



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Influencia del aserrín y colillas de cigarro en las propiedades de  
ladrillos tipo III para muretes, Lima, 2023**

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

**AUTOR:**

Huerta Chavez, Edgar Roberto (orcid.org/0000-0003-4302-585X)

**ASESORA:**

Dra. Arriola Moscoso, Cecilia (orcid.org/0000-0003-2497-294X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**LIMA – PERÚ**

**2023**

## **Dedicatoria**

Quiero dedicar este proyecto a Dios por darme la perspicacia necesaria para completar y desarrollar este proyecto. También, mi sincera gratitud y dedicación a la asesora del curso por brindarme su apoyo para llevar a cabo esta investigación. Del mismo modo, este va dedicado a mis seres queridos, quiénes han sido fundamentales en mi crecimiento personal y profesional.

## **Agradecimiento**

Un sincero agradecimiento a Dios por dotarme de la fortaleza y la sabiduría necesaria para continuar con mi desarrollo personal. Del mismo modo, expresar mi gratitud a la Dra. Cecilia Arriola Moscoso Arriola por brindarme la información necesaria para llevar a cabo el desarrollo del presente proyecto. Además, agradezco a la Universidad César Vallejo por el apoyo y las oportunidades dadas para continuar con mi progreso profesional.

## Declaratoria de autenticidad del asesor



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, ARRIOLA MOSCOSO CECILIA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Influencia del aserrín y colillas de cigarro en las propiedades de ladrillos tipo III para muretes, Lima, 2023", cuyo autor es HUERTA CHAVEZ EDGAR ROBERTO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, 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, 30 de Noviembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ARRIOLA MOSCOSO CECILIA DNI: 43851809 ORCID: 0000-0003-2497-294X	Firmado electrónicamente por: CARRIOLAM el 30- 11-2023 20:44:10

Código documento Trilce: TRI - 0675094



## Declaratoria de originalidad del autor



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, HUERTA CHAVEZ EDGAR ROBERTO estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Influencia del aserrín y colillas de cigarro en las propiedades de ladrillos tipo III para muretes, Lima, 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

Nombres y Apellidos	Firma
HUERTA CHAVEZ EDGAR ROBERTO DNI: 70551840 ORCID: 0000-0003-4302-585X	Firmado electrónicamente por: EHUERTACH el 30-11- 2023 20:43:45

Código documento Trilce: INV - 1447031



## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Declaratoria de autenticidad del asesor .....	iv
Declaratoria de originalidad del autor .....	v
Índice de tablas .....	vii
Índice de figuras .....	viii
Resumen .....	x
Abstract .....	xi
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	13
3.1 Tipo y diseño de investigación .....	13
3.2 Variables y operacionalización .....	14
3.3 Población, muestra y muestreo .....	14
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	16
3.5 Procedimientos.....	18
3.6 Método de análisis de datos.....	20
3.7 Aspectos éticos .....	20
IV. RESULTADOS.....	21
V. DISCUSIÓN .....	47
VI. CONCLUSIONES .....	53
VII. RECOMENDACIONES.....	55
REFERENCIAS.....	56
ANEXOS .....	63

## Índice de tablas

Tabla 1. Características de residuos madereros .....	10
Tabla 2. Muestra para el ensayo de absorción.....	15
Tabla 3. Muestra para el ensayo de resistencia a la compresión de unidades de albañilería.....	15
Tabla 4. Muestra para el ensayo de resistencia a la compresión de muretes de albañilería.....	15
Tabla 5. Técnicas e instrumentos de la investigación .....	17
Tabla 6. Escala del coeficiente Kappa .....	18
Tabla 7. Densidad del aserrín y colillas de cigarro .....	26
Tabla 8. Peso específico del aserrín y colillas de cigarro .....	27
Tabla 9. Porcentaje de absorción del aserrín y colillas de cigarro.....	28
Tabla 10. Resultados del análisis químico del aserrín y colillas de cigarro .....	29
Tabla 11. Variación dimensional de las unidades de ladrillo tipo III .....	30
Tabla 12. Análisis de alabeo de las unidades de ladrillos tipo III.....	32
Tabla 13. Absorción de los ladrillos tipo III (28 días) .....	33
Tabla 14. Resistencia a la compresión axial de los ladrillos tipo III (7 días).....	34
Tabla 15. Resistencia a la compresión axial de los ladrillos tipo III (14 días).....	35
Tabla 16. Resistencia a la compresión axial de los ladrillos tipo III (28 días).....	36
Tabla 17. Resistencia a la compresión axial en muretes (7 días) .....	37
Tabla 18. Resistencia a la compresión axial en muretes (14 días) .....	38
Tabla 19. Resistencia a la compresión axial en muretes (28 días) .....	39
Tabla 20. Tabulación de valores (absorción).....	40
Tabla 21. Tabulación de valores (resistencia a la compresión axial) .....	41
Tabla 22. Tabulación de valores (resistencia a la compresión axial en muretes). 42	

## Índice de figuras

Figura 1. Contenido de un cigarrillo.....	11
Figura 2. Mapa Político del Perú .....	21
Figura 3. Mapa Político del distrito de Independencia.....	21
Figura 4. Ubicación y delimitación del distrito de Independencia .....	22
Figura 5. Carpinterías donde se obtuvo el aserrín .....	23
Figura 6. Área donde se recolectó las colillas de cigarro .....	24
Figura 7. Obtención del aserrín en carpinterías .....	25
Figura 8. Culminación de la recolección del aserrín.....	25
Figura 9. Recolección de las colillas de cigarro.....	25
Figura 10. Deshilachado de las colillas de cigarro .....	25
Figura 11. Ensayo de densidad del aserrín.....	26
Figura 12. Ensayo de densidad de las colillas de cigarro.....	26
Figura 13. Ensayo de peso específico del aserrín.....	27
Figura 14. Ensayo de peso específico de las colillas de cigarro .....	27
Figura 15. Ensayo de % absorción del aserrín.....	28
Figura 16. Ensayo de % absorción de las colillas de cigarro .....	28
Figura 17. Porcentaje de absorción del aserrín y colillas de cigarro .....	28
Figura 18. Ensayo de sales solubles del aserrín .....	29
Figura 19. Ensayo de sales solubles de las colillas de cigarro.....	29
Figura 20. Medición de las dimensiones de los ladrillos.....	30
Figura 21. Realización de la variación dimensional.....	30
Figura 22. Variación dimensional según dosificaciones .....	31
Figura 23. Prueba de alabeo respecto a concavidad .....	31
Figura 24. Prueba de alabeo respecto a convexidad .....	31
Figura 25. Alabeo de la concavidad centro (mm).....	32
Figura 26. Colocación de los ladrillos para el ensayo de absorción .....	33
Figura 27. Ensayo de absorción de los ladrillos tipo III .....	33
Figura 28. Valores de absorción de los ladrillos según dosificaciones.....	33
Figura 29. Preparación de los materiales para el ensayo (7 días) .....	34
Figura 30. Ensayo de resistencia a la compresión (7 días).....	34
Figura 31. Resistencia a la compresión a los 7 días (unidades de ladrillo) .....	34

Figura 32. Preparación de los materiales para el ensayo (14 días) .....	35
Figura 33. Ensayo de resistencia a la compresión (14 días).....	35
Figura 34. Resistencia a la compresión a los 14 días (unidades de ladrillo) .....	35
Figura 35. Preparación de los materiales para el ensayo (28 días) .....	36
Figura 36. Ensayo de resistencia a la compresión (28 días).....	36
Figura 37. Resistencia a la compresión axial a los 28 días (unidades de ladrillo)	36
Figura 38. Preparación de los muretes para el ensayo (7 días) .....	37
Figura 39. Ensayo de resistencia a la compresión en muretes (7 días) .....	37
Figura 40. Resistencia a la compresión axial en muretes a los 7 días .....	37
Figura 41. Preparación de los muretes para el ensayo (14 días) .....	38
Figura 42. Ensayo de resistencia a la compresión en muretes (14 días) .....	38
Figura 43. Resistencia a la compresión axial en muretes a los 14 días .....	38
Figura 44. Preparación de los muretes para el ensayo (28 días) .....	39
Figura 45. Ensayo de resistencia a la compresión en muretes (28 días) .....	39
Figura 46. Resistencia a la compresión axial en muretes a los 28 días .....	39
Figura 47. Porcentaje óptimo de aserrín y colillas de cigarro (absorción) .....	40
Figura 48. Porcentaje óptimo de aserrín y colillas de cigarro (resistencia a la compresión axial en unidades de ladrillo) .....	41
Figura 49. Porcentaje óptimo de aserrín y colillas de cigarro (resistencia a la compresión axial en muretes) .....	42

## Resumen

En la actualidad se reconoce que la autoconstrucción es un influyente en demasía en la ejecución de proyectos de viviendas, ya que contribuye a que no se empleen los materiales adecuados y en las condiciones correctas para su uso en la construcción. El objetivo del estudio es evaluar la influencia del aserrín y colillas de cigarro en las propiedades de ladrillos tipo III para muretes, Independencia, Lima. La metodología fue del tipo aplicada, enfoque cuantitativo, diseño cuasi experimental y nivel explicativo. La población la conformaron todos los ladrillos tipo III adicionando aserrín y colillas de cigarro, y la muestra fue 234 unidades de ladrillo tipo III con los materiales mencionados. Los ensayos principales fueron el de porcentaje de absorción, resistencia a la compresión axial en unidades de ladrillo y resistencia a la compresión axial en muretes. Se precisó que la adición de aserrín y colillas de cigarro contribuyó a mejorar las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos tipo III. El porcentaje óptimo se dio en la mezcla de 6% entre aserrín y colillas de cigarro. Se precisa que el grado de influencia del aserrín y colillas de cigarro en las propiedades de ladrillos tipo III para muretes es alto.

**Palabras clave:** Aserrín, colillas de cigarro, ladrillos tipo III, muretes, propiedades físicas y mecánicas.

## **Abstract**

It is currently recognized that self-construction is an overly influential factor in the execution of housing projects, since it contributes to the fact that adequate materials are not used in the correct conditions for their use in construction. The objective of the study is to evaluate the influence of sawdust and cigarette butts on the properties of type III bricks for walls, Independencia, Lima. The methodology was applied, quantitative approach, quasi-experimental design and explanatory level. The population consisted of all type III bricks with the addition of sawdust and cigarette butts, and the sample consisted of 234 units of type III bricks with the aforementioned materials. The main tests were the absorption percentage, axial compressive strength in brick units and axial compressive strength in walls. It was found that the addition of sawdust and cigarette butts contributed to improve the physical and mechanical properties of type III bricks. The optimum percentage was given in the 6% mixture of sawdust and cigarette butts. It is clear that the degree of influence of sawdust and cigarette butts on the properties of type III bricks for walls is high.

**Key words:** Sawdust, cigarette butts, type III bricks, walls, physical and mechanical properties.

## I. INTRODUCCIÓN

En la trascendencia humana, la construcción ha sido una de las ocupaciones que más contaminantes ha generado, esto debido a que la fabricación de sus materiales y la ejecución de los grandes proyectos producen un gran consumo de materia prima y de energía; siendo el ladrillo uno de los materiales que mayor contaminación aporta en su elaboración, esto debido a la gran cantidad de CO<sub>2</sub> que se desprende al momento de ser sometido a altas temperaturas. Es por ello como actualmente se busca incluir materiales ecológicos en la elaboración de este material de construcción, verificando que las propiedades de este no sean alteradas, sino más bien aporten a la mejora de sus diferentes propiedades, para de esta manera contribuir a disminuir la cuantía de residuos sólidos que se puedan generar. Si bien es cierto, la tala de árboles a gran magnitud ya sea para la producción de madera u otros fines, generan toneladas de residuos, como el aserrín, el cual, si no tiene un adecuado tratamiento de reciclaje, causa contaminación no solo a la flora y fauna, sino también al aire, causando problemas respiratorios a las personas. Situación similar se pasa con las colillas de cigarro, según Pozzi (2023), señala que se arrojan billones de colillas al año a nivel global, las cuales al ser desechadas al suelo provocan una serie de efectos devastadores, ya que, al contener tabaco, papel y filtro, retienen sustancias dañinas para el medio ambiente, así como para la propia salud y subsistencia de la ciudadanía.

El Perú puede señalarse como un país que genera desperdicios madereros a gran escala, ya que estos no tienen un adecuado tratamiento de desecho y reutilización. Por otro lado, Clima de cambios (2016), precisa que en solo una playa se recogieron 20240 colillas de cigarro, lo cual demuestra el grado de contaminación que existe, de esta situación nace la importancia de reutilizar dichos residuos y qué mejor forma de hacerlo que incluyéndose en la fabricación de elementos para la construcción. Además, el sector de la construcción abarca una gran cantidad de viviendas construidas en la informalidad y sin criterios técnicos (Gestión, 2022). Por tanto, se puede precisar que en nuestro país no se practica de forma continua la investigación, innovación, evolución y desarrollo de los materiales de construcción, sin embargo, se enfoca en adoptar mejoras desarrolladas en el exterior del país, esto resulta ser beneficioso para la industria

de la construcción peruana, ya que la inclusión de las nuevas tecnologías y materiales sostenibles, conducen a la aparición de proyectos ecológicos, con mejoras en la resistencia y con nuevas técnicas constructivas. Cabe recalcar que, aún en nuestro país se continúa utilizando materiales y procesos constructivos convencionales, por lo que la inclusión de materiales reciclados tendría un campo más amplio por explorar.

En la ciudad de Lima existe la disposición de poseer viviendas seguras y a un bajo presupuesto, en consecuencia, nace la necesidad de la elaboración de la N.T.E.070, norma de albañilería, la cual estandariza el proceso constructivo y controla los estándares de calidad de los materiales a emplearse (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2021), uno de estos elementos es el ladrillo, el cual constituye uno de los elementos de construcción más aplicados a nivel nacional, y el más utilizado por la ciudadanía en las zonas con estrato socioeconómico bajo – medio, incluyendo también al sector económico alto en menor proporción; en general, todos estos sectores utilizan ladrillos en sus construcciones, es por ello que se ha industrializado la elaboración y fabricación de dichos elementos, con el propósito de garantizar construcciones seguras y minimizar gastos. Por tanto, el presente trabajo de investigación pretendió elaborar ladrillos tipo III incorporando elementos reutilizables, tales como el aserrín y las colillas de cigarro, de tal manera que cumplan con los estándares descritos en la norma técnica peruana, cumpliendo objetivamente con las propiedades físicas y mecánicas que aseguren un buen desempeño e incrementen la vida útil de las edificaciones.

De esta manera, se planteó como problema general: ¿Cuál es el grado de influencia del aserrín y colillas de cigarro en las propiedades de ladrillos tipo III para muretes, Lima, 2023?, por otro lado, como problemas específicos se precisó: ¿En cuánto varían las propiedades físicas de un ladrillo tipo III para muretes con la influencia del aserrín y colillas de cigarro?, ¿En cuánto varían las propiedades mecánicas de un ladrillo tipo III para muretes con la influencia del aserrín y colillas de cigarro?, ¿Qué porcentaje de aserrín y colillas de cigarro es el óptimo para mejorar las propiedades de ladrillos tipo III para muretes?

Como justificación teórica, se planteó el diseño de ladrillos tipo III para muretes incorporando aserrín y colillas de cigarro conforme a la Norma E.070, propiciando

la aplicación de diferentes pruebas en laboratorios especializados y certificados. Así también, para la justificación práctica, se precisó determinar si la exposición a una fuerza externa de compresión actuante en un ladrillo tipo III incorporando aserrín y colillas de cigarro cumple con la dosificación requerida, analizando y evaluando sus características físicas y mecánicas, a fin de proporcionar mayores conocimientos respecto a su elaboración con elementos novedosos, los cuales permitan mejorar el comportamiento de estos ante cualquier adversidad.

Como justificación social, se determinó demostrar cómo la incorporación de aserrín y colillas de cigarro en la elaboración de ladrillos tipos III puede ofrecer nuevos avances tecnológicos en la construcción y brindar a la población un material de construcción sostenible y económico, además de apoyar en los esfuerzos de reciclaje y en la preservación del medio ambiente. Del mismo modo, como justificación metodológica, se tuvo como finalidad llevar a cabo una investigación cumpliendo un orden metodológico, utilizando instrumentos y equipos de laboratorio calibrados. Para dicho proceso, se inició la elaboración y diseño de los ladrillos aplicando los materiales de estudio para finalizar con la realización de los ensayos respectivos.

Como objetivo general se planteó lo siguiente: Evaluar la influencia del aserrín y colillas de cigarro en las propiedades de ladrillos tipo III para muretes, Lima, 2023. Como objetivos específicos se tiene los siguiente: Determinar las propiedades físicas de un ladrillo tipo III para muretes con la influencia del aserrín y colillas de cigarro. Determinar las propiedades mecánicas de un ladrillo tipo III para muretes con la influencia del aserrín y colillas de cigarro. Conocer el porcentaje óptimo de aserrín y colillas de cigarro para mejorar las propiedades de ladrillos tipo III para muretes.

Como hipótesis general se planteó lo siguiente: El grado de influencia del aserrín y colillas de cigarro en las propiedades de ladrillos tipo III para muretes es alto, Lima, 2023. Como hipótesis específicas tenemos las siguientes: Las propiedades físicas de un ladrillo tipo III para muretes con la influencia del aserrín y colillas de cigarro varían notablemente. Las propiedades mecánicas de un ladrillo tipo III para muretes con la influencia del aserrín y colillas de cigarro varían positivamente. El porcentaje óptimo de aserrín y colillas de cigarro para mejorar las propiedades de ladrillos tipo III para muretes están entre 50% de aserrín y colillas de cigarro.

## II. MARCO TEÓRICO

En el presente estudio se precisa como antecedentes nacionales, Obregón (2021), planteó como principal objetivo verificar el comportamiento de las propiedades del ladrillo al adicionar aserrín como material en su fabricación. Este estudio fue de tipo aplicada y experimental, consideró en la población a las unidades de ladrillos artesanales con aserrín en su elaboración y un ladrillo patrón, así mismo considera como muestra 140 especímenes de ladrillos con adición de aserrín. El instrumento aplicado fue la ficha de recolección de datos y la técnica fue la observación experimental. Se precisó como resultados que los ladrillos con 10% de aserrín en su elaboración no alcanzó la resistencia a la compresión ( $30 \text{ kg/cm}^2$ ) establecida en la NTP E.070, el cual señala que la resistencia mínima para un ladrillo tipo I debe ser de  $50 \text{ kg/cm}^2$ , no obstante, se obtuvieron resultados favorables en cuanto al porcentaje de absorción 14.10 (5%), 14.30 (10%) y 14.70 (15%) ya que estos no sobrepasan lo normado por INTINTEC 331.017 la que indica un 22% como máximo.

Villanueva (2021), presentó como principal objetivo, analizar la influencia de agregar colillas de cigarro al 2%, 4% y 6% y verificar la resistencia a la compresión de los ladrillos de concreto. Dicha investigación fue de tipo aplicada y experimental, con una población y muestra de 243 ladrillos en sus distintos porcentajes de colilla. El instrumento de recolección empleado en esta investigación fue la observación directa y la ficha de recolección de datos. De esta investigación se obtuvo como resultados que al analizar los diferentes bloques de ladrillo al 2%, 4% y 6%, se presentó un alza en cuanto a la resistencia a la compresión, siendo la cantidad más acertada la de 6% de colilla de cigarro en el diseño de mezclas. Se concluyó que, a mayor cantidad de colillas agregadas al ladrillo, este aumenta su resistencia a la compresión.

Anchaya (2022), señaló como objetivo evaluar el impacto de la incorporación de aserrín y trozos de eucalipto al barro utilizado en la producción de adobe, con la intención de mejorar sus propiedades físicas y mecánicas en Huaccana, Apurímac, 2022. Se trató de un estudio experimental que empleó una metodología cuantitativa y un diseño de investigación aplicada. Se utilizaron 80 bloques de adobe para cada tratamiento de la población, mientras que 80 probetas constituyeron la muestra. En comparación con el adobe estándar sin la adición de serrín y virutas, la resistencia

a la compresión incrementó en un 62%, 80% y 90%, respectivamente; la resistencia a la flexión disminuyó en un 15%, 33% y 42% y aumentó gradualmente a medida que se añadía más serrín y virutas; y el porcentaje de absorción de los adobes estabilizados aumentó continuamente en un 20,70%, 20,89% y 21,38%. En conformidad a los resultados, se puede inferir que la utilización de aserrín y virutas como estabilizante en adobes arroja resultados favorables, sugiriendo así su aplicación con el objetivo de incrementar la resistencia a la compresión.

Seguidamente los antecedentes internacionales como Deulofeuth y Severiche (2019), tuvieron como principal objetivo evaluar las características del ladrillo en base a sus propiedades, como resultado de adicionar aserrín fino, reemplazando la arcilla en diferentes proporciones, y así determinar su viabilidad y uso en los proyectos de construcción. Esta investigación fue de tipo aplicada y experimental, con una población y muestra de 25 ladrillos artesanales de arcilla y aserrín, el instrumento que se empleó fue la ficha de recolección de datos. De esta investigación, se obtuvo como resultados que el efecto que causa el agregar aserrín como material de fabricación del ladrillo, varía según la cantidad o porcentaje que se le agregue en su elaboración. Respecto a la resistencia a la compresión todas las muestras tienden a disminuir, sin embargo, cumplen con los criterios de la NTC 4017, en cuanto a absorción estas mejoraron, por lo que se pudo concluir que la adición de aserrín en ladrillos es viable y perfecciona ciertas características a comparación de un ladrillo convencional.

Corredor (2020), presentó como objetivo determinar la viabilidad de incorporar colillas de cigarrillo como materia prima en la elaboración de ladrillos de arcilla. Dicha investigación fue de tipo aplicada y experimental. Consideró como población a todos los especímenes de arcilla, donde la muestra fue de 137 especímenes de arcilla, el instrumento de recolección de datos empleado es la ficha de recolección de datos conforme a la Norma Técnica Colombiana aplicable a la elaboración de ladrillos. De esta investigación se determinó como resultados que los ladrillos en los que se incorporó colillas de cigarrillo alcanzaron una temperatura óptima de cocción, lo que dio paso a que se alcance una densidad de 11.24% y una absorción de 13.96% obedeciendo así a lo estipulado en la NTC 4205 – 2. Se concluyó que, estos especímenes superaron la resistencia a la fuerza de

compresión cargada a los ladrillos convencionales, llegando a alcanzar los 10 Mpa, todo esto al incluir 2.5% de colillas de cigarrillo.

Pino (2019), examinó la utilización de aserrín y poliestireno en el proceso de fabricación de bloques de adobe para determinar el impacto de las fluctuaciones de temperatura y el acondicionamiento acústico, 2019. La investigación fue cuasi experimental y aplicada. Se extrajo una muestra no probabilística de 48 bloques compuestos de serrín y poliestireno de la población de la investigación, formada en su totalidad por bloques construidos con serrín y poliestireno. Los resultados de las pruebas indicaron que todas las muestras analizadas sobrepasaron la resistencia mínima de 1 MPa especificada en la Norma E.080. Sin embargo, los bloques que contenían un 5% de serrín y poliestireno mostraron la mayor resistencia a la compresión con 2,66 MPa, superando la resistencia mínima en un 50%. Basándose en los resultados de la prueba térmica, se determinó que la pared compuesta de adobe con un 15% adicional de poliestireno expandido (EPS) y serrín exhibe el valor de aislamiento térmico más sustancial, superando a la pared compuesta únicamente de adobe convencional en un 35,38%.

Los artículos en otros idiomas, para Sarkar (2019), tuvo como objetivo estudiar los resultados de la inclusión de residuos industriales en la elaboración de bloques de ladrillos hechos de arcilla, el material residual empleado fueron las cenizas del material empleado para quemar ladrillos, de tal manera que estas produzcan compuestos cementosos, para elaborar adecuadamente los ladrillos. En el estudio, el material empleado fue; lodo de cal, obtenido del vertedero de HPCL, Jagiroad, Assam, India; y cenizas volantes, estos elementos fueron seleccionados por sus propiedades físicas, químicas y geotécnicas, así mismo se realizaron ejemplares de ladrillos, producidos manualmente con la mezcla sugerida en distintas dosificaciones. Para esta investigación todos los ladrillos fueron secados de forma natural, para posteriormente pasar al ensayo de resistencia a la compresión con razón a lo establecido por las normas internacionales, finalmente se obtuvo como conclusión que los ladrillos cumplieron con las propiedades requeridas por los códigos estándar, siempre y cuando se adicione un 20% del material residual en la mezcla de lodo suelo – cal.

Gareca et al. (2020), presentaron como objetivo elaborar ladrillos eco amigables y sustentables adicionando tres tipos de residuos producidos por el sector de la construcción, residuos tales como cortes de madera, agregados reciclados y residuos de excavación, se agregó agua y *Opuntia ficus-indica* (mucílago) para aumentar la manejabilidad de los materiales, para el proceso de cocción se optó por uno diferente al convencional, es decir, se realizó un secado mediante una cámara solar. Para el estudio se elaboraron 9 prototipos con diferente dosificación y porcentajes de material residual, teniendo un total de 62% de residuos del proceso de excavación y un 4% de desechos de corte de madera, y un 11%, 17% y 34% de agregados reciclados. Estas mezclas se clasificaron en 2 grupos, a razón de su granulometría las cuales eran de 25.4 mm, 9.52 mm a 6.35 mm a finos y el segundo conjunto se clasificó a razón de su granulometría de 6.35 mm a finos, finalmente se determinó que uno de los ladrillos en la que composición constó de 9.52 mm y 6.35 mm en residuos de construcción, presentó una absorción baja de 4 g/min, comparado con la norma NMX – C – 037 – 2013, la cual señala que el margen extremo de absorción es de 5 g/min, los ladrillos fueron secados a una temperatura de 76°C usando un secador solar y con una radiación máxima de 733, 4 W/m<sup>2</sup>.

Zziwa et al. (2019), tuvieron como objetivo investigar la viabilidad de realizar un material de construcción a partir de residuos en las industrias madereras, se optó por realizar bloques de cemento, combinados con aserrín o sierra en polvo basado en relaciones de volumen de aserrín a cemento (3:2 y 2:1). En total se fabricaron 48 ladrillos para la investigación. Se midió la masa utilizando una balanza de pesaje y densidad calculada a partir de la masa y el volumen de los ladrillos. Los materiales compuestos se ensayaron para la resistencia a la compresión utilizando una máquina de prueba universal, ya que hubo un agrietado debido a la compresión. Las valoraciones medias de resistencia a la compresión fueron 1,61 N mm<sup>-2</sup> y 1.986 N mm<sup>-2</sup> para composites de 50 x 50 x 50 mm con proporciones de aserrín a cemento de 3:2 y 2:1 respectivamente; y 1.778 N mm<sup>-2</sup> y 2.21 N mm<sup>-2</sup> para composites 100x100x100mm con aserrín proporciones de cemento de 3:2 y 2:1 respectivamente. El análisis de varianza (ANOVA) indicó significativas diferencias (P<0,05) en los valores de resistencia de las dos composiciones. Los composites empapados se hincharon independientemente de la relación

cemento/aserrín. La resistencia a la compresión de los ladrillos empapados fue aproximadamente el 40% de la resistencia en peso seco. Se encontró que los ladrillos compuestos no eran aptos para pavimentación y construcción de muros de carga media pesada, debido precisamente a su peso ligero.

Los artículos de esta investigación, según Gonzales y Lizárraga (2019), pretendieron establecer una propuesta de solución a la contaminación provocada por la eliminación final de los residuos agrícolas, incorporándolos en la elaboración y fabricación del ladrillo convencional, el tipo de residuo dependerá del lugar o industria. Como población y muestra se tomaron 10 especímenes de diferentes ladrilleras, estos sin adicionar ningún tipo de material agrícola y se fabricaron 15 especímenes para cada muestra de residuos agrícolas (cáscara de café, cáscara de coco y elote de maíz), es decir un total de 55 ejemplares. Se hizo uso como instrumento de recolección la ficha de recolección de datos. De este modo, la investigación obtuvo como resultado que es posible incluir residuos agrícolas en la elaboración de ladrillo, siempre y cuando estas cantidades no sobrepasen el 4% en peso, además se recomienda una temperatura de cocción de 1000°C para de esta manera llegar al nivel de absorción requerido.

Corredor, Guzmán y Torres (2020), tuvieron como objetivo examinar alternativas respecto a la inclusión de colillas en la preparación y elaboración de ladrillos de arcilla. Se prepararon cuatro mezclas, incluyendo una mezcla estándar con 100% de adición de arcilla (LADRICOL 0%) y tres mezclas adicionales con diferentes porcentajes en peso de colillas (2,5%, 5% y 7,5%). Estas combinaciones se cuecen a distintos niveles de temperatura y se someten a las pruebas correspondientes para establecer las características propias, tales como físicas y mecánicas de los elementos culminados. La metodología utilizada en esta investigación fue aplicada y experimental, la población estuvo dada por los ladrillos de arcilla y la muestra está compuesta por 4 especímenes, 3 con colilla de cigarro y 1 espécimen 100% arcilla. Para el proceso y recolección de la información se empleó la observación directa y fichas de recolección de datos. Como parte de los resultados obtenidos se muestra que la adición de colillas es del 2.5%, y la temperatura óptima de cocción es de 850°C, se pueden producir ladrillos no

estructurales tipo M que cumplan con la norma NTC 4205 – 2, lo que puede disminuir el gasto energético de quemado de ladrillos en un 19.75%.

Rocafuerte (2020), presentó como objetivo elaborar un eco bloque compacto con caucho triturado y aserrín junto con otros materiales tradicionales en menores cantidades, y de esta manera crear una propuesta eco amigable en la construcción. La metodología empleada en la investigación fue aplicada y experimental, se empleó como población ecobloques y como muestra 7 ecobloques incorporando caucho y aserrín en su elaboración. Así también, El método de recopilación de datos utilizado fue una encuesta a los productores de madera, y como instrumento para llevarla a cabo se utilizó un formulario de encuesta y recopilación de datos. Se obtuvo como resultado que solo 5 prototipos superaron la prueba de resistencia, esto significa que la resistencia en la prueba 1 fue de 3,22, en la prueba 2 de 2,11, en la prueba 4 de 1,98, en la prueba 6 de 1,84 de media y en la prueba 7 de 2,78.

La teoría con relación a la variable aserrín y colillas de cigarro, en su dimensión propiedades físicas del aserrín y colillas de cigarro, la teoría que se detalla es respecto al peso específico, donde Esparza (1998), indica que consecuentemente este queda plasmado como la división del peso respecto al volumen de un determinado cuerpo, no obstante, este parámetro también se evidencia como una multiplicación de la densidad por la gravedad, donde esta característica está sujeta a la ubicación donde se encuentre la materia.

La teoría de acuerdo con la variable propiedades de ladrillo tipo III, en su dimensión propiedades mecánicas, se precisa la respectiva teoría con relación a la resistencia de unidades de albañilería, por lo que según Canet (2012), explica que el procedimiento de supervisión de la resistencia de un cuerpo puede realizarse de manera eficaz en caso de presenciar un estado tensional uniaxial, debido que al estar en esta característica es más factible identificar la zona de peligro. La resistencia en caso de un estado uniaxial se establece mediante la expresión  $\sigma_{\text{máx}} \leq [\sigma]$ . Dada situación se presenta como un plano tensional, en el que se desconoce la magnitud de las tensiones primordiales  $\sigma_1$  y  $\sigma_2$ , la decisión dependerá de las características a seleccionar conforme con el estado límite del material. De este modo, en este caso se presentan distintos criterios de resistencia, con la intención

de sustituir el estado tensional compuesto por un estado el cual se encuentre en tensión simple.

Los conceptos de aserrín y colillas de cigarro, como detalla Serret, Giralt y Quintero (2016), el aserrín se conoce como las partículas resultantes de la fricción de la hoja de la sierra al hacer contacto con la madera al momento de cortarla, en otras palabras, son residuos o polvo, resultantes del aserrado de la madera. Así mismo, Reyes (2013), señala que es un conjunto de partículas diminutas de madera que se crean durante su manipulación, el procesamiento y aserrado. Además, la RAE (2016), precisa que el aserrín está compuesto principalmente por fibras de celulosa y lignina manteniendo en su composición valores de 6 % de hidrogeno, 50 % de carbono, 42 % de oxígeno y 2 % de nitrógeno junto con otros elementos que la conforman. De igual forma, los conceptos para colillas de cigarro, según Corredor, Guzmán y Torres (2020), determinan que es el residuo generado después de fumar, siendo este uno de los desechos más frecuentes arrojado en las calles, hoy en día el consumo diario a nivel mundial es de aproximadamente 6 trillones al año, siendo que de estos son arrojados al entorno natural aproximadamente 4.5 millones. Así mismo, Ecofestes (2018), determina que las colillas son la parte final del cigarro que queda como resto después de haber fumado. Está compuesta por un filtro, el cual contiene acetato de celulosa, un plástico rompible que no es biodegradable. De la misma manera, el Gobierno de México (2019), determina que las colillas de cigarro son uno de los residuos sólidos más frecuentes en el mundo y uno de los más perjudiciales tanto para el ser humano como para el medio ambiente y el planeta en general, debido a que incluyen sustancias nocivas, como metales pesados, los cuales son sumamente perjudiciales para el medio que nos rodea. Además, están hechos de un material plástico que se descompone en más de diez años.

**Tabla 1.** *Características de residuos madereros*

Residuos	Tamaño (mm)	Contenido de humedad	Contenido de cenizas (%)
Lijaduras	< 1	2 – 10	0.1 – 0.5
Virutas	1 – 12	10 – 20	0.1 – 1.0

Aserrín	1 – 10	25 – 40	0.1 – 1.0
Corteza desmenuzada		25 – 75	0.5 – 2.0
Residuos forestales	1 – 100	30 – 60	3.0 – 2.0

Fuente: Serret, Giralt y Quintero (2016)



Figura 1. Contenido de un cigarrillo

Fuente: Asociación Argentina de Tabacología (2017)

La dimensión dosificación del aserrín y colillas de cigarro, para Pérez y Gardey (2020), es conocido como un proceso responsable de cuantificar cualquier cuerpo, para obtener un comportamiento deseado. De la misma manera, Casanovas (2022), enfatiza que es la repartición en proporciones y procesos por un tiempo determinado de manera precisa de cualquier elemento.

La dimensión propiedades físicas del aserrín y colillas de cigarro, según Significados (2016), es aquella que se basa primordialmente en la estructura del material, que es observable y cuantificable. Así también, Openstax (2022), la precisa como un estado de la materia el cual no tiene ningún vínculo o intervención externa o interna que genere un cambio en sus componentes químicos.

