo i, presentará buena resistencia al corte diagonal, Juliaca 2024.				
¿Cuál será la resistencia al corte diagonal de muros construidos con botellas de tereftalato de polietileno rellenas con suelo común, Juliaca 2024?	Determinar la resistencia al corte diagonal de muros construidos con botellas de tereftalato de polietileno rellenas con suelo común, Juliaca 2024.	Los muros construidos con botellas de tereftalato de polietileno rellenas con suelo común, presentará buena resistencia al corte diagonal, Juliaca 2024.	VARIABLES INTERVINIENTES	Relleno de suelo común	Resistencia de trabajo	Kg/cm2
¿Cuánta diferencia habrá entre la resistencia al corte diagonal de muros construidos con ladrillo tipo i y resistencia al corte diagonal de muros construidos con botellas de tereftalato de polietileno rellenas con suelo común, Juliaca 2024?	Determinar la diferencia que habrá entre la resistencia al corte diagonal de muros construidos con ladrillo tipo i y resistencia al corte diagonal de muros construidos con material PET, Juliaca 2024.	Hay una diferencia de 1 kg/cm2 entre la resistencia al corte diagonal de muros construidos con ladrillo tipo i y resistencia al corte diagonal de muros construidos con material PET, Juliaca 2024.				
¿Cuál será el diseño de muros construidos con botellas de tereftalato de polietileno rellenas con suelo común?	Determinar el diseño de muros construidos con botellas de tereftalato de polietileno rellenas con suelo común con mayor resistencia mecánica al corte de muros.	El diseño tipo 1 será el diseño de muros construidos con botellas de tereftalato de polietileno rellenas con suelo común con mayor resistencia al corte de muros.				
				Mortero de Cemento	Tipo P1, relación 1/3	Proporción
				Clavos	De 2 "	Pulgadas

Tipo:  
Aplicada  
Diseño:  
Experimental  
Nivel:  
Descriptivo  
Enfoque:  
Cuantitativo  
Población:  
Muretes construidos con botellas de tereftalato de polietileno  
Técnica:  
Observación directa  
Instrumento:  
Ficha de Observación

## ANEXO 2: PANEL FOTOGRÁFICO



Figura 301. Prensa de muretes para el ensayo de corte diagonal.



Figura 312. Recolección de botellas PET de 21 cm de largo.



*Figura 323. Lavado de botellas PET de 21 cm de largo*



*Figura 334. Llenado de botellas PET con suelo común.*



Figura 345. Llenado de botellas PET con suelo común y compactado por capas



Figura 356. Unidades de botellas PET con suelo común y compactadas



Figura 367. Muestras de suelo común, agregado fino y ladrillos en horno para los ensayos correspondientes



Figura 378. Muestra de suelo común, agregado fino para el ensayo de granulometría.



Figura 389. Resistencia del ladrillo tipo I



Figura 40. Unidades de ladrillo sometidos a resistencia de compresión

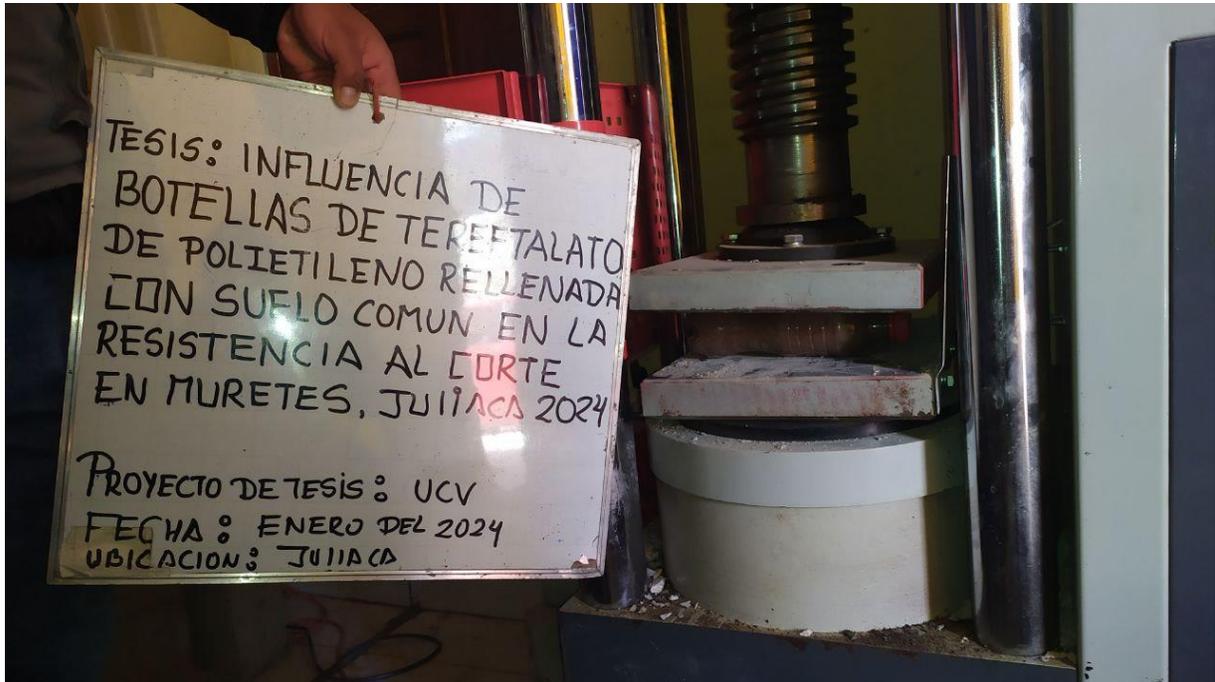


Figura 391. Unidades de botellas PET rellenas con suelo común sometidas a resistencia de compresión.

