

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



**Análisis de las propiedades físico-mecánicas de bloques de concreto para
albañilería armada elaborado con concreto reciclado y un reemplazo
parcial del cemento por polvo de ladrillo reciclado**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR

Kevin Omar Delgado Irene

ASESOR

Gian Franco Perez Garavito

<https://orcid.org/0000-0002-0745-8685>

Chiclayo, 2024

**Análisis de las propiedades físico-mecánicas de bloques de concreto
para albañilería armada elaborado con concreto reciclado y un
reemplazo parcial del cemento por polvo de ladrillo reciclado**

PRESENTADA POR
Kevin Omar Delgado Irene

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO CIVIL

APROBADA POR

Juan Jacobo Sanchez Bautista
PRESIDENTE

Victor Manuel Tepe Atoche
SECRETARIO

Gian Franco Perez Garavito
VOCAL

Dedicatoria

A Dios, quién me brindó sabiduría y fuerzas para poder guiar mi carrera universitaria y así cumplir con mis metas propuestas.

A mis padres, por su gran esfuerzo que realizan día a día para poder ayudarme a cumplir mis metas, y por inculcarme valores las cuales han hecho una persona de bien en mí tanto para mi vida universitaria, como para mi futuro profesional.

A mis familiares, por confiar en mí y acompañarme en todo mi proceso educativo, y apoyarme cuando lo necesitaba.

Agradecimientos

A mis amigos, que me han brindado su apoyo incondicional a lo largo de mi carrera universitaria, donde hemos compartido varias experiencias académicas y conocimientos que me servirán para el desarrollo de mi investigación.

A mi asesor el Ing. Gian Franco Pérez Garavito, por su seguimiento y apoyo en la realización de mi proyecto de investigación.

A los docentes de mi casa de estudios, por brindarme sus conocimientos a lo largo de mi carrera universitaria.

Tesis_Delgado Irene Kevin Omar

INFORME DE ORIGINALIDAD

23%	22%	8%	11%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unal.edu.co Fuente de Internet	1%
7	laccei.org Fuente de Internet	1%
8	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	<1%
9	repositorio.uan.edu.co Fuente de Internet	<1%

Índice

Resumen	12
Abstract	13
Introducción	14
Revisión de la literatura.....	19
Materiales y métodos	50
Resultados y discusión	65
Conclusiones	95
Recomendaciones.....	97
Referencias	98
Anexos.....	103

Lista de tablas

Tabla 1. Aplicaciones de los RCD, tomada de [11].	16
Tabla 2. Impacto que genera los RCD, tomada de [12].	16
Tabla 3. Tipo de los RCD, tomada de [15].	26
Tabla 4. Tipos de albañilería según la NTP E070.	29
Tabla 5. Tipos de bloques, tomada de [21].	30
Tabla 6. Dimensiones de la unidad, tomada de [36].	31
Tabla 7. Químicos en el agua, tomada de [31].	31
Tabla 8. Tipos de cemento, tomada de [38].	32
Tabla 9. Tipos de cemento según requisitos de desempeño, tomada de [38].	32
Tabla 10. Tamaño de los agregados, tomada de [40].	34
Tabla 11. Criterios del agregado fino, tomada de [31].	35
Tabla 12. <i>Criterios del agregado grueso, tomada de [31].</i>	35
Tabla 13. <i>Formato de análisis granulométrico, tomada de [24].</i>	35
Tabla 14. <i>Factores de esbeltez, tomada de [43].</i>	47
Tabla 15. <i>Operacionalización de variables.</i>	51
Tabla 16. F'c.	52
Tabla 17. <i>Variación dimensional.</i>	52
Tabla 18. <i>Alabeo.</i>	53
Tabla 19. <i>Absorción.</i>	53
Tabla 20. <i>Compresión diagonal.</i>	53
Tabla 21. <i>Compresión axial.</i>	53
Tabla 22. <i>Técnicas e instrumentos.</i>	54
Tabla 23. <i>Caracterización del concreto reciclado y ladrillo reciclado.</i>	65
Tabla 24. <i>Densidad del polvo de ladrillo reciclado.</i>	66
Tabla 25. <i>Propiedades químicas del polvo de ladrillo reciclado.</i>	66
Tabla 26. <i>Granulometría agregado fino.</i>	67

Tabla 27. <i>Granulometría agregado grueso.</i>	68
Tabla 28. <i>Peso específico y absorción.</i>	68
Tabla 29. <i>Peso específico y absorción.</i>	69
Tabla 30. <i>Peso unitario suelto y compactado.</i>	69
Tabla 31. <i>Peso unitario suelto y compactado.</i>	70
Tabla 32. <i>Contenido de humedad.</i>	70
Tabla 33. <i>Contenido de humedad.</i>	71
Tabla 34. <i>Granulometría agregado fino reciclado.</i>	71
Tabla 35. <i>Granulometría agregado grueso reciclado.</i>	72
Tabla 36. <i>Peso específico y absorción.</i>	72
Tabla 37. <i>Peso específico y absorción.</i>	73
Tabla 38. <i>Peso unitario suelto y compactado.</i>	73
Tabla 39. <i>Peso unitario suelto y compactado.</i>	74
Tabla 40. <i>Contenido de humedad.</i>	74
Tabla 41. <i>Contenido de humedad.</i>	75
Tabla 42. <i>Resumen diseño de mezcla de materiales por metro cúbico.</i>	75
Tabla 43. <i>Resumen diseño de mezcla de dosificación en peso.</i>	75
Tabla 44. <i>F'c a los 7 días.</i>	76
Tabla 45. <i>F'c a los 14 días.</i>	76
Tabla 46. <i>F'c a los 28 días.</i>	76
Tabla 47. <i>Variación dimensional.</i>	78
Tabla 48. <i>Absorción.</i>	78
Tabla 49. <i>Alabeo.</i>	79
Tabla 50. <i>F'm de pilas.</i>	79
Tabla 51. <i>Vm de muretes.</i>	81
Tabla 52. <i>Costo unitario de obtención de concreto reciclado.</i>	83
Tabla 53. <i>Costo unitario de obtención de polvo de ladrillo reciclado.</i>	83

Tabla 54. Costo unitario de elaboración de bloque de concreto patrón.	83
Tabla 55. Costo unitario bloque de concreto con 100% AGR+10%PLR.	84
Tabla 56. Costo unitario bloque de concreto con 100% AGR+15%PLR.	84
Tabla 57. Costo unitario bloque de concreto con 100% AGR+20% PLR	85
Tabla 58. Resumen de análisis de costo para 100 und de bloques de concreto.	86
Tabla 59. Resumen de análisis de costo por und de bloque de concreto.	86
Tabla 60. Ensayo de calidad a los bloques de concreto.	90

Lista de figuras

Figura 1. RCD, tomada de [17].	27
Figura 2. Curva granulométrica, tomada de [40].	36
Figura 3. Dimensiones para pilas, tomada de [43].	46
Figura 4. Dimensiones para muretes, tomada de [43].	48
Figura 5. Dimensión del bloque de concreto.	54
Figura 6. Ubicación de botadero, extraído de google maps.	57
Figura 7. Recolección de concreto reciclado.	57
Figura 8. Trituración de concreto y ladrillo reciclado.	58
Figura 9. Frasco de Le Chatelier.	58
Figura 10. Ensayo granulométrico.	59
Figura 11. Peso específico y absorción.	59
Figura 12. Peso unitario suelto y compactado.	60
Figura 13. Contenido de humedad.	60
Figura 14. Curación de bloques.	61
Figura 15. Ensayo $f'c$.	62
Figura 16. Variación dimensional.	62
Figura 17. Absorción.	63
Figura 18. Alabeo.	63
Figura 19. Fabricación de pilas.	64
Figura 20. Fabricación de muretes.	64
Figura 21. Curva agregado fino.	67
Figura 22. Curva agregado grueso.	68
Figura 23. Curva agregado fino reciclado.	71
Figura 24. Curva agregado grueso reciclado.	72
Figura 25. Curva $f'c$ vs edad.	77
Figura 26. Resistencia compresión de pilas.	80