La dimensión propiedades químicas, conforme Zita (2021), señala que son las características donde se producen cambios moleculares. De la misma manera, conforme a Mira (2021), la define como una característica de la materia que necesita una reacción o transformación química para poder ser observada y

cuantificada. Es decir, es necesario alterar la identidad química de una sustancia o modificar su estructura interna para conocer sus propiedades químicas.

Por otro lado, los conceptos de propiedades de ladrillos tipo III para muretes, según Constructor (2021), señala que las propiedades de los ladrillos son las propiedades propias del material, tales como físicas y mecánicas, destacando la resistencia a la humedad, a los agentes químicos y a la compresión, baja conductividad térmica, buen aislamiento acústico y alta resistencia a la abrasión. Así también, Geología Web (2021), determina que las propiedades de los ladrillos son requisitos esenciales para la construcción, ya que deben tener la resistencia idónea al aplastamiento, uniformidad en las dimensiones y una velocidad de succión apropiada. De la misma forma, Bianucci (2009), refiere que son las características que definen la composición y comportamiento de los ladrillos.

La dimensión propiedades físicas, según Significados (2016), son aquellos aspectos que se basan esencialmente en la configuración de un objeto, sustancia o materia, que puede verse y medirse. Además, Lefevre (2014), señala que es una propiedad de la materia que no está asociada a una modificación de su composición química.

La dimensión propiedades mecánicas, para INFINITIA (2022), son aquellas características que presenta cierto elemento o sustancia en relación con su capacidad para transmitir y resistir diferentes fuerzas y/o deformaciones. Asimismo, Callister y Rethwisch (2013), precisa que estas propiedades son determinadas mediante la aplicación de fuerzas a un elemento u objeto, señala que incluyen el conjunto de parámetros que pueden medirse o inferirse a partir de ensayos mecánicos sobre un material con el fin de anticipar cómo se comporta el material en diversas condiciones.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Tipo y diseño de investigación**

##### **3.1.1 Tipo de investigación**

El tipo de investigación aplicada busca resolver diferentes tipos de problemáticas que están presentes en la ciudadanía a nivel local o global. Este tipo de investigación permite generar a través del conocimiento teórico problemas e hipótesis para después darles solución (Vargas, 2009). El actual proyecto de investigación fue de tipo aplicada porque determinó como base la aplicación del conocimiento teórico para analizar las características físicas y mecánicas del ladrillo tipo III con el fin de poder dar solución a una problemática existente en relación con la resistencia del ladrillo.

##### **Enfoque de investigación**

El enfoque cuantitativo basa su desarrollo en la obtención de datos numéricos, los cuales serán analizados con el fin propio de la investigación (Monje, 2011). Esta investigación se desarrolló bajo el enfoque cuantitativo porque la información recopilada fue directamente datos numéricos, los cuales posteriormente fueron analizados para determinar los resultados respectivos conforme al propósito que se planteó para el estudio.

##### **3.1.2 Diseño de la investigación**

El diseño experimental se basa en controlar al objeto de estudio por medio de la influencia de variables establecidas por el investigador, intervienen como mínimo una variable independiente y una dependiente. De la misma manera, señala que una investigación es cuasi experimental cuando se trabaja con una porción representativa de una población general que ha de ser estudiada (Hernández, Fernández y Baptista, 2014). Por ende, el presente proyecto se desarrolló mediante un diseño experimental en virtud de que se manejó la variable independiente a criterio del indagador. Así también, fue del tipo cuasi experimental, debido a que se trabajó los estudios mediante una determinada muestra de la población.

## **El nivel de la investigación**

El nivel de investigación explicativa es un tipo de investigación cuyo objetivo es establecer las razones de un suceso examinando sus fuentes, consecuencias y condiciones circundantes (Mejía, 2020). El proyecto estuvo basado en la aplicación del nivel explicativo debido a que se estudió las causas y efectos en el procedimiento de avance de la investigación, enfatizando la información a obtener producto de los ensayos, para de esta manera establecer de forma coherente y clara las conclusiones para la investigación.

## **3.2 Variables y operacionalización**

Las variables son una parte fundamental en el contexto interno de una investigación, primordialmente porque son las características de un objeto que presenta variaciones cuando se somete a diversas mediciones temporales (Córdova, 2019).

Variable 1 : Aserrín y colillas de cigarro

Variable 2 : Propiedades de ladrillos tipo III para muretes

La operacionalización comprende los ítems de medición a ser usados en los instrumentos para su debido análisis (Bauce et al., 2018). Es así como la investigación realizada buscó desarrollar este procedimiento por medio de la desfragmentación de las variables de estudio en diversos criterios que posteriormente fueron analizados (ver anexo 1).

## **3.3 Población, muestra y muestreo**

### **3.3.1 Población**

La población se establece como el grupo de componentes que serán sometidos a técnicas de estudio, es decir, la población es la base en la cual se realiza una investigación (Westreicher, 2020). Por tanto, la presente investigación determinó como población a todos los ladrillos tipo III adicionando aserrín y colillas de cigarro en Independencia, Lima.

### 3.3.2 Muestra

La muestra se describe como el conjunto de componentes que han sido extraídos de una población, es decir, es una fracción de la población de estudio, la cual es representativa a fin de ser observada y analizada (López, 2018). En esta investigación la muestra fueron 234 unidades de ladrillo tipo III adicionando aserrín y colillas de cigarro en Independencia, Lima.

**Tabla 2.** *Muestra para el ensayo de absorción*

Dosificación de aserrín (50%) y colillas de cigarro (50%)	Edad del ladrillo III (días)		
	7	14	28
0%	3	3	3
4%	3	3	3
5%	3	3	3
6%	3	3	3
Sub Total	12	12	12
Total	36		

Fuente: Elaboración propia (2023)

**Tabla 3.** *Muestra para el ensayo de resistencia a la compresión de unidades de albañilería*

Dosificación de aserrín (50%) y colillas de cigarro (50%)	Edad del ladrillo III (días)		
	7	14	28
0%	3	3	3
4%	3	3	3
5%	3	3	3
6%	3	3	3
Sub Total	12	12	12
Total	36		

Fuente: Elaboración propia (2023)

**Tabla 4.** *Muestra para el ensayo de resistencia a la compresión de muretes de albañilería*

Dosificación de aserrín (50%) y colillas de cigarro (50%)	Edad del ladrillo III (días)		
	7	14	28
0%	13.5	13.5	13.5
4%	13.5	13.5	13.5

5%	13.5	13.5	13.5
6%	13.5	13.5	13.5
Sub Total	54	54	54
Total	162		

Fuente: Elaboración propia (2023)

### 3.3.3 Muestreo

El muestreo no probabilístico por conveniencia se fundamenta en el juicio del que investiga, en otras palabras, el trámite de elección de la muestra depende del criterio del investigador previo análisis de lo que busca estudiar (Ochoa, 2015). Esta investigación empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia, precisamente porque la muestra para la investigación se determinó mediante el criterio del indagador, basándose en los distintos ensayos que fueron realizados en laboratorio según la cantidad de indicadores determinados para el estudio.

### 3.3.4 Unidad de análisis

La unidad de análisis suele referirse al parámetro primordial que es analizado en un proyecto o estudio de investigación. Este aspecto se determina respecto al tipo de datos que se recogen y analizan en el proyecto de estudio (Arteaga, 2022). Es así como, en la actual investigación se presentó como unidad de análisis a los ladrillos tipo III incorporando aserrín y colillas de cigarro.

## 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

### Técnicas

Las técnicas de investigación abarcan la aplicación metódica y lógica de sistemas o instrumentos para extraer información pertinente para un campo de estudio concreto (Zita, 2021). En el presente proyecto se aplicaron las técnicas de observación directa y observación experimental, todo ello conforme con los diferentes indicadores plasmados para el desarrollo del estudio (ver tabla 5).

### Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos de recolección de datos son los recursos que el indagador precisa emplear para poder analizar problemáticas o acontecimientos con el propósito de extraer información (Santos, 2022). Los instrumentos que se aplicaron en la actual

investigación fueron las fichas de resultados de laboratorio, así como las fichas de recolección de datos, los cuales permitieron recabar los datos necesarios para la investigación (ver tabla 5).

**Tabla 5. Técnicas e instrumentos de la investigación**

Descripción	Técnicas	Instrumentos
Dosificación 0%, 4%, 5%, 6% entre aserrín y colillas de cigarro	Observación directa	Ficha de recolección de datos
Densidad	Observación experimental	Ficha de resultados de laboratorio
Peso específico	Observación experimental	Ficha de resultados de laboratorio
Porcentaje de absorción aserrín y colillas de cigarro	Observación experimental	Ficha de resultados de laboratorio
Sales solubles totales	Observación experimental	Ficha de resultados de laboratorio
Variación dimensional	Observación experimental	Ficha de resultados de laboratorio
Alabeo	Observación directa	Ficha de recolección de datos
Absorción	Observación experimental	Ficha de resultados de laboratorio
Resistencia a la compresión axial en unidades de albañilería	Observación experimental	Ficha de resultados de laboratorio
Resistencia a la compresión axial en muretes de albañilería	Observación experimental	Ficha de resultados de laboratorio

Fuente: Elaboración propia (2023)

### Validez

La validez es el hecho de revisar un contenido de estudio, contrastando con los indicadores o preguntas formuladas a través del problema en una investigación, estas permiten medir a las variables de análisis. De esta manera, se busca la validación de una investigación mediante la medición de la calidad del estudio, así como de su contenido (Martínez, 2019). Es así como, después de realizar la validación por juicio de expertos, se procedió a determinar el índice Kappa, siendo

este igual a 1.00, el cual conforme con Landis & Koch este se encontró dentro de los términos casi perfectos en relación con las condiciones de fuerza de acuerdo que estos precisan (ver anexo 4).

**Tabla 6.** *Escala del coeficiente Kappa*

Coeficiente de Kappa	Fuerza de acuerdo
<0.00	Pobre
0.00-0.20	Leve
0.21-0.40	Justa
0.41-0.60	Moderado
0.61-0.80	Sustancial
0.81-1.00	Casi perfecta

Fuente: Landis & Koch (2010)

### **Confiabilidad de los instrumentos**

La confiabilidad establece la estabilidad con la que un instrumento mide las respuestas del objeto en estudio, independientemente del sujeto o tiempo en el que es aplicado. Es decir, mide la exactitud y precisión del proceso de medición de la validez de la información (Solís, 2020). Es de este modo que, para la presente investigación la información recopilada fue certificada por medio de una empresa dedicada a la ejecución de ensayos de laboratorio, dónde se cumplieron con los requerimientos de las normas y estándares de calidad, además de los certificados de calibración de equipos (ver anexo 8 y 9). Bajo estos criterios, posteriormente se pudo interpretar todos los datos recabados.

### **3.5 Procedimientos**

Los procedimientos comprenden el conjunto de actividades que conforman los distintos procesos de una determinada acción y/o proyecto que se vaya a llevar a cabo (Lehrer, 2022). De este modo, los procedimientos que rigieron el progreso de desarrollo de la investigación consistieron en una sucesión de actividades, las cuales se detallan a continuación:

- **Revisión bibliográfica:** a raíz de la revisión bibliográfica se procedió a redactar los puntos que conforman la investigación, el cual comprendió a la introducción, conformada por la información general del proyecto, marco

teórico, relacionada a las variables e indicadores, además, se tuvo presente la metodología de investigación, donde se describió los aspectos esenciales del proyecto.

- Obtención del aserrín y colillas de cigarro: mediante un análisis de ubicación para la obtención de los materiales, se determinó que el aserrín sea obtenido en las carpinterías aledañas a la Av. Gerardo Unger con Jr. Los Tornos, Independencia, y las colillas de cigarro sean obtenidas a partir del recojo de las mismas en los exteriores de las discotecas que se ubican en el distrito de Independencia, además de diferentes zonas donde se pueda recabar dicho elemento.
- Elaboración de los ladrillos: se proyectó la realización del diseño de mezclas para el ladrillo tipo III patrón y los ladrillos tipo III con la influencia de aserrín y colillas de cigarro, donde su diseño estuvo enfocado bajo la normativa E.070 Albañilería del RNE.
- Ensayos de laboratorio: para la investigación se propuso llevar a cabo la aplicación de ensayos de laboratorio conforme a los indicadores de estudio de la investigación, siendo estos; densidad, peso específico, absorción, alabeo resistencia a la compresión axial en unidades de albañilería y muretes. Cabe recalcar que todos los ensayos se llevaron a cabo en un laboratorio certificado y bajo la supervisión de un ingeniero especialista.
- Análisis de resultados: en esta actividad procedió a analizar e interpretar la información recabada mediante los ensayos de laboratorio en relación con la unidad de análisis.
- Redacción de conclusiones: las conclusiones de la investigación se describieron a profundidad una vez analizados todos los datos de la información recopilada por medio de los ensayos de laboratorio.
- Redacción de recomendaciones: tomando como guía todo lo analizado en el estudio para el proyecto, se procedió a redactar adecuadamente las recomendaciones, precisando los diferentes aspectos que fueron de vital relevancia para complementar el contenido del proyecto.

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

La estadística descriptiva es la técnica matemática que permite organizar, presentar y describir un grupo de datos con la finalidad de posibilitar su utilización, en general con la construcción de tablas y/o gráficas (López, 2019). Por otro lado, la estadística inferencial es una técnica basada en realizar deducciones, inferir y determinar conclusiones y tendencias de acuerdo con una muestra de análisis (Ortega, 2023). Por tanto, bajo estos métodos de análisis, se determinó que después de la obtención de los resultados de laboratorio se propició a detallar e identificar mediante valores y porcentajes la diferencia de la muestra patrón con relación a las mezclas de estudio, todo ello en base a la estadística descriptiva. Así mismo, se hizo uso de la estadística inferencial, con el propósito de generalizar conclusiones y recomendaciones basados en la población estudiada.

### **3.7 Aspectos éticos**

Los aspectos éticos refieren al actuar de manera ética referente a la realización que conlleva la investigación, lo que implica no sólo los componentes técnicos de la investigación, sino también el ejercicio de responsabilidad del investigador al llevar a cabo cada paso de su investigación (Cruzito, 2020). En el actual proyecto de investigación se aplicó los diferentes criterios y normas establecidas por la institución formativa superior, además se respetó a cabalidad la autoría de los distintos autores citados, precisando así la confiabilidad y veracidad de la información descrita, así la exactitud y certeza de los resultados determinados para esta investigación. De la misma manera, la data recabada por medio de los ensayos de laboratorio fue respetada en todo el desarrollo del estudio.

## IV. RESULTADOS

### 4.1 Descripción de la zona de estudio

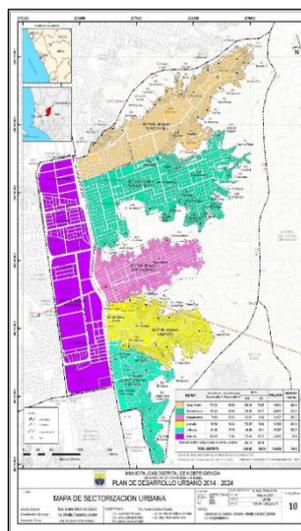
#### Ubicación política

La actual investigación se llevó a cabo en el distrito de Independencia, Provincia de Lima, Departamento de Lima.



*Figura 2.* Mapa Político del Perú

Fuente: INEI (2021)



*Figura 3.* Mapa Político del distrito de Independencia

Fuente: EDUCCA PROGRAMA SOCIAL (2022)

El Distrito de Independencia se caracteriza por ser uno de los 43 distritos que constituyen la Provincia de Lima, Perú. Se localiza en la zona norte de Lima Metropolitana. Esta zona de estudio fue determinada para la realización del proyecto, dado que el tesista se ubica directamente en la misma, dónde básicamente se identificó las problemáticas mencionadas en un inicio del proyecto. Cabe recalcar que, al existir una alta contaminación por cigarrillos y otros elementos producidos por los ciudadanos, es que se ha empleado dicho material para la elaboración de la investigación, buscando de este modo tratar de reducir la contaminación generada por dichos desechos.

## Ubicación del proyecto

El proyecto de investigación está directamente localizado en toda la zona que ocupa el distrito de Independencia, Lima. Esta área fue seleccionada debido a que en esta se encuentra presente una problemática respecto a la construcción de edificaciones. Además, se seleccionó dicho distrito porque en esta fue posible obtener la materia prima, el aserrín y colillas de cigarro, recursos directos que fueron para el diseño de mezclas de los ladrillos tipo III.

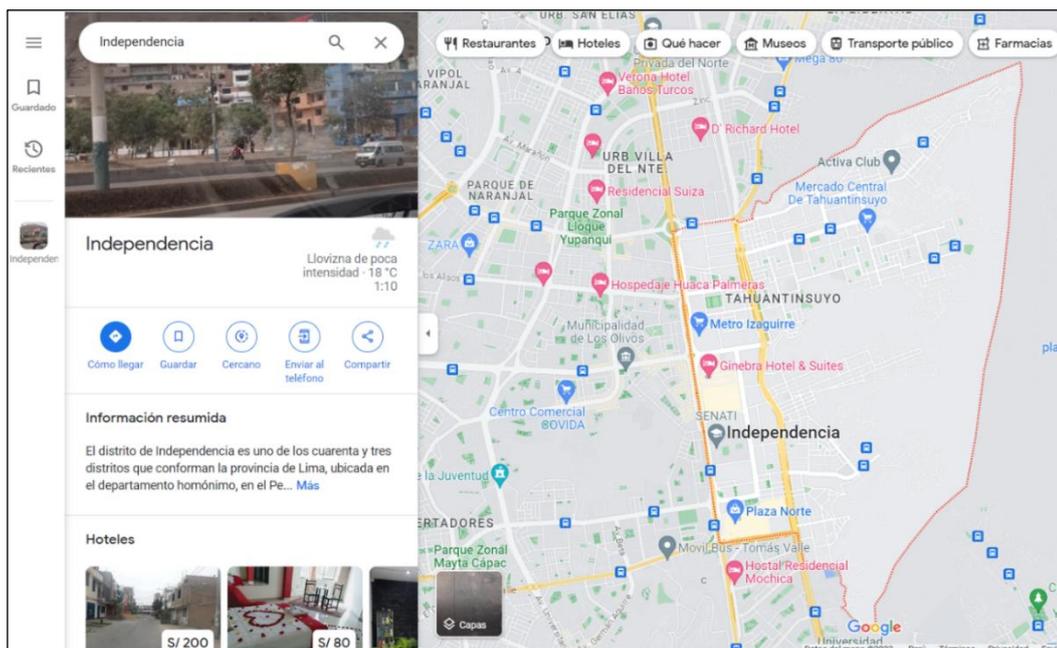


Figura 4. Ubicación y delimitación del distrito de Independencia

Fuente: Google Maps (2023)

## Límites

- Norte : Con el distrito de Comas.
- Sur : Con los distritos de Rímac y San Martín de Porres.
- Este : Con el distrito de San Juan de Lurigancho.
- Oeste : Con el distrito de los Olivos.

## Ubicación geográfica

El distrito de Independencia tiene como coordenadas geográficas: Latitud Sur  $11^{\circ} 59' 24''$  y Longitud Oeste  $77^{\circ} 2' 44.99''$ , abarcando un área de  $14.56 \text{ km}^2$  aproximadamente, con una altitud de  $130 \text{ m.s.n.m.}$  Según CPI Research (2022),

señala que hasta el 2021 dicho distrito tenía en su haber a una población de 243100 habitantes.

## Clima

Durante el verano, el clima en el distrito de Independencia, localizado en la provincia y departamento de Lima, es extremadamente caluroso, seco y nublado. Los inviernos son excepcionalmente largos, templados, áridos y casi siempre despejados. Las temperaturas rara vez descienden por debajo de los 13° o superan los 30° a lo largo del año. Es así como la temperatura media de dicho distrito oscila entre los 15 y los 28° (Weather Spark, 2022).

## 4.2 Trabajos preliminares

### Obtención del aserrín y colillas de cigarros

Conforme a la realización del proyecto de investigación se requirió la adquisición de la materia prima, por lo cual se ha tenido como zona de recolección el distrito de Independencia, Lima. Respecto al aserrín, esta fue recolectada en las carpinterías aledañas a la Av. Tupac Amaru, en toda esta zona prevalece una gran cantidad de aserrín debido a la producción a base de madera.

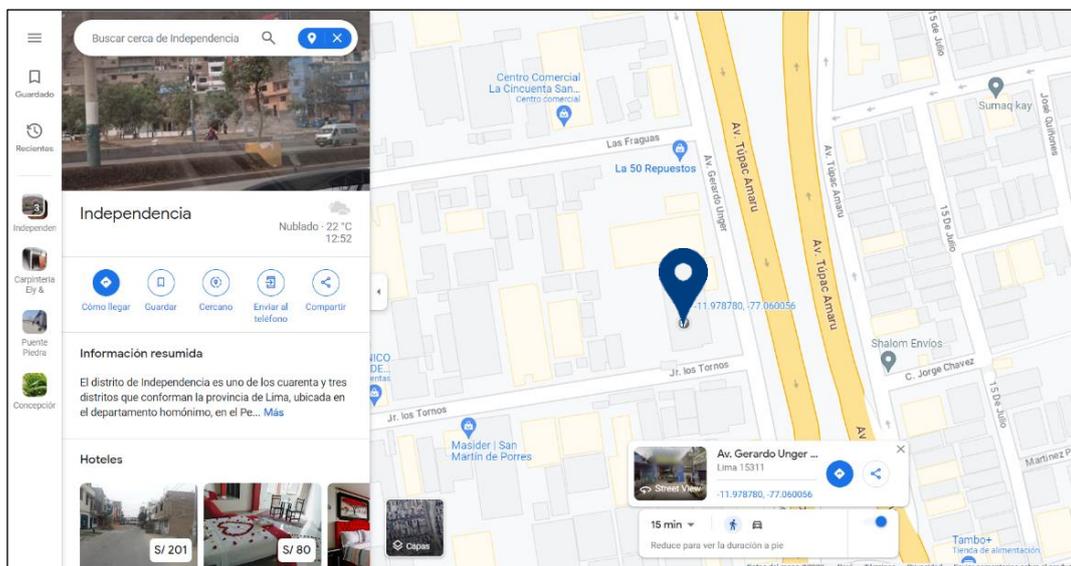
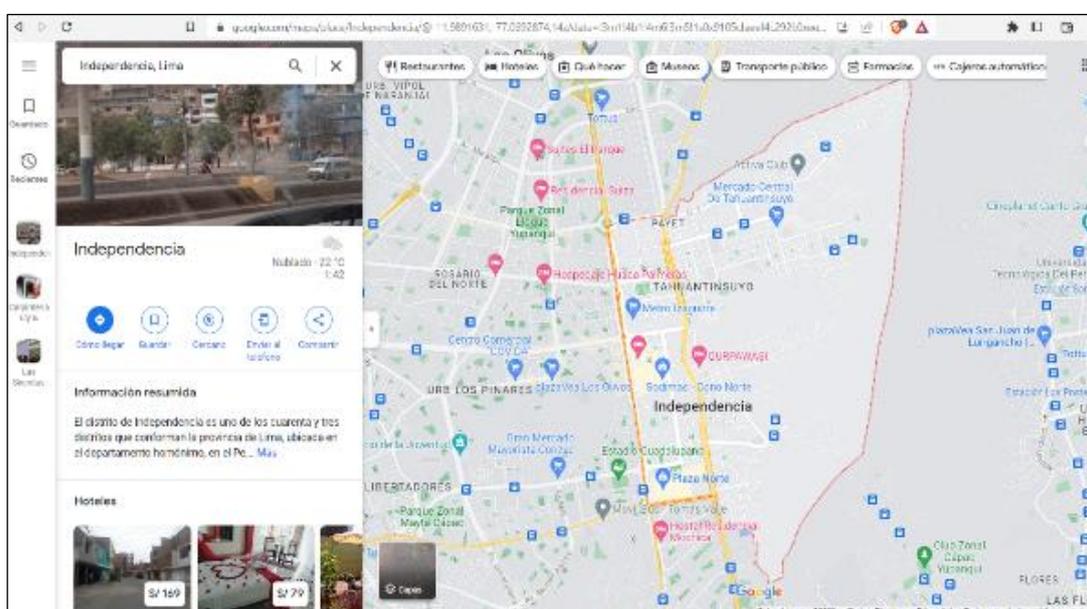


Figura 5. Carpinterías donde se obtuvo el aserrín

Fuente: Google Maps (2023)

Por otro lado, haciendo referencia a las colillas de cigarro, éstas fueron también obtenidas en el distrito de Independencia, precisamente en diversos lugares de la localidad. Se recorrió una gran parte de las discotecas, parques y calles del distrito, a fin de recolectar la cantidad suficiente y necesaria para cumplir con las dosificaciones y de esta manera lograr llevar a cabo las mezclas y ensayos determinados a realizarse para el proyecto.

Cabe mencionar que, una vez obtenida la cantidad idónea de colillas de cigarro y aserrín, se procedió a separar las cantidades necesarias para los ensayos proyectados para analizar las propiedades de los ladrillos tipo III.



*Figura 6. Área donde se recolectó las colillas de cigarro*

Fuente: Google Maps (2023)

### **Obtención del aserrín**

La recolección del aserrín se realizó en las carpinterías localizadas en el distrito de Independencia, Lima. La obtención de dicho material se ha realizado mediante la visita a distintas carpinterías de la zona, de esta manera se logró la recolección del aserrín en diferentes costales para su posterior uso. Después de haber recolectado lo suficiente del material, dicho elemento fue trasladado al laboratorio para llevar a cabo los ensayos respectivos.



*Figura 7.* Obtención del aserrín en carpinterías

Fuente: Elaboración propia (2023)



*Figura 8.* Culminación de la recolección del aserrín

Fuente: Elaboración propia (2023)

### **Obtención de las colillas de cigarro**

Para la recolección de las colillas de cigarro se previó su obtención en las diferentes zonas del distrito de Independencia, áreas donde se ubican establecimientos como discotecas y similares. Luego de la recolección de la cantidad necesaria para iniciar con los ensayos para el proyecto, se procedió a realizar el tendido y secado respectivo para después llevar a cabo el proceso para deshilar las colillas de cigarro en pequeños trozos y así posteriormente realizar las mezclas según las proporciones determinadas para la investigación.



*Figura 9.* Recolección de las colillas de cigarro

Fuente: Elaboración propia (2023)



*Figura 10.* Deshilachado de las colillas de cigarro

Fuente: Elaboración propia (2023)

### 4.3 Propiedades físicas y químicas del aserrín y colillas de cigarros

#### Propiedades físicas

#### Densidad del aserrín y colillas de cigarro



Figura 11. Ensayo de densidad del aserrín

Fuente: Elaboración propia (2023)



Figura 12. Ensayo de densidad de las colillas de cigarro

Fuente: Elaboración propia (2023)

Tabla 7. Densidad del aserrín y colillas de cigarro

Materiales	Densidad (Kg/m <sup>3</sup> )			
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio
Aserrín	163.940	158.606	153.983	158.843 Kg/m <sup>3</sup>
Colillas de cigarro	113.087	115.932	112.020	113.679 Kg/m <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración propia (2023)

Se muestra en tabla 7 los valores de densidad determinados para el aserrín y colillas de cigarro, según el análisis a tres muestras respectivas, se obtuvo que la densidad promedio del aserrín fue de 158.843 Kg/m<sup>3</sup>, mientras que para las colillas de cigarro se obtuvo una densidad promedio de 113.679 Kg/m<sup>3</sup>. En comparativa, el aserrín es más denso que las colillas de cigarro.

## Peso específico del aserrín y colillas de cigarro



*Figura 13.* Ensayo de peso específico del aserrín

Fuente: Elaboración propia (2023)



*Figura 14.* Ensayo de peso específico de las colillas de cigarro

Fuente: Elaboración propia (2023)

**Tabla 8.** *Peso específico del aserrín y colillas de cigarro*

Materiales	Peso específico			
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Promedio
Aserrín	0.164	0.158	0.154	0.159 gr/cm <sup>3</sup>
Colillas de cigarro	0.113	0.116	0.112	0.114 gr/cm <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración propia (2023)

Se precisa en la tabla 8 los valores del peso específico obtenidos para el aserrín y colillas de cigarro, según el análisis a tres muestras respectivas. Conforme al promedio calculado, se obtuvo que el peso específico promedio del aserrín fue de 0.159 gr/cm<sup>3</sup>, mientras que para las colillas de cigarro se obtuvo un peso específico promedio de 0.114 gr/cm<sup>3</sup>.

## Porcentaje de absorción del aserrín y colillas de cigarro



Figura 15. Ensayo de % absorción del aserrín

Fuente: Elaboración propia (2023)



Figura 16. Ensayo de % absorción de las colillas de cigarro

Fuente: Elaboración propia (2023)

**Tabla 9.** Porcentaje de absorción del aserrín y colillas de cigarro

Materiales	Porcentaje de absorción			Promedio
	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	
Aserrín	74.6	75.3	75.8	75.23 %
Colillas de cigarro	89.6	90.8	90.3	90.23 %

Fuente: Elaboración propia (2023)

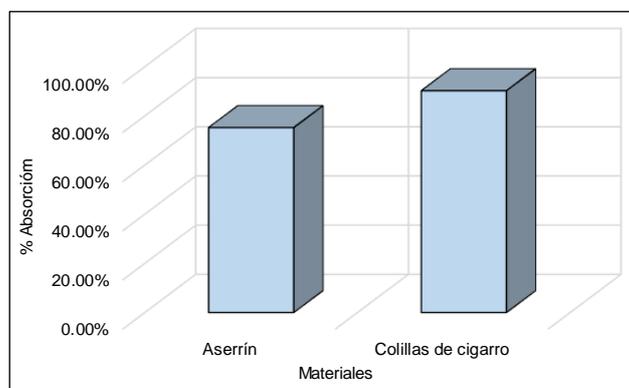


Figura 17. Porcentaje de absorción del aserrín y colillas de cigarro

Fuente: Elaboración propia (2023)

En la tabla 9 y figura 17 se precisa los valores del porcentaje de absorción obtenidos para el aserrín y colillas de cigarro, según el análisis a tres muestras respectivas, se obtuvo que la absorción promedio del aserrín fue de 75.23 %, mientras que para las colillas de cigarro se obtuvo una absorción promedio de 90.23 %, siendo este último el material más absorbente en comparación con el aserrín.

## Propiedades químicas

### Sales solubles totales del aserrín y colillas de cigarro

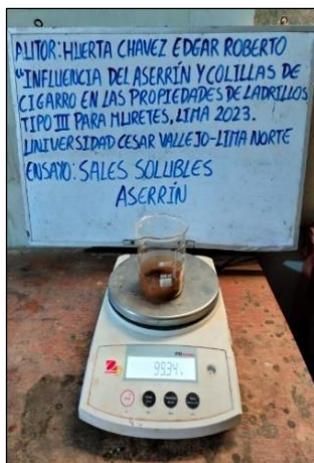


Figura 18. Ensayo de sales solubles del aserrín

Fuente: Elaboración propia (2023)

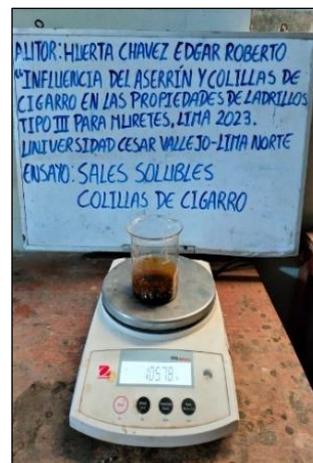


Figura 19. Ensayo de sales solubles de las colillas de cigarro

Fuente: Elaboración propia (2023)

Tabla 10. Resultados del análisis químico del aserrín y colillas de cigarro

Materiales	S.S.T.	Cl <sup>-</sup> (ppm)	SO <sub>4</sub> (ppm)	pH
Aserrín	8100.00	8097.90	2.10	6.10
Colillas de cigarro	48900.00	48881.00	19.00	5.80

Fuente: Elaboración propia (2023)

En la tabla 10 se puede constatar los resultados recabados por medio del ensayo de análisis químico realizado al aserrín y colillas de cigarro. Se ha determinado que las sales solubles totales, el cloruro y sulfatos solubles de las colillas de cigarro son más elevadas en comparación con el aserrín. Además, la acidez y/o alcalinidad de las colillas de cigarro excede al valor del aserrín, precisamente porque el primero tiene un valor 5.80, lo cual lo hace más ácido en comparación al valor 6.10 que se obtuvo para el aserrín.

#### 4.4 Desarrollo por objetivos

**Objetivo específico 1:** Determinar las propiedades físicas de un ladrillo tipo III para muretes con la influencia del aserrín y colillas de cigarro.

#### Variación dimensional

#### Variación dimensional ladrillo tipo III (patrón)



*Figura 20.* Medición de las dimensiones de los ladrillos

Fuente: Elaboración propia (2023)

*Figura 21.* Realización de la variación dimensional

Fuente: Elaboración propia (2023)

**Tabla 11.** Variación dimensional de las unidades de ladrillo tipo III

Dosificación	Dimensiones (promedios)		
	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)
Medida NTP 331.017	240	140	100
Patrón (0%)	235.05	135.56	95.86
Variación dimensional	2.06%	3.14%	4.11%
4%	234.93	134.69	95.79
Variación dimensional	2.11%	3.79%	4.21%
5%	234.62	134.73	95.68
Variación dimensional	2.24%	3.77%	4.32%
6%	234.36	134.71	95.54
Variación dimensional	2.34%	3.78%	4.46%

Fuente: Elaboración propia (2023)

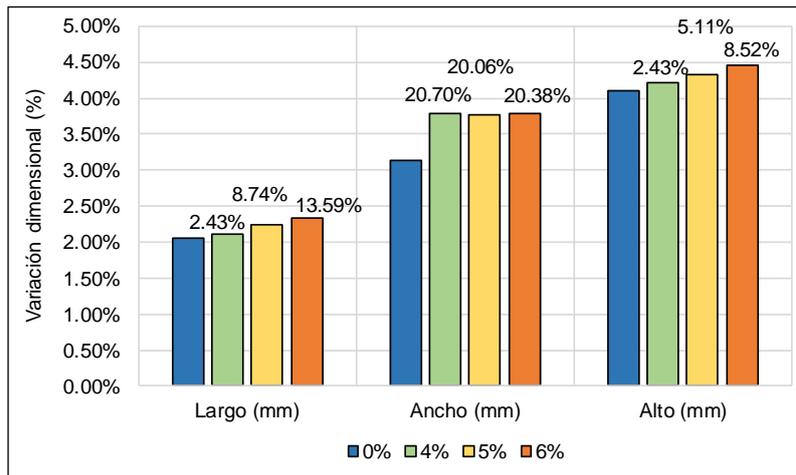


Figura 22. Variación dimensional según dosificaciones

Fuente: Elaboración propia (2023)

En la tabla 11 y figura 22, se precisa la variación dimensional de las medidas de los ladrillos tipo III según las mezclas de estudio. Se aplicó la NTP 339.613, NTP 339.604 y NPT 331.017. Se denota que la mayor variación dimensional respecto a las tres medidas, con relación al ladrillo patrón, se dio por la mezcla de 6%, sufriendo un incremento del 13.59% en el largo, 20.38% en el ancho y 8.52% en el alto. De este modo, conforme a la tabla 1 de la Norma E.070 con relación a los ladrillos tipo III, según los rangos de verificación, todas las dimensiones cumplen con los parámetros máximos de variación dimensional.