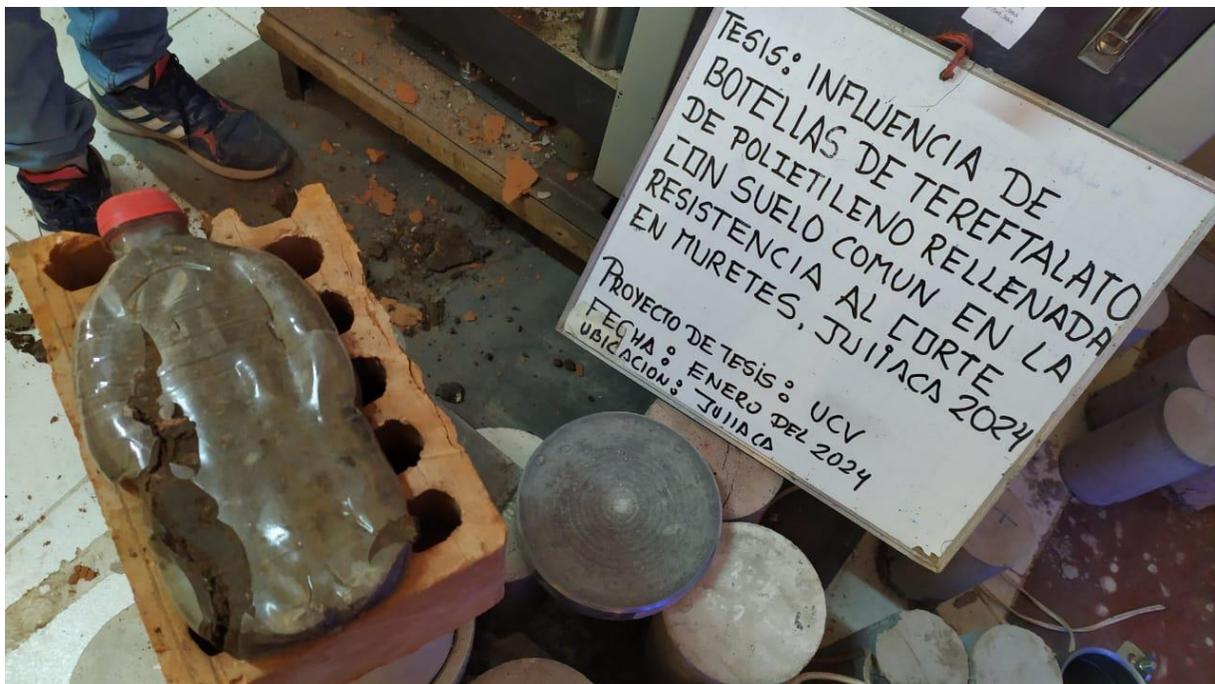


Figura 402. Botella rellena de suelo común después del ensayo a la compresión.



*Figura 413. Asentado de murete con botellas rellenas de suelo común*



*Figura 424. Asentado de murete con botellas rellenas de suelo común*



Figura 435. Asentado de murete ladrillo Tipo I.



Figura 446. Asentado de muretes, tres especímenes de cada tipo.



*Figura 457. Compresión de dados del mortero*



*Figura 48. colocación de murete para el ensayo de corte diagonal*



Figura 49.colocación de murete para el ensayo de corte diagonal



Figura 50. Murete preparado para el ensayo de corte diagonal



Figura 51. Falla de murete de ladrillo King Kong artesanal tipo I



Figura 52. Murete de PET listo para ensayo de compresión diagonal.



Figura 53. Falla de murete de PET

### Listado Total de Insumos

<b>Proyecto</b>	Influencia de Botellas de Tereftalato de Polietileno Rellenadas con Suelo Común en la Resistencia al Corte en Muretes, Juliaca 2024				
<b>Cliente</b>	Usuario				
<b>Ubicación</b>	JULIACA - SAN ROMAN - PUNO	<b>Costo a :</b>	<b>Febrero - 2024</b>		
<b>IU Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
47 00007	OPERARIO	HH	0.01	25.31	0.25
47 00008	OFICIAL	HH	0.02	19.98	0.40
					<b>0.65</b>
<b>MATERIALES</b>					
02 07538	CLAVOS RECICLADO 2"	KG	1.38	0.50	0.69
04 00029	ARENA GRUESA	M3	0.07	50.00	3.50
05 00002	AGUA	M3	0.01	30.00	0.30
17 07537	BOTELLA PET DE 500ML RELLENA DE TIERRA	und	44.10	0.10	4.41
17 07125	LADRILLO KK 18 HUECO 24 X14 X 9 CM	und	16.81	1.00	16.60
21 06998	CEMENTO PORTLAND TIPO IP 42.5 KG	bls	0.02	27.50	0.55
					<b>26.05</b>
<b>EQUIPO</b>					
37 06993	HERRAMIENTAS MANUALES (% MO)	%mo			0.02
					<b>0.02</b>
<b>COSTO DIRECTO</b>					<b>26.72</b>

Figura 54. Lista de insumos para la elaboración de los muretes.

<b>Análisis de Costos Unitarios</b>							
<b>TESIS</b>	Influencia de Botellas de Tereftalato de Polietileno Rellenadas con Suelo Común en la Resistencia al Corte en Muretes, Juliaca 2024						
<b>Sub Presupuesto</b>	<b>01 - MURO DE LADRILLO K.K. TIPO 1 DE SOGA</b>						
<b>Ubicación</b>	JULIACA - SAN ROMAN - PUNO					<b>Costo a :</b>	<b>Febrero - 2024</b>
<b>Partida</b>	<b>01.01</b>	Muros de ladrillo King Kong de arcilla de sogá con mortero 1:4 x 1.5 cm				<b>Rend:</b>	400.0000 m2/DIA
	<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
		<b>Mano de Obra</b>					
	47 00007	OPERARIO	HH	1.000	0.0200	25.31	0.51
	47 00008	OFICIAL	HH	0.500	0.0100	19.98	0.20
							<b>0.71</b>
		<b>Materiales</b>					
	04 00029	ARENA GRUESA	M3		0.1133	50.00	5.67
	05 00002	AGUA	M3		0.0080	30.00	0.24
	17 07125	LADRILLO KK 18 HUECO 24 X14 X 9 CM	und		38.9000	1.00	38.90
	21 06998	CEMENTO PORTLAND TIPO IP 42.5 KG	bls		0.0350	27.50	0.96
							<b>45.77</b>
		<b>Equipo</b>					
	37 06993	HERRAMIENTAS MANUALES (% MO)	%mo		5.0000	0.71	0.04
							<b>0.04</b>
							<b>Costo Unitario por m2 : 46.52</b>