Figura 27. Resistencia compresión de muretes. 82

Lista de gráficos

Gráfico 1. Guía para el peso específico.....	28
Gráfico 2. Guía para contenido de humedad.....	37
Gráfico 3. Guía para el agregado fino.....	38
Gráfico 4. Guía para el agregado grueso.....	38
Gráfico 5. Guía para el agregado fino.....	39
Gráfico 6. Guía para el agregado grueso.....	41
Gráfico 7. Guía para el peso unitario suelto.....	42
Gráfico 8. Guía para el peso unitario compactado.....	42
Gráfico 9. Guía para ensayo de pilas de albañilería.....	46
Gráfico 10. Guía para ensayo de muretes de albañilería.....	48
Gráfico 11. Flujograma de Guía.....	56
Gráfico 12. Resumen resistencia a la compresión.....	77
Gráfico 13. Resumen resistencia a la compresión axial en pilas.....	80
Gráfico 14. Vm de muretes.....	81
Gráfico 15. Ensayo de peso específico y absorción.....	88
Gráfico 16. Ensayo de peso unitario suelto y compactado.....	89
Gráfico 17. Contenido de humedad.....	89
Gráfico 18. F'm pilas.....	91
Gráfico 19. Vm de muretes.....	92
Gráfico 20. Comparación económica de 100 und de bloques de concreto patrón vs 100 und de bloques de concreto experimentales.....	93
Gráfico 21. Comparación económica de bloque de concreto patrón vs bloque de concreto experimentales.....	94

Resumen

La presente investigación tiene como finalidad la elaboración de bloques de concreto sustituyendo los agregados naturales por el 100% de agregados reciclados (AGR) obtenidos de concreto reciclado, y reemplazar el cemento por polvo de ladrillo reciclado (PLR) en porcentajes de 10%, 15% y 20%. Los agregados tanto naturales como reciclados, y el polvo de ladrillo reciclado fueron ensayados siguiendo las pautas de las normas peruanas correspondientes. Luego de ello se procedió a realizar el diseño de mezcla por el método ACI para así obtener la dosificación que nos servirá para la elaboración de los bloques de concreto. Se elaboraron 180 bloques de concreto, dentro de esta muestra esta incluido los bloques de concreto patrón. Los bloques de concreto se ensayaron de acuerdo con lo establecido en la NTP E070 “Albañilería”; donde especifica los siguientes ensayos: resistencia a la compresión, variación dimensional, alabeo, absorción, compresión axial en pilas y corte en muretes.

Palabras clave: *Bloques, polvo de ladrillo reciclado, concreto reciclado, agregados reciclados, RCD.*

Abstract

The purpose of this research is to produce concrete blocks by replacing natural aggregates with 100% recycled aggregates (AGR) obtained from recycled concrete, and replacing cement with recycled brick dust (PLR) in percentages of 10%, 15% and 20%. Both natural and recycled aggregates, and recycled brick dust were tested following the guidelines of the corresponding Peruvian standards. After that, the mix design was carried out using the ACI method in order to obtain the dosage that will be used to produce the concrete blocks. 180 concrete blocks were produced, within this sample the pattern concrete blocks are included. The concrete blocks were tested in accordance with the provisions of NTP E070 "Masonry"; which specifies the following tests: compressive strength, dimensional variation, warping, absorption, axial compression in piles and shear in walls.

Keywords: *Blocks, recycled brick dust, recycled concrete, recycled aggregates, RCD.*

Introducción

El sector de la construcción ha sido uno de los pilares más influyentes para el desarrollo de la sociedad, generando impactos positivos como la construcción de las edificaciones y obras civiles que son fundamentales para el avance de la sociedad, pero a su vez impactos negativos como la contaminación del medio ambiente, etc. [1]. La industria de la construcción en comparación con las demás industrias es una de las mayores fuentes de contaminación a nivel mundial, según un estudio realizado, el mayor impacto negativo que genera esta industria es al ecosistema (67.5%), ya que se explota los recursos del agua, madera, materiales naturales, y su vez genera una gran cantidad de las emisiones de gases tóxicos [2].

En todo el mundo, se generan alrededor de 6.5 MM de toneladas de residuos sólidos, y aproximadamente entre 2.6 y 3 MM de toneladas son RCD, por lo cual es considerado un grave riesgo para el entorno ambiental, y para las personas [3]. El uso desmedido de los recursos naturales en la industria de la construcción es notorio, lo cual provoca una disminución de estos recursos, y por eso el reciclaje se convierte en una necesidad que generará grandes beneficios para la sociedad [4]. El reciclaje de los RCD pueden ser reutilizados para la elaboración de diversos materiales que se utilizan en las edificación y obras civiles; materias como los agregados naturales, o el cemento que sirven para elaborar el concreto, bloques, adoquines, etc. [4].

Los bloques, a pesar de ser un material de construcción ampliamente utilizado debido a su flexibilidad y resistencia, afrontan diversas cuestiones y dificultades en varios aspectos [5]. Algunas de las problemáticas más notables vinculadas a los bloques de concreto en el ámbito global abarcan lo siguiente: la producción de cemento, que es un componente clave en la fabricación de bloque, es una de las principales fuentes de emisiones de CO₂ a nivel mundial, la producción de bloques de concreto requiere grandes cantidades de arena, grava y agua, lo que puede agotar recursos naturales y contribuir a la escasez de agua en algunas áreas [5].

El Perú es un país en pleno desarrollo, en donde el sector de la construcción ha sido un factor clave para el incremento de la economía nacional; y por ende también se ha incrementado la generación de residuos sólidos, los cuales no son gestionados de la mejor manera por las autoridades encargadas de realizarlo. Para el manejo adecuado de estos residuos, se establecen instalaciones de disposición final llamadas "escombreras," y su regulación recae en el

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) a través del Reglamento que rige la gestión y tratamiento de los desechos provenientes de las actividades de construcción y demolición [6]. Según un estudio realizado en el 2015, los RCD provienen de las labores relacionadas con la construcción, restauración, reforma y demolición de estructuras e infraestructuras; a nivel nacional existen aproximadamente 8810 zonas públicas de acopio de RCD, en donde se ha registrado que se genera diariamente alrededor de 5 millones de m³ de RCD.

En el Perú, los bloques de concreto pueden ser costosos para proyectos de construcción, especialmente en áreas rurales o en proyectos de viviendas económicas, esto puede limitar el acceso a viviendas de calidad para la población de bajos ingresos [7]. El consumo doméstico de cemento experimentó un aumento del 5,25% en el año 2018, esto ha tenido dos consecuencias significativas: un incremento en los gastos de construcción y un impacto negativo en el entorno medioambiental; debido a la explotación de las canteras para la recolección de los agregados, y de la fabricación de cemento que genera grandes cantidades de emisiones de gases tóxicos para el medio ambiente [8].

En Lambayeque, el incremento de las viviendas, obras civiles, etc., ha generado que la producción de los RCD aumente significativamente, generándose alrededor de 46 toneladas de RCD diariamente [9]. Según un estudio realizado por la Dirección General de Asuntos Ambientales, en Lambayeque se encontraron 179 zonas, que se han convertido en botaderos de la ciudad [10]. Los municipios, todos los residuos sólidos que se generan, los traslada a botaderos que no tienen ninguna gestión de reciclaje, ni de tratamiento de estos residuos, provocando así impactos negativos para la sociedad.

En los últimos años, ha surgido un creciente interés en la investigación relacionada con la gestión de los residuos de construcción y demolición, con la finalidad de evitar y reducir su producción, promover la reutilización y el reciclaje, así como mejorar la administración de los residuos que no pueden ser evitados [11]. Debido a la complejidad de la industria de la construcción, que implica la participación de diversas partes interesadas, actores variados y distintos intereses, la gestión de los desechos en este sector resulta significativamente más compleja en comparación con otras industrias. Sin embargo, existen varias aplicaciones que se le puede dar.

Tabla 1. Aplicaciones de los RCD, tomada de [11].

Residuos	Aplicaciones
Hormigón	<ul style="list-style-type: none"> • Agregado para bases de caminos y lotes de estacionamientos (Manuel, 2003). • Áridos para nuevas mezclas de hormigón (Srouer et al., 2010). • Bloques para pavimentos con 70-100% de agregados de hormigón reciclado (Lu et al., 2006). • Cubierta para botaderos municipales (Moussiopoulos et al., 2007).
Agregado	Sub-bases de caminos, llenos para drenajes y hormigones (Tam y Tam, 2006).
Poliestireno, cenizas volantes y escoria de alto horno	Aditivos para el hormigón (Srouer et al., 2010).
Asfalto	<ul style="list-style-type: none"> • Mezclas calientes para pavimentos (Manuel, 2003; y Srouer et al., 2010). • Llenos de áridos y lleno de sub-bases (Tam y Tam, 2006). • Mezclas frías para bacheo, caminos temporales, áridos para bases de caminos, y para tejas (Srouer et al., 2010). • Lleno de baches y riego en caminos sin pavimentos (Manuel, 2003).
Madera	Combustible de calderas y placas de madera de densidad media (Manuel, 2003).
Material de excavaciones	Llenos (Manuel, 2003).
Yeso de placas de yeso-cartón	<ul style="list-style-type: none"> • Cama de arena para casa de pollos y pavos, mejoramiento de suelos con baja alcalinidad (Manuel, 2003). • Nuevas placas de yeso-cartón, mejoramiento de drenajes de suelos, crecimiento de plantas, producción de fertilizantes y cementos, operaciones de compostaje (Srouer et al., 2010).
Ladrillos	<ul style="list-style-type: none"> • Se trituran para utilizarse en llenos (Srouer et al., 2010). • Cubierta para botaderos municipales (Moussiopoulos et al., 2007).
Metal	Nuevos metales (Tam y Tam, 2006; y Srouer et al., 2010).
Vidrio	Sustituto de arena y áridos como material de cama de las tuberías (Tam y Tam, 2006).
Plástico	Para madera de plástico (Tam y Tam, 2006).
Alfombra	Algunas fibras se utilizan en nuevos productos (Srouer et al., 2010)