### Alabeo



Figura 23. Prueba de alabeo respecto a concavidad

Fuente: Elaboración propia (2023)



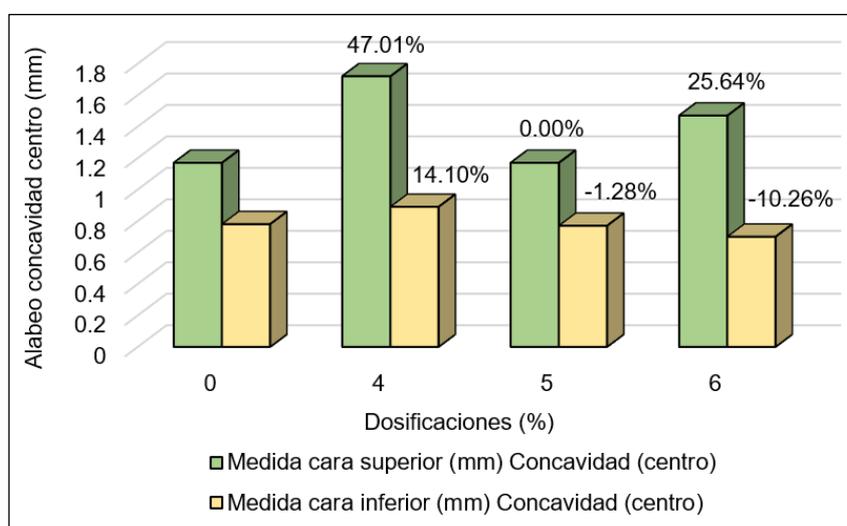
Figura 24. Prueba de alabeo respecto a convexidad

Fuente: Elaboración propia (2023)

**Tabla 12. Análisis de alabeo de las unidades de ladrillos tipo III**

Alabeo de unidades de ladrillos (promedios)						
Identificación	Medida cara superior (mm)			Medida cara inferior (mm)		
	Convexidad		Concavidad	Convexidad		Concavidad
	Lado Izq.	Lado Der.	Centro	Lado Izq.	Lado Der.	Centro
Patrón (0%)	1.24	1.29	1.17	0.89	0.71	0.78
4%	1.51	1.56	1.72	0.96	0.96	0.89
5%	1.52	1.56	1.17	1.08	1.05	0.77
6%	1.16	1.20	1.47	0.95	0.95	0.70

Fuente: Elaboración propia (2023)



**Figura 25. Alabeo de la concavidad centro (mm)**

Fuente: Elaboración propia (2023)

En la tabla 12 y figura 25, se determina el análisis de alabeo realizado a las unidades de ladrillo tipo III, para el cual se ha estudiado 5 muestras para cada dosificación, obteniéndose así valores promedio de convexidad y concavidad. Se trabajó el procedimiento de análisis respecto a la Norma NTP 399.613. Cabe precisar, que la menor concavidad con respecto al patrón estuvo dada por la dosificación de 6%, presentando una reducción de 10.26% de concavidad centro en la cara inferior de los ladrillos. Por lo tanto, conforme a los parámetros de verificación, según la tabla 1 de la Norma E.070, se determina que el alabeo de las unidades de ladrillos tipo III cumplen con el alabeo máximo de 6 mm establecido para dicha clase de ladrillo.

## Absorción



Figura 26. Colocación de los ladrillos para el ensayo de absorción

Fuente: Elaboración propia (2023)



Figura 27. Ensayo de absorción de los ladrillos tipo III

Fuente: Elaboración propia (2023)

Tabla 13. Absorción de los ladrillos tipo III (28 días)

Dosificaciones	Absorción de agua de los ladrillos tipo III (%)						% Influencia
	1	2	3	4	5	Promedio	
Patrón (0%)	6.7	6.5	7.1	6.9	6.3	6.70%	
4%	7.3	6.4	7.1	6.9	7.7	7.08%	5.67
5%	7.5	6.5	7.9	7.8	6.8	7.30%	8.96
6%	7.1	7.8	7.5	7.1	7.6	7.42%	10.75

Fuente: Elaboración propia (2023)

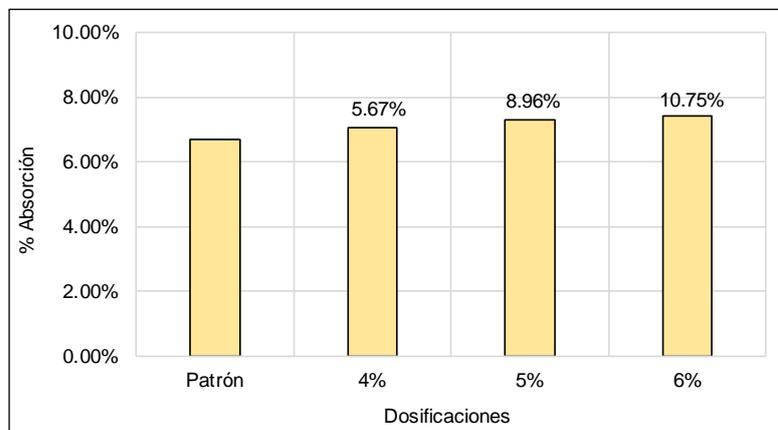


Figura 28. Valores de absorción de los ladrillos según dosificaciones

Fuente: Elaboración propia (2023)

En la tabla 13 y figura 28 se puede constatar que el mayor porcentaje de absorción en las unidades de ladrillo se obtuvo en la mezcla de 6%, con un valor de 7.42%, teniendo así un incremento de 10.75% en el porcentaje de absorción con relación al ladrillo patrón. Además, se determina que todas las mezclas no superan el 12% de absorción máxima que establece la Norma E.070 para las unidades de concreto.

**Objetivo específico 2:** Determinar las propiedades mecánicas de un ladrillo tipo III para muretes con la influencia del aserrín y colillas de cigarro.

**Resistencia a la compresión axial en unidades de albañilería (edad 7 días)**



Figura 29. Preparación de los materiales para el ensayo (7 días)

Fuente: Elaboración propia (2023)



Figura 30. Ensayo de resistencia a la compresión (7 días)

Fuente: Elaboración propia (2023)

**Tabla 14.** Resistencia a la compresión axial de los ladrillos tipo III (7 días)

Dosificaciones	Resistencia a la compresión axial edad 7 días (Kg/cm <sup>2</sup> )				% Influencia
	1	2	3	Promedio	
Patrón (0%)	32.8	32.30	36.1	33.73	
4%	33.7	34.90	39.0	35.87	6.32
5%	34.4	35.90	38.9	36.40	7.91
6%	35.6	37.00	37.4	36.67	8.70

Fuente: Elaboración propia (2023)

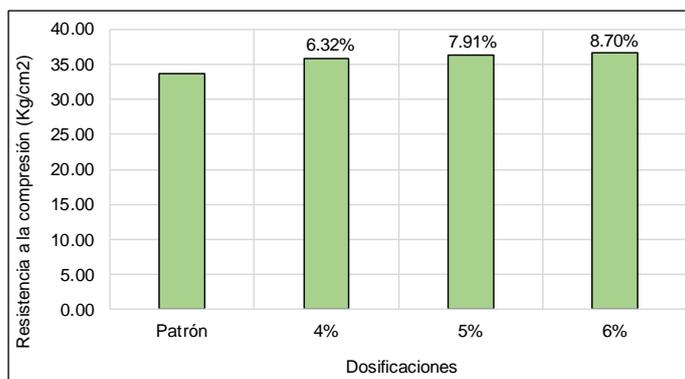


Figura 31. Resistencia a la compresión a los 7 días (unidades de ladrillo)

Fuente: Elaboración propia (2023)

En la tabla 14 y figura 31 se visualizar la resistencia a la compresión axial promedio en las unidades de ladrillo para cada dosificación de análisis. De la información, se determina que la mayor resistencia está dada por la mezcla de 6%, con un valor de 36.67 Kg/cm<sup>2</sup>, representando un incremento de 8.70% con relación a la resistencia del ladrillo patrón.

## Resistencia a la compresión axial en unidades de albañilería (edad 14 días)



Figura 32. Preparación de los materiales para el ensayo (14 días)

Fuente: Elaboración propia (2023)



Figura 33. Ensayo de resistencia a la compresión (14 días)

Fuente: Elaboración propia (2023)

**Tabla 15.** Resistencia a la compresión axial de los ladrillos tipo III (14 días)

Dosificaciones	Resistencia a la compresión axial edad 14 días (Kg/cm <sup>2</sup> )				% Influencia
	1	2	3	Promedio	
Patrón (0%)	61.6	62.7	62.9	62.40	
4%	64.7	62.8	64.4	69.97	2.51
5%	68.7	66.6	68.9	68.07	9.08
6%	67.4	70.5	68.5	68.80	10.26

Fuente: Elaboración propia (2023)

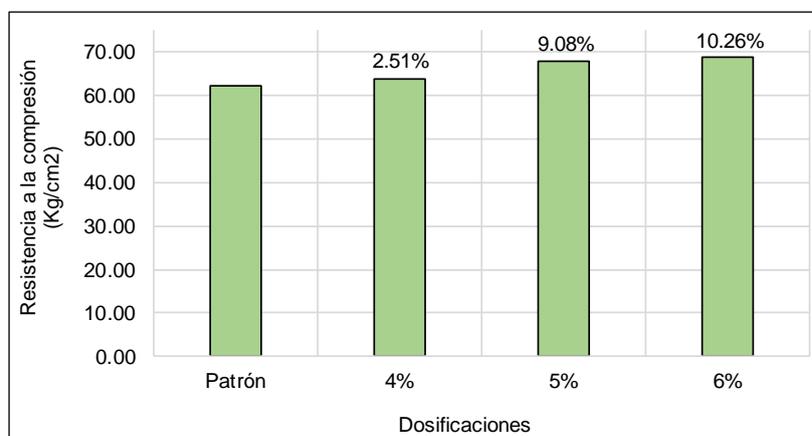


Figura 34. Resistencia a la compresión a los 14 días (unidades de ladrillo)

Fuente: Elaboración propia (2023)

En la tabla 15 y figura 34 se puede apreciar la resistencia a la compresión axial promedio en las unidades de ladrillo para cada dosificación de análisis. Se constata que, la mayor resistencia está dada por la mezcla de 6%, con un valor de 68.80 Kg/cm<sup>2</sup>, representando un incremento de 10.26% con respecto a la resistencia del ladrillo patrón.

## Resistencia a la compresión axial en unidades de albañilería (edad 28 días)



Figura 35. Preparación de los materiales para el ensayo (28 días)

Fuente: Elaboración propia (2023)



Figura 36. Ensayo de resistencia a la compresión (28 días)

Fuente: Elaboración propia (2023)

**Tabla 16.** Resistencia a la compresión axial de los ladrillos tipo III (28 días)

Dosificaciones	Resistencia a la compresión axial edad 28 días (Kg/cm <sup>2</sup> )				% Influencia
	1	2	3	Promedio	
Patrón (0%)	96.6	93.8	95.3	95.23	
4%	99.3	98.7	98.4	98.80	3.75
5%	103.1	101.6	103.3	102.67	7.81
6%	105.6	108.6	105.1	106.43	11.76

Fuente: Elaboración propia (2023)

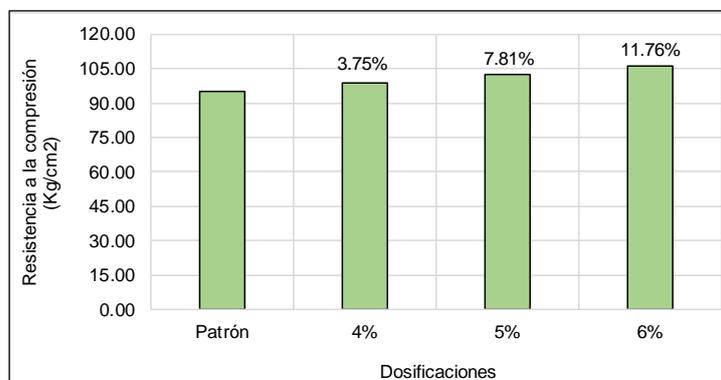


Figura 37. Resistencia a la compresión axial a los 28 días (unidades de ladrillo)

Fuente: Elaboración propia (2023)

En la tabla 16 y figura 37 se precisa la resistencia a la compresión axial promedio en unidades de ladrillo para cada dosificación de estudio. Se aprecia que la mayor resistencia estuvo dada por la mezcla de 6%, con un valor de 106.43 Kg/cm<sup>2</sup>, denotándose así un crecimiento del 11.76% conforme a la resistencia del ladrillo patrón. Además, se constata que todas las mezclas han sobrepasado la resistencia de diseño de 95 Kg/cm<sup>2</sup> para los ladrillos tipo III, conforme se estipula en la tabla 1 de la Norma E.070.

## Resistencia a la compresión axial en muretes de albañilería (edad 7 días)



Figura 38. Preparación de los muretes para el ensayo (7 días)

Fuente: Elaboración propia (2023)



Figura 39. Ensayo de resistencia a la compresión en muretes (7 días)

Fuente: Elaboración propia (2023)

Tabla 17. Resistencia a la compresión axial en muretes (7 días)

Dosificaciones	Resistencia a la compresión axial edad 7 días (Kg/cm <sup>2</sup> )				% Influencia
	1	2	3	Promedio	
Patrón (0%)	10.9	10.9	10.6	10.8	
4%	13.0	12.7	12.9	12.9	19.14
5%	14.0	13.9	13.5	13.8	27.78
6%	16.3	15.8	16.1	16.1	48.77

Fuente: Elaboración propia (2023)

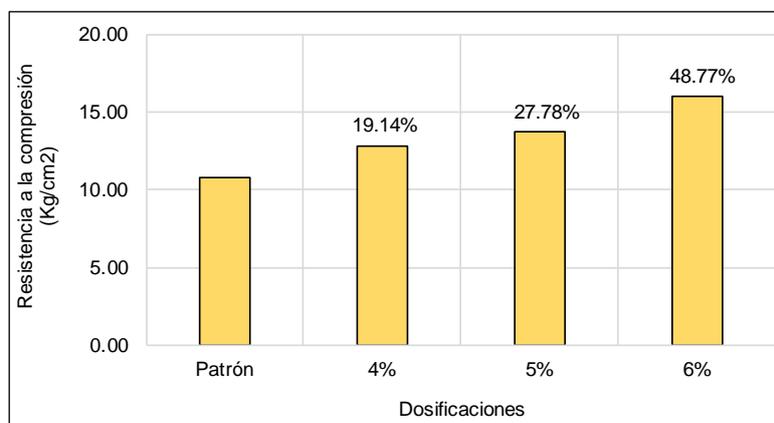


Figura 40. Resistencia a la compresión axial en muretes a los 7 días

Fuente: Elaboración propia (2023)

En la tabla 17 y figura 40 se puede verificar la resistencia a la compresión axial promedio en muretes de ladrillo, conforme a las dosificaciones de análisis. De las mismas, la mayor resistencia estuvo dada por la mezcla de 6%, con un valor de 16.1 Kg/cm<sup>2</sup>, representando así un incremento de la resistencia en 48.77% con respecto a la resistencia obtenida en los muretes conformados con el ladrillo patrón.

## Resistencia a la compresión axial en muretes de albañilería (edad 14 días)



Figura 41. Preparación de los muretes para el ensayo (14 días)

Fuente: Elaboración propia (2023)



Figura 42. Ensayo de resistencia a la compresión en muretes (14 días)

Fuente: Elaboración propia (2023)

Tabla 18. Resistencia a la compresión axial en muretes (14 días)

Dosificaciones	Resistencia a la compresión axial edad 14 días (Kg/cm <sup>2</sup> )				% Influencia
	1	2	3	Promedio	
Patrón (0%)	13.2	13.4	13.0	13.2	
4%	15.3	14.7	14.7	14.9	12.88
5%	16.1	15.3	15.9	15.8	19.44
6%	17.6	17.4	18.0	17.7	33.84

Fuente: Elaboración propia (2023)

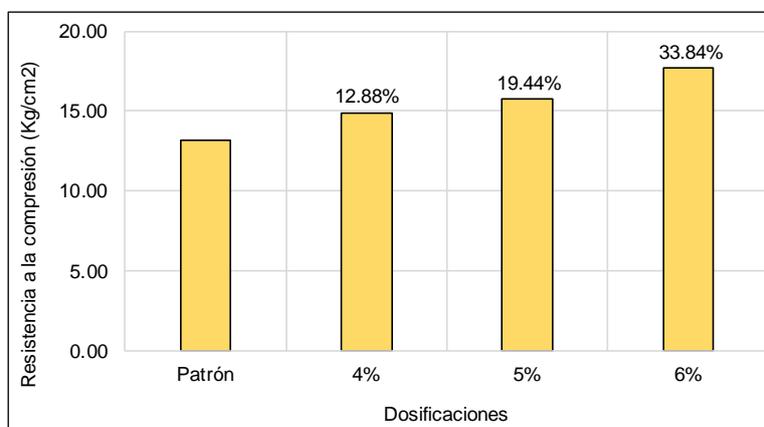


Figura 43. Resistencia a la compresión axial en muretes a los 14 días

Fuente: Elaboración propia (2023)

En la tabla 18 y figura 43 se constata la resistencia a la compresión axial promedio en muretes de ladrillo, conforme a las dosificaciones de análisis. De los resultados, la mayor resistencia estuvo dada por la mezcla de 6%, con un valor de 17.7 Kg/cm<sup>2</sup>, denotándose de esta manera un incremento de la resistencia en 48.77% con relación a la resistencia obtenida en los muretes estructurados con el ladrillo patrón.

## Resistencia a la compresión axial en muretes de albañilería (edad 28 días)



Figura 44. Preparación de los muretes para el ensayo (28 días)

Fuente: Elaboración propia (2023)



Figura 45. Ensayo de resistencia a la compresión en muretes (28 días)

Fuente: Elaboración propia (2023)

**Tabla 19.** Resistencia a la compresión axial en muretes (28 días)

Dosificaciones	Resistencia a la compresión axial edad 28 días (Kg/cm <sup>2</sup> )				% Influencia
	1	2	3	Promedio	
Patrón (0%)	13.9	13.9	14.2	14.0	
4%	17.3	17.1	16.3	16.9	20.71
5%	18.0	17.9	17.7	17.9	27.62
6%	17.9	18.5	19.2	18.5	32.38

Fuente: Elaboración propia (2023)

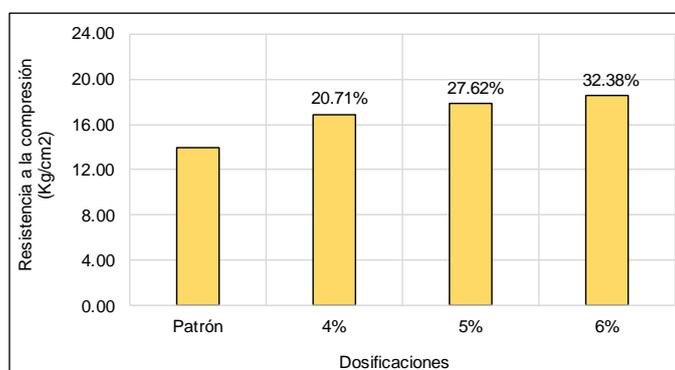


Figura 46. Resistencia a la compresión axial en muretes a los 28 días

Fuente: Elaboración propia (2023)

En la tabla 19 y figura 46 se puede observar la resistencia a la compresión axial promedio en muretes para cada dosificación de estudio. Se constata que la mayor resistencia estuvo dada por la mezcla de 6%, con un valor de 18.5 Kg/cm<sup>2</sup>, precisándose así un aumento del 32.38% de acuerdo con la resistencia del murete conformado por el ladrillo patrón. También, se determina que las mezclas cumplieron con la resistencia de diseño de 6.5 Kg/cm<sup>2</sup> para muretes de ladrillos tipo III, conforme se estipula en la tabla 7 de la Norma E.070.

**Objetivo específico 3:** Conocer el porcentaje óptimo de aserrín y colillas de cigarro para mejorar las propiedades de ladrillos tipo III para muretes.

De acuerdo con la investigación, se precisa el análisis conforme a los ensayos de laboratorio realizados, con el propósito de determinar el porcentaje óptimo de aserrín y colillas de cigarro para mejorar las propiedades de ladrillos tipo III para muretes.

### Porcentaje óptimo para absorción

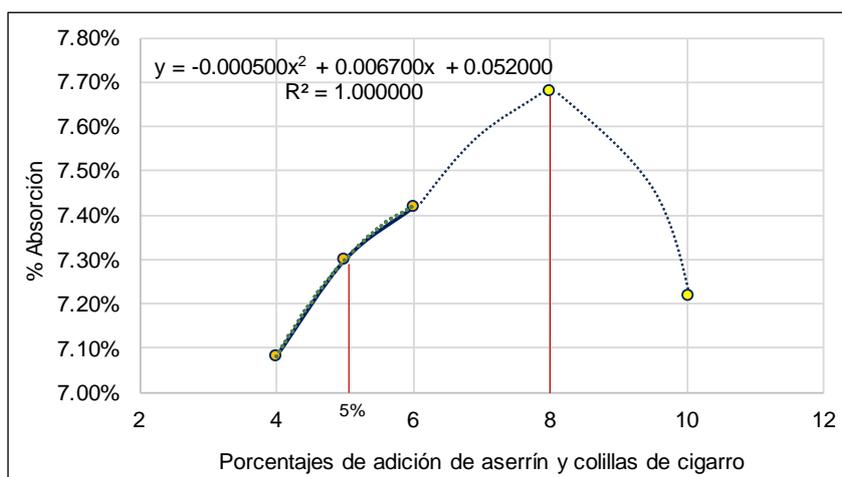


Figura 47. Porcentaje óptimo de aserrín y colillas de cigarro (absorción)

Fuente: Elaboración propia (2023)

Tabla 20. Tabulación de valores (absorción)

Eje X	Eje Y
0	5.520%
1	6.140%
2	6.660%
3	7.080%
4	7.400%
5	7.620%
6	7.740%
7	7.760%
8	7.680%
9	7.500%
10	7.220%
11	6.840%
12	6.360%

Fuente: Elaboración propia (2023)

En conformidad con la tendencia de los resultados determinados para el ensayo de absorción de los ladrillos tipo III de acuerdo con los porcentajes de estudio, se detalla que el porcentaje idóneo se encuentra entre los rangos de 5% a 8%, debido a que al incrementar la adición de aserrín y colillas de cigarro el porcentaje de absorción va aumentando secuencialmente, esto provoca que los ladrillos tiendan a absorber más agua con respecto al ladrillo patrón.

### Porcentaje óptimo para resistencia a la compresión axial

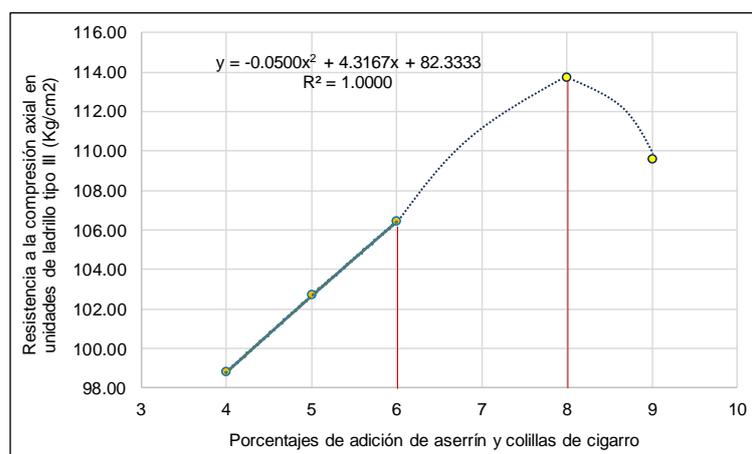


Figura 48. Porcentaje óptimo de aserrín y colillas de cigarro (resistencia a la compresión axial en unidades de ladrillo)

Fuente: Elaboración propia (2023)

Tabla 21. Tabulación de valores (resistencia a la compresión axial)

Eje X	Eje Y
0	82.333
1	86.600
2	90.767
3	94.833
4	98.800
5	102.667
6	106.434
7	110.100
8	113.667
9	109.560
10	108.325

Fuente: Elaboración propia (2023)

En conformidad con la tendencia de la información obtenida para el ensayo de resistencia a la compresión axial en las unidades de ladrillo tipo III respecto a las distintas dosificaciones, se precisa que el porcentaje óptimo se encuentra entre el rango de 6% a 8%, ya que la adición del aserrín y colillas de cigarro en estos porcentajes contribuye a que la resistencia a la compresión axial se comporte idóneamente, manteniéndose superior con relación al ladrillo patrón. Es así, que cabe mencionar que a partir del 8% y decimales la resistencia a la compresión axial va disminuyendo conforme se adiciona mayor porcentaje de dichos materiales.

### Porcentaje óptimo para resistencia a la compresión axial en muretes

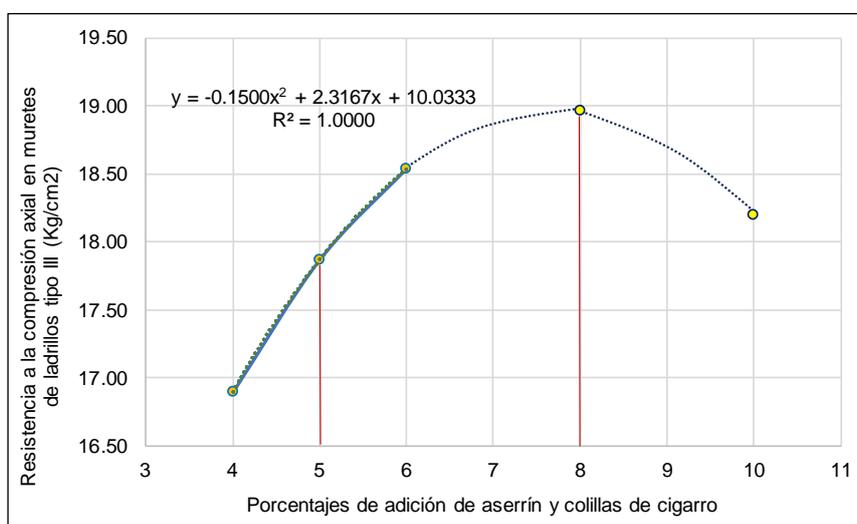


Figura 49. Porcentaje óptimo de aserrín y colillas de cigarro (resistencia a la compresión axial en muretes)

Fuente: Elaboración propia (2023)

Tabla 22. Tabulación de valores (resistencia a la compresión axial en muretes)

Eje X	Eje Y
0	10.033
1	12.200
2	14.067
3	15.633
4	16.900
5	17.867
6	18.534
7	18.900
8	18.967

9	18.734
10	18.200
11	17.367
12	16.234

Fuente: Elaboración propia (2023)

Conforme a la tendencia de los resultados determinados en el ensayo de resistencia a la compresión axial en muretes de ladrillo tipo III de acuerdo con las distintas dosificaciones, se hace referencia que el porcentaje óptimo se encuentra entre el rango de 5% a 8%, dado a que la adición de aserrín y colillas de cigarro en estos porcentajes ayuda a que la resistencia a la compresión axial en muretes sea idónea, manteniéndose superior con respecto a los muretes constituidos por el ladrillo patrón. Cabe resaltar, que a partir del 8% y decimales la resistencia a la compresión axial en muretes de ladrillo tipo III va disminuyendo progresivamente.

Por consiguiente, conforme al análisis realizado, se determina que el porcentaje óptimo de aserrín y colillas de cigarro para mejorar las propiedades del ladrillo tipo III para muretes está constituido por la mezcla de 6% entre aserrín y colillas de cigarro, básicamente conformado por un 3% de cada material, constatando su aporte en un 50% de cada uno de estos elementos aplicados a la mezcla. De este modo, se precisa que dicha dosificación contribuye a mejorar las propiedades del ladrillo tipo III para muretes, presentando así un excelente comportamiento con relación a la mezcla patrón y las otras mezclas estudiadas en el proyecto de investigación.

#### **4.5 Contrastación de hipótesis**

##### **Contraste de Hipótesis: Aserrín, colillas de cigarro y propiedades físicas del ladrillo tipo III**

Para realizar la contrastación se plantearon las siguientes hipótesis:

H<sub>0</sub>: Las propiedades físicas de los ladrillos tipo III para muretes con la influencia del aserrín y colillas de cigarro no varían notablemente.

H<sub>a</sub>: Las propiedades físicas de los ladrillos tipo III para muretes con la influencia del aserrín y colillas de cigarro varían notablemente.

### **Variación dimensional y alabeo de los ladrillos tipo III**

En relación con la variación dimensional de los ladrillos tipo III, se precisa la conformidad respecto a sus dimensiones, ya que todas las dimensiones cumplieron con los porcentajes máximos de variación en largo, alto y ancho estipulado para este tipo de ladrillo conforme a la tabla 1 de la Norma E.070 (ver tabla 11 y figura 22). Así también, haciendo referencia al alabeo, se detalla que los ladrillos tipo III no sobrepasaron los parámetros de alabeo máximo tanto en concavidad como convexidad según se señala en la tabla 1 de la Norma E.070. De este modo, se determina la conformidad de las unidades de ladrillo tipo III presentando condiciones positivas para el desarrollo de los ensayos y su posterior uso en muretes (ver tabla 12 y figura 25).

### **Absorción del ladrillo tipo III**

La información obtenida para el ensayo de absorción respecto a las unidades de ladrillo tipo III demostraron que el porcentaje de absorción aumenta conforme se adiciona mayor dosificación de aserrín y colillas de cigarro (ver tabla 13 y figura 28). Sin embargo, cabe precisar que al llegar a un porcentaje de 8% y decimales la absorción procedió a disminuir progresivamente. De este modo, se precisa que los ladrillos tipo III conformados con aserrín y colillas de cigarro tienden a absorber mayor cantidad agua en el rango de 5 a de 8%, mientras que tiende a absorber menos agua a partir del 8% y decimales hacia adelante, esto demuestra que en los ladrillos tipo III la absorción varía notablemente cuando mayor es la dosificación de materiales. Aun así, cabe mencionar que la aplicación de los porcentajes dependerá de las condiciones a las que estarán expuestos los ladrillos, además de considerar que las dosificaciones deberán mantenerse en un rango menor a 9% para de esta manera no afectar las propiedades mecánicas del ladrillo tipo III (ver tabla 20 y figura 47).

Por ende, respecto a lo precisado con anterioridad, se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alterna ( $H_a$ ), comprobando que las propiedades físicas del ladrillo tipo III varían notablemente aplicando aserrín y colillas de cigarro.

### **Contraste de Hipótesis: Aserrín, colillas de cigarro y propiedades mecánicas del ladrillo tipo III**

Para realizar la contrastación se plantearon las siguientes hipótesis:

H<sub>0</sub>: Las propiedades mecánicas de los ladrillos tipo III para muretes con la influencia del aserrín y colillas de cigarro no varían positivamente.

H<sub>a</sub>: Las propiedades mecánicas de los ladrillos tipo III para muretes con la influencia del aserrín y colillas de cigarro varían positivamente.

### **Resistencia a la compresión axial en unidades de ladrillo tipo III**

La data obtenida para la resistencia a la compresión axial en unidades de ladrillo tipo III determinó que los ladrillos con adición de aserrín y colillas de cigarro permitieron obtener una resistencia idónea, un valor de 106.43 Kg/cm<sup>2</sup> al trabajar con una dosificación de 6% entre aserrín y colillas, incrementando un 11.76% en comparación a la resistencia del ladrillo patrón (ver tabla 16 y figura 37). Del mismo modo, cabe recalcar que los ladrillos estructurados con aserrín y colillas de cigarro presentaron un comportamiento elevado en el rango de dosificación de 6% a 8% entre aserrín y colillas, indicándose así una variación positiva, ya que se logró obtener una mejora considerable en la resistencia a la compresión axial en unidades de ladrillo tipo III con respecto al ladrillo patrón y a la resistencia mínima de 95 Kg/cm<sup>2</sup> que determina la Norma E.070 (ver tabla 21 y figura 48).

### **Resistencia a la compresión axial en muretes de ladrillo tipo III**

La data obtenida para la resistencia a la compresión axial en muretes de ladrillo tipo III determinó que los muretes con adición de aserrín y colillas de cigarro mostraron una resistencia idónea, un valor significativo de 18.5 Kg/cm<sup>2</sup> al trabajar con una dosificación de 6% entre aserrín y colillas, incrementando un 32.38% en comparación a la resistencia de los muretes formados con ladrillo patrón (ver tabla 19 y figura 46). De esta manera, cabe recalcar que los muretes estructurados con aserrín y colillas de cigarro presentaron un comportamiento elevado en el rango de dosificación de 5% a 8% entre aserrín y colillas, indicándose así una variación positiva, ya que se logró obtener una mejora considerable en la resistencia a la compresión axial en muretes constituidos por ladrillo tipo III con respecto a los muretes estructurados con ladrillo patrón y a la resistencia mínima en muretes de

ladrillo tipo III de 6.5 Kg/cm<sup>2</sup> que determina la Norma E.070 (ver tabla 22 y figura 49).

Por ende, respecto a lo precisado, se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alterna ( $H_a$ ), comprobando que las propiedades mecánicas del ladrillo tipo III varían positivamente aplicando aserrín y colillas de cigarro.

### **Contraste de Hipótesis: Aserrín, colillas de cigarro y porcentaje óptimo**

Para realizar la contrastación se plantearon las siguientes hipótesis:

$H_0$ : El porcentaje óptimo de aserrín y colillas de cigarro para mejorar las propiedades de ladrillos tipo III para muretes no están entre 50% de aserrín y colillas de cigarro.