55. Análisis de costos unitarios de muro de ladrillo K.K. Tipo I

Figura

<b>Análisis de Costos Unitarios</b>							
<b>TESIS</b>	Influencia de Botellas de Tereftalato de Polietileno Rellenadas con Suelo Común en la Resistencia al Corte en Muretes, Juliaca 2024						
<b>Sub Presupuesto</b>	<b>02 - MURO DE BOTELLAS PET</b>						
<b>Ubicación</b>	JULIACA - SAN ROMAN - PUNO					<b>Costo a :</b>	<b>Febrero - 2024</b>
<b>Partida</b>	<b>02.01</b>	Muros con botellas PET con mortero 1:3.5 x 1.35 cm				<b>Rend:</b>	500.0000 m2/DIA
	<b>Código</b>	<b>Descripción Insumo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Parcial</b>
		<b>Mano de Obra</b>					
	47 00008	OFICIAL	HH	1.000	0.0160	19.98	0.32
							<b>0.32</b>
		<b>Materiales</b>					
	02 07538	CLAVOS RECICLADO 2"	KG		3.8400	0.50	1.92
	04 00029	ARENA GRUESA	M3		0.0660	50.00	3.30
	05 00002	AGUA	M3		0.0080	30.00	0.24
	17 07537	BOTELLA PET DE 500ML RELLENA DE TIERRA	und		256.0000	0.10	25.60
	21 06998	CEMENTO PORTLAND TIPO IP 42.5 KG	bls		0.0190	27.50	0.52
							<b>31.58</b>
		<b>Equipo</b>					
	37 06993	HERRAMIENTAS MANUALES (% MO)	%mo		5.0000	0.32	0.02
							<b>0.02</b>
							<b>Costo Unitario por m2 : 31.92</b>

Figura 56. Análisis de costos unitarios de muro con botellas PET.

# ANEXO 3: CERTIFICADOS DE LABORATORIO DE LOS ENSAYOS

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD**

ESTUDIOS GEOTECNICOS · CONSULTORIA ESPECIALIZADA · MECANICA DE SUELOS · CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)**  
**ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACION (D422 - D2210 - D4310 - D427 - D2487)**

**PROYECTO** : INFLUENCIA DE BOTTELLAS DE TEREFTALATO DE POLIETILENO RELLENADAS CON SUELO COMUN EN LA RESISTENCIA AL CORTE EN MURETES JULIACA 2024

**SOLICITANTE** : BACH. CALSINA FLORES, RONALD RODRIGO  
BACH. TURPO ARI, BETO

**UBICACION** : PROVINCIA DE SAN ROMAN - JULIACA - PUNO

**CALICATA** : CALICATA N°01

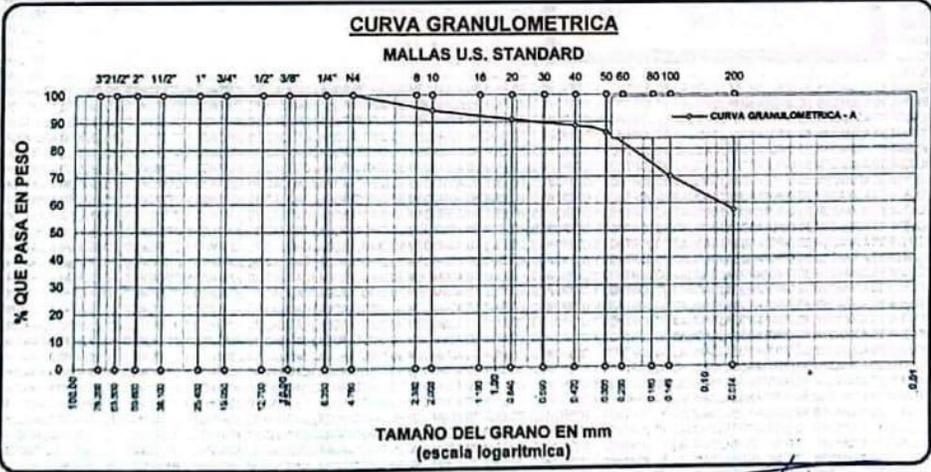
**MUESTRA** : MUESTRA N°01

**FECHA** : 08 DE ENERO DEL 2024

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF. % Pasa En Peso	TAMANO MAXIMO: DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						P.L.= 600.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		P.L.= 254.40
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		P.P.= 345.60
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		% W = 5.10
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		<b>LIMITES DE CONSISTENCIA:</b> LL.= 18.58 LP.= 15.79 LP.= 2.79
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/4"	6.350						<b>CARACT. GRANULOMETRICAS:</b> D10= — Cu= — D30= — Cc= — D60= 0.09
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00		
No8	2.380						
No10	2.000	34.10	5.68	5.68	94.32		
No16	1.190						<b>CLASIFICACION:</b>  SUCS : ML
No20	0.840	19.40	3.23	8.92	91.08		
No30	0.590						
No40	0.420	15.20	2.53	11.45	88.55		
No 50	0.300	14.40	2.40	13.85	86.15		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	96.70	16.12	29.97	70.03		
No200	0.074	74.60	12.43	42.40	57.60		
<b>BASE</b>		<b>345.60</b>	<b>57.60</b>	<b>100.00</b>	<b>0.00</b>		
<b>TOTAL</b>		<b>600.00</b>	<b>100.00</b>				
<b>% PERDIDA</b>		<b>57.60</b>					

**CURVA GRANULOMETRICA**

MALLAS U.S. STANDARD



TAMAÑO DEL GRANO EN mm (escala logarítmica)

*(Signature)*

Bach Ing. A. Angel Luque Puma  
TECNICO DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD



Wilder Cordero  
Ingeniero y Controlador de Calidad

# LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

## ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO (ASTM D-4318)

**PROYECTO** : INFLUENCIA DE BOTELLAS DE TEREFALATO DE POLIETILENO RELLENADAS CON SUELO COMUN EN LA RESISTENCIA AL CORTE EN MURETES JULIACA 2024

**SOLICITANTE** : BACH CALENA FLORES, RONALD RODRIGO  
BACH TURPO ARI, BETO

**UBICACIÓN** : PROVINCIA DE SAN ROMAN - JULIACA - PUNO

**CALICATA** : CALICATA N°01

**MUESTRA** : MUESTRA N°01

**FECHA** : 08 DE ENERO DEL 2024

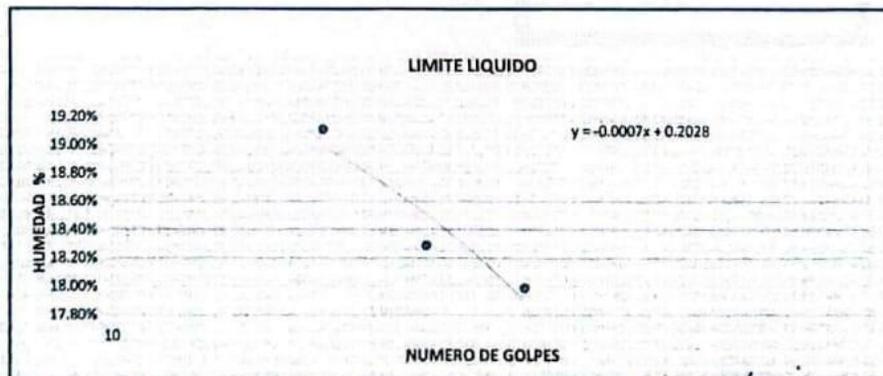
### LIMITE LIQUIDO

ENSAYO	No	1	2	3
CAPSULA	No	A-1	A-2	A-3
CAPSULA + SUELO HUMEDO	gr.	47.89	50.27	50.45
CAPSULA + SUELO SECO	gr.	43.51	45.73	46.01
AGUA	gr.	4.38	4.54	4.44
PESO DE LA CAPSULA	gr.	20.59	20.91	21.33
PESO DEL SUELO SECO	gr.	22.92	24.82	24.68
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	19.11%	18.29%	17.99%
NUMERO DE GOLPES	N	19	26	35