La justificación de la investigación en el aspecto social y ambiental, se busca mitigar el impacto negativo de los RCD para la sociedad, debido a que la mayoría de estos residuos no los reutilizan y simplemente lo desechan, y así generan una gran contaminación para la población rodeada de estos RCD. Al emplear métodos de gestión más eficaces de los RCD, como la reutilización y el reciclaje de materiales, se reduce la necesidad de extraer materiales naturales, se disminuyen gases tóxicos relacionadas con la fabricación de nuevos materiales y se previene la acumulación de desechos en vertederos. Esto contribuye a la protección de recursos naturales, mitigar la contaminación y la mitigación del cambio climático, promoviendo así un entorno más sostenible y saludable para el planeta. Es por ello que esta investigación busca generar un cambio positivo en la sociedad, para el ambiente, y para también el sector construcción; ya que se reutilizará los RCD para la fabricación de bloques de concreto y verificar su calidad de acuerdo a lo especificado en la NTP E070 Albañilería. En la tabla 2 observamos los impactos que genera los RCD.

Tabla 2. Impacto que genera los RCD, tomada de [12].

Ámbito	Afectación
Suelo	La disposición final de los RCD en lugares clandestinos puede contribuir a la proliferación de partículas contaminantes. También, se pueden generar procesos erosivos y degradación de la cobertura vegetal. Adicionalmente, se contaminan los suelos debido a que los RCD dispuestos en el espacio público se encuentran mezclados con otros tipos de residuos.
Atmósfera	Aporte de material particulado a la atmósfera por parte de los RCD, contribuyendo a problemas de tipo respiratorio. La inhalación de partículas o fibras que se desprenden del asbesto cemento por los procesos de corte, puede potenciar el desarrollo de cáncer de pulmón.
Agua	La inadecuada disposición de los residuos de construcción y demolición en los cauces de los ríos, puede ocasionar inundaciones por la disminución del área hidráulica. Los RCD pueden aportar sedimentos a los cuerpos de agua superficiales, contribuyendo a la colmatación de los sistemas de alcantarillado y requiriendo de esfuerzos técnicos y económicos para su mantenimiento. Contaminación de los cauces por la mezcla de los RCD con otros tipos de residuos como materia orgánica y material peligroso, degradando significativamente la calidad de este recurso.
Afectación a la Fauna y Flora	La disposición de los RCD en zonas verdes conlleva a la afectación de la cobertura vegetal existente, lo cual puede causar la destrucción parcial de hábitats de flora y fauna, disminuyendo la biodiversidad. Desplazamiento de especies debido a la alteración del hábitat y del paisaje.
Afectación en la calidad del paisaje urbano	El arrojado indiscriminado de RCD en zonas verdes, públicas y parques, puede generar impactos en el paisaje urbano, disminuyendo así, la calidad de vida de la población.

En el aspecto económico, los agregados reciclados tienden a ser más rentables que los agregados naturales, dado que no requieren ser extraídos de canteras, lo que puede disminuir los gastos iniciales asociados con la obtención de materiales. Cuando se administran de manera apropiada, los agregados reciclados pueden representar una forma económica y respetuosa con el medio ambiente para la construcción. Es por lo que se busca disminuir los gastos en los materiales de construcción utilizados para la fabricación de bloques, ya que estos se fabricarán reemplazando los agregados naturales por concreto reciclado, y cemento parcialmente por polvo de ladrillo reciclado; y dichos materiales comúnmente son desechados afuera de las ciudades.

En el aspecto tecnológico, servirá para que estudiantes, investigadores, empresas dedicadas al rubro de la construcción, etc., profundicen el tema de la reutilización de RCD, y así proponer nuevas tecnologías que faciliten, beneficien a la sociedad y al medio ambiente.

Habiendo analizado la situación problemática, esta investigación tiene como propósito la elaboración de bloques de concreto utilizando materiales reciclados, donde surge la siguiente interrogante: ¿Los bloques de concreto elaborado con concreto reciclado y un reemplazo parcial del cemento por polvo de ladrillo reciclado, cumplirá con los requisitos mínimos establecidos en la NTP E070 para un bloque de concreto tipo P?; en ese sentido para dar solución a la problemática se planteó la siguiente hipótesis: las propiedades físico-mecánicas de los bloques de concreto elaborado con el reemplazo del 100% de los agregados naturales por concreto reciclado y un reemplazo parcial del cemento por polvo de ladrillo reciclado en porcentajes de

10%, 15%, 20%; cumplen los requisitos establecidos por la NTP 070 Albañilería para un bloque de concreto tipo P.

Finalmente, para el desarrollo de este proyecto de investigación, se formuló los siguientes objetivos que permitirán responder a la interrogante propuesta en la formulación del problema. A continuación, se presenta el objetivo general de la investigación; analizar las propiedades físico-mecánicas de bloques de concreto elaborado con concreto reciclado y un reemplazo parcial del cemento por polvo de ladrillo reciclado en relación con la NTP E070 para un bloque de concreto tipo P, y como objetivos específicos, describir las propiedades físicas del concreto reciclado y del agregado natural, realizar el diseño de mezcla para el bloque de concreto patrón tipo P, y para el bloque de concreto reemplazando el 100% de los agregados naturales por concreto reciclado y el cemento por polvo de ladrillo reciclado en porcentajes de 10%, 15%, 20%, mediante el método ACI, comparar las propiedades físico-mecánicas de bloque de concreto patrón tipo P con el bloque de concreto reemplazando el 100% de los agregados naturales por concreto reciclado y el cemento por polvo de ladrillo reciclado en porcentajes de 10%, 15%, 20%, análisis comparativo de costo entre el nuevo bloque de concreto experimental y el bloque de concreto patrón.

Revisión de la literatura

Antecedentes

Antecedentes internacionales

Según la investigación realizada por [13], el crecimiento abrumador de la economía en China ha generado un impacto enorme en la demanda de cemento, ya que según un estudio realizado en el 2021, la producción de cemento en china fue de 2360 millones de toneladas que representan a más de la mitad de la producción mundial anual. La producción de cemento genera un impacto positivo para la economía, pero negativo para el medio ambiente, debido que la producción de cemento portland genera aproximadamente 7% de las emisiones globales de carbono. En la investigación se evaluó la utilización de los RCD, específicamente del polvo de concreto reciclado (RCP) y polvo de ladrillo de ladrillo reciclado (RBP), como alternativas parciales de sustitución al cemento en la preparación de morteros, los materiales utilizados no están contaminados por iones de cloruro o sulfato porque fueron obtenidos lejos de la zona costera. Se realizó la investigación experimental con diferentes tasas de reemplazo de estas alternativas (RCP, RBP), en donde se evaluó la reacción que estas tienen en la fluidez, resistencia del mortero, los costos y la emisión de CO₂. Según los resultados de esta investigación, tasas de reemplazo menores del 20% mejoran la fluidez del mortero, mientras que un reemplazo del 30% a más; la fluidez sufrió una pérdida en comparación con la muestra patrón, en cuanto a la resistencia a la compresión/flexión se recomienda una tasa menor al 30% para que haya un aumento y por último el RCP y RBP serían una buena opción para minimizar costos y para reducir las emisiones de CO₂, pero se sugiere que el reemplazo del cemento por polvo de ladrillo es la alternativa más favorable que RCP.