$H_a$ : El porcentaje óptimo de aserrín y colillas de cigarro para mejorar las propiedades de ladrillos tipo III para muretes están entre 50% de aserrín y colillas de cigarro.

### **Porcentaje óptimo**

Acorde al análisis realizado en la investigación de acuerdo con los porcentajes planteados para las mezclas de ladrillo tipo III, se precisó que el porcentaje óptimo de aserrín y colillas de cigarro queda establecido por la mezcla de 6% entre aserrín y colillas, es decir, 3% de cada material, haciendo referencia a un 50% de adición de cada uno. Dicha dosificación contribuye a mejorar las propiedades de los ladrillos tipo III para muretes, esto se constata en la información determinada en el objetivo 3 al llevarse a cabo el estudio de las diferentes dosificaciones y establecer los rangos óptimos para las distintas propiedades precisadas en el proyecto de investigación (ver tabla 20, 21 y 22, y figura 47, 48 y 49).

Por lo tanto, respecto a lo precisado, se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alterna ( $H_a$ ), comprobando que el porcentaje óptimo de aserrín y colillas de cigarro para mejorar las propiedades de ladrillos tipo III para muretes están entre 50% de aserrín y colillas de cigarro.

## V. DISCUSIÓN

Corredor (2020), en su investigación “Estudio para determinar la factibilidad en la fabricación de ladrillos de arcilla a partir del reciclaje de las colillas de cigarrillo”, presentó un estudio basado en analizar la viabilidad de incorporar colillas de cigarrillo como materia prima en la elaboración de ladrillos de arcilla, además de identificar el comportamiento de los mismos respecto a sus propiedades. El mencionado proyecto se efectuó en la localidad de Suba, Bogotá, Colombia. Para las mezclas, se trabajó con proporciones de 2.5%, 5% y 7% de colillas de cigarro. En referencia al ensayo de absorción, el menor porcentaje se obtuvo en la mezcla patrón, con un valor de 11.34%, y el mayor porcentaje de absorción se presentó en la mezcla de 7.5%, con una cifra de 16.86%. En contraste con la información de la investigación, se empleó dosificaciones de 4%, 5% y 6%, representada en un 50% de aserrín y 50% de colillas de cigarro. Con respecto al porcentaje de absorción en los ladrillos tipo III, esta característica fue reduciéndose a partir de la mezcla de 8% entre aserrín y colillas de cigarro, por lo que se precisó que la dosificación adecuada estaría dada por la mezcla de 6% entre los materiales de estudio, dado que se presentó una absorción de 7.42%, se especificó este parámetro con el propósito de no afectar las otras propiedades del ladrillo, precisamente porque con esta dosificación se logra mantener un comportamiento adecuado respecto al porcentaje de absorción, cumpliéndose adecuadamente con no sobrepasar el 12% de porcentaje de absorción máxima que determina la Norma E.070. Por consiguiente, se determina que el comportamiento respecto al porcentaje de absorción de los ladrillos tipo III al adicionar aserrín y colillas de cigarro mantiene una tendencia similar al precisado por el autor, dado que va incrementando conforme se adiciona mayor dosificación de los materiales, sin embargo, cabe denotar que para la presente investigación el porcentaje de absorción va reduciéndose considerablemente al llegar a un punto cúspide, volviéndose más favorable para esta propiedad a partir de una dosificación de 8%.

Obregón (2021), en su investigación “Incorporación de aserrín en las propiedades del ladrillo artesanal”, realizó un estudio con el propósito de verificar el comportamiento de las propiedades del ladrillo al adicionar aserrín como material

en su fabricación. Esta investigación fue llevada a cabo en la provincia de Huaraz, Áncash. Se utilizó dosificaciones de aserrín de 0%, 5%, 10% y 15%. Con relación al ensayo de absorción, para el ladrillo patrón se obtuvo un porcentaje de 13.90%, y con adición de aserrín en 5%, se logró un 14.10%, con un 10% se logró un 14.30%, y con un 15% se logró una absorción de 14.70%. El ladrillo patrón mostró el menor porcentaje de absorción. En contraste con la información del proyecto, se asignó dosificaciones de 4%, 5% y 6%, simbolizado en un 50% de aserrín y 50% de colillas de cigarro. En referencia al porcentaje de absorción en los ladrillos tipo III, esta característica fue reduciéndose a partir de la mezcla de 8% entre aserrín y colillas de cigarro, por lo que se precisó que la dosificación adecuada estaría dada por la mezcla de 6%, con una absorción de 7.42%, determinando este parámetro con el propósito de no afectar las otras propiedades del ladrillo. Mediante esta dosificación, los ladrillos logran mantener un comportamiento adecuado respecto a la absorción, siendo menor al 12% de porcentaje de absorción máxima que establece la Norma E.070. Por lo tanto, se denota que el comportamiento respecto al porcentaje de absorción de los ladrillos tipo III al adicionar aserrín y colillas de cigarro mantiene una tendencia similar al precisado por el autor, dado que va incrementando conforme se adiciona mayor dosificación de los materiales, de tal forma se denota que el comportamiento de los ladrillos respecto a la absorción dependerá de la cantidad de dosificación aplicada a las mezclas. Cabe mencionar que los ladrillos convencionales suelen tener un mejor comportamiento respecto a esta propiedad física.

Deulofeuth y Severiche (2019), en su investigación "Incidencia de la adición del aserrín fino en las propiedades físicas de los ladrillos de arcilla", realizaron un estudio enfocado a evaluar las características del ladrillo en base a sus propiedades, como resultado de adicionar aserrín fino, reemplazando la arcilla en diferentes proporciones, y así determinar su factibilidad y aplicación en los proyectos de construcción. Este proyecto se realizó en Cartagena de Indias, Municipio del Carmen de Bolívar, Colombia. Se utilizó porcentajes de 0%, 3%, 5%, 7% y 10% de aserrín fino como reemplazo de la arcilla. Con respecto al ensayo de resistencia a la compresión axial en unidades de ladrillo, se obtuvo data de máxima resistencia en los ladrillos con el 7 % de adición de aserrín y 93% de arcilla en la

conformación de la mezcla, con una cifra de 144.9 Kg/cm<sup>2</sup>, sin embargo, la resistencia del ladrillo patrón fue mayor debido a que mostró un valor de 151.7 Kg/cm<sup>2</sup>. En contraste con la investigación, se empleó dosificaciones de 4%, 5% y 6%, representada en un 50% de aserrín y 50% de colillas de cigarro. Con relación a la resistencia a la compresión axial de los ladrillos tipo III se presentó una tendencia de incremento al adicionarse las dosificaciones de estudio, es así como se obtuvo un valor de 106.43 Kg/cm<sup>2</sup> en la mezcla de 6% entre aserrín y colillas de cigarro, incrementando un 11.76% respecto al ladrillo patrón, por lo que estuvo en conformidad al parámetro de resistencia a la compresión de 95 Kg/cm<sup>2</sup> que establece la Norma E.070. Cabe precisar, que en comparación a los resultados obtenidos por el autor mencionado, se obtuvo comportamientos similares, dado que se mostró incrementos notorios en la resistencia a la compresión al adicionar aserrín en distintas proporciones, aun así, cabe acotar que dicho parámetro tiende a disminuir al llegar a un punto cúspide en ambas investigaciones. De esta manera, se determina que el comportamiento de los ladrillos tipo III conformados por colillas de cigarro y aserrín contribuyen a incrementar la resistencia a la compresión, mostrando tendencias de incremento con relación al comportamiento de los ladrillos convencionales.

Villanueva (2021), en su investigación "Influencia en la resistencia a la compresión por unidad, pila y murete para ladrillos de concreto con adición de colillas de cigarro al 2%, 4% y 6% para edificaciones de vivienda multifamiliar", realizó un estudio con el propósito de analizar la influencia de agregar colillas de cigarro conforme a sus dosificaciones de estudio y así verificar la resistencia a la compresión de los ladrillos de concreto. Esta investigación se ejerció en el distrito de Pachacamac, Lima. Se utilizó dosificaciones de 2%, 4% y 6% en razón al peso seco del espécimen del suelo. Respecto al ensayo de resistencia a la compresión axial en muretes, se detalla que la mezcla de 6% de colillas de cigarro mostró la mayor resistencia a la compresión axial en muretes con una cifra de 108 Kg/cm<sup>2</sup>, sobrepasando la resistencia del ladrillo patrón, el cual mostró un valor de 84.3 Kg/cm<sup>2</sup>. En contraste con el proyecto de investigación, se aplicó dosificaciones de 4%, 5% y 6%, simbolizado en un 50% de aserrín y 50% de colillas de cigarro. Con respecto a la resistencia a la compresión axial en muretes conformados por ladrillos tipo III, se

presentó un alza notoria al aplicarse las diferentes dosificaciones de estudio, es así como se obtuvo un valor de  $18.5 \text{ Kg/cm}^2$  en la mezcla de 6% entre aserrín y colillas de cigarro, incrementando un 32.38% respecto al ladrillo patrón, cumpliendo así con el parámetro de resistencia a la compresión en muretes de  $6.5 \text{ Kg/cm}^2$  que establece la Norma E.070. Cabe destacar, que en comparativa a los resultados precisados por el autor mencionado, se obtuvo comportamientos similares dado que se mostró incrementos notorios en la resistencia a la compresión axial en muretes al adicionar colillas de cigarro. Por lo tanto, se establece que el comportamiento de los ladrillos tipo III conformados por colillas de cigarro y aserrín contribuyen a elevar la resistencia a la compresión en muretes, manifestando tendencias de incremento con relación al comportamiento obtenido en los muretes conformados por ladrillos convencionales.

Corredor, Guzmán y Torres (2020), en su proyecto de investigación “Factibilidad en la fabricación de ladrillos no estructurales, a partir del reciclaje de las colillas de cigarrillo”, llevaron a cabo un estudio enfocado a examinar alternativas respecto a la inclusión de colillas en la elaboración de ladrillos de arcilla. Este proyecto tuvo lugar en Bogotá, Colombia. Los porcentajes que emplearon fueron de 2.5%, 5% y 7% de colillas de cigarro. En relación con los estudios efectuados, los resultados sobresalientes se presenciaron en la dosificación de 2.5% de colillas, es así como para la absorción se obtuvo un valor de 14.07%, para la resistencia a la compresión, se determinó una cifra de  $192.22 \text{ Kg/cm}^2$  y para la resistencia a la flexión se presentó un valor de  $13.05 \text{ Kg/cm}^2$ . En contraste con la presente investigación, se trabajó con dosificaciones de estudio de 4%, 5% y 6%, representada en un 50% de aserrín y 50% de colillas de cigarro. De acuerdo con los resultados y el análisis realizado, el mejor desempeño en los diferentes ensayos efectuados se mostró en la mezcla de 6% entre aserrín y colillas de cigarro. Es así como para la absorción se alcanzó una cifra de 7.42%, para la resistencia a la compresión axial un valor de  $106.43 \text{ Kg/cm}^2$ , y con respecto a la resistencia a la compresión axial en muretes se presentó un valor notorio de  $18.5 \text{ Kg/cm}^2$ . De tal forma, tomando como base los materiales y dosificaciones empleadas por el autor, se mostró comportamientos similares al adicionarse aserrín y colillas de cigarro en la composición de los ladrillos tipo III, básicamente porque los materiales son similares, dado que se empleó

colillas de cigarro en ambas investigaciones. Por ende, cabe acotar que las dosificaciones que permitieron obtener mejores resultados fueron cercanos en comparación a los porcentajes precisados por los autores mencionados, ya que estos precisaron al 2.5% como porcentaje óptimo para emplear colillas de cigarro, y por otro lado, para la investigación se determinó 3% como el porcentaje de mayor significancia. De tal modo, con relación a la investigación presente, es significativo acotar que la dosificación de materiales que mostró mejores comportamientos en las propiedades físicas y mecánicas contribuyó a que el rendimiento de los ladrillos tipo III sea notorio comparado con los ladrillos convencionales.

Obregón (2021), en su investigación “Incorporación de aserrín en las propiedades del ladrillo artesanal”, realizó un estudio con el propósito de verificar el comportamiento de las propiedades del ladrillo al adicionar aserrín como material en su fabricación. Esta investigación fue llevada a cabo en la provincia de Huaraz, Áncash. Se utilizó dosificaciones de aserrín de 0%, 5%, 10% y 15%. Respecto a los estudios realizados, los mejores resultados se lograron con la dosificación de 5% de aserrín, es así como para la absorción se obtuvo un valor de 14.10% y para la resistencia a la compresión axial, se determinó una cifra de 27.20 Kg/cm<sup>2</sup>. En contraste con la presente investigación, se trabajó con porcentajes de estudio de 4%, 5% y 6%, representada en un 50% de aserrín y 50% de colillas de cigarro. En conformidad con los resultados y el análisis realizado, el mejor desempeño en los diferentes ensayos efectuados se mostró en la mezcla de 6% entre aserrín y colillas de cigarro. Es así como para la absorción se alcanzó una cifra de 7.42%, para la resistencia a la compresión axial un valor de 106.43 Kg/cm<sup>2</sup>, y con respecto a la resistencia a la compresión axial en muretes exhibió un valor notorio de 18.5 Kg/cm<sup>2</sup>. Por consiguiente, tomando como base los materiales y dosificaciones empleadas por el autor, se presentó comportamientos similares al adicionarse aserrín y colillas de cigarro en la composición de los ladrillos tipo III, básicamente porque los materiales son similares, dado que se empleó aserrín en ambas investigaciones. De este modo, cabe acotar que las dosificaciones que permitieron obtener mejores resultados fueron cercanos en comparación a los porcentajes precisados por el autor mencionado, ya que este precisó al 5% como porcentaje óptimo para emplear aserrín, y por otro lado, para la investigación se determinó 3%

como el porcentaje de mayor significancia. Es así que para la investigación presente, es significativo acotar que la aplicación de los materiales estudiados contribuyó a que el rendimiento en las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos tipo III sea notorio comparado con los ladrillos convencionales.

## VI. CONCLUSIONES

1. De acuerdo con la investigación realizada, la incorporación de aserrín y colillas de cigarro en la elaboración de ladrillos tipo III contribuyó a obtener una mejora perceptible de las características físicas de las mismas. Por lo tanto, con relación a la absorción de agua se mostró una tendencia a incrementar al adicionarse las mezclas de estudio, sin embargo, al llegar a un punto cúspide de valor 8%, secuencialmente se observó una disminución a medida que se introducían los materiales. Esta disminución secuencial en el porcentaje de absorción permitió determinar que la mezcla óptima sea precisada en 6% entre aserrín y colillas de cigarro (50% de cada material) exhibiéndose un porcentaje de absorción de 7.42%, siendo menor al porcentaje máximo estipulado por la Norma E.070. De este modo, es necesario destacar que las propiedades físicas de los ladrillos tipo III para muretes con la influencia del aserrín y colillas de cigarro varían notablemente.
2. Los ladrillos tipo III conformados por aserrín y colillas de cigarro exhibieron propiedades mecánicas notablemente favorables. Esto se debió al hecho de que la aplicación de estos materiales dio lugar a un aumento de la resistencia a la compresión axial en las unidades de ladrillos y la resistencia a la compresión axial en muretes incrementaron de manera positiva. Como consecuencia, el rendimiento de los ladrillos tipo III superó al de los ladrillos convencionales, y también superaron el requisito de resistencia mínima especificado en la Norma E.070 para cada ensayo. Cabe destacar que las propiedades mecánicas de los ladrillos tipo III presentaron un comportamiento excepcional cuando se utilizó una mezcla consistente de 6% entre aserrín y colillas de cigarro (50% de cada material). Con esta dosificación, la resistencia de los ladrillos tipo III alcanzó un punto pico donde posteriormente al adicionarse mayor dosificación de dichos materiales la resistencia fue disminuyendo, es por ello que se precisó esta mezcla como la más adecuada. Es así como se destaca que las propiedades mecánicas

de los ladrillos tipo III para muretes con la influencia del aserrín y colillas de cigarro varían positivamente.

3. Con respecto a la determinación de la proporción óptima de aserrín y colillas de cigarro, la mezcla que proporcionó los resultados más favorables en las diversas pruebas de evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos tipo III fue la formulada con 6% entre aserrín y colillas de cigarro, a un 50% de cada material. Esto se debió principalmente a que los ladrillos tipo III exhibieron un comportamiento y desempeño satisfactorios dentro de la mezcla, superando los valores obtenidos en las mezclas de ladrillo patrón, además de satisfacer los parámetros mínimos y máximos determinados en la Norma E.070. Por lo tanto, es crucial enfatizar que la aplicación de aserrín y colillas de cigarro contribuye a mejorar las características de los ladrillos tipo III convencionales, denotando que el porcentaje óptimo de aserrín y colillas de cigarro para mejorar las propiedades de ladrillos tipo III para muretes están entre 50% de aserrín y colillas de cigarro.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Emplear dosificaciones de 5% al 8% entre aserrín y colillas de cigarro (50% de cada material) en la elaboración de ladrillos tipo III para mejorar las propiedades físicas respecto al porcentaje de absorción. Esta dosificación contribuyó a obtener un comportamiento adecuado de los ladrillos, dado que se logró absorber una cantidad de agua prudente, sin sobrepasar los límites de las normas nacionales. De esta manera, es relevante acotar que no se debe sobrepasar la adición del 8% entre aserrín y colillas, precisamente para no afectar el comportamiento de otras propiedades de mayor relevancia.
2. Adicionar dosificaciones de 6% al 8% entre aserrín y colillas de cigarro (50% de cada material) en la elaboración de ladrillos tipo III para optimizar el comportamiento de las propiedades mecánicas relacionadas a la resistencia a la compresión axial en unidades de albañilería y resistencia a la compresión axial en muretes. Estos parámetros permitieron obtener resultados óptimos de los ladrillos tipo III en los diferentes ensayos, superando los valores del ladrillo patrón y los parámetros mínimos y máximos determinados en la Norma E.070. De este modo, es sumamente relevante precisar que no se debe sobrepasar la adición del 8% entre aserrín y colillas de cigarro, dado que a partir del 8.5% se presenta una tendencia a disminuir la resistencia de las distintas propiedades mecánicas mencionadas con anterioridad.
3. Efectuar la elaboración de ladrillos tipo III incorporando una dosificación de 6% entre aserrín y colillas de cigarro (50% entre cada material). Esta dosificación es la representación del porcentaje óptimo, permitiendo mejorar las propiedades de los ladrillos convencionales, obteniéndose valores notorios en los diferentes ensayos efectuados para la investigación. Adicionalmente, es importante precisar que la proporción ideal de las dosificaciones mencionadas podría cambiar en función del entorno en el que se vayan a utilizar los ladrillos de tipo III, además de considerar que propiedades se desea priorizar a raíz de las condiciones de la zona.

## REFERENCIAS

ANCHAYA, Antony. Adición de Aserrín y Viruta de Eucalipto en el Adobe para Mejorar su Comportamiento Físico – Mecánico, Huaccana, Apurímac – 2022. Lima: Universidad César Vallejo, 2022. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/101624>

ARTEAGA, G. La unidad de análisis explicada (con ejemplos). *TestSiteForMe* [en línea]. 2022. [consulta: 7 June 2023]. Disponible en: <https://www.testsiteforme.com/unidad-de-analisis/>

ASAT. ¿Qué hay en un cigarrillo? *Asociación Argentina de Tabacología* | [en línea], 2017. [consulta: 04 mayo 2023]. Disponible en: <http://www.asat.org.ar/que-hay-en-un-cigarrillo/>

BAUCE, J., CÓRDOVA, A. y AVILA, V. Operationalization of Variables. *Bvsalud.org* [en línea]. 2018. [consulta: 15 June 2023]. Disponible en: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2020/05/1096354/operacionalizacion-de-variables.pdf>

BIANUCCI, A. EL LADRILLO – Orígenes y Desarrollo. *Wordpress.com* [en línea]. 2009. [consulta: 15 June 2023]. Disponible en: <https://arquitectologicofau.files.wordpress.com/2012/02/el-ladrillo-2009.pdf>

CALLISTER, W. y RETHWISCH, D. Ciencia e Ingeniería de Materiales: Introducción 9ª Edición, Wiley; 9a edición (2013), ISBN-13: 978-1118324578.

CANET, M. Resistencia de Materiales y Estructuras. *Upc.edu* [en línea]. 2012. [consulta: 15 June 2023]. Disponible en: [https://portal.camins.upc.edu/materials\\_guia/250120/2012/Resistencia%20de%20materiales%20y%20estructuras.pdf](https://portal.camins.upc.edu/materials_guia/250120/2012/Resistencia%20de%20materiales%20y%20estructuras.pdf)

CASANOVAS, B. ¿En qué consiste el proceso de dosificación? *CHUMILLAS TECHNOLOGY*. [en línea]. 2022. [consulta: 15 June 2023]. Disponible en: <https://www.chumillastechnology.com/blog/en-que-consiste-el-proceso-de-dosificacion/>

CLIMA DE CAMBIOS. Información contaminación en playas. *Clima de cambios*. [en línea]. 2016. [consulta: 8 June 2023]. Disponible en: <https://acortar.link/mLr1J>

CONSTRUCTOR. Las excelentes propiedades que brindan los ladrillos en las construcciones. *La Cuarta Constructor* [en línea]. 2021. [consulta: 15 June 2023]. Disponible en: <https://constructor.lacuarta.com/noticias/tema-central/las-excelentes-propiedades-que-brindan-los-ladrillos-en-las-construcciones.html>

CÓRDOVA, N Las variables de investigación. *Alternativa financiera* [en línea], 2019. vol. 10, no. 1, [consulta: 15 June 2023]. ISSN 1819-5059. DOI 10.24265/afi.2019.v10n1.07. Disponible en: <https://acortar.link/LpqueuD>

CORREDOR, K. Estudio para determinar la factibilidad en la fabricación de ladrillos de arcilla a partir del reciclaje de las colillas de cigarrillo. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, 2020.

CORREDOR, K., GUZMÁN, A., y TORRES , N. Factibilidad en la fabricación de ladrillos no estructurales, a partir del reciclaje de las colillas de cigarrillo. *Revista ingeniería de construcción*, 35(3). 2020. *Scielo*. Recuperado el 19 de abril de 2023, de <https://acortar.link/PgBknz>

CPI RESEARCH. Perú: Población 2022. *Cpi.pe* [en línea], 2022. [consulta: 19 Setiembre 2023]. Disponible en: <https://acortar.link/HuX3tS>

CRUZITO. Ética en la gestión de proyectos. *Estudyando* [en línea]. 2020. [consulta: 7 June 2023]. Disponible en: <https://estudyando.com/etica-en-la-gestion-de-proyectos/>.

DEULOFEUTH, C. y SEVERICHE, J. Incidencia de la adición del aserrín fino en las propiedades físicas de los ladrillos de arcilla. Cartagena: Universidad de Cartagena, 2019.

ECOFESTES. Uno de los residuos más contaminantes: las colillas de cigarro. *Ecofestes.com* [en línea], 2018. [consulta: 15 June 2023]. Disponible en: <https://www.ecofestes.com/uno-de-los-residuos-mas-contaminantes-las-colillas-de-cigarro-n-39-es>

EDUCCA PROGRAMA SOCIAL. Municipalidad distrital de independencia. *Gob.pe* [en línea], 2022. [consulta: 18 Setiembre 2023]. Disponible en: <https://acortar.link/kt5jUs>

ESPARZA, C. Resistencia de Materiales - Carlos Esparza. *dokumen.tips* [en línea], 1998. [consulta: 15 June 2023]. Disponible en: <https://acortar.link/bB1TBL>

GARECA, M., ANDRADE, M., POOL, D., BARRÓN, F. y VILLARPANDO, H. Nuevo material sustentable: ladrillos ecológicos a base de residuos inorgánicos. *Revista Ciencia, Tecnología e Innovación* [en línea], 2020. vol. 18, no. 21, *Scielo*. [consulta: 15 June 2023]. ISSN 2225-8787. Disponible en: <https://acortar.link/NHU2qR>

GEOLOGÍA WEB. Propiedades de los ladrillos. *Geologiaweb.com* [en línea], 2021. [consulta: 15 June 2023 a]. Disponible en: <https://acortar.link/UEvrba>

GESTIÓN. Sencido: Un 60% de viviendas en el Perú es autoconstruida. *Gestión* [en línea]. 2022. [consulta: 14 June 2023]. Disponible en: <https://gestion.pe/tu-dinero/inmobiliarias/sencico-60-viviendas-peru-autoconstruida-45051-noticia/>

GOBIERNO DE MÉXICO. Colillas, enemigas del ambiente. *gob.mx* [en línea]. 2019. [consulta: 15 June 2023]. Disponible en: <https://www.gob.mx/conanp/articulos/colillas-enemigas-del-ambiente>

GONZALES, E. y LIZÁRRAGA, L. Evaluación de las propiedades físico mecánicas de ladrillos de arcilla recocida, elaborados con incorporación de residuos agrícolas, caso Chiapas, México. 2019. *INGENIERIA*, 19(2), 91-101. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46750925002>

GOOGLE MAPS. *Google Maps* [en línea], 2023. [consulta: 10 Octubre 2023]. Disponible en: <https://www.google.com/maps>

HERNÁNDEZ, Roberto., FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. 6ª ed. México: Editorial MCGRAW-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V. 2014. ISBN: 978-1-4562-2396-0

INEI. Superficie por región latitudinal y geográfica - Mapa Político del Perú. *Gob.pe* [en línea], 2021. [consulta: 18 Setiembre 2023]. Disponible en: <https://acortar.link/FmboPS>

INFINITIA. Propiedades mecánicas. *INFINITIA Industrial Consulting* [en línea], 2022. [consulta: 15 June 2023]. Disponible en: <https://www.infinitiaresearch.com/laboratorio-ingenieria-industrial/propiedades-mecanicas/>

LEFEVRE, Rosa. Propiedades mecánicas. Argentina: Universidad Nacional de Rosario, 2014.

LEHRER, L. Definición de procedimiento. Ejemplos y ámbitos de aplicación. 2022. *Definicion.com*. Disponible en: <https://definicion.com/procedimiento/>

LÓPEZ, F. Estadística descriptiva. *Economipedia* [en línea]. 2019. [consulta: 7 June 2023]. Disponible en: <https://economipedia.com/definiciones/estadistica-descriptiva.html>.

LÓPEZ, F. Muestra estadística. *Economipedia* [en línea]. 2018. [consulta: 15 June 2023]. Disponible en: <https://economipedia.com/definiciones/muestra-estadistica.html>

MARTÍNEZ, L. El proceso de elaboración y validación de un instrumento de medición documental. *Acción y Reflexión Educativa* [en línea], no. 44, 2019. [consulta: 15 June 2023]. Disponible en: <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/226/226955004/index.html>

MEJÍA, T. Investigación explicativa: características, técnicas, ejemplos. *Lifeder* [en línea]. 2020. [consulta: 15 June 2023]. Disponible en: <https://www.lifeder.com/investigacion-explicativa/>

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. *Gob.pe* [en línea], 2021. [consulta: 15 June 2023]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/informes-publicaciones/2309793-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>.

MIRA, Pedro. Propiedad química: definición y ejemplos. *El Gen Curioso* [en línea]. 2021. [consulta: 15 Setiembre 2023]. Disponible en: <https://www.elgencurioso.com/2021/10/07/propiedad-quimica-definicion-y-ejemplos/>

MONJE, C. Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa. *www.uv.mx* [en línea]. 2022. [consulta: 15 June 2023]. Disponible en: <https://acortar.link/aYnfH>

OBREGÓN, M. Incorporación de aserrín en las propiedades del ladrillo artesanal en Huaraz – 2021. Lima: Universidad César Vallejo, 2021.

OCHOA, C. Muestreo no probabilístico: muestreo por conveniencia. *Netquest.com* [en línea]. 2015. [consulta: 15 June 2023]. Disponible en: <https://www.netquest.com/blog/es/blog/es/muestreo-por-conveniencia>

OPENSTAX. Propiedades físicas y químicas. *Openstax.org* [en línea], 2022. [consulta: 15 June 2023]. Disponible en: <https://openstax.org/books/qu%C3%ADmica-2ed/pages/1-3-propiedades-fisicas-y-quimicas>.

ORTEGA, C. Estadística inferencial: Qué es, importancia y ejemplos. *QuestionPro* [en línea]. 2023. [consulta: 7 June 2023]. Disponible en: <https://www.questionpro.com/blog/es/estadistica-inferencial/>

PÉREZ, J., GARDEY, A. (30 de enero de 2020). *Dosificación - Qué es, definición y concepto*. 2020. Definicion.de. Última actualización el 21 de julio de 2022. Recuperado el 14 de junio de 2023 de <https://definicion.de/dosificacion/>

PINO, H. A. La adición de aserrín y poliestireno en la elaboración de bloques de adobe para viviendas unifamiliares y su efecto en la variación de temperatura y acondicionamiento acústico en el Cantón Ambato, provincia de Tungurahua. Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 2019. Obtenido de <https://acortar.link/D71K61>

POZZI, S. Responsabilidad Extendida del Productor: ¿de qué se trata el proyecto de ley que intenta implementarla con las colillas de cigarrillo? *Carbono News* [en línea], 2023. [consulta: 14 June 2023]. Disponible en: <https://www.carbono.news/economia/responsabilidad-extendida-del-productor-de-que-se-trata-el-proyecto-de-ley-que-intenta-implementarla-con-las-colillas-de-cigarrillo/>.

RAE. Concepto de aserrín. *Rae.es* [en línea], 2016. [consulta: 15 June 2023]. Disponible en: <https://www.rae.es/dpd/aserr%C3%ADn>.

REYES J. Reacción asistida por microondas para la obtención de hidrocarburos a partir de aserrín de madera. Quito: Universidad Central del Ecuador, 2013.

ROCAFUERTE, V. Elaboración de eco-bloques a base de caucho triturado y aserrín para viviendas de interés social. 2020. *Caribeña de Ciencias*. Recuperado el 19 de Abril de 2023, de <https://www.eumed.net/rev/caribe/2020/04/elaboracion-eco-bloques.html>

SANTOS, D. Recolección de datos: métodos, técnicas e instrumentos. *Hubspot.es* [en línea]. 2022. [consulta: 15 June 2023]. Disponible en: <https://blog.hubspot.es/marketing/recoleccion-de-datos>

SARKAR. Análisis de la inclusión de residuos industriales en la elaboración de bloques de ladrillas de arcilla, 2019.

SERRET, N., GIRALT, G. y QUINTERO, M. Caracterización de aserrín de diferentes maderas. *Tecnología química* [en línea], 2016. vol. 36, no. 3, [consulta: 15 June 2023]. ISSN 0041-8420. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2224-61852016000300012](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852016000300012)

SIGNIFICADOS. *Propiedades Físicas*. [en línea], 2016. [consulta: 15 June 2023]. Disponible en: <https://www.significados.com/propiedad-fisica/>

SOLÍS, M. Confiabilidad y validez en la investigación cuantitativa. *Investigalia* [en línea]. 2020. [consulta: 15 June 2023]. Disponible en:

<https://investigaliacr.com/investigacion/confiabilidad-de-instrumentos-y-validez-de-resultados-en-la-investigacion-cuantitativa/>

VARGAS, Z. *Redalyc.org* [en línea]. 2009. [consulta: 15 June 2023]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/440/44015082010.pdf>.

VILLANUEVA, T, J. Influencia en la resistencia a la compresión por unidad, pila y murete para ladrillos de concreto con adición de colillas de cigarro al 2%, 4% y 6% para edificaciones de vivienda multifamiliar en el distrito de Pachacamac, 2021. Lima: Universidad Privada del Norte, 2021.

WEATHER SPARK. El clima en Independencia, el tiempo por mes, temperatura promedio (Perú). *Weatherspark.com* [en línea], 2022. [consulta: 22 de Setiembre 2023]. Disponible en: <https://n9.cl/dq8q9>

WESTREICHER, G. Población. *Economipedia* [en línea]. 2020. [consulta: 4 mayo 2023]. Disponible en: <https://economipedia.com/definiciones/poblacion.html>

ZITA, A. Técnicas de investigación. *Diferenciador* [en línea], 2021. [consulta: 7 June 2023]. Disponible en: <https://www.diferenciador.com/tecnicas-de-investigacion/>.

ZZIWA, A., KIZITO, S., BANANA, A., KABOGGOZA, J., KAMBUGU, R., y SSEREMBA, O. Production of composite bricks from sawdust using Portland cement as a binder. *National Agricultural Research Organisation*, 2019. 38-44 pp.