### LIMITE PLASTICO

ENSAYO	No	1	2
CAPSULA	No	A-4	A-5
CAPSULA + SUELO HUMEDO	gr.	146.44	148.57
CAPSULA + SUELO SECO	gr.	144.95	147.1
AGUA	gr.	1.49	1.47
PESO DE LA CAPSULA	gr.	135.77	137.52
PESO DEL SUELO SECO	gr.	9.18	9.58
LIMITE PLASTICO	%	16.23%	15.34%

LIMITE LIQUIDO	18.58
LIMITE PLASTICO	15.79
INDICE DE PLASTICIDAD	2.79



Bach Ing. A. Angel Lugo Puma  
TECNICO LABORATORIO ESPECIALIZADO  
SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD



# LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS · CONSULTORIA ESPECIALIZADA · MECANICA DE SUELOS · CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

## ENSAYO DE ABSORCIÓN DE LADRILLOS NTP 399.613

**PROYECTO** : INFLUENCIA DE BOTELLAS DE TEREFALATO DE POLIETILENO RELLENADAS CON SUELO COMÚN EN LA RESISTENCIA AL CORTE EN MURETES JULIACA 2024

**SOLICITANTE** : BACH. CALSINA FLORES, RONALD RODRIGO

: BACH. TURPO ARI, BETO

**MUESTRA** : LADRILLO KING KONG INCERPAZ

**LUGAR** : PROVINCIA DE SAN ROMAN - JULIACA - PUNO

**FECHA** : 08 DE ENERO DEL 2024

ABSORCION	
$B = \frac{(B-A) \times 100}{A}$	A= PESO DE LADRILLO SECO (gr) B= PESO DE LADRILLO SATURADO (gr).

ladrillo 1	
A=	3305 gr.
B=	3656 gr.

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm <sup>3</sup>	% ABS.
1	LADRILLO INCERPAZ 24.00 X 10.00 X 14.00 cm (18 ALVEOLOS)	07/01/2024	3360.00	10.59

ABSORCION	
$B = \frac{(B-A) \times 100}{A}$	A= PESO DE LADRILLO SECO (gr) B= PESO DE LADRILLO SATURADO (gr).

ladrillo 2	
A=	3240 gr.
B=	3634 gr.

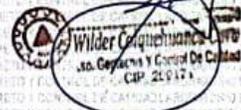
Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	VOLUMEN cm <sup>3</sup>	% ABS.
2	LADRILLO INCERPAZ 24.00 X 10.00 X 14.00 cm (18 ALVEOLOS)	07/01/2024	3360.00	12.16

DE ACUERDO A NORMA NO DEBERA DE EXCEDER DEL 22 % DE ABSORCIÓN

**OBSERVACIONES :**

- 1.- LOS LADRILLOS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

Bach. Ing. A. Angel Loque Puma  
TECNICO DE LABORATORIO GEOTECNIA  
SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD





# LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

## RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL LADRILLO

NTP 399.613

**PROYECTO** : INFLUENCIA DE BOTELLAS DE TEREFALATO DE POLIETILENO RELLENADAS CON SUELO COMÚN EN LA RESISTENCIA AL CORTE EN MURETES JULIACA 2024

**SOLICITANTE** : BACH. CALSINA FLORES, RONALD RODRIGO  
: BACH. TURPO ARI, BETO

**MUESTRA** : LADRILLO KING KONG INCERPAZ

**LUGAR** : PROVINCIA DE SAN ROMAN - JULIACA - PUNO

**FECHA** : 08 DE ENERO DEL 2024

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm <sup>2</sup>	CARGA KN/cm <sup>2</sup>	CARGA kg.	ESF. DE ROTURA kg/cm <sup>2</sup>
1	LADRILLO INCERPAZ - T01	08/01/2024	336.00	461.20	47028.56	139.97
	24.00 X 10.04 X 14.00 cm (18 ALVEOLOS)					
2	LADRILLO INCERPAZ - T02	08/01/2024	343.92	475.80	48517.33	141.07
	24.00 X 10.00 X 14.33 cm (18 ALVEOLOS)					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F' b)					140.62	kg/cm <sup>2</sup>

**OBSERVACIONES :**

- 1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS Y ETIQUETADAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

**BACH. ING. A. ANGEL LOPEZ PUMA**  
**TÉCNICO DE LABORATORIO GEOTÉCNICA**  
**SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD**

**Wilder Colquehuasi**  
**Jr. Geotécnica y Control de Calidad**  
**CIP: 209171**

# LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS · CONSULTORIA ESPECIALIZADA · MECANICA DE SUELOS · CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

## RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN - BOTELLAS DE TEREFTALATO

NTP 399.613

**PROYECTO** : INFLUENCIA DE BOTELLAS DE TEREFTALATO DE POLIETILENO RELLENADAS CON SUELO COMÚN EN LA RESISTENCIA AL CORTE EN MURETES JULIACA 2024

**SOLICITANTE** : BACH. CALSINA FLORES, RONALD RODRIGO

: BACH. TURPO ARI, BETO

**MUESTRA** : BOTELLAS DE TEREFTALATO DE POLIETILENO RELLENADAS CON SUELO

**LUGAR** : PROVINCIA DE SAN ROMAN - JULIACA - PUNO

**FECHA** : 08 DE ENERO DEL 2024

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	ÁREA BRUTA cm <sup>2</sup>	CARGA KN/cm <sup>2</sup>	CARGA kg.	ESF. DE ROTURA kg/cm <sup>2</sup>
1	BOTELLA - T01	08/01/2024	85.00	67.20	6852.38	80.62
	17.00 X 5.00 X 5.00 cm PROMEDIO					
2	BOTELLA - T02	08/01/2024	82.50	65.40	6668.84	80.83
	16.50 X 5.00 X 5.00 cm PROMEDIO					
3	BOTELLA - T03	08/01/2024	84.00	69.20	7056.32	84.00
	16.80 X 5.00 X 5.00 cm PROMEDIO					
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F <sub>b</sub> )					81.82	kg/cm <sup>2</sup>

**OBSERVACIONES :**

- 1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS Y ETIQUETADAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

  
**Bach. Ing. A. Angel Luque Puma**  
 TÉCNICO DEL LABORATORIO GEOTECNIA  
 SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD

  
**Wilder Quiroga**  
 CIP 209171  
 sp. Geotecnia y Control de Calidad

# LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD

ESTUDIOS GEOTECNICOS - CONSULTORIA ESPECIALIZADA - MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

**PROYECTO** : INFLUENCIA DE BOTELLAS DE TEREFTALATO DE POLIETILENO RELLENADAS CON SUELO COMÚN EN LA RESISTENCIA AL CORTE EN MURETES JULIACA 2024.