Según la investigación realizada por [14], China es el país que genera la mayor cantidad de RCD, genera aproximadamente 2 MM de toneladas al año, del cual el 80% es combinación de residuos de concreto y ladrillos, según un estudio realizado en el 2018, EE. UU. genero 12.3 millones de toneladas de RCD, pero aproximadamente solo se reciclo el 12%. La Unión Europea genera 450 millones de toneladas de RCD al año, pero solo el 18% se recicla. Es por ello que se evalúa la utilización de polvos reciclados como materiales cementicios complementarios para minimizar la demanda de cemento y las emisiones de CO₂ que la fabricación de ello produce. Se evaluó la fracción fina de polvo de concreto reciclado y polvo de ladrillo reciclado, se hizo la caracterización completa de los materiales de experimentación,

la reactividad puzolánica, el índice de actividad fuerza se obtuvo mediante ensayos de resistencia a la compresión de cubos a los 7, 28 y 56 días. Según los resultados de esta investigación los polvos reciclados se clasificaron más débiles en actividad puzolánica/hidráulica en relación con las cenizas volantes, etc., pero pasaron la prueba mínima de resistencia relativa del 75% a los 7 y 28 días, el reemplazo del 20% por masa del cemento tuvo un resultado positivo, con una resistencia a la compresión de 92% (RBP) y 86%(RCP) a los 7 días, 98% a los 28 días y 105% y 100% a los 56 días.

Según la investigación realizada por [15], el sector construcción es responsable de producir la mayor cantidad de desechos que causan contaminación ambiental, y es por ello que quiere lograr el objetivo del Desarrollo sostenible, para así poder optimizar el consumo de recursos, disminuir la contaminación ambiental, etc., los agregados reciclados se vienen utilizando para la fabricación de concreto estructural y no estructural. Es por ello que se evaluó el aprovechamiento de los agregados reciclados para elaborar adoquines de concreto (100% agregados reciclados), se determinó el porcentaje óptimo de relación de agregado fino a grueso, el porcentaje de cemento y presión del vaciado para los adoquines de concreto, con el objetivo que se logre una resistencia a la compresión de 35 Mpa a los 7 días. Según los resultados de esta investigación el porcentaje de cemento del 15% y 20% con una presión de vaciado de 20 Mpa y contenido de 40% agregados finos-60% agregados gruesos lograron alcanzar una resistencia a la compresión, pero si se trabaja con un contenido de 60% agregados finos y 40% agregados gruesos la resistencia a la compresión es mayor, el reemplazo del 100% de agregados reciclados genero el aumento de la contracción por secado y la absorción de agua en los adoquines (6.36%). La prueba de durabilidad demostró que los agregados reciclados son resistentes al ataque de ácidos y sales.

Según la investigación realizada en Europa por [16], la industria de la construcción cada vez más va aumentando su demanda, y como consecuencia de eso, se generan los RCD; que son un grave problema para la sociedad y para el medio ambiente. Es por ello que se fabricaron bloques de concreto con RCD; se hicieron ensayos para describir las propiedades de los AGR, y en cuanto al bloque de concreto se realizaron los ensayos de resistencia a la compresión y porcentaje de absorción. Según los resultados de la investigación, el porcentaje de humedad fue de 0.12% para el ladrillo y 0.61% para el concreto, porcentaje de absorción residuos de 21.61% para el ladrillo y 10.18% para el concreto, el ensayo de colorimetría da como resultado que los residuos de construcción no cuentan con ninguna impureza, por lo cual son totalmente

aprovechables, en cuanto a los bloques de concreto, la resistencia a la compresión y absorción, el bloque elaborado con el 100% de agregados reciclados obtuvo los mejores resultados, con una resistencia de 4.04 Mpa, lo cual es mayor a lo especificado a la norma, y 23.53 kg/cm³ de contenido de absorción, que es aceptable según la norma. En cuanto a lo económico el bloque fabricado con el 100% de agregados reciclados es el de mayor rentabilidad en el mercado.

Según la investigación realizada por [17], en Europa se generan aproximadamente 461 millones de toneladas de RCD, y dichos residuos son muy poco reutilizados, en España solo el 14% de los RCD son reutilizados. Los RCD que no son reutilizados se vierten en vertederos que la mayoría son ilegales, los cuales no cumplen con parámetros para poder funcionar, lo cual provoca que haya una contaminación ambiental y social. Es por ello que en esta investigación se evaluó el uso de arenas procedentes de RCD para la elaboración de morteros. Se hizo la investigación experimental de las características físicas, ensayos químicos para la arena proveniente de RCD, y para el mortero fabricado se investigó su durabilidad, resistencia a la compresión, absorción. Según los resultados, los morteros pueden incorporar el 100% de agregados reciclados, la granulometría de la arena es óptima para la elaboración de morteros, cumplen con los requisitos químicos para cloruros, y el contenido de azufre es óptimo según lo que especifica la norma, para el mortero elaborado, la resistencia a la compresión obtenido en los ensayos cumple con los requisitos estipulados en la norma, los porcentajes de absorción son mayores que los morteros de referencia, y en cuanto a la durabilidad, si existe un buen comportamiento del mortero reciclado.

Según la investigación realizada por [18], cada año a nivel global, se generan volúmenes significativos de desechos de construcción y demolición. En la Unión Europea (UE), se producen 820 millones de toneladas de desechos de construcción y demolición, el componente principal de estos desechos suele ser el concreto, que puede representar entre el 32% y el 75%, dependiendo de su origen, así como cerámica y mampostería. Por otro lado, la Asociación Europea de Áridos reporta que en la UE se generan anualmente más de 2.700 millones de toneladas de áridos naturales. Por lo tanto, resulta de suma importancia el reciclaje de los desechos de construcción y demolición y su sustitución por áridos naturales, con el fin de preservar los recursos naturales. Es por ello que en esta investigación se evaluó la viabilidad de utilizar RCA (áridos de concreto reciclado) obtenido de bloques de concreto antiguos para la fabricación de nuevos bloques de concreto. Se hizo la investigación con diferentes tasas de sustitución de RCA (0%,30% y 100%) para la fabricación de bloques de concreto, luego se

evaluó las propiedades mecánicas y de durabilidad de los nuevos bloques de concreto. Según los resultados, los bloques de concreto producidos con 30% y 100% de RCA lograron los requisitos de resistencia, absorción, contracción por secado y resistencia al hielo y deshielo para bloques específicos por la norma belga.

Según la investigación realizada por [19], el aumento preocupante en la cantidad de desechos de construcción y demolición, junto con la extracción extensiva de recursos naturales necesarios para la producción de materiales de construcción, ha generado oposición entre los defensores del medio ambiente. Sin embargo, es importante destacar que una parte significativa de estos desechos puede someterse a procesos de reciclaje parcial. Uno de los principales tipos de desechos de construcción que puede ser reciclado es el concreto demolido. De hecho, la reutilización del concreto como árido en nuevas mezclas de concreto ha contribuido a reducir los costos asociados con la gestión de desechos de construcción y demolición y, lo que es más esencial, a proteger los recursos naturales. Es por lo que en esta investigación se evaluó el uso de áridos de concreto reciclado para la elaboración de bloques de mampostería, dichos bloques han sido analizados con diferentes tasas de porcentaje (30%,50%,70%) para obtener sus propiedades físicas y mecánicas. Según los resultados, todos los bloques tienen una densidad entre 1974 kg/cm³ y 2236 kg/cm³, los bloques que contienen 30% de áridos reciclados tienen mayor resistencia a la compresión, los bloques que tienen 50% tienen una menor resistencia a la compresión que las de 30%.

Según la investigación realizada por [20], el concreto es el segundo material más consumido en el mundo después del agua, se estima que la demanda de concreto alcance mil millones de toneladas para el año 2027, según el duodécimo plan quinquenal de la India. El concreto se compone principalmente de cemento, áridos, agua y superplastificantes, y los áridos naturales representan más del 70% del peso total del concreto. Se estima que esto generará una demanda de entre 2 y 10.3 mil millones de toneladas de agregados gruesos naturales (NCA) para el año 2027. Los agregados de piedra y arena de río se emplean en todo el mundo para la producción de concreto, aproximadamente 20 mil millones de toneladas al año, y esta cifra podría duplicarse en las próximas dos o tres décadas. Es por lo que en esta investigación se evaluó el uso de agregados de concreto reciclado (RCA) gruesos (4.75-10mm) en combinación con polvo de trituración de piedra (SCD) y polvo de sílice (SD). Se hizo la investigación de incorporar (0%,20%,40%,60%,80%,100%) de SCD y SD con un RCA grueso óptimo, se evaluaron las propiedades de trabajabilidad, resistencia a la compresión, relación de huecos,

etc. Según los resultados, la incorporación de 45% de RCA grueso aumenta la trabajabilidad en un 2.6%, pero disminuye en 4.6% y 10.2% con la incorporación de 100% de SCA y SD. La resistencia a la compresión disminuye un 6% con 45% de RCA grueso, pero aumentó un 2.8% y un 3.8% con 100% de SCD y SD. Por lo tanto, emplear RCA, SD y SCD en su estado original tiene el potencial de preservar de manera considerable los recursos naturales y contribuir al avance del desarrollo sostenible al transformar estos desechos industriales en recursos aprovechables.