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Título: "Influencia del aserrín y colillas de cigarro en las propiedades de ladrillos tipo III para muretes, Lima, 2023".					
Autor: Huerta Chavez, Edgar Roberto.					
VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
Variable 1: Aserrín y residuos de tabaco	El aserrín viene siendo el residuo que se desprende durante el proceso del aserrado de la madera. Serret (2016). Las colillas de cigarro son residuos que se generan después de haber fumado, estos se depositan en la superficie y producen contaminantes secundarios. Serret (2016).	El aserrín y colillas de cigarro son aquellos componentes que fueron agregados en determinadas cantidades en el proceso de fabricación del ladrillo tipo III.	Dosificación del aserrín 50% y colillas de cigarro 50%.	0%, 4%, 5%, 6%	Razón
			Propiedades físicas del aserrín y colillas de cigarros.	Densidad	Razón
				Peso Específico	Razón
				Porcentaje de absorción	Razón
Propiedades químicas del aserrín y colillas de cigarro	Sales solubles totales	Razón			
Variable 2: Propiedades de ladrillos tipo III	Según la NTP, el ladrillo es aquella unidad que puede ser manipulada por una sola mano debido a su peso y dimensión, compuestas en su mayoría por arcilla, sílice-cal o concreto, estas poseen forma sólida, alveolar o tubular, su fabricación puede ser artesanal o industrial. (NTP E.070).	La elaboración de ladrillo tipo III incorporando aserrín y residuos de tabaco debe cumplir con los parámetros establecidos en la NTP E.070.	Propiedades físicas	Variación dimensional	Razón
				Alabeo	Razón
				Absorción	Razón
			Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión axial en unidades de albañilería	Razón
				Resistencia a la compresión axial en muretes de albañilería	Razón

## Anexo 2. Matriz de consistencia

ANEXO 1: Matriz de consistencia								
Título: "Influencia del aserrín y colillas de cigarro en las propiedades de ladrillos tipo III para muretes, Lima, 2023".								
Autor: Huerta Chavez, Edgar Roberto.								
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología	
<b>Problema General:</b>	<b>Objetivo general:</b>	<b>Hipótesis general:</b>	Variable 1: Aserrín y residuos de tabaco	Dosificación del aserrín 50% y colillas de cigarro 50%.	0%, 4%, 5%, 6%	Ficha de recolección de datos	<b>Tipo de investigación:</b> Tipo aplicada.  <b>Enfoque de investigación:</b> Cuantitativo.  <b>El diseño de la investigación:</b> Cuasi experimental.  <b>El nivel de la investigación:</b> Explicativa.  <b>Población:</b> Todos los ladrillos tipo III adicionando aserrín y colillas de cigarro.  <b>Muestra:</b> 234 unidades de ladrillo tipo III adicionando aserrín y colillas de cigarro.  <b>Muestreo:</b> No probabilístico por conveniencia.	
¿Cuál es el grado de influencia del aserrín y colillas de cigarro en las propiedades de ladrillos tipo III para muretes, Lima, 2023?	Evaluar la influencia del aserrín y colillas de cigarro en las propiedades de ladrillos tipo III para muretes, Lima, 2023.	El grado de influencia del aserrín y colillas de cigarro en las propiedades de ladrillos tipo III para muretes es alto, Lima, 2023.		Propiedades físicas del aserrín y colillas de cigarras.	Densidad			Ficha de resultados de laboratorio
					Peso específico			Ficha de resultados de laboratorio
					Porcentaje de absorción			Ficha de resultados de laboratorio
			Propiedades químicas del aserrín y colillas de cigarro	Sales solubles totales		Ficha de resultados de laboratorio		
<b>Problema Específicos:</b>	<b>Objetivos específicos:</b>	<b>Hipótesis específicas:</b>	Variable 2: Propiedades de ladrillos tipo III para muretes	Propiedades físicas	Variación dimensional	Ficha de resultados de laboratorio		
¿En cuánto varían las propiedades físicas de un ladrillo tipo III para muretes con la influencia del aserrín y colillas de cigarro?	Determinar las propiedades físicas de un ladrillo tipo III para muretes con la influencia del aserrín y colillas de cigarro.	Las propiedades físicas de los ladrillos tipo III para muretes con la influencia del aserrín y colillas de cigarro varían notablemente.			Alabeo	Ficha de recolección de datos		
					Absorción	Ficha de resultados de laboratorio		
¿En cuánto varían las propiedades mecánicas de un ladrillo tipo III para muretes con la influencia del aserrín y colillas de cigarro?	Determinar las propiedades mecánicas de un ladrillo tipo III para muretes con la influencia del aserrín y colillas de cigarro.	Las propiedades mecánicas de los ladrillos tipo III para muretes con la influencia del aserrín y colillas de cigarro varían positivamente.		Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión axial en unidades de albañilería	Ficha de resultados de laboratorio		
¿Qué porcentaje de aserrín y colillas de cigarro es el óptimo para mejorar las propiedades de ladrillos tipo III para muretes?	Conocer el porcentaje óptimo de aserrín y colillas de cigarro para mejorar las propiedades de ladrillos tipo III para muretes.	El porcentaje óptimo de aserrín y colillas de cigarro para mejorar las propiedades de ladrillos tipo III para muretes están entre 50% de aserrín y colillas de cigarro.		Resistencia a la compresión axial en muretes de albañilería	Ficha de resultados de laboratorio			

### Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: Dosificación de aserrín y colillas de cigarro 0%, 4%, 5% y 6%

"Influencia del aserrín y colillas de cigarro en las propiedades de ladrillos tipo III para muretes. Lima, 2023"

Fecha: 06/06/2023

Numero de ficha: 01

Parte A: Datos generales

Ubicación geográfica

Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: Independencia

Parte B: Dosificación de aserrín y colillas de cigarro

4%	
5%	
6%	

Parte C: Dimensionamiento de las unidades de ladrillo

Dosificaciones	Dimensiones (cm)		
	Largo	Alto	Ancho
4%			
5%			
6%			

Opinión de aplicabilidad: Aplicable  Aplicable después de corregir  No aplicable

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Marcos Silvestre Joan Percy

Especialista: Metodólogo  Temático

Grado: Maestro  Doctor

Título profesional: Ingeniero Civil

Nº de registro CIP: 290579

JOAN PERCY  
 MARCOS SILVESTRE  
 Ingeniero Civil  
 CIP Nº 290579

Firma y Sello



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: Dosificación de aserrín y colillas de cigarro 0%, 4%, 5% y 6%

"Influencia del aserrín y colillas de cigarro en las propiedades de ladrillos tipo III para muretes. Lima, 2023"

Fecha: 06/06/2023

Numero de ficha: 01

Parte A: Datos generales

Ubicación geográfica

Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: Independencia

Parte B: Dosificación de aserrín y colillas de cigarro

4%	
5%	
6%	

Parte C: Dimensionamiento de las unidades de ladrillo

Dosificaciones	Dimensiones (cm)		
	Largo	Alto	Ancho
4%			
5%			
6%			

Opinión de aplicabilidad: Aplicable  Aplicable después de corregir  No aplicable

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Espinoza Carhuacusma Wendy Diana

Especialista: Metodólogo  Temático

Grado: Maestro  Doctor

Título profesional: Ingeniera Civil

Nº de registro CIP: 238547

Firma y Sello



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: Dosificación de aserrín y colillas de cigarro 0%, 4%, 5% y 6%

"Influencia del aserrín y colillas de cigarro en las propiedades de ladrillos tipo III para muretes. Lima, 2023"

Fecha: 07/06/2023

Numero de ficha: 01

Parte A: Datos generales

Ubicación geográfica

Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: Independencia

Parte B: Dosificación de aserrín y colillas de cigarro

4%	
5%	
6%	

Parte C: Dimensionamiento de las unidades de ladrillo

Dosificaciones	Dimensiones (cm)		
	Largo	Alto	Ancho
4%			
5%			
6%			

Opinión de aplicabilidad: Aplicable  Aplicable después de corregir  No aplicable

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Rodriguez Solís Carmen Beatriz

Especialista: Metodólogo  Temático

Grado: Maestro  Doctor

Título profesional: Ingeniera Civil

Nº de registro CIP: 50202

Firma y Sello

## Anexo 4. Validez

**Parte C: Validación**

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

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Existe suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable  Aplicable después de corregir  No aplicable

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Marcos Silvestre Joan Percy

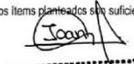
Especialista: Metodólogo  Temático

Grado: Maestro  Doctor

Título profesional: Ingeniero Civil

N° de registro CIP: 290579

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

  
**JOAN PERCY**  
**MARCOS SILVESTRE**  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 290579  
 Firma y Sello

**Parte C: Validación**

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

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Existe Suficiencia.

Opinión de aplicabilidad: Aplicable  Aplicable después de corregir  No aplicable

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Espinoza Carhuacuma Wendy Diana

Especialista: Metodólogo  Temático

Grado: Maestro  Doctor

Título profesional: Ingeniera Civil

N° de registro CIP: 238547

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

  
**WENDY DIANA**  
**ESPIÑOZA CARHUACUMA**  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP: N° 238547  
 Firma y Sello

**Parte C: Validación**

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

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI PRECISA SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad: Aplicable  Aplicable después de corregir  No aplicable

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Rodríguez Solís Carmen Beatriz

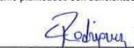
Especialista: Metodólogo  Temático

Grado: Maestro  Doctor

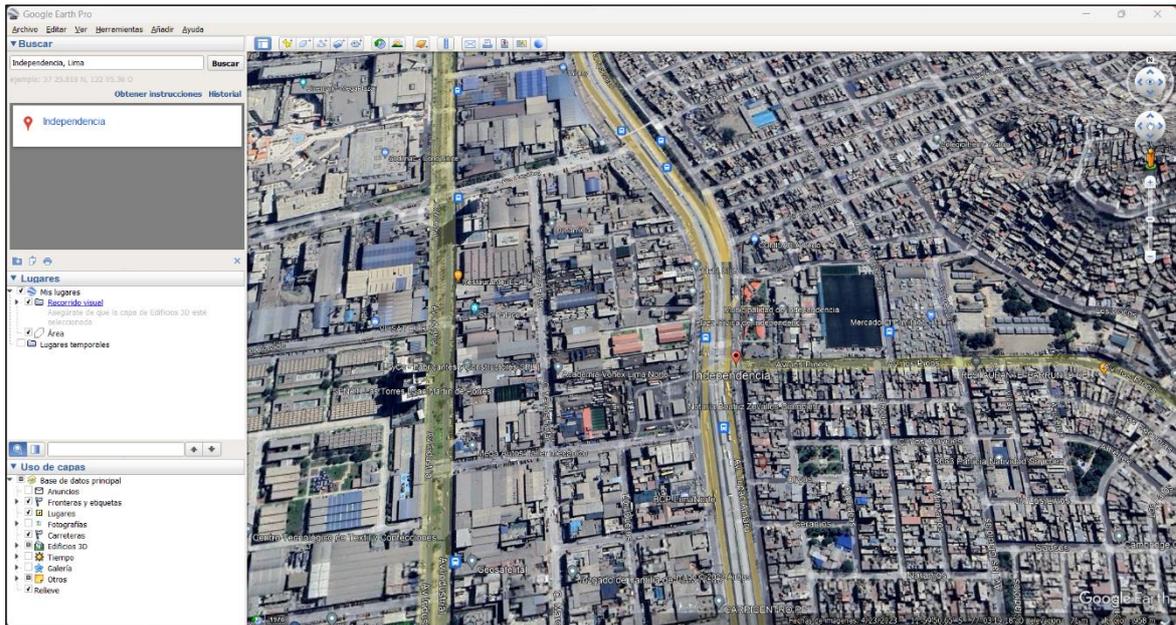
Título profesional: Ingeniera Civil

N° de registro CIP: 50202

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

  
**CARMEN BEATRIZ**  
**RODRÍGUEZ SOLÍS**  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. CIP: N° 50202

## Anexo 5. Mapas



Zona geográfica donde se localizó la investigación

Fuente: Google Earth Pro (2023)

## Anexo 6. Panel fotográfico



Recolección del aserrín

Fuente: Elaboración propia (2023)



Recolección de las colillas de cigarro

Fuente: Elaboración propia (2023)



Ensayo de densidad del aserrín

Fuente: Elaboración propia (2023)



Ensayo de densidad de las colillas

Fuente: Elaboración propia (2023)



Ensayo de peso específico (aserrín)

Fuente: Elaboración propia (2023)



Ensayo de peso específico (colillas)

Fuente: Elaboración propia (2023)



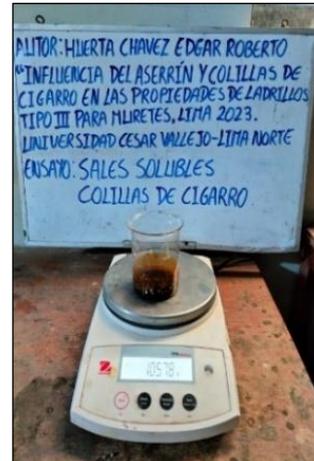
Ensayo de absorción del aserrín  
Fuente: Elaboración propia (2023)



Ensayo de absorción de las colillas  
Fuente: Elaboración propia (2023)



Ensayo de sales solubles (aserrín)  
Fuente: Elaboración propia (2023)



Ensayo de sales solubles (colillas)  
Fuente: Elaboración propia (2023)



Variación dimensional de los ladrillos  
Fuente: Elaboración propia (2023)



Alabeo de los ladrillos  
Fuente: Elaboración propia (2023)



Ensayo de resistencia a la compresión axial en unidades de albañilería (7 días)  
Fuente: Elaboración propia (2023)



Ensayo de resistencia a la compresión axial, unidades de albañilería (14 días)  
Fuente: Elaboración propia (2023)



Ensayo de resistencia a la compresión axial en unidades de albañilería (28 días)  
Fuente: Elaboración propia (2023)



Ensayo de resistencia a la compresión axial en muretes (7 días)  
Fuente: Elaboración propia (2023)



Ensayo de resistencia a la compresión axial en muretes (14 días)  
Fuente: Elaboración propia (2023)



Ensayo de resistencia a la compresión axial en muretes (28 días)  
Fuente: Elaboración propia (2023)

## Anexo 7. Informe técnico

	<p style="text-align: center;"><b>HISGEOLAB S.A.C.</b> <b>COMUNICACIONES EXTERNAS</b></p>	<p>CF: IF – TC - PN VF: 02 FEF: 03/01/2023</p>
---	---	--

### Informe IF - TC – ERHC – 2023 / GG-HISGEOLAB S.A.C.

**Para** : Edgar Roberto Huerta Chavez  
Tesisista de Ing. Civil - Universidad César Vallejo

**De** : Leo Apolinario Surcaray  
Gerente General HISGEOLAB S.A.C.

**Asunto** : Informe de resultados de ensayos de laboratorio para tesis

**Fecha** : 18 de octubre de 2023

Tengo a bien dirigirme a ustedes para saludarlos y en atención al asunto indicarles que el alcance del presente documento corresponde a la emisión de los resultados de ensayos de laboratorio, realizados para la tesis de investigación cuyo título es "Influencia del aserrín y colillas de cigarro en las propiedades de ladrillos tipo III para muretes, Lima, 2023". A continuación, la lista de los resultados de ensayos de laboratorio para el presente:

N.º	Código de los ensayos	Número de páginas
01	IF - TC – ERHC – 2023 (GRANUL. ARENA)	(Página 01 de 11)
02	IF - TC – ERHC – 2023 (HUMEDAD NAT. ARENA)	(Página 02 de 11)
03	IF - TC – ERHC – 2023 (EQUIVALENTE DE ARENA)	(Página 03 de 11)
04	IF - TC – ERHC – 2023 (P.U.S. / P.U.C. ARENA)	(Página 04 de 11)
05	IF - TC – ERHC – 2023 (P.E. ARENA)	(Página 05 de 11)
06	IF - TC – ERHC – 2023 (AZUL DE METILENO ARENA)	(Página 06 de 11)
07	IF - TC – ERHC – 2023 (SALES, SULFATOS Y CLORUROS ARENA)	(Página 07 de 11)
08	IF - TC – ERHC – 2023 (DENSIDAD COLILLA DE CIGARRO)	(Página 08 de 11)
09	IF - TC – ERHC – 2023 (DENSIDAD ASERRÍN)	(Página 09 de 11)
10	IF - TC – ERHC – 2023 (GRAVEDAD ESPECIFICA COLILLA DE CIGARRO)	(Página 10 de 11)
11	IF - TC – ERHC – 2023 (GRAVEDAD ESPECIFICA ASERRÍN)	(Página 11 de 11)
12	IF - TC – ERHC – 2023 (DISEÑO PATRÓN)	(Página 01)
13	IF - TC – ERHC – 2023 (DISEÑO CON ADICIÓN DE 2% DE COLILLA DE CIGARRO /2%ASERRÍN)	(Página 01)
14	IF - TC – ERHC – 2023 (DISEÑO CON ADICIÓN DE 2.5% DE COLILLA DE CIGARRO /2.5%ASERRÍN)	(Página 01)
15	IF - TC – ERHC – 2023 (DISEÑO CON ADICIÓN DE 3% DE COLILLA DE CIGARRO /3%ASERRÍN)	(Página 01)
16	IF - TC – ERHC – 2023 (ALABEO LADRILLO PATRÓN)	(Páginas 01)



**HISGEOLAB S.A.C.**  
**COMUNICACIONES EXTERNAS**

CF: IF – TC - PN

VF: 02

FEF: 03/01/2023

17	IF - TC – ERHC – 2023 (ALABEO LADRILLO CON ADICIÓN 2%COLILLA DE CIGARRO/2%ASERRÍN)	(Página 01)
18	IF - TC – ERHC – 2023 (ALABEO LADRILLO CON ADICIÓN 2.5%COLILLA DE CIGARRO/2.5%ASERRÍN)	(Página 01)
19	IF - TC – ERHC – 2023 (ALABEO LADRILLO CON ADICIÓN 3%COLILLA DE CIGARRO/3%ASERRÍN)	(Página 01)
20	IF - TC – ERHC – 2023 (ABSORCIÓN LADRILLO PATRÓN)	(Página 01)
21	IF - TC – ERHC – 2023 (ABSORCIÓN LADRILLO CON ADICIÓN 2%COLILLA DE CIGARRO/2%ASERRÍN)	(Página 01)
22	IF - TC – ERHC – 2023 (ABSORCIÓN LADRILLO CON ADICIÓN 2.5%COLILLA DE CIGARRO/2.5%ASERRÍN)	(Página 01)
23	IF - TC – ERHC – 2023 (ABSORCIÓN LADRILLO CON ADICIÓN 3%COLILLA DE CIGARRO/3%ASERRÍN)	(Página 01)
24	IF - TC – ERHC – 2023 (VAR.DIMEN. LADRILLO PATRÓN)	(Página 01)
25	IF - TC – ERHC – 2023 (VAR. DIMEN. LADRILLO CON ADICIÓN 2%COLILLA DE CIGARRO/2%ASERRÍN)	(Página 01)
26	IF - TC – ERHC – 2023 (VAR. DIMEN. LADRILLO CON ADICIÓN 2.5%COLILLA DE CIGARRO/2.5%ASERRÍN)	(Página 01)
27	IF - TC – ERHC – 2023 (VAR. DIMEN. LADRILLO CON ADICIÓN 3%COLILLA DE CIGARRO/3%ASERRÍN)	(Página 01)
28	IF - TC – ERHC – 2023 (DENSIDAD DE LADRILLOS)	(Página 01)
29	IF - TC – ERHC – 2023 (COMPRESIÓN LADRILLO PATRÓN)	(Página 01)
30	IF - TC – ERHC – 2023 (COMPRESIÓN LADRILLO CON ADICIÓN 2%COLILLA DE CIGARRO/2%ASERRÍN)	(Página 01)
31	IF - TC – ERHC – 2023 (COMPRESIÓN LADRILLO CON ADICIÓN 2.5%COLILLA DE CIGARRO/2.5%ASERRÍN)	(Página 01)
32	IF - TC – ERHC – 2023 (COMPRESIÓN LADRILLO CON ADICIÓN 3%COLILLA DE CIGARRO/3%ASERRÍN)	(Página 01)
33	IF - TC – ERHC – 2023 (COMPRESIÓN DE MURETES)	(Página 01)

Leo Apolinario Surcaray

Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEOLAB S.A.C.

Firma:

Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HISGEOLAB S.A.C.

Firma:

Carabaylo - Lima – Perú  
930693152 hisgeolabsac@gmail.com  
942 358 457

Página 2 de 3

## Anexo 8. Certificado de laboratorio de los ensayos

	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO</b>	<b>Código</b>	IF-TC-ERHC-PN
	<b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (NTP 400.012)</b>	<b>Versión</b>	01
		<b>Fecha</b>	03-01-2023
		<b>Página</b>	1 de 11

**DATOS GENERALES**

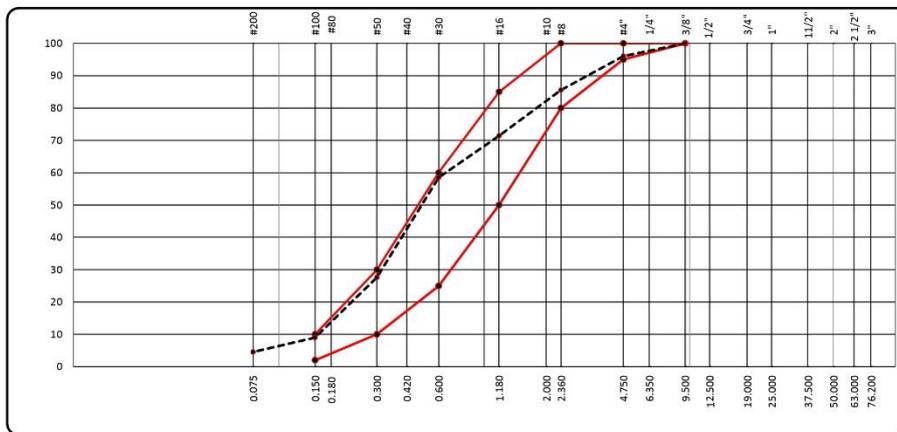
<b>Solicitante(s)</b>	: Edgar Roberto Huerta Chavez
<b>Universidad</b>	: César Vallejo- Lima norte
<b>Especialidad</b>	: Ingeniería Civil
<b>Tema de tesis</b>	: "Influencia del aserrín y colillas de cigarro en las propiedades de ladrillos tipo III para muretes, Lima, 2023".
<b>Fecha de emisión</b>	: 18 de octubre del 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>Tipo de muestra</b>	: Ladrillo Tipo III
<b>Identificación</b>	: Cantera "La Gloria"
<b>Descripción</b>	: Arena Gruesa

TAMIZ	ABERTURA	PESO	PORCENTAJE				DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
ASIM	mm	Retenid.	Retenido	Acumul.	Porcentaje				
3"	76.200							Peso húmedo	g
2 1/2"	63.000							Peso seco	g
2"	50.000								
1 1/2"	37.500								
1"	25.000								
3/4"	18.000							Contenido de humedad	1.5 %
1/2"	12.500							Modulo de fineza	2.52
3/8"	9.500				100.0	100	100		
1/4"	6.350								
# 4	4.750	32.75	3.94	3.94	96.06	95	100		
# 8	2.360	87.40	10.52	14.46	85.54	80	100		
# 10	2.000	24.57	2.96	17.42	82.58				
# 16	1.180	92.72	11.16	28.57	71.43	50	85		
# 20	0.840	41.65	5.01	33.58	66.42				
# 30	0.600	65.75	7.91	41.50	58.50	25	60		
# 40	0.420	39.98	4.81	46.31	53.69			Observaciones	
# 50	0.300	216.72	26.08	72.39	27.61	10	30		
# 100	0.150	154.70	18.62	91.00	9.00	2	10		
# 200	0.075	36.90	4.44	95.44	4.56				
>200		37.86	4.56	100.00	0.00				

**CURVA GRANULOMETRICA**



**Elaborado por:**  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEOLAB S.A.C.

**Firma:** 

**Revisado por:**  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HISGEOLAB S.A.C.

**Firma:** 

**CERTIFICADO DE ENSAYO**

Código

IF-TC-ERHC-PN

**HUMEDAD NATURAL DE LA MUESTRA  
(NTP 339.185)**

Versión

01

Fecha

03-01-2023

Página

2 de 11

**DATOS GENERALES**

Solicitante(s) : Edgar Roberto Huerta Chavez  
Universidad : César Vallejo- Lima norte  
Especialidad : Ingeniería Civil  
Tema de tesis : "Influencia del aserrín y colillas de cigarro en las propiedades de ladrillos tipo III para muretes, Lima, 2023".  
Fecha de emisión : 18 de octubre del 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

Tipo de muestra : Ladrillo Tipo III  
Identificación : Cantera "La Gloria"  
Descripción : Arena Gruesa

MUESTRA N°	1	2	3	4	5	6
Peso muestra natural	502.0	505.2	507.0			
Peso muestra seca	493.9	497.7	499.5			
Agua Contenida (g)	8.1	7.5	7.5			
% de Humedad natural	1.6	1.5	1.5			

<b>PROMEDIO</b>	<b>1.5 %</b>
-----------------	--------------

**Observaciones :** Determinada en el laboratorio despues de la entrega de la muestra.

**Elaborado por:**  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEOLAB S.A.C.

Firma:

**Revisado por:**  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HISGEOLAB S.A.C.

Firma:

 <b>HISGEOLAB S.A.C.</b>	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO</b>	<b>Código</b>	IF-TC-ERHC-PN
	<b>EQUIVALENTE DE ARENA (ASTM D 2419)</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>03-01-2023</b>
		<b>Página</b>	<b>3 de 11</b>

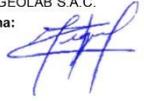
DATOS GENERALES	
<b>Solicitante</b>	: Edgar Roberto Huerta Chavez
<b>Universidad</b>	: César Vallejo- Lima norte
<b>Especialidad</b>	: Ingeniería Civil
<b>Tema de tesis</b>	: "Influencia del aserrín y colillas de cigarro en las propiedades de ladrillos tipo III para muretes, Lima, 2023".
<b>Fecha de emisión</b>	: 18 de octubre del 2023

DATOS DE LA MUESTRA	
<b>Tipo de muestra</b>	: Ladrillo Tipo III
<b>Identificación</b>	: Cantera "La Gloria"
<b>Descripción</b>	: Arena Gruesa

Descripción	Muestras			
	1	2	3	
Tamaño máximo (pasa malla N° 4) mm	4.76	4.76	4.76	<b>60.0 min.</b>
Hora de entrada a saturación	11:20	11:28	11:41	
Hora de salida de saturación (10')	11:30	11:38	11:51	
Hora de entrada a decantación	11:32	11:40	11:53	
Hora de salida de decantación (20')	11:52	12:00	12:13	
Lectura Inicial pulg	5.0	5.0	5.10	
Lectura Final pulg	3.3	3.3	3.20	
Equivalente de Arena %	66.0	66.0	62.7	

<b>Promedio</b>	<b>65.0 %</b>
-----------------	---------------

**Observaciones:**

**Elaborado por:**  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEOLAB S.A.C.  
**Firma:** 

**Revisado por:**  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HISGEOLAB S.A.C.  
**Firma:** 

**CERTIFICADO DE ENSAYO**

Código

IF-TC-ERHC-PN

**PESOS UNITARIOS  
(NTP 400.017)**

Versión

01

Fecha

03-01-2023

Página

4 de 11

**DATOS GENERALES**

Solicitante(s) : Edgar Roberto Huerta Chavez  
Universidad : César Vallejo- Lima norte  
Especialidad : Ingeniería Civil  
Tema de tesis : "Influencia del aserrín y colillas de cigarro en las propiedades de ladrillos tipo III para muretes, Lima, 2023".  
Fecha de emisión : 18 de octubre del 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

Tipo de muestra : Ladrillo Tipo III  
Identificación : Cantera "La Gloria"  
Descripción : Arena Gruesa

**PESO UNITARIO SUELTO**

MUESTRA		1	2	3	4	5
A	Peso Mat.+ Molde (g)	5814.0	5809.0	5810.0		
B	Peso Molde (g)	1824.0	1824.0	1824.0		
C	Peso de Material (g)	3990.0	3985.0	3986.0		
D	Volumen del Molde (cc)	2812.0	2812.0	2812.0		
E	Peso Unitario (kg/m <sup>3</sup> )	1418.9	1417.1	1417.5		

PROMEDIO	1418 kg/m <sup>3</sup>
----------	------------------------

**PESO UNITARIO COMPACTADO**

MUESTRA		1	2	3	4	5
A	Peso Mat.+ Molde (g)	6570.0	6560.0	6565.0		
B	Peso Molde (g)	1824.0	1824.0	1824.0		
C	Peso de Material (g)	4746.0	4736.0	4741.0		
D	Volumen del Molde (cc)	2812.0	2812.0	2812.0		
E	Peso Unitario (Kg/m <sup>3</sup> )	1687.8	1684.2	1686.0		

PROMEDIO	1686 kg/m <sup>3</sup>
----------	------------------------

Observaciones:

Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEOLAB S.A.C.  
Firma:

Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HISGEOLAB S.A.C.  
Firma:

**CERTIFICADO DE ENSAYO**

Código IF-TC-ERHC-PN

**GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN  
(NTP 400.022)**

Versión 01

Fecha 03-01-2023

Página 5 de 11

**DATOS GENERALES**

Solicitante(s) : Edgar Roberto Huerta Chavez  
Universidad : César Vallejo- Lima norte  
Especialidad : Ingeniería Civil  
Tema de tesis : "Influencia del aserrín y colillas de cigarro en las propiedades de ladrillos tipo III para muretes, Lima, 2023".  
Fecha de emisión : 18 de octubre del 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

Tipo de muestra : Ladrillo Tipo III  
Identificación : Cantera "La Gloria"  
Descripción : Arena Gruesa

**AGREGADO FINO**

MUESTRA		1	2	3	4	PROMEDIO
A	Peso del mat. sat. superf. Seco (en el aire) (g)	500.00	500.00			
B	Peso fiola calibrada con agua (g)	655.49	655.49			
C	Peso fiola con agua + peso del mat. s.s.s. (g)	1155.49	1155.49			
D	Peso del mat. + peso fiola + H2O (g)	970.90	971.00			
E	Vol. de masa +vol. de vacios (cc)	184.59	184.49			
F	Peso mat. seco en el horno (105°C) (g)	491.50	492.00			
G	Vol. de masa (g)	176.09	176.49			
H	Peso especifico bulk (base seca) (g./cc)	2.663	2.667			2.665
I	Peso especifico bulk (base saturada) (g./cc)	2.709	2.710			2.709
J	Peso especifico aparente (base seca) (g./cc)	2.791	2.788			2.789
K	% de absorción	1.7	1.6			1.7

Observaciones:

Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEO LAB S.A.C.

Firma:

Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HISGEO LAB S.A.C.

Firma:

**CERTIFICADO DE ENSAYO**

Código IF-TC-ERHC-PN

**AZUL DE METILENO  
(AASHTO T 330)**

Versión 01

Fecha 03-01-2023

Página 6 de 11

**DATOS GENERALES**

Solicitante : Edgar Roberto Huerta Chavez  
Universidad : César Vallejo- Lima norte  
Especialidad : Ingeniería Civil  
Tema de tesis : "Influencia del aserrín y colillas de cigarro en las propiedades de ladrillos tipo III para muretes, Lima, 2023".  
Fecha de emisión : 18 de octubre del 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

Tipo de muestra : Ladrillo Tipo III  
Identificación : Cantera "La Gloria"  
Descripción : Arena gruesa

Peso de la muestra (g)	Adición solución de azul de metileno (ml)	Tiempo transcurrido (min)	
10.0	1.0	2.0	
	1.0	2.0	
	1.0	2.0	
	1.0	2.0	
	1.0	2.0	
	1.0	2.0	
	0	5.0	

Valor de azul de metileno (mg/g)	5.0
----------------------------------	-----

Observaciones:

Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEOLAB S.A.C.

Firma:

Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HISGEOLAB S.A.C.

Firma:



**CERTIFICADO DE ENSAYO**

**ANÁLISIS DE SALES, SULFATOS Y CLORUROS EN SUELOS**

Código	IF-TC-ERHC-PN
Versión	01
Fecha	03-01-2023
Página	7 de 11

**DATOS GENERALES**

Solicitante : Edgar Roberto Huerta Chavez  
Universidad : César Vallejo- Lima norte  
Especialidad : Ingeniería Civil  
Tema de tesis : "Influencia del aserrín y colillas de cigarro en las propiedades de ladrillos tipo III para muretes, Lima, 2023".  
Fecha de emisión : 18 de octubre del 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

Tipo de muestra : Ladrillo Tipo III  
Identificación : Cantera "La Gloria"  
Descripción : Arena gruesa

MUESTRA	S.S.T.	Cl <sup>-</sup> (ppm)	SO <sub>4</sub> (ppm)	pH
Arena	2,000.00	1,981.00	19.00	5.8

**Métodos**

S.S.T.: Sales Solubles Totales: Determ. de Sales Solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.152 - 2002

Cl<sup>-</sup>: Cloruro Soluble: Determ. de cloruros solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.117 - 2002

SO<sub>4</sub>: Sulfato Soluble: Determ. de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.178 - 2002

pH: Método Potenciométrico

**Elaborado por:**  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEOLAB S.A.C.  
Firma:

**Revisado por:**  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HISGEOLAB S.A.C.  
Firma:

**CERTIFICADO DE ENSAYO**

Código

IF-TC-ERHC-PN

**DENSIDAD  
(PESO / VOLUMEN)**

Versión

01

Fecha

03-01-2023

Página

8 de 11

**DATOS GENERALES**

Solicitante(s) : Edgar Roberto Huerta Chavez  
Universidad : César Vallejo- Lima norte  
Especialidad : Ingeniería Civil  
Tema de tesis : "Influencia del aserrín y colillas de cigarro en las propiedades de ladrillos tipo III para muretes, Lima, 2023".  
Fecha de emisión : 18 de octubre del 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

Tipo de muestra : Ladrillo Tipo III  
Identificación : Material reciclado  
Descripción : Colilla de cigarro

**DENSIDAD**

MUESTRA		1	2	3	4	5
A	Peso Mat.+ Molde (g)	2142.0	2150.0	2139.0		
B	Peso Molde (g)	1824.0	1824.0	1824.0		
C	Peso de Material (g)	318.0	326.0	315.0		
D	Volumen del Molde (cc)	2812.0	2812.0	2812.0		
E	Densidad (kg/m3)	113.087	115.932	112.020		

<b>PROMEDIO</b>	<b>113.7 kg/m3</b>
-----------------	--------------------

Observaciones:

Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEOLAB S.A.C.

Firma:

Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HISGEOLAB S.A.C.

Firma:

**CERTIFICADO DE ENSAYO**

Código IF-TC-ERHC-PN

Versión 01

Fecha 03-01-2023

Página 9 de 11

**DENSIDAD  
(PESO / VOLUMEN)****DATOS GENERALES**

Solicitante(s) : Edgar Roberto Huerta Chavez  
Universidad : César Vallejo- Lima norte  
Especialidad : Ingeniería Civil  
Tema de tesis : "Influencia del aserrín y colillas de cigarro en las propiedades de ladrillos tipo III para muretes, Lima, 2023".  
Fecha de emisión : 18 de octubre del 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

Tipo de muestra : Ladrillo Tipo III  
Identificación : Material reciclado  
Descripción : Aserrín

**DENSIDAD**

MUESTRA		1	2	3	4	5
A	Peso Mat.+ Molde (g)	2285.0	2270.0	2257.0		
B	Peso Molde (g)	1824.0	1824.0	1824.0		
C	Peso de Material (g)	461.0	446.0	433.0		
D	Volumen del Molde (cc)	2812.0	2812.0	2812.0		
E	Densidad (kg/m3)	163.940	158.606	153.983		

PROMEDIO	158.8 kg/m3
----------	-------------

Observaciones:

Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEOLAB S.A.C.

Firma:

Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HISGEOLAB S.A.C.