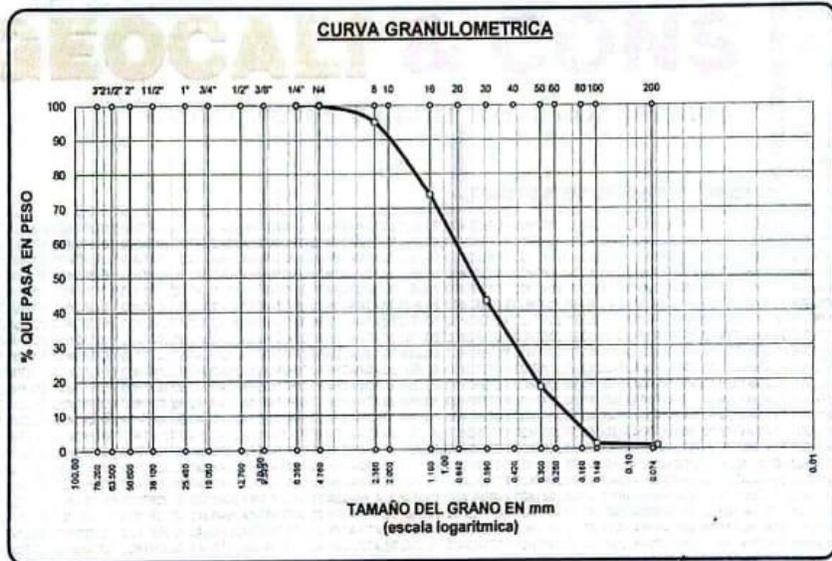
**SOLICITADO** : BACH. CALSINA FLORES, RONALD RODRIGO

**CANTERA** : BACH. TURPO ARI, BETO

**LUGAR** : ISLA - JULIACA

**FECHA** : 08 DE ENERO DEL 2024

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00		Peso Inicial = 800 Modulo de Fineza = 2.68 % que pasa la malla 200 = 0.32 OBSERVACIONES:
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00		
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00		
No8	2.380	39.25	4.91	4.91	95.09		
No10	2.000						
No16	1.190	168.60	21.07	25.98	74.02		
No20	0.840						
No30	0.590	247.75	30.96	56.94	43.06		
No40	0.420						
No50	0.300	201.20	25.15	82.09	17.91		
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	131.80	16.47	98.56	1.44		
No200	0.074	8.60	1.07	99.64	0.36		
BASE		0.000	0.00	100	0		
TOTAL		800.10	100.00				
% PERDIDA		0.00					



Bach. Ing. A. Angel Luque Puma  
 TECNICO DE LABORATORIO GEOTECNICO  
 SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD

Wilder Colquehuancu Curo  
 Ing. Geotecnia y Control de Calidad  
 CIP 20617

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y CONTROL DE CALIDAD**

ESTUDIOS GEOTECNICOS · CONSULTORIA ESPECIALIZADA · MECANICA DE SUELOS · CONCRETO Y MATERIALES



RUC.: 20605082310

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO GROUT**  
NTP 399.623.

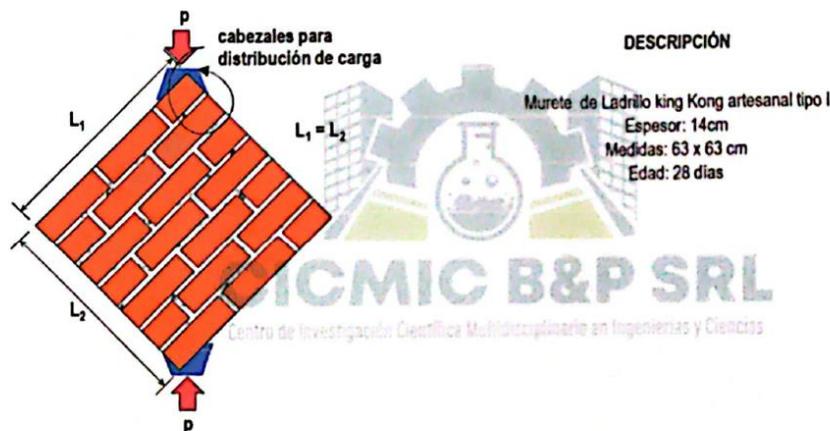
**PROYECTO :** INFLUENCIA DE BOTELLAS DE TEREFALATO DE POLIETILENO RELLENADAS CON SUELO COMUN EN LA RESISTENCIA AL CORTE EN MURETES JULIACA 2024  
**SOLICITANTE :** Bach. CALSINA FLORES, RONAL RODRIGO  
 Bach. TURPO ARI, BETO  
**MUESTRA :** BLOQUE DE CONCRETO DE 5cm x 5cm  
**UBICACIÓN :** PROVINCIA DE SAN ROMAN - JULIACA - PUNO  
**FECHA :** miércoles, 14 de Febrero de 2024

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD DIAS	AREA cm2	CARGA KN	CARGA kg	ESF. DE ROTURA kg/cm2
1	BLOQUE DE MORTERO - TESTIGO N°01	16/01/2024	13/02/2024	28	25.00	49.01	4997.55	199.90
	LARGO ALTURA ANCHO 5.00 X 5.04 X 5.00 cm.							
2	BLOQUE DE MORTERO - TESTIGO N°02	16/01/2024	13/02/2024	28	25.50	47.86	4880.28	191.38
	LARGO ALTURA ANCHO 5.1 X 5.10 X 5.00 cm.							
3	BLOQUE DE MORTERO - TESTIGO N°03	16/01/2024	13/02/2024	28	25.00	48.50	4945.55	197.82
	LARGO ALTURA ANCHO 5.00 X 5.00 X 5.00 cm.							