Según la investigación realizada por [21], la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los Estados Unidos señaló que en el año 2015 se generaron aproximadamente 493 millones de toneladas de residuos de construcción debido a actividades de demolición. Por lo general, se desechan grandes volúmenes de estos residuos en vertederos, lo que ocasiona una disminución en la capacidad de estos vertederos y un aumento en los costos asociados. Además, los residuos de construcción causan daños al medio ambiente. Por otro lado, el concreto, utilizado en la mayoría de las nuevas construcciones, requiere una gran cantidad de áridos naturales, lo que ejerce una presión significativa sobre la industria mundial de la construcción. Es por ello que en esta investigación se evaluó el uso de bloques de concreto demolido (DCB) para la producción de concreto autocompactante (SCC) para elaborar concreto de relleno (DCBFC), evaluaron los ensayos de resistencia a la compresión y a flexión del concreto elaborado con porcentajes de 60% de DCB con 40% de agregados naturales, además elaboraron vigas para verificar la resistencia a la flexión y resistencia al agrietamiento. Según los resultados, el porcentaje de 60% de DCB y 40% de agregados naturales obtuvo una resistencia a la compresión cercana a la del concreto tradicional, en cuanto a las vigas; su comportamiento a flexión fue similar a las vigas convencionales, pero su fluencia y los momentos últimos de las vigas aumentaron con el contenido de roca natural. En cuanto a la resistencia al agrietamiento, se observaron más grietas con el aumento de la roca natural.

Según la investigación realizada por [22], cada año se generan volúmenes significativos de residuos de construcción y demolición. En Tailandia, y la disposición de estos materiales de desecho suele implicar su envío a vertederos o su eliminación ilegal. Este problema de eliminación de residuos representa un grave desafío tanto a nivel social como ambiental. La posibilidad de reciclar estos residuos de construcción y demolición para su utilización como agregados en la producción de nuevo concreto emerge como una solución que podría abordar el problema del almacenamiento de desechos y, al mismo tiempo, preservar los recursos

naturales de agregados. Diversos estudios sobre el uso de agregados reciclados en el concreto han señalado que a medida que se incrementa la proporción de estos agregados reciclados, la resistencia del concreto tiende a disminuir. Esto se debe a que los agregados reciclados suelen tener un rendimiento inferior en términos de resistencia cuando se comparan con los agregados naturales. Es por ello que en esta investigación se evaluó el uso de agregados de bloques de concreto reciclado (RBA) y agregados de concretos reciclados (RCA) para la elaboración de concreto permeables. Se investigó el reemplazo en los siguientes porcentajes, 0%, 20%, 40%, 60%, 80% y 100% en peso; se analizó la resistencia a la compresión, los vacíos totales, permeabilidad del agua y resistencia a la abrasión. Según los resultados, el reemplazo del 40% de RBA tuvo un resultado óptimo en la resistencia a la compresión (17 MPa), la resistencia a la abrasión aumentó con el porcentaje de 20% de RBA, el uso de RCA también obtuvo un resultado óptimo en resistencia a la compresión (60%).

Según la investigación realizada por [23], el sector construcción en Pakistán, se emplean extensamente ladrillos de arcilla cocida como elementos de edificación. La producción de ladrillos en estos hornos se basa en gran medida en el uso de carbón, ya que las reservas de carbón se estiman en alrededor de 185.175 millones de toneladas. Entre las principales causas de la contaminación del aire, se encuentran la quema descontrolada de combustibles sin medidas de control, la incineración de diversos materiales (como neumáticos, carbón, residuos agrícolas, etc.) en los hornos de ladrillos, y las actividades de construcción no reguladas que generan polvo. Es por ello que en esta investigación se evaluó la fabricación de ladrillos con el 100% de áridos reciclados obtenidos de concreto (RAC), se investigó dos composiciones diferentes de porcentaje de agregado grueso, como agregado fino (70:30 y 60:40), además también hubo dosis de cemento de 10% y 15% en relación al peso total de agregados, y presiones de colada de 25 Mpa y 35 Mpa. Se realizó ensayos de resistencia a la compresión, a la flexión, resistencia al corte, energía de impacto en compresión y flexión, además se realizaron ensayos no destructivos como martillo de rebote y velocidad del pulso ultrasónico. Según los resultados de esta investigación la resistencia de los ladrillos de áridos naturales (NAC) superaba en aproximadamente un 30% a la resistencia a la compresión de los ladrillos con áridos reciclados (RAC). Sin embargo, se observó que los ladrillos RAC presentaban una mayor resistencia en comparación con los ladrillos de arcilla cocida. Se constató que los ladrillos RAC que contenían un 60% de agregados gruesos y un 40% de agregados finos, así como los que tenían un 70% de agregados gruesos y un 30% de agregados finos, exhibían una resistencia a la flexión casi equivalente, aunque esta era un 37.3% y 20.7% menor que la de sus contrapartes

NAC. En cuanto a la resistencia a la flexión, los ladrillos RAC y los ladrillos de arcilla cocida mostraron un rendimiento prácticamente idéntico. La evaluación cualitativa mediante pruebas de velocidad de pulso ultrasónico (UPV) indicó que tanto los ladrillos NAC como los RAC cumplían con los estándares de calidad establecidos.

Antecedentes nacionales

Según la investigación realizada por [24], en los últimos años el incremento de la contaminación debido a la industria de la construcción ha sido muy impactante para la sociedad, en esta industria una de las mayores demandas es las unidades de albañilería. Es por ello que en esta investigación se evaluó la elaboración de bloques de concreto con agregados obtenidos de la demolición de una vivienda y una piscina. Se evaluó las propiedades de los agregados de acuerdo con la normativa peruana, luego se hizo el diseño de mezcla por el método de Walker y ACI, donde el resultado de la dosificación se eligió por el método ACI, luego de ello se elaboró 300 unidades de bloques de concreto sustituyendo el 100% de agregados naturales por reciclados, para posteriormente realizar los ensayos estipulados en la NTP E070 Albañilería. Según los resultados de los ensayos de los bloques de concreto se obtuvo lo siguiente: la variación dimensional varía entre 1.3%-2%, lo cual es por debajo del 3% especificado en la NTP 399.604; el ensayo de alabeo alcanzó el valor de 3.94mm, menor a los 4mm establecido en la NTP 399.604; el ensayo de resistencia a la compresión superó lo establecido en la NTP 399.604, con una resistencia promedio de 58 kg/cm².

Según la investigación realizada por [25], En Abancay, se ha observado un inadecuado manejo de los desechos de construcción, ya que la mayoría de estos son llevados a vertederos no autorizados que se acumulan en las orillas de los ríos. Además, la ciudad sufre las consecuencias de la explotación de canteras para la extracción de agregados, lo que provoca la degradación del suelo y daños en el paisaje. Es por lo que en esta investigación se evaluó el uso de agregado grueso reciclado para la elaboración de bloques de concreto, en donde se analizó las características físicas del agregado reciclado, para posteriormente realizar el diseño de mezcla y fabricar los bloques de concreto; a los cuales se le realizaron los ensayos de resistencia a la compresión, ensayo de máquina de absorción, ensayo de peso unitario. Según los resultados, incorporando agregado reciclado la resistencia a la compresión disminuye un 32.25% al aumentar 0.15 en la relación a/c, en cuanto a la absorción; los bloques con agregado reciclado aumentaron su absorción en un 21.19% con el aumento del 0.15 en la relación a/c.

Bases teóricas

Residuos de demolición y construcción

Se trata de un concepto ampliamente aplicable en el ámbito de la construcción, ya que abarca todos los materiales que se producen durante la realización de una obra civil, y la cantidad, el volumen y la proporción de estos materiales varían dependiendo del tipo de proyecto en cuestión, ya sea construcción, renovación o expansión [26].

Según [26] los RCD provienen de la demolición de viviendas, pavimentos, de puentes, etc.; estos pueden clasificarse en peligrosos (provocan perjuicio tanto a la sociedad y al ecosistema) y no peligrosos (no provocan perjuicio alguno).