Firma:

**CERTIFICADO DE ENSAYO**

Código

IF-TC-ERHC-PN

Versión

01

**GRAVEDAD ESPECÍFICA**

Fecha

03-01-2023

Página

10 de 11

**DATOS GENERALES**

Solicitante(s) : Edgar Roberto Huerta Chavez  
Universidad : César Vallejo- Lima norte  
Especialidad : Ingeniería Civil  
Tema de tesis : "Influencia del aserrín y colillas de cigarro en las propiedades de ladrillos tipo III para muretes, Lima, 2023".  
Fecha de emisión : 18 de octubre del 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

Tipo de muestra : Ladrillo Tipo III  
Identificación : Material reciclado  
Descripción : Colilla de cigarro

**AGREGADO RECICLADO**

MUESTRA		1	2	3	4	PROMEDIO
A	Densidad del material (Kg/m <sup>3</sup> )	113.1	115.9	112.0		
B	Gravedad (m <sup>3</sup> /s <sup>2</sup> )	9.8	9.8	9.8		
F	Peso específico A'B (N/m <sup>3</sup> )	1108.3	1136.1	1097.8		1122.2
G	Peso específico (g/cm <sup>3</sup> )	0.113	0.116	0.112		0.114

**AGREGADO RECICLADO**

MUESTRA		1	2	3	4	PROMEDIO
A	Peso seco (gr)	53.1	50.0	49.7		
B	Peso saturado (gr)	100.6	95.4	94.6		
C	% de absorción	89.6	90.8	90.3		90.2

Observaciones:

Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEOLAB S.A.C.  
Firma:

Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HISGEOLAB S.A.C.  
Firma:

**CERTIFICADO DE ENSAYO**

Código IF-TC-ERHC-PN

**GRAVEDAD ESPECÍFICA**

Versión 01

Fecha 03-01-2023

Página 11 de 11

**DATOS GENERALES**

Solicitante(s) : Edgar Roberto Huerta Chavez  
Universidad : César Vallejo- Lima norte  
Especialidad : Ingeniería Civil  
Tema de tesis : "Influencia del aserrín y colillas de cigarro en las propiedades de ladrillos tipo III para muretes, Lima, 2023".  
Fecha de emisión : 18 de octubre del 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

Tipo de muestra : Ladrillo Tipo III  
Identificación : Material reciclado  
Descripción : Aserrín

**AGREGADO RECICLADO**

MUESTRA		1	2	3	4	PROMEDIO
A	Densidad del material (Kg/m <sup>3</sup> )	163.9	158.6	154.0		
B	Gravedad (m/s <sup>2</sup> )	9.8	9.8	9.8		
F	Peso específico A*B (Nm <sup>3</sup> )	1606.6	1554.3	1509.0		1580.5
G	Peso específico (g/cm <sup>3</sup> )	0.164	0.158	0.154		0.161

**AGREGADO RECICLADO**

MUESTRA		1	2	3	4	PROMEDIO
A	Peso seco (gr)	100.3	110.1	104.7		
B	Peso saturado (gr)	175.2	193.0	184.1		
C	% de absorción	74.6	75.3	75.8		75.0

Observaciones:

Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEOLAB S.A.C.

Firma:

Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HISGEOLAB S.A.C.

Firma:

	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	IF-TC-ERHC-PN
	<b>ANÁLISIS DE SALES, SULFATOS Y CLORUROS EN SUELOS</b>	<b>Versión</b>	01
		<b>Fecha</b>	03-01-2023
		<b>Página</b>	1 de 1

DATOS GENERALES
-----------------

<b>Solicitante</b>	: Edgar Roberto Huerta Chavez
<b>Universidad</b>	: César Vallejo- Lima norte
<b>Especialidad</b>	: Ingeniería Civil
<b>Tema de tesis</b>	: "Influencia del aserrín y colillas de cigarro en las propiedades de ladrillos tipo III para muretes, Lima, 2023".
<b>Fecha de emisión</b>	: 18 de octubre del 2023

DATOS DE LA MUESTRA
---------------------

<b>Tipo de muestra</b>	: Ladrillo Tipo III
<b>Identificación</b>	: Material reciclado
<b>Descripción</b>	: Aserrín

MUESTRA	S.S.T.	Cl <sup>-</sup> (ppm)	SO <sub>4</sub> (ppm)	pH
Aserrín	8,100.00	8,097.90	2.10	6.1

**Métodos**

S.S.T.: Sales Solubles Totales: Determ. de Sales Solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.152 - 2002

Cl<sup>-</sup>: Cloruro Soluble: Determ. de cloruros solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.117 - 2002

SO<sub>4</sub>: Sulfato Soluble: Determ. de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.178 - 2002

pH: Método Potenciométrico

**Elaborado por:**  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEO LAB S.A.C.  
**Firma:**



**Revisado por:**  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HISGEO LAB S.A.C.

**Firma:**



 <b>HISGEO LAB S.A.C.</b>	<b>INFORME</b>	<b>Código</b>	IF-TC-ERHC-PN
	<b>ANÁLISIS DE SALES, SULFATOS Y CLORUROS EN SUELOS</b>	<b>Versión</b>	01
		<b>Fecha</b>	03-01-2023
		<b>Página</b>	1 de 1

DATOS GENERALES	
<b>Solicitante</b>	: Edgar Roberto Huerta Chavez
<b>Universidad</b>	: César Vallejo- Lima norte
<b>Especialidad</b>	: Ingeniería Civil
<b>Tema de tesis</b>	: "Influencia del aserrín y colillas de cigarro en las propiedades de ladrillos tipo III para muretes, Lima, 2023".
<b>Fecha de emisión</b>	: 18 de octubre del 2023

DATOS DE LA MUESTRA	
<b>Tipo de muestra</b>	: Ladrillo Tipo III
<b>Identificación</b>	: Material reciclado
<b>Descripción</b>	: Colilla de cigarro

MUESTRA	S.S.T.	Cl <sup>-</sup> (ppm)	SO <sub>4</sub> (ppm)	pH
Colilla de cigarro	48,900.00	48,881.00	19.00	5.8

**Métodos**

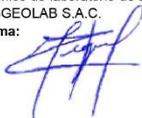
S.S.T.: Sales Solubles Totales: Determ. de Sales Solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.152 - 2002

Cl-: Cloruro Soluble: Determ. de cloruros solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.117 - 2002

SO4: Sulfato Soluble: Determ. de sulfatos solubles en suelos y agua subterránea - NTP339.178 - 2002

pH: Método Potenciométrico

**Elaborado por:**  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEO LAB S.A.C.  
**Firma:**



**Revisado por:**  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HISGEO LAB S.A.C.  
**Firma:**



**INFORME****DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO f'c 95 kg/cm<sup>2</sup>  
(MÉTODO ACI 211)**

Código	IF-TC-ERHC-PN
Versión	01
Fecha	03-01-2023
Página	1 de 1

**DATOS GENERALES**

Solicitante : Edgar Roberto Huerta Chavez  
Universidad : César Vallejo- Lima norte  
Especialidad : Ingeniería Civil  
Tema de tesis : "Influencia del aserrín y colillas de cigarro en las propiedades de ladrillos tipo III para muretes, Lima, 2023".  
Fecha de emisión : 18 de octubre del 2023

MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCION %	P. UNITARIO S. Kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. Kg/m <sup>3</sup>
Cemento Sol Tipo I	3.110					
Agregado fino (Cantera "La gloria")	2.665	2.52	1.5	1.7	1418.0	1686.0

**MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO****A) VALORES DE DISEÑO**

1	Asentamiento	0-2	pulg
2	Tamaño máximo nominal	1/4 "	
3	Relación agua cemento	0.88	
4	Agua	210	
5	Total de aire atrapado %	3.5	
6	Volumen de agregado grueso	0.00	

**B) ANÁLISIS DE DISEÑO****FACTOR CEMENTO****240.0 Kg/m<sup>3</sup> 5.6 Bls/m<sup>3</sup>**

Volumen absoluto del cemento

0.0772 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>

Volumen absoluto del Agua

0.2100 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>

Volumen absoluto del Aire

0.0350 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>

0.322

**VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS**

Volumen absoluto del Agregado fino

0.6778 m<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>

0.678

**SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS****1.000****C) CANTIDAD DE MATERIALES POR m<sup>3</sup> EN PESO SECO**

Cemento

240.0 Kg/m<sup>3</sup>

Agua

210.0 Lt/m<sup>3</sup>

Agregado fino

1806.4 Kg/m<sup>3</sup>**PESO DE MEZCLA****2256.4 Kg/m<sup>3</sup>****D) CANTIDAD DE MATERIALES POR m<sup>3</sup> EN PESO HÚMEDO**

Agua

240.7 Lt/m<sup>3</sup>

Agregado fino húmedo

1833.5 Kg/m<sup>3</sup>**E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS**

Agregado fino

0.20 %

3.6 Lt/m<sup>3</sup>

3.6

**AGUA DE MEZCLA CORREGIDA****213.6****Lt/m<sup>3</sup>****F) CORRECCIÓN POR HUMEDAD**

Cemento

240.0 Kg/m<sup>3</sup>

Agua

213.6 Lts/m<sup>3</sup>

Agregado fino

1833.5 Kg/m<sup>3</sup>**PESO DE MEZCLA****2287.1 Kg/m<sup>3</sup>****G) CANTIDAD DE MATERIALES (20 lt.)**

Cemento

4.8 Kg

Agua

4.3 Lts

Agregado fino

36.7 Kg

**0.020****PROPORCIÓN DEL DISEÑO**

C	1.00
A.F	7.64
H2o	0.89

**CÁLCULO DE LA PROPORCIÓN PARA 15 kg DE C.P.**

C	15.0	Kg
A.F	114.6	kg
H2o	13.4	lt

Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEOLAB S.A.C.

Firma:

Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HISGEOLAB S.A.C.

Firma:

	<b>INFORME</b>	Código	IF-TC-ERHC-PN
	<b>DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO f'c 95 kg/cm<sup>2</sup> (MÉTODO ACI 211)</b>	Versión	01
		Fecha	03-01-2023
		Página	1 de 1

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Edgar Roberto Huerta Chavez
Universidad	: César Vallejo- Lima norte
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: "Influencia del aserrín y colillas de cigarro en las propiedades de ladrillos tipo III para muretes, Lima, 2023".
Ubicación	
Fecha de emisión	: 18 de octubre del 2023

MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCION %	P. UNITARIO S. Kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. Kg/m <sup>3</sup>
Cemento Sol Tipo I	3.110					
Colilla de cigarro	0.114					
Aserrín	0.161					
Agregado fino (Cartera "La gloria")	2.665	2.52	1.5	1.7	1418.0	1686.0

**MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO**

<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>			
1	Asentamiento	0-2	pulg
2	Tamaño máximo nominal	1/4 "	
3	Relación agua cemento	0.88	
4	Agua	210	
5	Total de aire atrapado %	3.5	
6	Volumen de agregado grueso	0.00	
<b>B) ANÁLISIS DE DISEÑO</b>			
	<b>FACTOR CEMENTO</b>	<b>240.0</b>	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>
	<b>ADICIÓN DE COLILLA DE CIGARRO</b>	<b>2.0</b>	<b>%</b>
	<b>ADICIÓN DE ASERRIN</b>	<b>2.0</b>	<b>%</b>
	Volumen absoluto del cemento	0.0772	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
	Volumen absoluto del Agua	0.2100	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
	Volumen absoluto del Aire	0.0350	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
	<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>		
	Volumen absoluto del Agregado fino	0.6778	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
	Volumen absoluto del Agregado grueso	0.0000	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
	<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>		<b>1.000</b>
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES POR m<sup>3</sup> EN PESO SECO</b>			
	Cemento	240.0	Kg/m <sup>3</sup>
	Agua	210.0	L/m <sup>3</sup>
	Agregado fino	1806.4	Kg/m <sup>3</sup>
	Agregado grueso	0.0	Kg/m <sup>3</sup>
	Colilla de cigarro (dosis 2.0 % del peso del cemento)	4.80	Kg/m <sup>3</sup>
	Aserrín (dosis 2.0 % del peso del cemento)	4.80	Kg/m <sup>3</sup>
	<b>PESO DE MEZCLA</b>	<b>2256.4</b>	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>
<b>D) CANTIDAD DE MATERIALES POR m<sup>3</sup> EN PESO HÚMEDO</b>			
	Agua	240.7	L/m <sup>3</sup>
	Agregado fino húmedo	1833.5	Kg/m <sup>3</sup>
	Agregado grueso húmedo	0.0	Kg/m <sup>3</sup>
	Colilla de cigarro (dosis 2.0 % del peso del cemento)	4.8	Kg/m <sup>3</sup>
	Aserrín (dosis 2.0 % del peso del cemento)	4.8	Kg/m <sup>3</sup>
<b>E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>			
	Agregado fino	0.20	3.6
	Agregado grueso	0.00	0.0
	<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>		<b>213.6</b>
			<b>L/m<sup>3</sup></b>
<b>F) CORRECCIÓN POR HUMEDAD</b>			
	Cemento	240.0	Kg/m <sup>3</sup>
	Agua	213.6	Lts/m <sup>3</sup>
	Agregado fino	1833.5	Kg/m <sup>3</sup>
	Agregado grueso	0.0	Kg/m <sup>3</sup>
	Colilla de cigarro (dosis 2.0 % del peso del cemento)	4.8	Kg/m <sup>3</sup>
	Aserrín (dosis 2.0 % del peso del cemento)	4.8	Kg/m <sup>3</sup>
	<b>PESO DE MEZCLA</b>	<b>2296.7</b>	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>
<b>G) CANTIDAD DE MATERIALES (20 lt.)</b>			
	Cemento	4.8	Kg
	Agua	4.3	Lts
	Agregado fino	36.7	Kg
	Agregado grueso	0.0	Kg
	Colilla de cigarro (dosis 2.0 % del peso del cemento)	96.0	g
	Aserrín (dosis 2.0 % del peso del cemento)	96.0	g
<b>PORPORCIÓN DEL DISEÑO</b>		<b>CÁLCULO DE LAS PROPORCIÓN PARA 15 kg DE C.P.</b>	
C	1.00	C	15.0 Kg
A.F	7.64	A.F	114.6 kg
H2o	0.89	H2o	13.4 lt
Col. cig	2.0%	Col. cigarro	300.0 g
Aserrín	2.0%	Aserrín	300.0 g

Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEO LAB S.A.C.

Firma: 

Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HISGEO LAB S.A.C.

Firma: 



**INFORME**  
**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO f'c 95 kg/cm<sup>2</sup>**  
**(MÉTODO ACI 211)**

Código	IF-TC-ERHC-PN
Versión	01
Fecha	03-01-2023
Página	1 de 1

**DATOS GENERALES**

Solicitante : Edgar Roberto Huerta Chavez  
Universidad : César Vallejo- Lima norte  
Especialidad : Ingeniería Civil  
Tema de tesis : "Influencia del aserrín y colillas de cigarro en las propiedades de ladrillos tipo III para muretes, Lima, 2023".  
Ubicación :  
Fecha de emisión : 18 de octubre del 2023

MATERIAL	PESO ESPECÍFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. Kg/m <sup>3</sup>
Cemento Sol Tipo I	3.110					
Colilla de cigarro	0.114					
Aserrín	0.161					
Agregado fino (Cantera "La gloria")	2.665	2.52	1.5	1.7	1418.0	1686.0

**MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO**

**A) VALORES DE DISEÑO**

1	Asentamiento	0-2	pulg
2	Tamaño máximo nominal	1/4 "	
3	Relación agua cemento	0.88	
4	Agua	210	
5	Total de aire atrapado %	3.5	
6	Volumen de agregado grueso	0.00	

**B) ANÁLISIS DE DISEÑO**

<b>FACTOR CEMENTO</b>	<b>240.0</b>	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>	<b>5.6</b>	<b>Bla/m<sup>3</sup></b>
<b>ADICIÓN DE COLILLA DE CIGARRO</b>	<b>2.5</b>	<b>%</b>		
<b>ADICIÓN DE ASERRIN</b>	<b>2.5</b>	<b>%</b>		
Volumen absoluto del cemento	0.0772	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
Volumen absoluto del Agua	0.2100	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
Volumen absoluto del Aire	0.0350	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		0.322
<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>				
Volumen absoluto del Agregado fino	0.6778	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		0.678
Volumen absoluto del Agregado grueso	0.0000	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>				<b>1.000</b>

**C) CANTIDAD DE MATERIALES POR m<sup>2</sup> EN PESO SECO**

Cemento	240.0	Kg/m <sup>3</sup>
Agua	210.0	L/m <sup>3</sup>
Agregado fino	1806.4	Kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	0.0	Kg/m <sup>3</sup>
Colilla de cigarro (dosis 2.5 % del peso del cemento)	6.00	Kg/m <sup>3</sup>
Aserrín (dosis 2.5 % del peso del cemento)	6.00	Kg/m <sup>3</sup>
<b>PESO DE MEZCLA</b>	<b>2256.4</b>	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>

**D) CANTIDAD DE MATERIALES POR m<sup>2</sup> EN PESO HÚMEDO**

Agua	240.7	L/m <sup>3</sup>
Agregado fino húmedo	1833.5	Kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso húmedo	0.0	Kg/m <sup>3</sup>
Colilla de cigarro (dosis 2.5 % del peso del cemento)	6.0	Kg/m <sup>3</sup>
Aserrín (dosis 2.5 % del peso del cemento)	6.0	Kg/m <sup>3</sup>

**E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS**

Agregado fino	0.20	3.6
Agregado grueso	0.00	0.0
		3.6

**AGUA DE MEZCLA CORREGIDA** **213.6** L/m<sup>3</sup>

**F) CORRECCIÓN POR HUMEDAD**

Cemento	240.0	Kg/m <sup>3</sup>
Agua	213.6	Lts/m <sup>3</sup>
Agregado fino	1833.5	Kg/m <sup>3</sup>
Agregado grueso	0.0	Kg/m <sup>3</sup>
Colilla de cigarro (dosis 2.5 % del peso del cemento)	6.0	Kg/m <sup>3</sup>
Aserrín (dosis 2.5 % del peso del cemento)	6.0	Kg/m <sup>3</sup>
<b>PESO DE MEZCLA</b>	<b>2299.1</b>	<b>Kg/m<sup>3</sup></b>

**G) CANTIDAD DE MATERIALES (20 lt.)**

Cemento	4.8	Kg
Agua	4.3	Lts
Agregado fino	36.7	Kg
Agregado grueso	0.0	Kg
Colilla de cigarro (dosis 2.5 % del peso del cemento)	120.0	g
Aserrín (dosis 2.5 % del peso del cemento)	120.0	g

**PROPORCIÓN DEL DISEÑO**

C	1.00
A.F	7.64
H <sub>2</sub> O	0.89
Col. cig	2.5%
Aserrín	2.5%

**CÁLCULO DE LAS PROPORCIÓN PARA 15 kg DE C.P.**

C	15.0	Kg
A.F	114.6	kg
H <sub>2</sub> O	13.4	lt
Col. cigarro	375.0	g
Aserrín	375.0	g

Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEOLAB S.A.C.  
Firma:

Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 55346  
HISGEOLAB S.A.C.  
Firma:

	<b>INFORME</b>	Código	IF-TC-ERHC-PN
	<b>DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO f'c 95 kg/cm<sup>2</sup> (MÉTODO ACI 211)</b>	Versión	01
		Fecha	03-01-2023
		Página	1 de 1

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Edgar Roberto Huerta Chavez
Universidad	: César Vallejo- Lima norte
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: "Influencia del aserrín y colillas de cigarro en las propiedades de ladrillos tipo III para muretes, Lima, 2023".
Fecha de emisión	: 18 de octubre del 2023

MATERIAL	PESO ESPECIFICO gr/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCION %	P. UNITARIO S. Kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. Kg/m <sup>3</sup>
Cemento Sol Tipo I	3.110					
Colilla de cigarro	0.114					
Aserrín	0.161					
Agregado fino (Cantera "La gloria")	2.665	2.52	1.5	1.7	1418.0	1686.0

**MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO**

<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>				
1	Asentamiento		0-2	pulg
2	Tamaño máximo nominal		1/4 "	
3	Relación agua cemento		0.88	
4	Agua		210	
5	Total de aire atrapado %		3.5	
6	Volumen de agregado grueso		0.00	
<b>B) ANÁLISIS DE DISEÑO</b>				
<b>FACTOR CEMENTO</b>		240.0	Kg/m <sup>3</sup>	5.6
<b>ADICIÓN DE COLILLA DE CIGARRO</b>		3.0	%	
<b>ADICIÓN DE ASERRIN</b>		3.0	%	
Volumen absoluto del cemento		0.0772	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
Volumen absoluto del Agua		0.2100	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
Volumen absoluto del Aire		0.0350	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	0.322
<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>				
Volumen absoluto del Agregado fino		0.6778	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	0.678
Volumen absoluto del Agregado grueso		0.0000	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	
<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>				1.000
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES POR m<sup>3</sup> EN PESO SECO</b>				
Cemento		240.0	Kg/m <sup>3</sup>	
Agua		210.0	Lt/m <sup>3</sup>	
Agregado fino		1806.4	Kg/m <sup>3</sup>	
Agregado grueso		0.0	Kg/m <sup>3</sup>	
Colilla de cigarro (dosis 3.0 % del peso del cemento)		7.20	Kg/m <sup>3</sup>	
Aserrín (dosis 3.0 % del peso del cemento)		7.20	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>PESO DE MEZCLA</b>		2256.4	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>D) CANTIDAD DE MATERIALES POR m<sup>3</sup> EN PESO HÚMEDO</b>				
Agua		240.7	Lt/m <sup>3</sup>	
Agregado fino húmedo		1833.5	Kg/m <sup>3</sup>	
Agregado grueso húmedo		0.0	Kg/m <sup>3</sup>	
Colilla de cigarro (dosis 3.0 % del peso del cemento)		7.2	Kg/m <sup>3</sup>	
Aserrín (dosis 3.0 % del peso del cemento)		7.2	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>				
Agregado fino		0.20	3.6	
Agregado grueso		0.00	0.0	
<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>			213.6	Lt/m <sup>3</sup>
<b>F) CORRECCIÓN POR HUMEDAD</b>				
Cemento		240.0	Kg/m <sup>3</sup>	
Agua		213.6	Lts/m <sup>3</sup>	
Agregado fino		1833.5	Kg/m <sup>3</sup>	
Agregado grueso		0.0	Kg/m <sup>3</sup>	
Colilla de cigarro (dosis 3.0 % del peso del cemento)		7.2	Kg/m <sup>3</sup>	
Aserrín (dosis 3.0 % del peso del cemento)		7.2	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>PESO DE MEZCLA</b>		2301.5	Kg/m <sup>3</sup>	
<b>G) CANTIDAD DE MATERIALES (20 lt.)</b>				0.020
Cemento		4.8	Kg	
Agua		4.3	Lts	
Agregado fino		36.7	Kg	
Agregado grueso		0.0	Kg	
Colilla de cigarro (dosis 3.0 % del peso del cemento)		144.0	g	
Aserrín (dosis 3.0 % del peso del cemento)		144.0	g	
<b>PORCIÓN DEL DISEÑO</b>				
C	1.00	C	15.0	Kg
A.F	7.64	A.F	114.6	kg
H2o	0.89	H2o	13.4	lt
Col. cig	3.0%	Col. cigarro	450.0	g
Aserrín	3.0%	Aserrín	450.0	g
<b>CÁLCULO DE LAS PROPORCIÓN PARA 15 kg DE C.P.</b>				

Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEOLAB S.A.C.  
Firma: 

Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 58346  
HISGEOLAB S.A.C.  
Firma: 

**INFORME**

Código

IF-TC-ERHC-PN

**VARIACIÓN DIMENSIONAL  
NTP 339.613 /NTP 339.604**

Versión

01

Fecha

03-01-2023

Página

1 de 1

**DATOS GENERALES**

Solicitante : Edgar Roberto Huerta Chavez  
Universidad : César Vallejo- Lima norte  
Especialidad : Ingeniería Civil  
Tema de tesis : "Influencia del aserrín y colillas de cigarro en las propiedades de ladrillos tipo III para muretes, Lima, 2023".  
Fecha de emisión : 18 de octubre del 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

Tipo de muestra : Ladrillo tipo III  
Identificación : Diseño de mezcla de concreto f'c 95

N°.	IDENTIFICACIÓN	LARGO (mm)		PROMEDIO	ANCHO (mm)		PROMEDIO	ALTURA (mm)		PROMEDIO
		1	2		1	2		1	2	
1	Ladrillo patrón	233.58	233.61	<b>233.60</b>	134.67	134.69	<b>134.68</b>	95.44	95.47	<b>95.46</b>
2	Ladrillo patrón	233.37	233.40	<b>233.39</b>	136.62	136.65	<b>136.64</b>	96.19	96.22	<b>96.21</b>
3	Ladrillo patrón	236.04	236.07	<b>236.06</b>	135.48	135.51	<b>135.50</b>	95.83	95.86	<b>95.85</b>
4	Ladrillo patrón	234.45	234.48	<b>234.47</b>	135.78	135.81	<b>135.80</b>	97.48	97.51	<b>97.50</b>
5	Ladrillo patrón	234.83	234.86	<b>234.85</b>	133.66	133.69	<b>133.68</b>	94.29	94.32	<b>94.31</b>
6	Ladrillo patrón	235.80	235.83	<b>235.82</b>	136.72	136.75	<b>136.74</b>	94.04	94.07	<b>94.06</b>
7	Ladrillo patrón	238.43	238.46	<b>238.45</b>	137.98	138.01	<b>138.00</b>	96.78	96.81	<b>96.80</b>
8	Ladrillo patrón	234.91	234.94	<b>234.93</b>	136.72	136.75	<b>136.74</b>	95.94	95.97	<b>95.96</b>
9	Ladrillo patrón	236.89	236.92	<b>236.91</b>	134.02	134.05	<b>134.04</b>	97.22	97.25	<b>97.24</b>
10	Ladrillo patrón	232.00	232.03	<b>232.02</b>	133.81	133.84	<b>133.83</b>	95.57	95.60	<b>95.59</b>

Medida promedio (mm)

235.05

135.56

95.89

Medida especificada por el fabricante (mm)

240.0

140.0

100.0

Variación dimensional (%)

2.06

3.17

4.11

$$V\% = \frac{ME - MP}{ME} \times 100$$

**Donde**

V% : Variación dimensional

ME : Medida especificada por el fabricante (mm)

MP : Medida promedio (mm)

Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEOLAB S.A.C.

Firma:

Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HISGEOLAB S.A.C.

Firma:

**INFORME**

Código

IF-TC-ERHC-PN

Versión

01

Fecha

03-01-2023

Página

1 de 1

**VARIACIÓN DIMENSIONAL  
NTP 339.613 /NTP 339.604****DATOS GENERALES**

Solicitante : Edgar Roberto Huerta Chavez  
Universidad : César Vallejo- Lima norte  
Especialidad : Ingeniería Civil  
Tema de tesis : "Influencia del aserrín y colillas de cigarro en las propiedades de ladrillos tipo III para muretes, Lima, 2023".  
Fecha de emisión : 18 de octubre del 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

Tipo de muestra : Ladrillo tipo III  
Identificación : Diseño de mezcla de concreto f'c 95 con adición de 2.0% de colilla de cigarro y 2.0% de aserrín

N°.	IDENTIFICACIÓN	LARGO (mm)		PROMEDIO	ANCHO (mm)		PROMEDIO	ALTURA (mm)		PROMEDIO
		1	2		1	2		1	2	
1	2.0%Colilla cigarro/2.0%Aserrín	235.81	235.84	<b>235.83</b>	131.44	131.46	<b>131.45</b>	94.21	94.24	<b>94.23</b>
2	2.0%Colilla cigarro/2.0%Aserrín	232.21	232.24	<b>232.23</b>	135.49	135.52	<b>135.51</b>	95.88	95.91	<b>95.90</b>
3	2.0%Colilla cigarro/2.0%Aserrín	234.00	234.03	<b>234.02</b>	133.77	133.80	<b>133.79</b>	94.21	94.24	<b>94.23</b>
4	2.0%Colilla cigarro/2.0%Aserrín	233.37	233.40	<b>233.39</b>	135.82	135.85	<b>135.84</b>	97.00	97.03	<b>97.02</b>
5	2.0%Colilla cigarro/2.0%Aserrín	234.78	234.81	<b>234.80</b>	134.53	134.56	<b>134.55</b>	96.48	96.51	<b>96.50</b>
6	2.0%Colilla cigarro/2.0%Aserrín	236.83	236.86	<b>236.85</b>	135.70	135.73	<b>135.72</b>	95.56	95.59	<b>95.58</b>
7	2.0%Colilla cigarro/2.0%Aserrín	235.22	235.25	<b>235.24</b>	133.44	133.47	<b>133.46</b>	94.22	94.25	<b>94.24</b>
8	2.0%Colilla cigarro/2.0%Aserrín	233.90	233.93	<b>233.92</b>	134.70	134.73	<b>134.72</b>	96.61	96.64	<b>96.63</b>
9	2.0%Colilla cigarro/2.0%Aserrín	236.55	236.58	<b>236.57</b>	135.37	135.40	<b>135.39</b>	97.68	97.71	<b>97.70</b>
10	2.0%Colilla cigarro/2.0%Aserrín	236.49	236.52	<b>236.51</b>	136.52	136.55	<b>136.54</b>	95.85	95.88	<b>95.87</b>

Medida promedio (mm)

234.93

134.69

95.79

Medida especificada por el fabricante (mm)

240.0

140.0

100.0

Variación dimensional (%)

2.11

3.79

4.21

$$V\% = \frac{ME - MP}{ME} \times 100$$

**Donde**

V% : Variación dimensional

ME : Medida especificada por el fabricante (mm)

MP : Medida promedio (mm)

Elaborado por:  
Miguel Ángel Alfaro Huayanay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEOLAB S.A.C.

Firma:

Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HISGEOLAB S.A.C.

Firma:

**INFORME****VARIACIÓN DIMENSIONAL**  
NTP 339.613 /NTP 339.604

Código	IF-TC-ERHC-PN
Versión	01
Fecha	03-01-2023
Página	1 de 1

**DATOS GENERALES**

Solicitante : Edgar Roberto Huerta Chavez  
Universidad : César Vallejo- Lima norte  
Especialidad : Ingeniería Civil  
Tema de tesis : "Influencia del aserrín y colillas de cigarro en las propiedades de ladrillos tipo III para muretes, Lima, 2023".  
Fecha de emisión : 18 de octubre del 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

Tipo de muestra : Ladrillo tipo III  
Identificación : Diseño de mezcla de concreto f'c 95 con adición de 2.5% de colilla de cigarro y 2.5% de aserrín

N°.	IDENTIFICACIÓN	LARGO (mm)		PROMEDIO	ANCHO (mm)		PROMEDIO	ALTURA (mm)		PROMEDIO
		1	2		1	2		1	2	
1	2.5%Colilla cigarro/2.5%Aserrín	233.21	233.24	<b>233.23</b>	133.21	133.23	<b>133.22</b>	96.87	96.90	<b>96.89</b>
2	2.5%Colilla cigarro/2.5%Aserrín	234.11	234.14	<b>234.13</b>	135.89	135.92	<b>135.91</b>	95.39	95.42	<b>95.41</b>
3	2.5%Colilla cigarro/2.5%Aserrín	232.35	232.38	<b>232.37</b>	136.11	136.14	<b>136.13</b>	93.15	93.18	<b>93.17</b>
4	2.5%Colilla cigarro/2.5%Aserrín	233.67	233.70	<b>233.69</b>	132.82	132.85	<b>132.84</b>	94.10	94.13	<b>94.12</b>
5	2.5%Colilla cigarro/2.5%Aserrín	235.48	235.51	<b>235.50</b>	134.60	134.63	<b>134.62</b>	95.78	95.81	<b>95.80</b>
6	2.5%Colilla cigarro/2.5%Aserrín	236.21	236.24	<b>236.23</b>	136.70	136.73	<b>136.72</b>	95.66	95.69	<b>95.68</b>
7	2.5%Colilla cigarro/2.5%Aserrín	232.49	232.52	<b>232.51</b>	134.94	134.97	<b>134.96</b>	96.78	96.81	<b>96.80</b>
8	2.5%Colilla cigarro/2.5%Aserrín	235.33	235.36	<b>235.35</b>	132.32	132.35	<b>132.34</b>	95.98	96.01	<b>96.00</b>
9	2.5%Colilla cigarro/2.5%Aserrín	235.73	235.76	<b>235.75</b>	135.67	135.70	<b>135.69</b>	97.11	97.14	<b>97.13</b>
10	2.5%Colilla cigarro/2.5%Aserrín	237.47	237.50	<b>237.49</b>	134.88	134.91	<b>134.90</b>	95.79	95.82	<b>95.81</b>

Medida promedio (mm)	234.62	134.73	95.68
Medida especificada por el fabricante (mm)	240.0	140.0	100.0
Variación dimensional (%)	2.24	3.77	4.32

$$V\% = \frac{ME - MP}{ME} \times 100$$

**Donde**

V% : Variación dimensional  
ME : Medida especificada por el fabricante (mm)  
MP : Medida promedio (mm)

Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEOLAB S.A.C.

Firma:

Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HISGEOLAB S.A.C.