F.N° 2-232

**ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES**  
 NTP 399.621 - ASTM E - 519

TESIS : INFLUENCIA DE BOTELLAS DE TELEFALATO DE POLIETILENO RELLENADAS CON SUELO COMUN EN LA RESISTENCIA AL CORTE EN MURETES, JULIACA 2024.  
 TESISTAS : BACH. CALSINA FLORES RONALD RODRIGO  
 BACH. TURPO ARI BETO  
 UBICACIÓN : JULIACA- SAN ROMAN- PUNO  
 MUESTRA : MURETE DE LADRILLO KING KONG ARTESANAL TIPO I  
 FECHA : 14/02/2024  
 COD. EXPEDIENTE : 06 - 2024



**RESULTADOS DE ENSAYO**

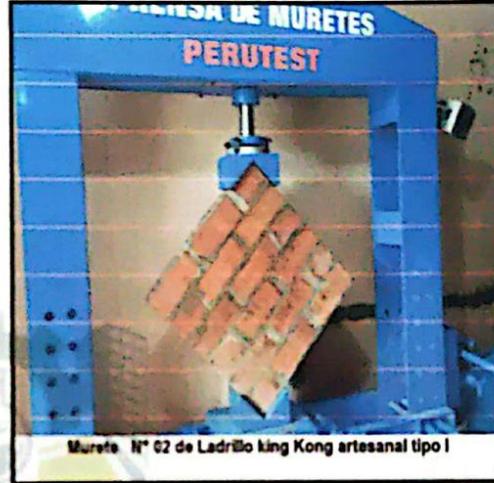
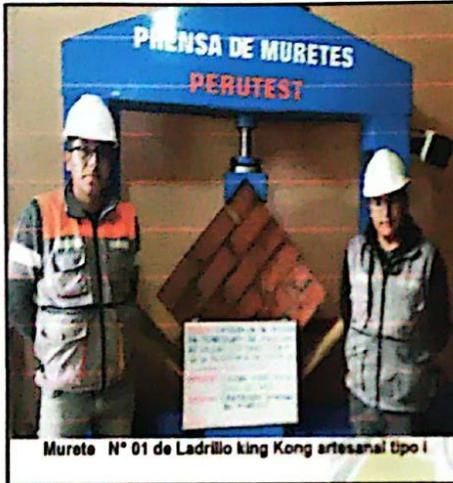
Descripción de murete	EDAD (Días)	Carga (Kg)	Espesor t (cm)	Long. Diag. (cm)	Área total (cm <sup>2</sup> )	V <sub>m</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia NTP-070	% Resistencia	Tipo de Falla
Murete 1	28	5314	14.00	89.00	1246.00	4.26	5.10	83.62	Diagonal en juntas
Murete 2	28	5344	14.02	89.00	1247.78	4.28	5.10	83.98	Diagonal
Murete 3	28	6941	14.05	89.00	1250.45	5.55	5.10	108.84	Diagonal
Promedio de V <sub>m</sub>						4.70			
Desviación estandar						0.74			
Coeficiente de variación						0.16			

**OBSERVACIONES**

Las muestras fueron obtenidas por el solicitante

**CICMIC B&P SRL**  
 Centro de Investigación Científica Multidisciplinaria en Ingenierías y Ciencias  
 Ing. Rina Luzmila Yampara Ticona  
 ESP EN GEOTECNIA Y PAVIMENTOS  
 CIP 116084

Anexo.



**CICMIC B&P SRL**

Centro de Investigación Científica Multidisciplinaria en Ingeniería y Ciencias

*Rosa Yampara*

Ing. Rosa Luzmeñ Yampara Ticona

ESP EN GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

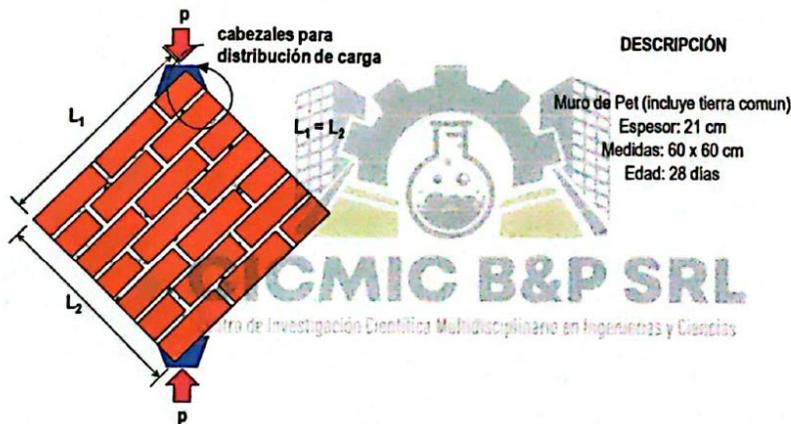
CIP 119984

**ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES**

NTP 399.621 - ASTM E - 519

TESIS : INFLUENCIA DE BOTELLAS DE TELEFALATO DE POLIETILENO RELLENADAS CON SUELO COMUN EN LA RESISTENCIA AL CORTE EN MURETES, JULIACA 2024.  
 TESISTAS : BACH. CALSINA FLORES RONALD RODRIGO  
 BACH. TURPO ARI BETO  
 UBICACIÓN : JULIACA- SAN ROMAN- PUNO  
 MUESTRA : MURETE DE PET (INCLUYE TIERRA COMUN)  
 FECHA : 14/02/2024

COD. EXPEDIENTE : 06 - 2024



**RESULTADOS DE ENSAYO**

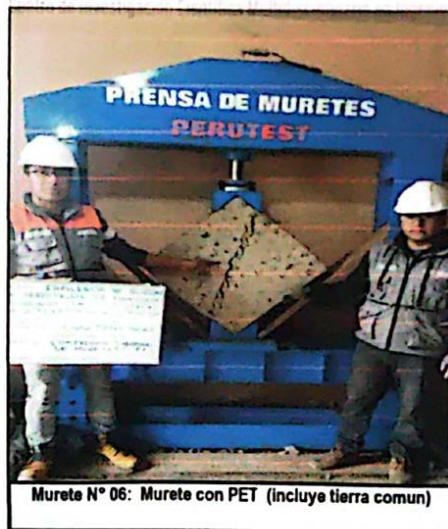
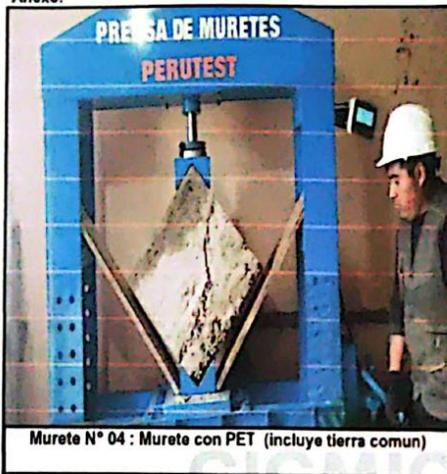
Descripción de mureta	EDAD (Días)	Carga (Kg)	Espesor t (cm)	Long. Diag. (cm)	Área total (cm <sup>2</sup> )	V <sub>m</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia NTP-070	% Resistencia	Tipo de Falla
Mureta 4	28	4170	21.00	84.85	1781.85	2.34	5.10	45.89	Diagonal en juntas
Mureta 5	28	3518	21.00	84.85	1781.85	1.97	5.10	38.71	Diagonal
Mureta 6	28	3510	21.00	84.85	1781.85	1.97	5.10	38.62	Diagonal
Promedio de V <sub>m</sub>						2.09			
Desviación estandar						0.21			
Coeficiente de variación						0.10			