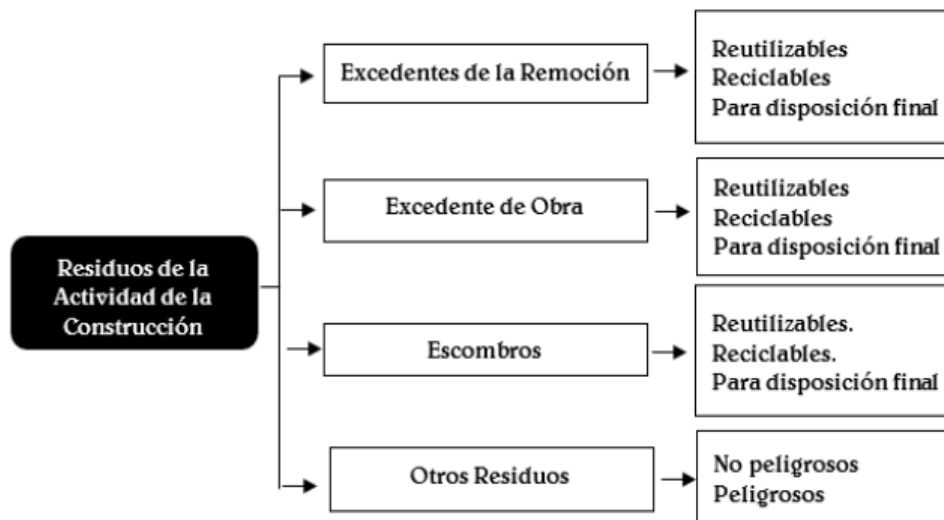
Tabla 3. Tipo de los RCD, tomada de [15].

	OBJETO	ELEMENTOS PRINCIPALES	CONSIDERACIONES
DEMOLICIÓN	Viviendas	Antiguas: marroquinería, ladrillo, madera, yeso, tejas. Recientes: ladrillo, hormigón, hierro, acero, metales y plásticos.	Los materiales dependen de la edad del edificio y del uso concreto del mismo, en el caso de los de servicio.
	Otros edificios	Industriales: hormigón, acero, ladrillo, mampostería. Servicios: hormigón, ladrillo, mampostería, hierro, madera.	
	Obras públicas	Mampostería, hierro, acero, hormigón, armado.	Los materiales dependen mucho de la edad y del tipo de infraestructura a demoler. No es una actividad frecuente.
	Edificación y obras públicas	Hormigón, hierro, acero, ladrillos, bloques, tejas, materiales cerámicos, plásticos, materiales no férreos	Normalmente se reutilizan en gran parte.
CONSTRUCCIÓN	Reparación y mantenimiento	Suelo, roca, hormigón, productos bituminosos	Originados básicamente por recortes, materiales rechazados por su inadecuada calidad y roturas por deficiente manipulación.
	Reconstrucción y rehabilitación	Viviendas: cal, yeso, madera, tejas, materiales cerámicos, pavimentos, ladrillo. Otros: hormigón, acero, mampostería, ladrillo, yeso, cal, madera.	Generación de residuos poco significativos en el caso de edificación.

Aprovechamiento de los residuos de construcción y demolición

Los RCD se unen al ciclo constructivo, extractiva y de servicios; se someten a los criterios para el cual se pretende su uso, y así poder generar impactos positivos para la sociedad y el medio ambiente [27].

Figura 1. RCD, tomada de [17].



Concreto reciclado

Es aquel concreto en donde sus agregados naturales han sido reemplazados por agregados reciclado. El concreto reciclado puede ser obtenido en la demolición de viviendas, puentes, pavimentos, tuberías de cemento, columnas, veredas, etc., y se pueden obtener en bloques pequeños o grandes, de tal forma que se pueden utilizar como agregados para la elaboración de nuevos concretos [28].

Para poder evitar problemas con los agregados reciclados, la trituración de los agregados debe hacerse siguiendo criterios de calidad especificados en la normas; la calidad y propiedades de los agregados depende la cantera de donde provienen [29].

Polvo de ladrillo reciclado

Es un material que se obtiene de los ladrillos desechados, que luego pasan por un proceso de trituración, siguen los criterios de calidad y finalmente se obtiene el polvo de ladrillo; que últimamente se está investigando este material como sustituto del cemento, para así poder disminuir las emisiones de gases tóxicos que su fabricación genera [30].

Ensayo para determinar la densidad del cemento Portland NTP 334.005:2001

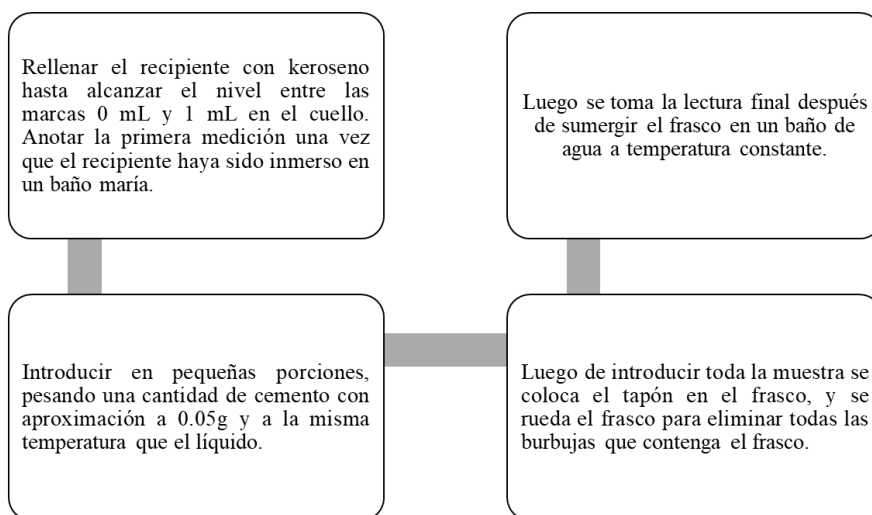
El ensayo de Le Chatelier, es una técnica empleada en la industria de la construcción y la ingeniería civil. Su objetivo es evaluar cómo los materiales cementantes, como el cemento Portland, reaccionan frente a variaciones de temperatura o humedad. Este proceso es de gran relevancia para asegurar la resistencia y permanencia de las estructuras de concreto [31].

Los siguientes equipos se utilizarán para realizar el ensayo:

- Balanza
- Embudos
- Termómetro
- Baño termostático
- Frasco volumétrico de Le Chatelier
- Líquido para ensayo (Kerosene)

Guía del peso específico para el polvo de ladrillo reciclado:

Gráfico 1. Guía para el peso específico.



Fuente: Elaboración propia.

Cálculo para el peso específico del polvo de ladrillo reciclado:

$$y = \frac{w}{V1 - V2}$$

En donde:

y: peso específico

w: peso de la muestra

v1: marca volumétrica parte inferior del frasco Le Chatelier

v2: marca volumétrica parte superior del frasco Le Chatelier

Ensayo de espectrometría de fluorescencia de rayos x ASTM C25

La espectrometría es un método analítico empleado para identificar los elementos químicos presentes en una muestra, ya sea sólida o líquida. Esta técnica se fundamenta en el fenómeno donde, al irradiar un material con rayos X de alta energía, los átomos de la muestra se excitan y emiten una radiación secundaria conocida como fluorescencia de rayos X. La información relativa a la energía y cantidad de esta radiación de fluorescencia permite determinar la composición elemental de la muestra [32].

Albañilería

Es un conjunto de unidades asentadas con mortero o cemento; estas unidades pueden ser naturales o artificiales [33].

Tipos de Albañilería

Tabla 4. Tipos de albañilería según la NTP E070.

Albañilería Armada	Albañilería reforzada interiormente con varillas de acero distribuidas vertical y horizontalmente e integrada mediante concreto líquido, de tal manera que los diferentes componentes actúen conjuntamente para resistir los esfuerzos.
Albañilería Confinada	Albañilería reforzada con elementos de concreto armado en todo su perímetro, vaciado posteriormente a la construcción de la albañilería.
Albañilería no Reforzada	Albañilería simple o sin refuerzo.
Albañilería Reforzada	Albañilería armada o confinada que cumple con las exigencias de esta Norma.

Fuente: Elaboración propia.

Unidad de albañilería

Estas unidades pueden ser ladrillos o bloques de arcilla cocida, concreto; que pueden ser sólidos, huecas o alveolar o tubular [34].

Muros

Los muros son estructuras verticales empleadas para dividir y clausurar áreas. A pesar de su capacidad limitada para aislar el calor y el sonido, se utiliza mucho en la edificación debido a sus propiedades de resistencia. Según las cargas que soportan, se pueden categorizar en muros portantes, no portantes y estructurales [35].

Muros portantes

Son aquellos utilizados como componentes estructurales de un inmueble. Estos muros están expuestos a diversas fuerzas, tanto dentro de su plano como perpendiculares a él, tanto verticales como laterales, y tanto de forma como permanente [33].

Muros no portantes

Los muros no portantes, también conocidos como muros de carga no estructurales o simplemente muros divisorios, son elementos de construcción utilizados en edificios para dividir espacios o proporcionar separación entre áreas, pero no tienen la función principal de soportar cargas estructurales significativas del edificio.[33].