Firma:

**INFORME****VARIACIÓN DIMENCIONAL  
NTP 339.613 /NTP 339.604**

Código	IF-TC-ERHC-PN
Versión	01
Fecha	03-01-2023
Página	1 de 1

**DATOS GENERALES**

Solicitante : Edgar Roberto Huerta Chavez  
Universidad : César Vallejo- Lima norte  
Especialidad : Ingeniería Civil  
Tema de tesis : "Influencia del aserrín y colillas de cigarro en las propiedades de ladrillos tipo III para muretes, Lima, 2023".  
Fecha de emisión : 18 de octubre del 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

Tipo de muestra : Ladrillo tipo III  
Identificación : Diseño de mezcla de concreto f'c 95 con adición de 3.0% de colilla de cigarro y 3.0% de aserrín

N°.	IDENTIFICACIÓN	LARGO (mm)		PROMEDIO	ANCHO (mm)		PROMEDIO	ALTURA (mm)		PROMEDIO
		1	2		1	2		1	2	
1	3.0%Colilla cigarro/3.0%Aserrín	234.21	234.24	<b>234.23</b>	135.44	135.46	<b>135.45</b>	94.12	94.15	<b>94.14</b>
2	3.0%Colilla cigarro/3.0%Aserrín	232.56	232.59	<b>232.58</b>	137.11	137.14	<b>137.13</b>	95.85	95.88	<b>95.87</b>
3	3.0%Colilla cigarro/3.0%Aserrín	234.62	234.65	<b>234.64</b>	135.39	135.42	<b>135.41</b>	97.28	97.31	<b>97.30</b>
4	3.0%Colilla cigarro/3.0%Aserrín	231.49	231.52	<b>231.51</b>	134.89	134.92	<b>134.91</b>	93.88	93.91	<b>93.90</b>
5	3.0%Colilla cigarro/3.0%Aserrín	235.47	235.50	<b>235.49</b>	133.75	133.78	<b>133.77</b>	96.46	96.49	<b>96.48</b>
6	3.0%Colilla cigarro/3.0%Aserrín	236.32	236.35	<b>236.34</b>	135.33	135.36	<b>135.35</b>	95.51	95.54	<b>95.53</b>
7	3.0%Colilla cigarro/3.0%Aserrín	234.81	234.84	<b>234.83</b>	133.53	133.56	<b>133.55</b>	95.59	95.62	<b>95.61</b>
8	3.0%Colilla cigarro/3.0%Aserrín	233.77	233.80	<b>233.79</b>	135.79	135.82	<b>135.81</b>	94.90	94.93	<b>94.92</b>
9	3.0%Colilla cigarro/3.0%Aserrín	234.80	234.83	<b>234.82</b>	132.00	132.03	<b>132.02</b>	95.19	95.22	<b>95.21</b>
10	3.0%Colilla cigarro/3.0%Aserrín	235.41	235.44	<b>235.43</b>	133.75	133.78	<b>133.77</b>	96.50	96.53	<b>96.52</b>

Medida promedio (mm)

234.36

134.71

95.54

Medida especificada por el fabricante (mm)

240.0

140.0

100.0

Variación dimensional (%)

2.35

3.78

4.46

$$V\% = \frac{ME - MP}{ME} \times 100$$

**Donde**

V% : Variación dimensional

ME : Medida especificada por el fabricante (mm)

MP : Medida promedio (mm)

Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEOLAB S.A.C.  
Firma:

Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HISGEOLAB S.A.C.  
Firma:

**CERTIFICADO DE ENSAYO**

Código	IF-TC-ERHC-PN
Versión	01
Fecha	03-01-2023
Página	1 de 1

**ALABEO**  
**NTP 339.613****DATOS GENERALES**

Solicitante : Edgar Roberto Huerta Chavez  
Universidad : César Vallejo- Lima norte  
Especialidad : Ingeniería Civil  
Tema de tesis : "Influencia del aserrín y colillas de cigarro en las propiedades de ladrillos tipo III para muretes, Lima, 2023".  
Fecha de emisión : 18 de octubre del 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

Tipo de muestra : Ladrillo tipo III  
Identificación : Diseño de mezcla de concreto f'c 95

N°.	IDENTIFICACIÓN	MEDIDA CARA SUPERIOR (mm)			MEDIDA CARA INFERIOR (mm)		
		CONVEXIDAD		CONCAVIDAD	CONVEXIDAD		CONCAVIDAD
		Lado Izq.	Lado Der.	Centro	Lado Izq.	Lado Der.	Centro
1	Ladrillo patrón	1.00	1.04				0.45
2	Ladrillo patrón	1.28	1.33				0.60
3	Ladrillo patrón			1.35	0.78	0.54	
4	Ladrillo patrón			0.98	1.00	0.87	
5	Ladrillo patrón	1.45	1.49				1.30

<b>PROMEDIO</b>	<b>1.24</b>	<b>1.29</b>	<b>1.17</b>	<b>0.89</b>	<b>0.71</b>	<b>0.78</b>
-----------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEOLAB S.A.C.  
Firma:

Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HISGEOLAB S.A.C.  
Firma:

**CERTIFICADO DE ENSAYO**

Código IF-TC-ERHC-PN

Versión 01

Fecha 03-01-2023

Página 1 de 1

ALABEO  
NTP 339.613**DATOS GENERALES**

Solicitante : Edgar Roberto Huerta Chavez  
Universidad : César Vallejo- Lima norte  
Especialidad : Ingeniería Civil  
Tema de tests : "Influencia del aserrín y coillitas de cigarro en las propiedades de ladrillos tipo III para muretes, Lima, 2023".  
Fecha de emisión : 18 de octubre del 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

Tipo de muestra : Ladrillo tipo III  
Identificación : Diseño de mezcla de concreto f'c 95 con adición de 2.0% de colilla de cigarro y 2.0% de aserrín

N°.	IDENTIFICACIÓN	MEDIDA CARA SUPERIOR (mm)			MEDIDA CARA INFERIOR (mm)		
		CONVEXIDAD		CONCAVIDAD	CONVEXIDAD		CONCAVIDAD
		Lado Izq.	Lado Der.	Centro	Lado Izq.	Lado Der.	Centro
1	2.0%Colilla cigarro/2.0%Aserrín			1.89			
2	2.0%Colilla cigarro/2.0%Aserrín	1.35	1.40				0.78
3	2.0%Colilla cigarro/2.0%Aserrín			2.00	0.89	0.93	
4	2.0%Colilla cigarro/2.0%Aserrín	1.67	1.71				1.00
5	2.0%Colilla cigarro/2.0%Aserrín			1.28	1.03	0.99	

**PROMEDIO**

1.51	1.56	1.72	0.96	0.96	0.89
------	------	------	------	------	------

Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEOLAB S.A.C.  
Firma:

Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HISGEOLAB S.A.C.  
Firma:

**CERTIFICADO DE ENSAYO**

Código IF-TC-ERHC-PN

Versión 01

ALABEO  
NTP 339.613

Fecha 03-01-2023

Página 1 de 1

**DATOS GENERALES**

Solicitante : Edgar Roberto Huerta Chavez  
Universidad : César Vallejo- Lima norte  
Especialidad : Ingeniería Civil  
Tema de tesis : "Influencia del aserrín y colillas de cigarro en las propiedades de ladrillos tipo III para muretes, Lima, 2023".  
Fecha de emisión : 18 de octubre del 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

Tipo de muestra : Ladrillo tipo III  
Identificación : Diseño de mezcla de concreto f'c 95 con adición de 2.5% de colilla de cigarro y 2.5% de aserrín

N°.	IDENTIFICACIÓN	MEDIDA CARA SUPERIOR (mm)			MEDIDA CARA INFERIOR (mm)		
		CONVEXIDAD		CONCAVIDAD	CONVEXIDAD		CONCAVIDAD
		Lado Izq.	Lado Der.	Centro	Lado Izq.	Lado Der.	Centro
1	2.5%Colilla cigarro/2.5%Aserrín	1.35	1.39			0.40	
2	2.5%Colilla cigarro/2.5%Aserrín	1.51	1.56			0.71	
3	2.5%Colilla cigarro/2.5%Aserrín			0.88	1.15	1.19	
4	2.5%Colilla cigarro/2.5%Aserrín			1.45	1.00	0.91	
5	2.5%Colilla cigarro/2.5%Aserrín	1.70	1.74			1.20	

**PROMEDIO**

1.52	1.56	1.17	1.08	1.05	0.77
------	------	------	------	------	------

Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEOLAB S.A.C.  
Firma:

Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HISGEOLAB S.A.C.  
Firma:

**CERTIFICADO DE ENSAYO**

Código IF-TC-ERHC-PN

Versión 01

Fecha 03-01-2023

Página 1 de 1

ALABEO  
NTP 339.613**DATOS GENERALES**

Solicitante : Edgar Roberto Huerta Chavez  
Universidad : César Vallejo- Lima norte  
Especialidad : Ingeniería Civil  
Tema de tesis : "Influencia del aserrín y colillas de cigarro en las propiedades de ladrillos tipo III para muretes, Lima, 2023".  
Fecha de emisión : 18 de octubre del 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

Tipo de muestra : Ladrillo tipo III  
Identificación : Diseño de mezcla de concreto f'c 95 con adición de 3.0% de colilla de cigarro y 3.0% de aserrín

N°.	IDENTIFICACIÓN	MEDIDA CARA SUPERIOR (mm)			MEDIDA CARA INFERIOR (mm)		
		CONVEXIDAD		CONCAVIDAD	CONVEXIDAD		CONCAVIDAD
		Lado Izq.	Lado Der.	Centro	Lado Izq.	Lado Der.	Centro
1	3.0%Colilla cigarro/3.0%Aserrín			1.68	1.00	0.95	
2	3.0%Colilla cigarro/3.0%Aserrín	1.19	1.24				0.43
3	3.0%Colilla cigarro/3.0%Aserrín			1.28	0.84	0.88	
4	3.0%Colilla cigarro/3.0%Aserrín			1.45	1.00	1.03	
5	3.0%Colilla cigarro/3.0%Aserrín	1.12	1.16				0.96

**PROMEDIO**

1.16	1.20	1.47	0.95	0.95	0.70
------	------	------	------	------	------

Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEO LAB S.A.C.  
Firma:

Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HISGEO LAB S.A.C.  
Firma:

**CERTIFICADO DE ENSAYO**

Código IF-TC-ERHC-PN

**DENSIDAD DEL LADRILLO**

Versión 01

Fecha 03-01-2023

Página 1 de 1

**DATOS GENERALES**

Solicitante : Edgar Roberto Huerta Chavez  
Universidad : César Vallejo- Lima norte  
Especialidad : Ingeniería Civil  
Tema de tesis : "Influencia del aserrín y colillas de cigarro en las propiedades de ladrillos tipo III para muretes, Lima, 2023".  
Fecha de emisión : 18 de octubre del 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

Tipo de muestra : Ladrillo tipo III  
Identificación : Diseño de mezcla de concreto f'c 95

IDENTIFICACIÓN	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	VOLUMEN DE LADRILLO (cm <sup>3</sup> )	PESO DE LADRILLO (g)	DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )	PROMEDIO DENSIDAD (g/cm <sup>3</sup> )
Ladrillo patrón	13.80	23.90	9.44	3114	7630	2.451	2.457
Ladrillo patrón	13.80	23.80	9.57	3143	7619	2.424	
Ladrillo patrón	13.60	23.60	9.52	3056	7625	2.495	
2.0% Cilla cigarro / 2.0% Aserrín	13.70	23.90	9.46	3097	7668	2.476	2.470
2.0% Cilla cigarro / 2.0% Aserrín	13.80	23.80	9.54	3133	7674	2.449	
2.0% Cilla cigarro / 2.0% Aserrín	13.60	23.50	9.65	3084	7668	2.486	
2.5% Cilla cigarro / 2.5% Aserrín	13.80	24.00	9.52	3153	7705	2.444	2.470
2.5% Cilla cigarro / 2.5% Aserrín	13.70	23.70	9.67	3140	7700	2.452	
2.5% Cilla cigarro / 2.5% Aserrín	13.60	23.60	9.54	3062	7702	2.515	
3.0% Cilla cigarro / 3.0% Aserrín	13.90	23.80	9.52	3149	7727	2.453	2.476
3.0% Cilla cigarro / 3.0% Aserrín	13.70	23.60	9.67	3127	7735	2.474	
3.0% Cilla cigarro / 3.0% Aserrín	13.80	23.70	9.44	3087	7721	2.501	

Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEOLAB S.A.C.  
Firma:

Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HISGEOLAB S.A.C.  
Firma:

**CERTIFICADO DE ENSAYO**

Código IF-TC-ERHC-PN

Versión 01

Fecha 03-01-2023

Página 1 de 1

**ABSORCIÓN  
NTP 339.613****DATOS GENERALES**

Solicitante : Edgar Roberto Huerta Chavez  
Universidad : César Vallejo- Lima norte  
Especialidad : Ingeniería Civil  
Tema de tesis : "Influencia del aserrín y colillas de cigarro en las propiedades de ladrillos tipo III para muretes, Lima, 2023".  
Fecha de emisión : 18 de octubre del 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

Tipo de muestra : Ladrillo tipo III  
Identificación : Diseño de mezcla de concreto f'c 95

N°.	IDENTIFICACIÓN	PESO			ABSORCIÓN (%)
		PESO HÚMEDO (gr)	PESO SECO (gr)	PESO SATURADO 24h (gr)	
1	Ladrillo patrón	2807.0	2777.0	2962.0	6.7
2	Ladrillo patrón	2789.0	2759.0	2938.0	6.5
3	Ladrillo patrón	2805.0	2775.0	2971.0	7.1
4	Ladrillo patrón	2775.0	2745.0	2935.0	6.9
5	Ladrillo patrón	2786.0	2756.0	2930.0	6.3

**PROMEDIO ABSORCIÓN 6.69**

Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEOLAB S.A.C.  
Firma:

Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HISGEOLAB S.A.C.  
Firma:

**CERTIFICADO DE ENSAYO**

Código

IF-TC-ERHC-PN

Versión

01

**ABSORCIÓN  
NTP 339.613**

Fecha

03-01-2023

Página

1 de 1

**DATOS GENERALES**

Solicitante : Edgar Roberto Huerta Chavez  
Universidad : César Vallejo- Lima norte  
Especialidad : Ingeniería Civil  
Tema de tesis : "Influencia del aserrín y colilla de cigarro en las propiedades de ladrillos tipo III para muretes, Lima, 2023".  
Fecha de emisión : 18 de octubre del 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

Tipo de muestra : Ladrillo tipo III  
Identificación : Diseño de mezcla de concreto Fc 95 con adición de 2.0% de colilla de cigarro y 2.0% de aserrín

N°	IDENTIFICACIÓN	PESO			ABSORCIÓN (%)
		PESO HÚMEDO (gr)	PESO SECO (gr)	PESO SATURADO 24h (gr)	
1	Ladrillo con 2.0% Colilla de cigarro y 2.0% Aserriin	2778.0	2748.0	2949.0	7.3
2	Ladrillo con 2.0% Colilla de cigarro y 2.0% Aserriin	2809.0	2779.0	2958.0	6.4
3	Ladrillo con 2.0% Colilla de cigarro y 2.0% Aserriin	2805.0	2775.0	2971.0	7.1
4	Ladrillo con 2.0% Colilla de cigarro y 2.0% Aserriin	2795.0	2765.0	2955.0	6.9
5	Ladrillo con 2.0% Colilla de cigarro y 2.0% Aserriin	2769.0	2739.0	2950.0	7.7

**PROMEDIO ABSORCIÓN****7.08**

Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEOLAB S.A.C.

Firma:

Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HISGEOLAB S.A.C.

Firma:

**CERTIFICADO DE ENSAYO**

Código	IF-TC-ERHC-PN
Versión	01
Fecha	03-01-2023
Página	1 de 1

**ABSORCIÓN  
NTP 339.613****DATOS GENERALES**

Solicitante : Edgar Roberto Huerta Chavez  
Universidad : César Vallejo- Lima norte  
Especialidad : Ingeniería Civil  
Tema de tesis : "Influencia del aserrín y colillas de cigarro en las propiedades de ladrillos tipo III para muretes, Lima, 2023".  
Fecha de emisión : 18 de octubre del 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

Tipo de muestra : Ladrillo tipo III  
Identificación : Diseño de mezcla de concreto f'c 95 con adición de 2.5% de colilla de cigarro y 2.5% de aserrín

N°.	IDENTIFICACIÓN	PESO			ABSORCIÓN (%)
		PESO HÚMEDO (gr)	PESO SECO (gr)	PESO SATURADO 24h (gr)	
1	Ladrillo con 2.5% Colilla de cigarro y 2.5% Aserrín	2926.0	2896.0	3114.0	7.5
2	Ladrillo con 2.5% Colilla de cigarro y 2.5% Aserrín	2807.0	2777.0	2958.0	6.5
3	Ladrillo con 2.5% Colilla de cigarro y 2.5% Aserrín	2784.0	2754.0	2971.0	7.9
4	Ladrillo con 2.5% Colilla de cigarro y 2.5% Aserrín	2770.0	2740.0	2955.0	7.8
5	Ladrillo con 2.5% Colilla de cigarro y 2.5% Aserrín	2791.0	2761.0	2950.0	6.8

<b>PROMEDIO ABSORCIÓN</b>	<b>7.32</b>
---------------------------	-------------

Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEOLAB S.A.C.

Firma:

Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HISGEOLAB S.A.C.

Firma:

**CERTIFICADO DE ENSAYO**

Código

IF-TC-ERHC-PN

**ABSORCIÓN  
NTP 339.613**

Versión

01

Fecha

03-01-2023

Página

1 de 1

**DATOS GENERALES**

Soicitante : Edgar Roberto Huerta Chavez  
Universidad : César Vallejo- Lima norte  
Especialidad : Ingeniería Civil  
Tema de tesis : "Influencia del aserrín y colillas de cigarro en las propiedades de ladrillos tipo III para muretes, Lima, 2023".  
Fecha de emisión : 18 de octubre del 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

Tipo de muestra : Ladrillo tipo III  
Identificación : Diseño de mezcla de concreto f'c 95 con adición de 3.0% de colilla de cigarro y 3.0% de aserrín

N°.	IDENTIFICACIÓN	PESO			ABSORCIÓN (%)
		PESO HÚMEDO (gr)	PESO SECO (gr)	PESO SATURADO 24h (gr)	
1	Ladrillo con 3.0% Colilla de cigarro y 3.0% Aserrín	2815.0	2785.0	2982.0	7.1
2	Ladrillo con 3.0% Colilla de cigarro y 3.0% Aserrín	2765.0	2735.0	2948.0	7.8
3	Ladrillo con 3.0% Colilla de cigarro y 3.0% Aserrín	2795.0	2765.0	2971.0	7.5
4	Ladrillo con 3.0% Colilla de cigarro y 3.0% Aserrín	2789.0	2759.0	2955.0	7.1
5	Ladrillo con 3.0% Colilla de cigarro y 3.0% Aserrín	2772.0	2742.0	2950.0	7.6

**PROMEDIO ABSORCIÓN****7.40**

Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEO LAB S.A.C.

Firma:

Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HISGEO LAB S.A.C.

Firma:

**CERTIFICADO DE ENSAYO****RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA  
NTP 339.613**

Código	IF-TC-ERHC-PN
Versión	01
Fecha	03-01-2023
Página	1 de 1

**DATOS GENERALES**

Solicitante : Edgar Roberto Huerta Chavez  
Universidad : César Vallejo- Lima norte  
Especialidad : Ingeniería Civil  
Tema de tesis : "Influencia del aserrín y colillas de cigarro en las propiedades de ladrillos tipo III para muretes, Lima, 2023".  
Fecha de emisión : 18 de octubre del 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

Tipo de muestra : Ladrillo Tipo III  
Identificación : Diseño de mezcla de concreto f'c 95

**ROTURA DE ESPECIMENES**

N°	FECHA MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DESCRIPCIÓN	REG. N°	ANCHO		LARGO		CARGA Kg	AREA	RESIST. f Kg/cm <sup>2</sup>	DISEÑO	%	%
						cm	cm	cm	cm						
01	13/09/2023	20/09/2023	7 días	Diseño de mezcla de concreto f'c95	01-A	14.0	13.8	23.9	24.1	10,952	333.6	32.8	95	34.56%	35.5%
02	13/09/2023	20/09/2023	7 días	Diseño de mezcla de concreto f'c95	01-B	13.7	13.8	23.8	23.8	10,560	327.3	32.3	95	33.97%	
03	13/09/2023	20/09/2023	7 días	Diseño de mezcla de concreto f'c95	01-C	13.7	13.6	23.6	23.6	11,620	322.1	36.1	95	37.97%	
01	13/09/2023	27/09/2023	14 días	Diseño de mezcla de concreto f'c95	02-A	13.6	13.6	23.7	23.7	19,865	322.3	61.6	95	64.88%	65.7%
02	13/09/2023	27/09/2023	14 días	Diseño de mezcla de concreto f'c95	02-B	13.5	13.7	23.5	23.7	20,132	321.0	62.7	95	66.02%	
03	13/09/2023	27/09/2023	14 días	Diseño de mezcla de concreto f'c95	02-C	13.5	13.6	23.8	23.6	20,189	321.1	62.9	95	66.18%	
01	13/09/2023	11/10/2023	28 días	Diseño de mezcla de concreto f'c95	03-A	13.8	13.6	23.5	23.5	31,102	322.0	96.6	95	101.69%	100.2%
02	13/09/2023	11/10/2023	28 días	Diseño de mezcla de concreto f'c95	03-B	13.7	13.8	23.8	23.6	30,553	325.9	93.8	95	98.69%	
03	13/09/2023	11/10/2023	28 días	Diseño de mezcla de concreto f'c95	03-C	13.9	14.0	23.7	23.8	31,580	331.3	95.3	95	100.33%	



Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEO LAB S.A.C.  
Firma:

Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HISGEO LAB S.A.C.  
Firma:

	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO</b>	<b>Código</b>	<b>IF-TC-ERHC-PN</b>
	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA NTP 339.613</b>	<b>Versión</b>	<b>01</b>
		<b>Fecha</b>	<b>03-01-2023</b>
		<b>Página</b>	<b>1 de 1</b>

DATOS GENERALES	
<b>Solicitante</b>	: Edgar Roberto Huerta Chavez
<b>Universidad</b>	: César Vallejo- Lima norte
<b>Especialidad</b>	: Ingeniería Civil
<b>Tema de tesis</b>	: "Influencia del aserrín y colillas de cigarro en las propiedades de ladrillos tipo III para muretes, Lima, 2023".
<b>Fecha de emisión</b>	: 18 de octubre del 2023

DATOS DE LA MUESTRA	
<b>Tipo de muestra</b>	: Ladrillo Tipo III
<b>Identificación</b>	: Diseño de mezcla de concreto f'c 95 con adición de 2.0% de colilla de cigarro y 2.0% de aserrín

**ROTURA DE ESPECIMENES**

N°	FECHA MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DESCRIPCIÓN	REG. N°	ANCHO		LARGO		CARGA Kg	AREA	RESIST. f'c Kg/cm²	DISEÑO	%	%
						cm	cm	cm	cm						
01	18/09/2023	25/09/2023	7 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 95	01-A	13.9	13.7	23.9	24.0	11,132	330.5	33.7	95	35.45%	37.8%
02	18/09/2023	25/09/2023	7 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 95	01-B	13.7	13.8	23.8	23.8	11,425	327.3	34.9	95	36.75%	
03	18/09/2023	25/09/2023	7 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 95	01-C	13.7	13.6	23.5	23.5	12,512	320.8	39.0	95	41.06%	
01	18/09/2023	02/10/2023	14 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 95	02-A	14.0	13.8	23.9	23.8	21,452	331.5	64.7	95	68.11%	67.3%
02	18/09/2023	02/10/2023	14 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 95	02-B	13.9	13.8	23.7	23.6	20,563	327.6	62.8	95	66.08%	
03	18/09/2023	02/10/2023	14 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 95	02-C	13.7	13.7	23.7	23.8	20,963	325.4	64.4	95	67.82%	
01	18/09/2023	16/10/2023	28 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 95	03-A	13.6	13.6	23.8	24.0	32,147	323.8	99.3	95	104.49%	104.0%
02	18/09/2023	16/10/2023	28 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 95	03-B	13.8	13.9	23.8	23.5	32,320	327.5	98.7	95	103.87%	
03	18/09/2023	16/10/2023	28 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 95	03-C	13.8	13.8	23.8	23.8	32,315	328.4	98.4	95	103.57%	



**Elaborado por:**  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEO LAB S.A.C.

**Firma:**  


**Revisado por:**  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 58346  
HISGEO LAB S.A.C.

**Firma:**  


**CERTIFICADO DE ENSAYO****RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA  
NTP 339.613**

Código	IF-TC-ERHC-PN
Versión	01
Fecha	03-01-2023
Página	1 de 1

**DATOS GENERALES**

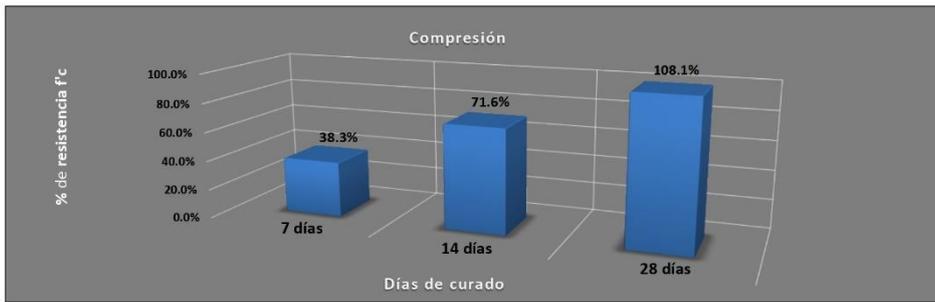
Solicitante : Edgar Roberto Huerta Chavez  
Universidad : César Vallejo- Lima norte  
Especialidad : Ingeniería Civil  
Tema de tesis : "Influencia del aserrín y colillas de cigarro en las propiedades de ladrillos tipo III para muretes, Lima, 2023".  
Fecha de emisión : 18 de octubre del 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

Tipo de muestra : Ladrillo Tipo III  
Identificación : Diseño de mezcla de concreto f'c 95 con adición de 2.5% de colilla de cigarro y 2.5% de aserrín

**ROTURA DE ESPECIMENES**

Nº	FECHA MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DESCRIPCIÓN	REG. N°	ANCHO		LARGO		CARGA Kg	AREA	RESIST. Kg/cm <sup>2</sup>	DISEÑO	%	%
						cm	cm	cm	cm						
01	19/09/2023	26/09/2023	7 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 95	01-A	14.0	13.8	24.0	23.8	11,425	332.2	34.4	95	36.20%	38.3%
02	19/09/2023	26/09/2023	7 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 95	01-B	13.7	13.7	23.7	23.8	11,695	325.4	35.9	95	37.83%	
03	19/09/2023	26/09/2023	7 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 95	01-C	13.5	13.6	23.6	23.6	12,451	319.8	38.9	95	40.99%	
01	19/09/2023	03/10/2023	14 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 95	02-A	13.5	13.6	23.7	23.9	22,153	322.5	68.7	95	72.31%	71.6%
02	19/09/2023	03/10/2023	14 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 95	02-B	13.8	13.9	23.8	23.6	21,856	328.2	66.6	95	70.09%	
03	19/09/2023	03/10/2023	14 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 95	02-C	13.7	13.8	23.5	23.8	22,315	323.8	68.9	95	72.54%	
01	19/09/2023	17/10/2023	28 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 95	03-A	13.9	14.0	23.7	23.7	34,090	330.6	103.1	95	108.54%	108.1%
02	19/09/2023	17/10/2023	28 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 95	03-B	13.7	13.8	23.9	24.0	33,470	329.3	101.6	95	106.98%	
03	19/09/2023	17/10/2023	28 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 95	03-C	13.8	13.8	23.9	24.0	34,152	330.5	103.3	95	108.77%	



Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEO LAB S.A.C.  
Firma:

Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HISGEO LAB S.A.C.  
Firma:

**CERTIFICADO DE ENSAYO****RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA  
NTP 339.613**

Código IF-TC-ERHC-PN

Versión 01

Fecha 03-01-2023

Página 1 de 1

**DATOS GENERALES**

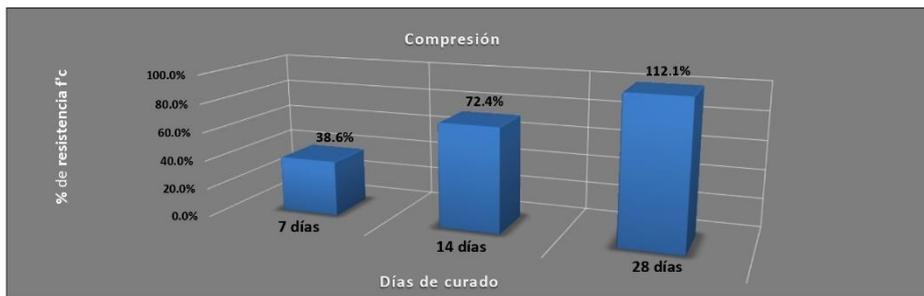
Solicitante : Edgar Roberto Huerta Chavez  
Universidad : César Vallejo- Lima norte  
Especialidad : Ingeniería Civil  
Tema de tesis : "Influencia del aserrín y colillas de cigarro en las propiedades de ladrillos tipo III para muretes, Lima, 2023".  
Fecha de emisión : 18 de octubre del 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

Tipo de muestra : Ladrillo Tipo III  
Identificación : Diseño de mezcla de concreto f'c 95 con adición de 3.0% de colilla de cigarro y 3.0% de aserrín

**ROTURA DE ESPECIMENES**

N°	FECHA MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DESCRIPCIÓN	REG. N°	ANCHO		LARGO		CARGA Kg	AREA	RESIST. Kg/cm <sup>2</sup>	DISEÑO	RESIST. %	PROMEDIO %
						cm	cm	cm	cm						
01	19/09/2023	26/09/2023	7 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 95	01-A	13.8	13.9	23.8	24.0	11,785	331.0	35.6	95	37.48%	38.6%
02	19/09/2023	26/09/2023	7 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 95	01-B	13.7	13.7	23.6	23.7	11,985	324.0	37.0	95	38.94%	
03	19/09/2023	26/09/2023	7 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 95	01-C	13.7	13.8	23.7	23.5	12,148	324.5	37.4	95	39.41%	
01	19/09/2023	03/10/2023	14 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 95	02-A	14.0	13.8	23.5	23.7	22,110	328.0	67.4	95	70.95%	72.4%
02	19/09/2023	03/10/2023	14 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 95	02-B	13.8	13.8	23.4	23.6	22,856	324.3	70.5	95	74.19%	
03	19/09/2023	03/10/2023	14 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 95	02-C	13.6	13.7	23.8	24.0	22,356	326.2	68.5	95	72.13%	
01	19/09/2023	17/10/2023	28 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 95	03-A	13.6	13.8	23.8	24.0	34,593	327.4	105.6	95	111.21%	112.1%
02	19/09/2023	17/10/2023	28 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 95	03-B	13.5	13.7	23.6	23.8	35,010	322.3	108.6	95	114.33%	
03	19/09/2023	17/10/2023	28 días	Diseño de mezcla de concreto f'c 95	03-C	13.5	13.7	23.6	23.8	33,885	322.3	105.1	95	110.66%	



Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEO LAB S.A.C.  
Firma:

Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HISGEO LAB S.A.C.  
Firma:



**CERTIFICADO DE ENSAYO**  
**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MURETES DE LADRILLO**  
**NTP 399.621**

<b>Código</b>	IF-TC-ERHC-PN
<b>Versión</b>	01
<b>Fecha</b>	03-01-2023
<b>Página</b>	1 de 1

**DATOS GENERALES**

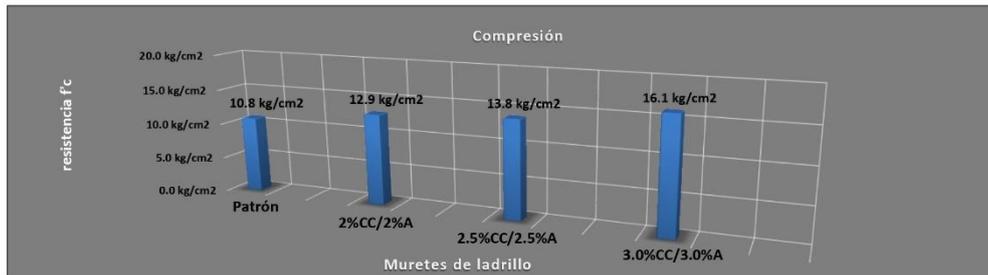
<b>Solicitante</b>	: Edgar Roberto Huerta Chavez
<b>Universidad</b>	: César Vallejo- Lima norte
<b>Especialidad</b>	: Ingeniería Civil
<b>Tema de tesis</b>	: "Influencia del aserrín y colillas de cigarro en las propiedades de ladrillos tipo III para muretes, Lima, 2023".
<b>Fecha de emisión</b>	: 18 de octubre del 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>Tipo de muestra</b>	: Ladrillo Tipo III
<b>Identificación</b>	: Diseño de mezcla de concreto f'c 95

**ROTURA DE ESPECIMENES**

N°	DESCRIPCIÓN	EDAD (Días)	LARGO cm	ALTO mm	ESPESOR cm	CARGA Kg	CARGA N	AREA	ESFUERZO		PROMEDIO kg/cm2
									MPa	kg/cm2	
01	Diseño de mezcla de concreto fc95	7	376.5	333.5	138.2	7,593	74461.9	49061.0	1.1 MPa	10.9 kg/cm2	10.8 kg/cm2
02	Diseño de mezcla de concreto fc95	7	380.0	327.0	136.1	7,407	72637.9	48111.4	1.1 MPa	10.9 kg/cm2	
03	Diseño de mezcla de concreto fc95	7	375.2	325.9	138.9	7,305	71637.6	48691.4	1.0 MPa	10.6 kg/cm2	
							853.2				
01	Diseño de mezcla de concreto f'c 95 con adición de 2.0% de colilla de cigarro y 2.0% de aserrín	7	382.4	327.3	139.0	9,082	89084.0	49324.2	1.3 MPa	13.0 kg/cm2	12.9 kg/cm2
02	Diseño de mezcla de concreto f'c 95 con adición de 2.0% de colilla de cigarro y 2.0% de aserrín	7	372.7	332.8	142.1	8,981	88073.5	50125.8	1.2 MPa	12.7 kg/cm2	
03	Diseño de mezcla de concreto f'c 95 con adición de 2.0% de colilla de cigarro y 2.0% de aserrín	7	374.1	327.1	136.8	8,737	85680.7	47962.1	1.3 MPa	12.9 kg/cm2	
01	Diseño de mezcla de concreto f'c 95 con adición de 2.5% de colilla de cigarro y 2.5% de aserrín	7	384.1	330.8	135.0	9,540	93555.4	48255.8	1.4 MPa	14.0 kg/cm2	13.8 kg/cm2
02	Diseño de mezcla de concreto f'c 95 con adición de 2.5% de colilla de cigarro y 2.5% de aserrín	7	377.5	327.2	140.3	9,707	95193.2	49434.7	1.4 MPa	13.9 kg/cm2	
03	Diseño de mezcla de concreto f'c 95 con adición de 2.5% de colilla de cigarro y 2.5% de aserrín	7	375.0	334.1	142.8	9,700	95124.5	50629.7	1.3 MPa	13.5 kg/cm2	
01	Diseño de mezcla de concreto f'c 95 con adición de 3.0% de colilla de cigarro y 3.0% de aserrín	7	380.6	326.9	138.2	11,267	110491.5	48888.3	1.6 MPa	16.3 kg/cm2	16.1 kg/cm2
02	Diseño de mezcla de concreto f'c 95 con adición de 3.0% de colilla de cigarro y 3.0% de aserrín	7	378.3	332.4	139.0	11,029	108157.5	49393.7	1.5 MPa	15.8 kg/cm2	
03	Diseño de mezcla de concreto f'c 95 con adición de 3.0% de colilla de cigarro y 3.0% de aserrín	7	374.9	327.4	136.0	10,871	106608.1	47756.4	1.6 MPa	16.1 kg/cm2	



Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEO LAB S.A.C.  
Firma:

Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HISGEO LAB S.A.C.  
Firma:

**CERTIFICADO DE ENSAYO****RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MURETES DE LADRILLO  
NTP 399.621**

Código IF-TC-ERHC-PN

Versión 01

Fecha 03-01-2023

Página 1 de 1

**DATOS GENERALES**

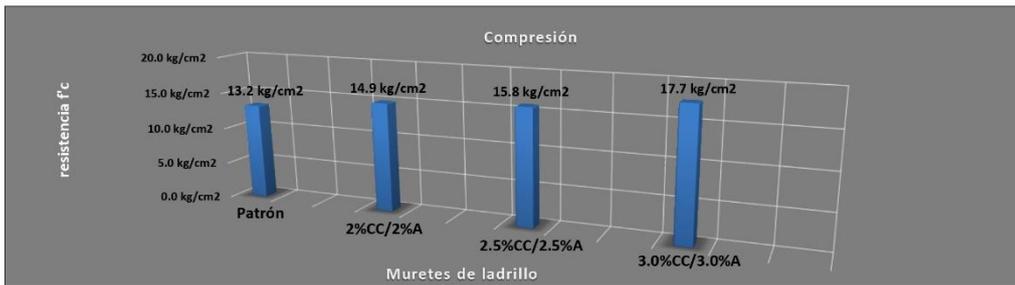
Solicitante : Edgar Roberto Huerta Chavez  
Universidad : César Vallejo- Lima norte  
Especialidad : Ingeniería Civil  
Tema de tesis : "Influencia del aserrín y colillas de cigarro en las propiedades de ladrillos tipo III para muretes, Lima, 2023".  
Fecha de emisión : 18 de octubre del 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

Tipo de muestra : Ladrillo Tipo III  
Identificación : Diseño de mezcla de concreto f'c 95

**ROTURA DE ESPECIMENES**

N°	DESCRIPCIÓN	EDAD	LARGO	ALTO	ESPESOR	CARGA		AREA	ESFUERZO		PROMEDIO
		(Días)	cm	mm	cm	Kg	N		Vm	kg/cm2	
01	Diseño de mezcla de concreto f'c95	14	379.3	325.8	139.6	9,193	90152.5	49216.0	1.3 MPa	13.2 kg/cm2	13.2 kg/cm2
02	Diseño de mezcla de concreto f'c95	14	377.1	330.5	135.7	9,100	89240.5	48010.7	1.3 MPa	13.4 kg/cm2	
03	Diseño de mezcla de concreto f'c95	14	377.0	329.1	139.1	9,004	88299.1	49109.3	1.3 MPa	13.0 kg/cm2	
01	Diseño de mezcla de concreto f'c 95 con adición de 2.0% de colilla de cigarro y 2.0% de aserrín	14	379.1	328.3	133.6	10,194	99969.0	47254.3	1.5 MPa	15.3 kg/cm2	14.9 kg/cm2
02	Diseño de mezcla de concreto f'c 95 con adición de 2.0% de colilla de cigarro y 2.0% de aserrín	14	381.7	333.1	143.7	10,684	104774.2	51358.4	1.4 MPa	14.7 kg/cm2	
03	Diseño de mezcla de concreto f'c 95 con adición de 2.0% de colilla de cigarro y 2.0% de aserrín	14	382.7	328.5	139.6	10,333	101332.1	49641.8	1.4 MPa	14.7 kg/cm2	
01	Diseño de mezcla de concreto f'c 95 con adición de 2.5% de colilla de cigarro y 2.5% de aserrín	14	380.0	328.9	137.3	11,078	108638.1	48528.7	1.6 MPa	16.1 kg/cm2	15.8 kg/cm2
02	Diseño de mezcla de concreto f'c 95 con adición de 2.5% de colilla de cigarro y 2.5% de aserrín	14	375.8	329.5	143.1	10,944	107324.0	50464.2	1.5 MPa	15.3 kg/cm2	
03	Diseño de mezcla de concreto f'c 95 con adición de 2.5% de colilla de cigarro y 2.5% de aserrín	14	378.2	332.1	140.7	11,255	110373.8	49969.6	1.6 MPa	15.9 kg/cm2	
01	Diseño de mezcla de concreto f'c 95 con adición de 3.0% de colilla de cigarro y 3.0% de aserrín	14	382.7	325.0	136.9	12,043	118101.5	48442.1	1.7 MPa	17.6 kg/cm2	17.7 kg/cm2
02	Diseño de mezcla de concreto f'c 95 con adición de 3.0% de colilla de cigarro y 3.0% de aserrín	14	376.6	330.0	142.8	12,444	122034.0	50451.2	1.7 MPa	17.4 kg/cm2	
03	Diseño de mezcla de concreto f'c 95 con adición de 3.0% de colilla de cigarro y 3.0% de aserrín	14	377.1	329.4	139.5	12,555	123122.5	49278.4	1.8 MPa	18.0 kg/cm2	



Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEOLAB S.A.C.  
Firma:

Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 58346  
HISGEOLAB S.A.C.  
Firma:



**CERTIFICADO DE ENSAYO**

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MURETES DE LADRILLO  
NTP 399.621**

Código	IF-TC-ERHC-PN
Versión	01
Fecha	03-01-2023
Página	1 de 1

**DATOS GENERALES**

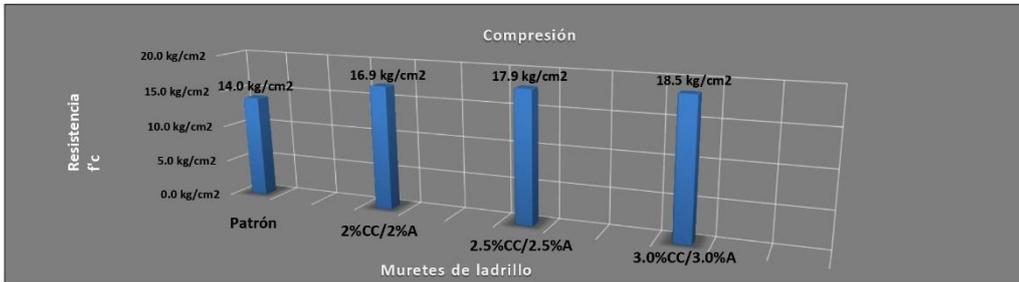
Solicitante	: Edgar Roberto Huerta Chavez
Universidad	: César Vallejo- Lima norte
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: "Influencia del aserrín y coillitas de cigarro en las propiedades de ladrillos tipo III para muretes, Lima, 2023".
Fecha de emisión	: 18 de octubre del 2023

**DATOS DE LA MUESTRA**

Tipo de muestra	: Ladrillo Tipo III
Identificación	: Diseño de mezcla de concreto f'c 95

**ROTURA DE ESPECIMENES**

N°	DESCRIPCIÓN	EDAD (Días)	LARGO mm	ALTO mm	ESPESOR mm	CARGA Kg	CARGA N	AREA BRUTA mm <sup>2</sup>	ESFUERZO		PROMEDIO kg/cm <sup>2</sup>
									MPa	Vin	
01	Diseño de mezcla de concreto f'c95	28	380.0	330.0	140.0	9,743	95546.2	49700.0	1.36 MPa	13.9 kg/cm <sup>2</sup>	14.0 kg/cm <sup>2</sup>
02	Diseño de mezcla de concreto f'c95	28	384.0	328.0	139.5	9,756	95673.7	49662.0	1.36 MPa	13.9 kg/cm <sup>2</sup>	
03	Diseño de mezcla de concreto f'c95	28	376.8	327.5	138.5	9,820	96301.3	48772.8	1.40 MPa	14.2 kg/cm <sup>2</sup>	
01	Diseño de mezcla de concreto f'c 95 con adición de 2.0% de coillita de cigarro y 2.0% de aserrín	28	385.2	325.6	137.6	11,986	117542.5	48903.0	1.70 MPa	17.3 kg/cm <sup>2</sup>	16.9 kg/cm <sup>2</sup>
02	Diseño de mezcla de concreto f'c 95 con adición de 2.0% de coillita de cigarro y 2.0% de aserrín	28	377.0	331.2	139.2	11,890	116601.1	49290.7	1.67 MPa	17.1 kg/cm <sup>2</sup>	
03	Diseño de mezcla de concreto f'c 95 con adición de 2.0% de coillita de cigarro y 2.0% de aserrín	28	372.9	329.4	138.1	11,189	109726.6	48493.8	1.80 MPa	16.3 kg/cm <sup>2</sup>	
01	Diseño de mezcla de concreto f'c 95 con adición de 2.5% de coillita de cigarro y 2.5% de aserrín	28	381.2	333.8	135.9	12,343	121043.5	48584.3	1.76 MPa	18.0 kg/cm <sup>2</sup>	17.9 kg/cm <sup>2</sup>
02	Diseño de mezcla de concreto f'c 95 con adición de 2.5% de coillita de cigarro y 2.5% de aserrín	28	379.4	325.4	139.4	12,444	122034.0	49124.6	1.76 MPa	17.9 kg/cm <sup>2</sup>	
03	Diseño de mezcla de concreto f'c 95 con adición de 2.5% de coillita de cigarro y 2.5% de aserrín	28	378.2	330.9	141.4	12,555	123122.5	50133.4	1.74 MPa	17.7 kg/cm <sup>2</sup>	
01	Diseño de mezcla de concreto f'c 95 con adición de 3.0% de coillita de cigarro y 3.0% de aserrín	28	382.5	327.5	143.2	12,843	125946.8	50836.0	1.75 MPa	17.9 kg/cm <sup>2</sup>	18.5 kg/cm <sup>2</sup>
02	Diseño de mezcla de concreto f'c 95 con adición de 3.0% de coillita de cigarro y 3.0% de aserrín	28	380.8	331.3	139.1	12,944	126937.3	49526.6	1.81 MPa	18.5 kg/cm <sup>2</sup>	
03	Diseño de mezcla de concreto f'c 95 con adición de 3.0% de coillita de cigarro y 3.0% de aserrín	28	377.6	328.0	137.3	13,155	129006.5	48439.4	1.88 MPa	19.2 kg/cm <sup>2</sup>	



Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.  
HISGEOLAB S.A.C.

Firma:

Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HISGEOLAB S.A.C.

Firma:

# Anexo 9. Certificado de calibración de equipos



SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD  
NTP ISO / IEC 17025:2017



## Certificado de Calibración

**TC - 22640 - 2022**

Proforma : 13936A

Fecha de Emisión : 2023-01-03

**Solicitante** : GEONAYLAMP S.A.C  
**Dirección** : JR. LA VERONICA NRO. 436 LIMA-LIMA-CARABAYLLO

**Equipo** : **Horno**  
**Marca** : METROTEST  
**Modelo** : MS-H1  
**Número de Serie** : 474  
**Identificación** : ING-EQ-006  
**Procedencia** : NO INDICA  
**Circulación del aire** : Ventilación natural  
**Ubicación** : LABORATORIO  
**Fecha de Calibración** : 2022-12-30

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Instrumento de Medición del Equipo :

	Tipo	Alcance	Resolución
<b>Termómetro</b>	DIGITAL	0 °C a 400 °C	1 °C
<b>Selector</b>	DIGITAL	0 °C a 400 °C	1 °C

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

**Lugar de calibración**  
Instalaciones de GEONAYLAMP S.A.C

### Método de calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-018 2da edición, Junio 2009: "Procedimiento para la calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático" publicada por el SNM/ INDECOPI.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

### Condiciones de calibración

	Temperatura	Humedad	Tensión
<b>Inicial</b>	27,8 °C	57 %hr	220 V
<b>Final</b>	27,6 °C	58 %hr	220 V

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

**Lic. Nicolás Ramos Paucar**  
Gerente Técnico  
CFP: 0316

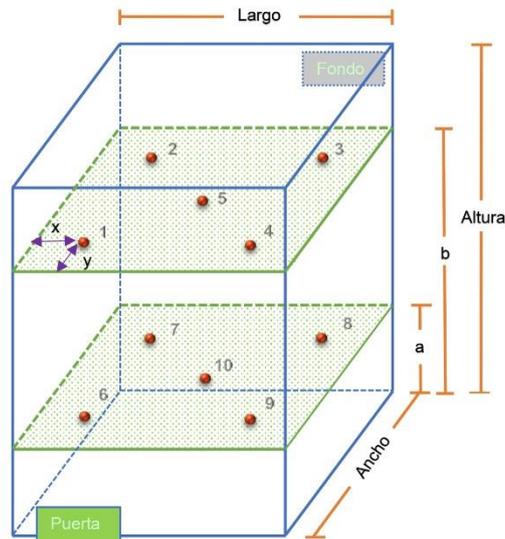


Certificado : TC - 22640 - 2022

**Trazabilidad**

Trazabilidad	Patrones de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia del SAT	Indicador digital con termopares tipo T con incertidumbres del orden desde 0,14 °C hasta 0,16 °C.	LT-1017-2022 Octubre 2022

**Ubicación de los sensores dentro del medio isoterma**



**Largo :** 40,0 cm  
**Ancho :** 40,0 cm  
**Altura :** 50,0 cm

**Plano inferior (a) :** 5,0 cm  
**Plano superior (b) :** 45,0 cm

**x :** 5,0 cm  
**y :** 6,0 cm

Los termopares 5 y 10 se ubicaron en el centro de su respectivos niveles.  
El medio isoterma tenia 3 parrillas al momento de iniciar la calibración.

**Nomenclatura de abreviaturas**

<b>t</b> : Instante de tiempo en minutos.	<b>T.PROM</b> : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
<b>I</b> : Indicación del termómetro del equipo.	<b>Tprom</b> : Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.
<b>T. MÁX</b> : Temperatura máxima por sensor	<b>DTT</b> : Desviación de temperatura en el tiempo.
<b>T. MÍN</b> : Temperatura mínima por sensor	
<b>T. max</b> : Temperatura máxima para un instante dado.	
<b>T. min</b> : Temperatura mínima para un instante dado.	

Certificado : TC - 22640 - 2022

Resultados de medición (1er punto de calibración)

Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador/ Selector	Tiempo de Calentamiento Estabilización	Porcentaje de carga	Descripción de la carga
110 °C ± 5 °C	110 °C	60 min	50%	ENVASES DE VIDRIO

t (h)	l (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T <sub>prom</sub> (°C)	T <sub>máx</sub> T <sub>mín</sub> (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110	107,1	109,7	109,9	108,5	109,0	107,4	112,6	110,2	107,6	110,0	109,2	5,6
00:01	110	107,1	109,7	109,9	108,5	109,1	107,4	112,6	110,2	107,6	110,0	109,2	5,6
00:02	110	107,1	109,7	109,9	108,5	109,1	107,6	112,6	110,2	107,6	110,0	109,2	5,6
00:03	110	107,1	109,7	110,0	108,5	109,1	107,7	112,6	110,4	107,6	110,0	109,3	5,6
00:04	110	107,1	109,7	110,0	108,5	109,1	107,7	112,6	110,4	107,7	110,1	109,3	5,6
00:05	110	107,2	109,7	110,0	108,6	109,1	107,6	112,6	110,4	107,7	110,1	109,3	5,5
00:06	110	107,2	109,7	110,0	108,6	109,1	107,6	112,7	110,4	107,7	110,1	109,3	5,6
00:07	110	107,2	109,7	110,0	108,6	109,2	107,6	112,7	110,4	107,7	110,2	109,3	5,6
00:08	110	107,2	109,7	110,0	108,6	109,2	107,6	112,7	110,4	107,7	110,2	109,3	5,6
00:09	110	107,2	109,7	110,0	108,6	109,2	107,7	112,7	110,4	107,7	110,1	109,3	5,6
00:10	110	107,2	109,9	110,0	108,6	109,2	107,7	112,5	110,4	107,7	110,1	109,3	5,4
00:11	110	107,2	109,9	110,0	108,6	109,2	107,7	112,7	110,4	107,8	110,2	109,4	5,6
00:12	110	107,2	110,0	110,1	108,6	109,2	107,5	112,5	110,4	107,8	110,2	109,4	5,4
00:13	110	107,2	109,9	110,1	108,5	109,2	107,6	112,5	110,4	107,8	110,2	109,3	5,4
00:14	110	107,2	109,9	110,1	108,5	109,2	107,6	112,4	110,2	107,8	110,1	109,3	5,3
00:15	110	107,2	109,9	110,1	108,5	109,2	107,6	112,4	110,2	107,7	110,0	109,3	5,3
00:16	110	107,2	109,9	110,1	108,5	109,2	107,4	112,3	110,1	107,7	110,0	109,2	5,2
00:17	110	107,2	109,9	110,1	108,5	109,2	107,4	112,3	110,1	107,6	110,0	109,2	5,2
00:18	110	107,2	109,9	110,1	108,5	109,2	107,4	112,3	110,1	107,6	110,0	109,2	5,2
00:19	110	107,2	109,9	110,1	108,5	109,1	107,3	112,3	110,1	107,6	110,0	109,2	5,2
00:20	110	107,2	109,9	110,1	108,5	109,1	107,2	112,3	110,0	107,5	110,0	109,2	5,2
00:21	110	107,2	109,9	110,1	108,5	109,1	107,4	112,3	110,0	107,5	110,0	109,2	5,2
00:22	110	107,1	109,9	110,0	108,5	109,1	107,2	112,3	110,0	107,5	109,9	109,2	5,3
00:23	110	107,1	109,9	110,0	108,5	109,1	107,2	112,2	110,0	107,5	109,9	109,1	5,2
00:24	110	107,1	109,7	110,0	108,5	109,1	107,3	112,2	110,0	107,5	109,9	109,1	5,2
00:25	110	107,1	109,7	110,0	108,5	109,1	107,3	112,2	110,0	107,5	109,9	109,1	5,2
00:26	110	107,1	109,7	110,0	108,5	109,1	107,3	112,2	110,0	107,5	109,9	109,1	5,2
00:27	110	107,1	109,7	110,0	108,5	109,1	107,2	112,2	110,0	107,5	109,7	109,1	5,2
00:28	110	107,1	109,7	110,0	108,5	109,1	107,4	112,2	110,0	107,5	109,7	109,1	5,2
00:29	110	107,1	109,7	110,0	108,4	109,1	107,4	112,2	110,0	107,5	109,9	109,1	5,2
00:30	110	107,1	109,7	110,0	108,4	109,1	107,4	112,2	110,0	107,5	109,9	109,1	5,2

Certificado : TC - 22640 - 2022

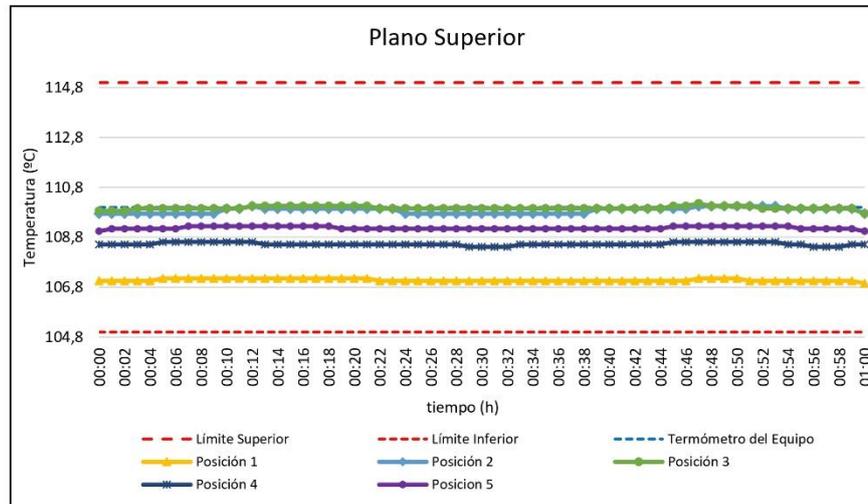
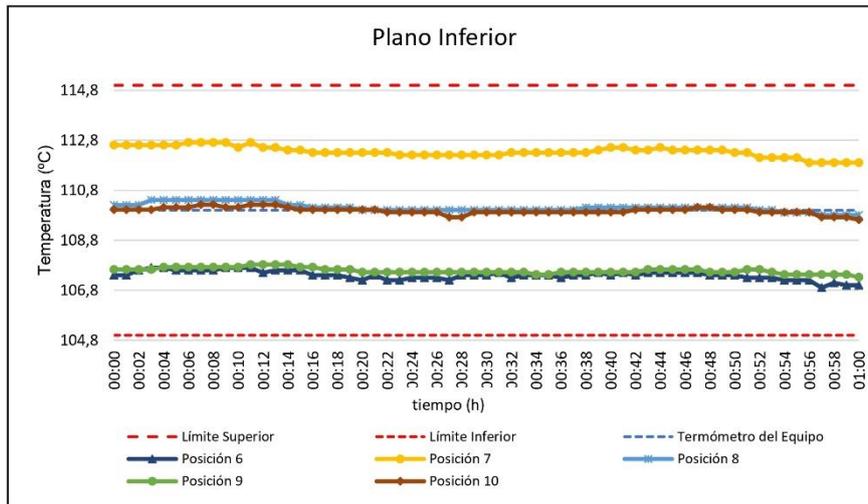
t (h)	l (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T <sub>prom</sub> (°C)	T <sub>máx</sub> T <sub>mín</sub> (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:31	110	107,1	109,7	110,0	108,4	109,1	107,5	112,2	110,0	107,5	109,9	109,1	5,2
00:32	110	107,1	109,7	110,0	108,4	109,1	107,3	112,3	110,0	107,5	109,9	109,1	5,3
00:33	110	107,1	109,7	110,0	108,5	109,1	107,4	112,3	110,0	107,5	109,9	109,2	5,3
00:34	110	107,1	109,7	110,0	108,5	109,1	107,4	112,3	110,0	107,4	109,9	109,1	5,3
00:35	110	107,1	109,7	110,0	108,5	109,1	107,4	112,3	110,0	107,4	109,9	109,1	5,3
00:36	110	107,1	109,7	110,0	108,5	109,1	107,3	112,3	110,0	107,5	109,9	109,1	5,3
00:37	110	107,1	109,7	110,0	108,5	109,1	107,4	112,3	110,0	107,5	109,9	109,2	5,3
00:38	110	107,1	109,7	110,0	108,5	109,1	107,4	112,3	110,1	107,5	109,9	109,2	5,3
00:39	110	107,1	109,9	110,0	108,5	109,1	107,5	112,4	110,1	107,5	109,9	109,2	5,4
00:40	110	107,1	109,9	110,0	108,5	109,1	107,4	112,5	110,1	107,5	109,9	109,2	5,5
00:41	110	107,1	109,9	110,0	108,5	109,1	107,5	112,5	110,1	107,5	109,9	109,2	5,5
00:42	110	107,1	109,9	110,0	108,5	109,1	107,4	112,4	110,1	107,5	110,0	109,2	5,4
00:43	110	107,1	109,9	110,0	108,5	109,1	107,5	112,4	110,1	107,6	110,0	109,2	5,4
00:44	110	107,1	109,9	110,0	108,5	109,1	107,5	112,5	110,1	107,6	110,0	109,2	5,5
00:45	110	107,1	109,9	110,1	108,6	109,2	107,5	112,4	110,1	107,6	110,0	109,3	5,4
00:46	110	107,1	109,9	110,1	108,6	109,2	107,5	112,4	110,1	107,6	110,0	109,3	5,4
00:47	110	107,2	110,0	110,2	108,6	109,2	107,5	112,4	110,1	107,6	110,1	109,3	5,3
00:48	110	107,2	110,0	110,1	108,6	109,2	107,4	112,4	110,1	107,5	110,1	109,3	5,3
00:49	110	107,2	110,0	110,1	108,6	109,2	107,4	112,4	110,1	107,5	110,0	109,3	5,3
00:50	110	107,2	110,0	110,1	108,6	109,2	107,4	112,3	110,1	107,5	110,0	109,2	5,2
00:51	110	107,1	110,0	110,1	108,6	109,2	107,3	112,3	110,1	107,6	110,0	109,2	5,3
00:52	110	107,1	110,0	110,0	108,6	109,2	107,3	112,1	110,0	107,6	109,9	109,2	5,1
00:53	110	107,1	110,0	110,0	108,6	109,2	107,3	112,1	110,0	107,5	109,9	109,2	5,1
00:54	110	107,1	109,9	110,0	108,5	109,2	107,2	112,1	109,9	107,4	109,9	109,1	5,1
00:55	110	107,1	109,9	110,0	108,5	109,1	107,2	112,1	109,9	107,4	109,9	109,1	5,1
00:56	110	107,1	109,9	110,0	108,4	109,1	107,2	111,9	109,9	107,4	109,9	109,1	4,9
00:57	110	107,1	109,9	110,0	108,4	109,1	106,9	111,9	109,8	107,4	109,7	109,0	5,0
00:58	110	107,1	109,9	110,0	108,4	109,1	107,1	111,9	109,8	107,4	109,7	109,0	4,9
00:59	110	107,1	109,9	110,0	108,5	109,1	107,0	111,9	109,8	107,4	109,7	109,0	4,9
01:00	110	107,0	109,7	109,8	108,5	109,0	107,0	111,9	109,8	107,3	109,6	109,0	5,0
T.PROM	110	107,1	109,9	110,0	108,5	109,2	107,4	112,3	110,1	107,6	110,0	109,2	
T.MAX	110	107,2	110,0	110,2	108,6	109,2	107,7	112,7	110,4	107,8	110,2		
T.MIN	110	107,0	109,7	109,8	108,4	109,0	106,9	111,9	109,8	107,3	109,6		
DTT	0	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2	0,8	0,8	0,6	0,5	0,6		

Resumen de resultados

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Temperatura Máxima Medida	112,7	0,2
Temperatura Mínima Medida	106,9	0,2
Desviación de Temperatura en el Espacio	5,3	0,2
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,8	0,1
Estabilidad Medida (±)	0,4	0,05
Uniformidad Medida	5,6	0,1

Certificado : TC - 22640 - 2022

Gráfica de para la temperatura de trabajo de  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$



**[\*] Declaración de los límites especificados de temperatura.**

Durante la calibración y bajo las condiciones en que esta ha sido hecha, el medio isoterma:  
- Cumple con los límites especificados de temperatura.

Certificado : TC - 22640 - 2022

Para cada posición de medición su "**desviación de temperatura en el tiempo**" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperaturas registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "**desviación de temperatura en el espacio**" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del equipo es 0,29 °C.  
La estabilidad es considerada igual a la mitad de la máxima DTT.

Fotografía del medio isoterma:



**Observaciones**

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

**Incertidumbre**

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%

---

Fin del Documento

## Certificado de Calibración

**TC - 22687 - 2022**

Proforma : 13936A Fecha de emisión : 2023-01-04

Solicitante : **GEONAYLAMP S.A.C**  
Dirección : Jr. La Veronica Nro. 436 Lima-Lima-Carabayllo

**Instrumento de medición** : **Balanza**  
Tipo : Electrónica  
Marca : OHAUS  
Modelo : R31P30  
N° de Serie : 8335460393  
Capacidad Máxima : 30000 g  
Resolución : 1 g  
División de Verificación : 10 g  
Clase de Exactitud : III  
Capacidad Mínima : 200 g  
Procedencia : CHINA  
Identificación : No indica  
Ubicación : GRANULOMETRÍA-LABORATORIO  
Variación de  $\Delta T$  Local : 5 °C  
Fecha de Calibración : 2022-12-30

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

**Lugar de calibración**  
Instalaciones de GEONAYLAMP S.A.C

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

### Método de calibración

La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-001 "Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático Clase III y IIII". Primera Edición - Mayo 2019. DM - INACAL.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



**Lic. Nicolás Ramos Paucar**  
Gerente Técnico  
CFP: 0316



Certificado de Calibración  
TC - 22687 - 2022

Trazabilidad

Trazabilidad	Patrón de trabajo	Certificado de calibración
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 100 mg a 1 kg Clase de Exactitud M2	TC-00555-2022 Abril 2022
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 2 kg Clase de Exactitud M2	TC-06242-2022 Abril 2022
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 5 kg Clase de Exactitud M2	TC-06243-2022 Abril 2022
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 10 kg Clase de Exactitud M2	TC-06244-2022 Abril 2022
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 20 kg Clase de Exactitud M2	TC-06247-2022 Julio 2022

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Inspección visual

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

Ensayo de repetibilidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	28,0 °C	28,3 °C
Humedad Relativa	60 %	59 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15000	15 002	0,5	2,0	1	30000	30 001	0,2	1,3
2		15 002	0,9	1,6	2		30 001	0,7	0,8
3		15 002	0,9	1,6	3		30 001	0,7	0,8
4		15 002	0,9	1,6	4		30 001	0,8	0,7
5		15 002	0,9	1,6	5		30 001	0,8	0,7
6		15 001	0,6	0,9	6		30 001	0,7	0,8
7		15 001	0,5	1,0	7		30 001	0,7	0,8
8		15 002	0,6	1,9	8		30 000	0,7	-0,2
9		15 002	0,9	1,6	9		30 000	0,7	-0,2
10		15 002	0,9	1,6	10		30 001	0,7	0,8
Emax - Emin   (g)				1,1	Emax - Emin   (g)				1,5
e.m.p. ± (g)				20	e.m.p. ± (g)				30

Certificado de Calibración  
TC - 22687 - 2022

2	5
	1
3	4

Ensayo de excentricidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	28,3 °C	28,1 °C
Humedad Relativa	59 %	60 %

N°	Determinación de Eo				Determinación del Error Corregido Ec					e.m.p. ± (g)
	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1	10	10	0,4	0,1	10000	10 001	0,6	0,9	0,8	20
2		10	0,4	0,1		10 001	0,6	0,9	0,8	
3		10	0,4	0,1		10 001	0,6	0,9	0,8	
4		10	0,4	0,1		10 001	0,6	0,9	0,8	
5		10	0,4	0,1		10 001	0,6	0,9	0,8	

Ensayo de pesaje

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	28,0 °C	27,7 °C
Humedad Relativa	60 %	60 %

Carga (g)	Carga Creciente				Carga Decreciente				e.m.p. ± (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10,0	10	0,4	0,1						
50,0	50	0,4	0,1	0,0	50	0,4	0,1	0,0	10
100,0	100	0,6	-0,1	-0,2	100	0,5	0,0	-0,1	10
5 000,0	5 000	0,5	0,0	-0,1	5 000	0,6	-0,1	-0,2	10
6 000,0	6 000	0,5	0,0	-0,1	6 000	0,6	-0,1	-0,2	20
10 000,3	10 001	0,6	0,6	0,5	10 001	0,6	0,6	0,5	20
15 000,3	15 002	0,6	1,6	1,5	15 002	0,7	1,5	1,4	20
20 000,4	20 002	0,6	1,5	1,4	20 001	0,8	0,3	0,2	20
25 000,4	25 002	0,7	1,4	1,3	25 002	0,8	1,3	1,2	30
28 000,4	28 001	0,7	0,4	0,3	28 001	0,8	0,3	0,2	30
30 000,7	30 001	0,8	0,0	-0,1	30 001	0,9	-0,1	-0,2	30

Donde:

I : Indicación de la balanza  
e.m.p. : Error máximo permitido

ΔL : Carga incrementada  
E : Error encontrado

Eo : Error en cero  
Ec : Error corregido

Lectura corregida e incertidumbre de la balanza

Lectura Corregida	=	$R - 4,08 \times 10^{-5} \times R$
Incertidumbre Expandida	=	$2 \times \sqrt{7,63 \times 10^{-6} \text{ g}^2 + 3,55 \times 10^{-9} \times R^2}$

R : Lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración (g)

Observaciones

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.  
La indicación de la balanza fue de 30 004 g para una carga de valor nominal 30000 g.

Incertidumbre

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

Fin del documento

## Certificado de Calibración

### TC - 22688 - 2022

Proforma : 13936A Fecha de emisión: 2023-01-03 Página : 1 de 2

Solicitante : GEONAYLAMP S.A.C  
Dirección : Jr. La Veronica Nro. 436 Lima-Lima-Carabaylo

Instrumento de medición : **PRENSA DE CONCRETO**  
Marca : METROTEST  
Modelo : MC-160  
N° de Serie : 228  
Alcance de indicación : 1500 kN  
Resolución : 0,1 kN  
Procedencia : No Indica  
Identificación : No Indica  
Ubicación : Laboratorio  
Fecha de Calibración : 2022-12-30

Lugar de calibración  
Instalaciones de GEONAYLAMP S.A.C

Método de calibración  
La calibración se efectuó por comparación indirecta tomando como referencia la norma UNE-EN ISO 7500-1:2018 (Maquinas de ensayo de tracción/Compresión). Calibración y Verificación del sistema de medida de fuerza.

#### Condiciones de calibración

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	29,1 °C	29 °C
Humedad Relativa	54,1 %HR	55,2 %HR

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.



Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CFP: 0316

Certificado : TC - 22688 - 2022

Página : 2 de 2

**Trazabilidad**

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Balanza de Presión Clase de Exactitud 0,005 DM-INACAL	Manómetro de 0 bar a 700 bar Clase de Exactitud 0,05	LFP-C-064-2022

**Resultados de calibración**

RESULTADOS			
INDICACIÓN DEL EQUIPO BAJO CALIBRACIÓN	INDICACIÓN DEL PATRÓN	ERROR	INCERTIDUMBRE
kN	kN	kN	kN
100,0	100,93	-0,93	0,06
200,0	200,27	-0,27	0,06
300,0	299,04	0,96	0,06
400,0	399,64	0,36	0,06
500,0	499,73	0,27	0,06
600,0	599,70	0,30	0,06
700,0	699,92	0,08	0,06
800,0	800,19	-0,19	0,06
900,0	900,51	-0,51	0,06
1 000,0	1 001,13	-1,13	0,06

**Observaciones**

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

**Incertidumbre expandida U**

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO



Anexo 10. Boleta de ensayos de laboratorio (doc. que sustente)

N° 00002

**RECIBO DEL PAGO REALIZADO POR LOS SERVICIOS DE ENSAYOS DE  
LABORATORIO**



**HISGEOLAB S.A.C**  
R.U.C. 20608533321

**HISGEOLAB S.A.C.**

RECIBO

**S/.5000.00**

Recibí de Edgar Roberto Huerta Chavez

La cantidad de Cinco Mil Nuevos Soles

Por concepto de: Elaboración de ensayos para la tesis de investigación cuyo título es "Influencia del aserrín y colillas de cigarro en las propiedades de ladrillos tipo III para muretes, Lima, 2023".

18 de octubre de 2023

**HISGEOLAB S.A.C**

  
**Leo Apolinario Surcaray**  
GERENTE GENERAL  
**HISGEOLAB S.A.C.**

Recibí conforme  
Edgar Roberto Huerta Chavez

Entregué conforme  
Leo Apolinario Surcaray