**OBSERVACIONES**

Las muestras fueron obtenidas por el solicitante

**CICMIC B&P SRL**  
 Centro de Investigación Científica Multidisciplinaria en Ingenierías y Ciencias  
 Ing. Rina Luzmei Yampera Ticon  
 ESP EN GEOTECNIA Y PAVIMENTOS  
 CIP 1170084

Anexo.



**CICMIC B&P SRL**  
 Centro de Investigación Científica Multidisciplinaria en Ingenierías y Ciencias  
 Ing. Rina Luzmán Yampara Ticona  
 ESP EN GEOTECNIA Y PAVIMENTOS  
 CIP 110694



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 006 - 2024

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerzas

Página 1 de 3

1. Expediente	0241-2024	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	CENTRO DE INVESTIGACION CIENTIFICA MULTIDISCIPLINARIO EN INGENIERIA Y CIENCIAS B & P S.R.L.	
3. Dirección	JR. SANTA CATALINA KM. SN MZA. 6 LOTE. 11 URB. LOS CHOFERES (FRENTE AL OVALO LOS CHOFERES) PUNO - SAN ROMAN - JULIACA	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
4. Equipo	PRENSA DE MURETES	
Capacidad	20000 kgf	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.  Este certificado de calibración no podrá ser reproducción parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.  El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Marca	PERUTEST	
Modelo	PM-003	
Número de Serie	003	
Procedencia	PERÚ	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	NO INDICA	
Modelo	HF12C-ac imt	
Número de Serie	NO INDICA	
Resolución	1 kg	
5. Fecha de Calibración	2024-01-22	

Fecha de Emisión

2024-01-22

Jefe del Laboratorio de Metrología

JOSE ALEJANDRO FLORES MINAYA

Sello



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 006 - 2024

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

### 6. Método de Calibración

La calibración se realiza por comparación directa entre el valor de fuerza indicada en el dispositivo indicador de la máquina a ser calibrada y la indicación de la fuerza real tomada del instrumento de medición de fuerza patrón siguiendo la PC-032 "Procedimiento para la calibración de máquinas de ensayos uniaxiales" Edición 01 del INACAL - DM.

### 7. Lugar de calibración

En el laboratorio de FUERZA de PERUTEST S.A.C.  
Avenida Chillón Lote 50 B - Comas - Lima

### 8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	25.4	25.9
Humedad Relativa	62%	61%

### 9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE N° 093-23 (B)

### 10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC



# PERUTEST S.A.C.

VENTA Y FABRICACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO  
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 006 - 2024

Área de Metrología  
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 1

### 11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso)				$F_{\text{Prumado}} \text{ (kgf)}$
%	$F_i \text{ (kgf)}$	$F_1 \text{ (kgf)}$	$F_2 \text{ (kgf)}$	$F_3 \text{ (kgf)}$	Patrón de Referencia	
10	2000	1999	1999	2001	2000	
20	4000	3999	3995	4000	3998	
30	6000	5998	5996	5994	5996	
40	8000	7992	7993	7990	7992	
50	10000	9988	9985	9987	9987	
60	12000	11985	11981	11989	11985	
70	14000	13988	13984	13991	13988	
80	16000	15997	15999	15996	15997	
90	18000	18006	18011	18009	18009	
100	20000	20015	20021	20018	20018	
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0		

Indicación del Equipo $F \text{ (kgf)}$	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre $U \text{ (k=2)}$ (%)
	Exactitud $a \text{ (%)}$	Repetibilidad $b \text{ (%)}$	Reversibilidad $v \text{ (%)}$	Resol. Relativa $\sigma \text{ (%)}$	
2000	0.03	0.10	0.00	0.50	0.45
4000	0.07	0.13	0.00	0.25	0.38
6000	0.07	0.07	0.00	0.17	0.35
8000	0.10	0.04	0.00	0.13	0.35
10000	0.14	0.03	0.00	0.10	0.35
12000	0.13	0.07	0.00	0.08	0.34
14000	0.09	0.05	0.00	0.07	0.34
16000	0.01	0.02	0.00	0.06	0.34
18000	-0.05	0.03	0.00	0.06	0.34
20000	-0.09	0.03	0.00	0.05	0.34

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ )	0.00 %
---	--------

### 12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.



☎ 913 028 621 / 913 028 622  
☎ 913 028 623 / 913 028 624  
🌐 www.perutest.com.pe

📍 Av. Chillón Lote 50B - Comas - Lima - Lima  
✉ ventas@perutest.com.pe  
🏢 PERUTEST SAC

## EVALUACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento “Influencia de Botellas de Tereftalato de Polietileno Rellenadas con Suelo Común en la Resistencia al Corte en Muretes, Juliaca 2024”

La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al que hacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

### 1. Datos generales del juez

<b>Nombre del juez:</b>	VICTOR RAUL VANEGAS LAYME
<b>Grado profesional:</b>	Maestría (X)                      Doctor ( )
<b>Área de formación académica:</b>	Clínica ( )                      Social ( ) Educativa (X)                      Organizacional ( )
<b>Áreas de experiencia profesional:</b>	Docente Universitario
<b>Institución donde labora:</b>	Universidad Nacional del Altiplano
<b>Tiempo de experiencia profesional en el área:</b>	2 a 4 años ( ) Más de 5 años (X)
<b>Experiencia en Investigación Psicométrica:</b> (si corresponde)	Asesor de Tesis Universitaria

### 2. Propósito de la evaluación:

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

### 3. Datos de la escala (Colocar nombre de la escala, cuestionario o inventario)

Nombre de la Prueba:	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE PRENSA DE MURETES TESIS “Influencia de Botellas de Tereftalato de Polietileno Rellenadas con Suelo Común en la Resistencia al Corte en Muretes, Juliaca 2024”
Autor:	PERUTEST S.A.C. Equipos e instrumentos
Procedencia:	Perú
Administración:	Se aplicará de manera que favorezca a los resultados de la prueba.
Tiempo de aplicación:	5 minutos
Ámbito de aplicación:	Se aplica en muros convencionales y modificado con PET u otros
Significación:	Máximo error 000

#### 4. Soporte teórico

Escala/ÁREA	Subescala (dimensiones)	Definición
Resistencia al corte diagonal	Resistencia al corte diagonal	Es la división de la carga entre el área del muro.