Bloques de concreto

Estos bloques son fabricados con cemento, agregados finos, y agregados gruesos con o sin adición de aditivos, con una dimensión no mayor a 60 cm y sin armadura alguna [36].

Concreto

El concreto es una mezcla de cemento, arena, grava y agua. Para crear un material robusto y duradero que sirva para construir carreteras, puentes, edificios y muchas otras estructuras, esta mezcla se mezcla en cantidades precisas y se deja solidificar con el tiempo [37]. El concreto es conocido por su fuerza y capacidad de soportar cargas, así como por su versatilidad en la construcción.

Tipos de bloques de concreto

Bloques no portantes

Este tipo de bloques son usados en muros que han sido diseñados y construidos para transmitir las cargas propias de su peso y cargas transversales a su plano [36].

Bloques P

Este tipo de bloques son usados en muros que han sido diseñados y construidos para transmitir cargas horizontales y verticales hacia el nivel inferior de una estructura.

Tabla 5. Tipos de bloques, tomada de [21].

Materia Prima	Denominación	UNIDAD f'_b	PILAS f'_m	MURETES v'_m
Arcilla	King Kong Artesanal	5,4 (55)	3,4 (35)	0,5 (5,1)
	King Kong Industrial	14,2 (145)	6,4 (65)	0,8 (8,1)
	Rejilla Industrial	21,1 (215)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
Silíce-cal	King Kong Normal	15,7 (160)	10,8 (110)	1,0 (9,7)
	Dédalo	14,2 (145)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
	Estándar y mecano (*)	14,2 (145)	10,8 (110)	0,9 (9,2)
Concreto	Bloque Tipo P (*)	4,9 (50)	7,3 (74)	0,8 (8,6)
		6,4 (65)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
		7,4 (75)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
		8,3 (85)	11,8 (120)	1,1 (10,9)

Dimensiones del bloque de concreto

Las dimensiones para el bloque serán apreciadas en la siguiente tabla.

Tabla 6. Dimensiones de la unidad, tomada de [36].

Largo (&) (cm)	Ancho (a) (cm)	Alto (h) (cm)
29	14	19
39	14	
39	12	

Componentes del bloque del concreto

Agua

El agua en el concreto es de suma importancia en la etapa de fraguado y endurecimiento del material, cuando se mezcla agua con cemento, se produce una reacción química llamada hidratación, que provoca que el cemento se endurezca gradualmente y se convierta en una sustancia sólida y resistente; a medida que esta reacción avanza, el concreto adquiere su fuerza y durabilidad característica [38].

Tabla 7. Químicos en el agua, tomada de [31].

Concentración máxima en el agua de mezcla combinada	Límite	Métodos de Ensayos
A. Cloruro como CL, ppm		
1. En concreto pretensado, tableros o designados de otra manera	500B	NTP 339.076
2. Otros concretos reforzados en ambientes húmedos o que contengan aluminio embebido o metales diversos o con formas metálicas galvanizadas permanentes	1000B	NTP 339.076
B. Sulfatos como SO₄, ppm	3000	NTP 339.074
C. Alcalis como (Na₂O+0.658 k₂O), ppm	600	ASTM C 114
D. Sólidos totales por masa, ppm	50000	ASTM C 1603

Cemento

Es un material que se aglomera y contiene las características de adhesión y cohesión que son requeridas para combinar áridos inertes entre sí, creando una sola mezcla que admite las propiedades y características determinadas [37]. El cemento es uno de los componentes principales del concreto, que es una mezcla de cemento, agregados y agua [38]. Fundamentalmente, se trata de un Clinker molido de manera fina que se obtiene al someter a altas temperaturas mezclas que contienen cal, hierro, alúmina y sílice en proporciones específicas. Asimismo, se le atribuye el proceso de hidratación, que implica que, al ser mezclado con agua, origina una pasta que fragua y posteriormente se endurece, manteniendo su resistencia y estabilidad, incluso en condiciones bajo el agua. Existen cinco muestras de cemento:

Tabla 8. Tipos de cemento, tomada de [38].

TIPOS	CARACTERISTICAS
TIPO I	Cemento de uso general.
TIPO II	Cemento de uso general o específica para lograr una deseada moderada resistencia a los sulfatos y moderado calor de hidratación.
TIPO III	Cemento que alcanza alta resistencia inicial.
TIPO IV	Cemento que genera bajo calor de hidratación.
TIPO V	Cemento de alta resistencia a los sulfatos.

Según la NTP 334.082, proporciona las especificaciones de requisitos de desempeño del cemento Portland para aplicaciones tanto generales como especiales, dividiéndolas en las siguientes categorías:

Tabla 9. Tipos de cemento según requisitos de desempeño, tomada de [38].

TIPOS	CARACTERISTICAS
TIPO GU	El cemento de uso general tipo GU es adecuado para todas las aplicaciones donde las propiedades especiales de los otros tipos no sean necesarias.
TIPO HE	El cemento tipo HE proporciona alta resistencia en edades tempranas, generalmente menos de una semana.
TIPO MS	El cemento tipo MS se emplea donde sean importantes las precauciones contra el ataque moderado por los sulfatos.
TIPO HS	El cemento tipo HS se usa en concreto expuesto a la acción severa de los sulfatos principalmente donde el suelo o el agua subterránea tienen altas concentraciones de sulfato
TIPO MH	El cemento tipo MH se usa donde el concreto necesita tener un calor de hidratación moderado y se debe controlar el aumento de la temperatura.
TIPO LH	El cemento tipo LH se usa donde la tasa y la cantidad del calor generado por la hidratación deben ser minimizadas.

Puzolana

Las puzolanas son materiales silíceos o aluminio-silíceos que, por sí solos, tienen escaso o nulo valor cementante. Sin embargo, cuando se trituran finamente y entran en contacto con agua, reaccionan químicamente con el hidróxido de calcio a temperatura ambiente, generando compuestos con propiedades cementantes [39]. Las puzolanas se clasifican en dos categorías: naturales e industriales.

- **Industriales:** Las puzolanas industriales se refieren a aquellos productos con propiedades puzolánicas que se obtienen a partir de subproductos industriales y materiales sometidos a procesos técnicos, como las cenizas volantes, el humo de sílice, las escorias no férreas, las cenizas térmicas de fondo de caldera, los residuos cerámicos [39].
- **Naturales:** Estas puzolanas se obtienen directamente de rocas y minerales volcánicos. La clasificación de las puzolanas naturales presenta dificultades, ya que los materiales raramente contienen exclusivamente un constituyente reactivo. No obstante, se puede realizar una clasificación basada principalmente en los constituyentes reactivos presentes, que incluyen vidrios volcánicos, turbas volcánicas, arcillas calcinadas o lutitas, y tierras diatomáceas [39].

Agregados

En el contexto de la construcción y el hormigón, los áridos son materiales granulares que se combinan con cemento y agua para fabricar hormigón. Dependiendo del uso y las especificaciones del proyecto de construcción, estos materiales granulares pueden incluir escoria de altos hornos, piedra triturada, arena o grava [38].

Agregado grueso

El agregado grueso es un componente esencial en el concreto, que también se conoce como árido grueso o grava. Está compuesto por partículas sólidas de distintos tamaños y formas, como rocas trituradas, grava o piedra partida, y se añaden a la mezcla de concreto para aportar resistencia y volumen. El agregado grueso cumple varias funciones importantes en el concreto; contribuye a la resistencia y durabilidad del material, ya que su presencia permite una mejor distribución de las fuerzas dentro de la mezcla [35].

Agregado fino

La arena, comúnmente denominada árido fino, es otro ingrediente crucial del hormigón. En comparación con el árido grueso, se compone de partículas sólidas de menor tamaño. Estas

partículas pueden ser arena fabricada a partir de rocas rotas, o pueden ser partículas naturales como la arena de río. El hormigón se fabrica combinando árido fino, agua y árido grueso con cemento. Su función principal es cerrar los espacios creados por las partículas de áridos gruesos, lo que hace que el hormigón sea más cohesivo y manejable. También es crucial para garantizar que haya suficiente superficie de adherencia entre el cemento y el árido grueso, lo que aumenta la resistencia y longevidad del producto final [35].

Huso de los agregados

El huso en los agregados se refiere a la distribución de tamaños de partículas presentes en una muestra de agregados, como arena, grava o piedra triturada. El huso granulométrico, también conocido como curva granulométrica o curva de gradación, es un gráfico que representa esta distribución de tamaños de partículas en una muestra de agregados [31].

Clasificación según su tamaño

Los agregados se clasifican según su tamaño:

Tabla 10. Tamaño de los agregados, tomada de [40].