**5. Presentación de instrucciones para el juez:**

A continuación, a usted le presento el certificado de calibración del equipo usado para la elaboración de la tesis “Influencia de Botellas de Tereftalato de Polietileno Rellenadas con Suelo Común en la Resistencia al Corte en Muretes, Juliaca 2024” elaborado por Calsina Flores, Ronald Rodrigo y Turpo Ari, Beto en el año 2023, De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

<b>Categoría</b>	<b>Calificación</b>	<b>Indicador</b>
<b>CLARIDAD</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintácticay semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo	El ítem tiene una relación moderada con

está midiendo.	(moderado nivel)	la dimensión que se está midiendo.
	4. Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

*Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brinde sus observaciones que considere pertinente*

1 No cumple con el criterio
2. Bajo Nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel

#### **Dimensiones del instrumento:**

- **Primera dimensión:** botella de tereftalato, suelo comun.
- **Objetivos de la Dimensión:** Determinar la influencia la botella de tereftalato de polietileno rellenas con suelo común en la resistencia al corte en muretes, Juliaca 2024

<b>Categoría</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Ítem</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Observaciones/ Recomendaciones</b>
CLARIDAD	4	Alto Nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.	Sin Observaciones
COHERENCIA	4	Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.	Sin Observaciones
RELEVANCIA	4	Alto Nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.	Sin Observaciones



VICTOR RAUL BANEGAS LAYM  
INGENIERO CIVIL  
CIP 91225

Firma del evaluador

DNI N° 01322126

## EVALUACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

Respetado juez: Usted ha sido seleccionado para evaluar el instrumento “Influencia de Botellas de Tereftalato de Polietileno Rellenadas con Suelo Común en la Resistencia al Corte en Muretes, Juliaca 2024”

La evaluación del instrumento es de gran relevancia para lograr que sea válido y que los resultados obtenidos a partir de éste sean utilizados eficientemente; aportando al quehacer psicológico. Agradecemos su valiosa colaboración.

### **1. Datos generales del juez**

<b>Nombre del juez:</b>	EUDIS QUIZANA CHOQUE
<b>Grado profesional:</b>	Maestría ( X )                      Doctor ( )
<b>Área de formación académica:</b>	Clínica ( )                      Social ( ) Educativa (X)                      Organizacional ( )
<b>Áreas de experiencia profesional:</b>	Residencia en obras públicas
<b>Institución donde labora:</b>	Municipalidad distrital de Laraqueri
<b>Tiempo de experiencia profesional en el área:</b>	2 a 4 años (X) Más de 5 años ( )
<b>Experiencia en Investigación Psicométrica:</b> (si corresponde)	

### **2. Propósito de la evaluación:**

Validar el contenido del instrumento, por juicio de expertos.

### **3. Datos de la escala** (Colocar nombre de la escala, cuestionario o inventario)

Nombre de la Prueba:	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE PRENSA DE MURETES TESIS “Influencia de Botellas de Tereftalato de Polietileno Rellenadas con Suelo Común en la Resistencia al Corte en Muretes, Juliaca 2024”
Autora:	PERUTEST S.A.C. Equipos e instrumentos
Procedencia:	Perú
Administración:	Se aplicará de manera que favorezca a los resultados de la prueba.
Tiempo de aplicación:	5 minutos
Ámbito de aplicación:	Se aplica en muros convencionales y modificado con PET u otros
Significación:	Máximo error 000

#### **4. Soporte teórico**

<b>Escala/ÁREA</b>	<b>Subescala (dimensiones)</b>	<b>Definición</b>
Resistencia al corte diagonal	Resistencia al corte diagonal	Es la división de la carga entre el área del muro.

### **5. Presentación de instrucciones para el juez:**

A continuación, a usted le presento el certificado de calibración del equipo usado para la elaboración de la tesis “Influencia de Botellas de Tereftalato de Polietileno Rellenadas con Suelo Común en la Resistencia al Corte en Muretes, Juliaca 2024” elaborado por Calsina Flores, Ronald Rodrigo y Turpo Ari, Beto en el año 2023, De acuerdo con los siguientes indicadores califique cada uno de los ítems según corresponda.

<b>Categoría</b>	<b>Calificación</b>	<b>Indicador</b>
<b>CLARIDAD</b> El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo Nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de estas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
<b>COHERENCIA</b> El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. totalmente en desacuerdo (no cumple con el criterio)	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Desacuerdo (bajo nivel de acuerdo)	El ítem tiene una relación tangencial /lejana con la dimensión.
	3. Acuerdo (moderado)	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que se está midiendo.

	nivel)	
	4. Totalmente de Acuerdo (altonivel)	El ítem se encuentra está relacionado con ladimensión que está midiendo.
<b>RELEVANCIA</b> El ítem es esencialo importante, es decir debe ser incluido.	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo Nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

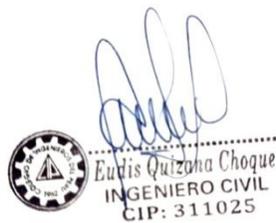
*Leer con detenimiento los ítems y calificar en una escala de 1 a 4 su valoración, así como solicitamos brindes sus observaciones que considere pertinente*

1 No cumple con el criterio
2. Bajo Nivel
3. Moderado nivel
4. Alto nivel

#### **Dimensiones del instrumento:**

- **Primera dimensión:** botella de tereftalato, suelo comun.
- **Objetivos de la Dimensión:** Determinar la influencia la botella de tereftalato de polietileno rellenas con suelo común en la resistencia al corte en muretes, Juliaca 2024.

<b>Categoría</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Ítem</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Observaciones/ Recomendaciones</b>
CLARIDAD	4	Alto Nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.	Sin Observaciones
COHERENCIA	4	Totalmente de Acuerdo (alto nivel)	El ítem se encuentra está relacionado con la dimensión que está midiendo.	Sin Observaciones
RELEVANCIA	4	Alto Nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.	Sin Observaciones



Eudis Quizon Choque  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 311025

Firma del evaluador

DNI N° 45875191