TAMAÑO (mm)	DENOMINACIÓN MAS COMÚN	CLASIFICACIÓN	USO COMO AGREGADO DE MEZCLA
< 0.002	Arcilla	Fracción muy fina	No recomendable
0.002 - 0.074	Limo	Fracción fina	No recomendable
0.074 - 4.76 #200 - #4	Arena	Agregado fino	Material apto para mortero o concreto
4.76 - 19.1 #4 - 3/4"	Gravilla	Agregado grueso	Material apto para concreto
19.1 - 50.8 3/4" - 2"	Grava		Material apto para concreto
50.8 - 152.4 2" - 6"	Piedra		Material apto para concreto
> 152.4 6"	Rajón, Piedra bola		Concreto ciclópeo

Propiedades de los agregados

Granulometría

La granulometría se refiere a cómo se distribuyen las partículas en términos de tamaño. Este proceso implica dividir una muestra de agregado en fracciones que contengan partículas de tamaño similar, y la medida de estas se conoce como granulometría [40].

Según la NTP 400.037, nos brindar los requisitos que deben tener la granulometría de los agregados:

Tabla 11. Criterios del agregado fino, tomada de [31].

Tamiz	Porcentaje que pasa
9,5 mm (3/8 pulg)	100
4,75 mm (No. 4)	95 a 100
2,36 mm (No. 8)	80 a 100
1,18 mm (No. 16)	50 a 85
600 μm (No. 30)	25 a 60
300 μm (No. 50)	05 a 30
150 μm (No. 100)	0 a 10

El agregado fino no tendrá más de 45% entre dos mallas consecutivas, y su módulo de fineza no será menor de 2.3 ni mayor de 3.1.

Tabla 12. Criterios del agregado grueso, tomada de [31].

Huso	Tamaño máximo nominal	Porcentaje que pasa por los tamices normalizados												
		100 mm (4 pulg)	90 mm (3 ½ pulg)	75 mm (3 pulg)	63 mm (2 ½ pulg)	50 mm (2 pulg)	37,5 mm (1 ½ pulg)	25,0 mm (1 pulg)	19,0 mm (¾ pulg)	12,5 mm (½ pulg)	9,5 mm (¾ pulg)	4,75 mm (No. 4)	2,36 mm (No. 8)	1,18 mm (No. 16)	300 $\mu\text{m}$ (No. 50)
1	90 mm a 37,5mm (3 ½ pulg a 1 ½ pulg)	100	90 a 100	...	25 a 60	...	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...
2	63 mm a 37,5 mm (2 ½ pulg a 1 ½ pulg)	...	...	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...
3	50 mm a 25,0 mm (2 pulg a 1 pulg)	...	...	...	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...
357	50 mm a 4,75 mm (2 pulg a No. 4)	...	...	...	100	95 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	...	0 a 5	...	...
4	37,5 mm a 19,0 mm (1 ½ pulg a ¾ pulg)	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 5	...	0 a 5	...	...	...
467	37,5 mm a 4,75 mm (1 ½ pulg a No. 4)	...	...	...	...	100	95 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	0 a 5	...	...
5	25,0 mm a 12,5mm (1 pulg a ½ pulg)	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	...	...	...
56	25,0 mm a 9,5 mm (1 pulg a ¾ pulg)	...	...	...	...	...	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	...	...
57	25,0 mm a 4,75mm (1 pulg a No. 4)	...	...	...	...	...	100	95 a 100	...	25 a 60	...	0 a 10	0 a 5	...
6	19,0 mm a 9,5 mm (¾ pulg a ¾ pulg)	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	...	...
67	19,0 mm a 4 mm (¾ pulg a No. 4)	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	...	20 a 55	0 a 10	0 a 5	...
7	12,5 mm a 4,75 mm (½ pulg a No. 4)	...	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	...
8	9,5 mm a 2,36 mm (¾ pulg a No. 8)	...	...	...	...	...	...	...	...	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5
89	12,5 mm a 9,5 mm (½ pulg a ¾ pulg)	...	...	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10
9 ^A	4,75 mm a 1,18 mm (No. 4 a No. 16)	...	...	...	...	...	...	...	...	...	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10

Se permitirá el uso de agregados que no cumplan con las degradaciones especificadas, siempre y cuando existan estudios calificados a satisfacción de las partes, que aseguren que el material producirá concreto de la calidad requerida.

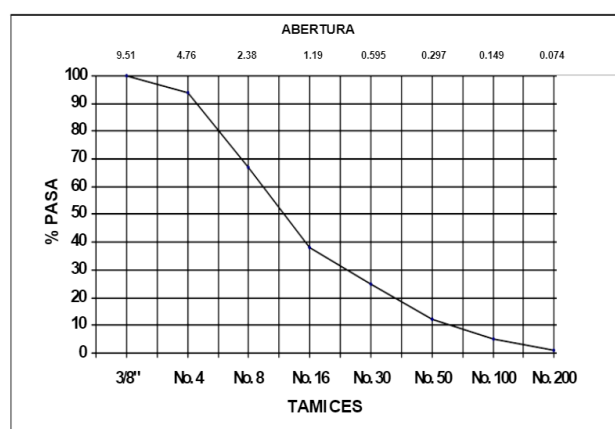
Curva granulométrica:

En la tabla 13 se puede observar las dimensiones de los tamices en donde se van a reter los agregados para su análisis granulométrico.

Tabla 13. Formato de análisis granulométrico, tomada de [24].

TAMIZ (mm-pulg.)	MASA RETENIDA (g)	RETENIDO (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)
9.51 - 3/8"	0	0	0	100
4.76 - N° 4	127.8	6	6	94
2.38 - N° 8	575.1	27	33	67
1.19 - N° 16	617.7	29	62	38
0.595 - N°30	277.0	13	75	25
0.297 - N°50	276.8	13	88	12
0.149 - N°100	149.1	7	95	5
0.074 - N°200	85.2	4	99	1
Fondo	21.3	1	100	0
TOTAL	2130	100	...	...

Figura 2. Curva granulométrica, tomada de [40].



En la figura 2, se observa un ejemplo de la curva granulométrica que representa gráficamente el porcentaje que pasa por cada tamiz.

Absorción y contenido de humedad

La absorción de humedad se refiere a la capacidad de un material para tomar agua del entorno circundante por medio de poros, capilares u otros mecanismos. El contenido de humedad, por otro lado, es la cantidad de agua presente en un material en relación con su peso o volumen. Por lo tanto, estas dos propiedades son parámetros importantes en diversos campos, como la construcción, para determinar las propiedades de los materiales [40].

Peso específico

El peso específico es fundamental para circunstancias en donde se desee diseñar concretos de bajo o alto peso unitario, ya que nos permite conocer si la densidad de los agregados es significativa, además que las bajas densidades también nos permite conocer si el agregado es poroso, débil y de alta absorción [41].

Peso unitario

El peso unitario se obtiene al dividir el peso de las partículas entre el volumen total, teniendo en cuenta los espacios vacíos. El valor del peso unitario es crucial para realizar conversiones entre pesos y volúmenes, y es de gran importancia en el proceso de construcción [41].

Ensayos a los agregados

Ensayo de humedad del agregado fino y grueso – NTP 339.185:2013

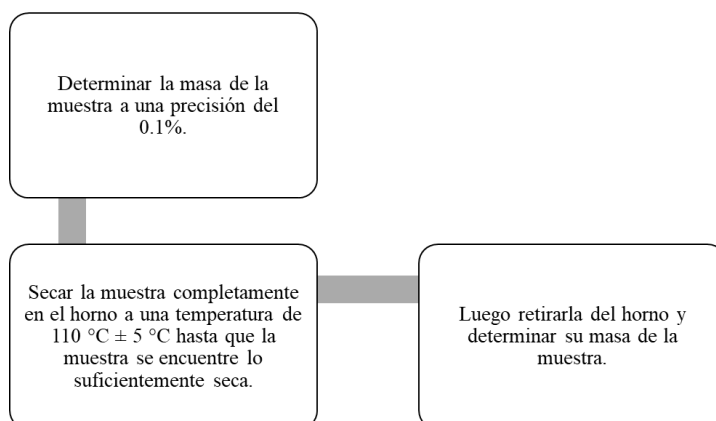
Es bien sabido que los agregados incluyen poros abiertos que tienen capacidad para retener agua. Estos poros también tienen un grado de humedad, que es crucial porque nos permite determinar si se está añadiendo o no agua al concreto [31].

Se utilizarán los siguientes equipos para el desarrollo de este ensayo:

- Balanza
- Horno
- Recipiente

Guía para el ensayo:

Gráfico 2. Guía para contenido de humedad.



Cálculo para el contenido de humedad:

$$P = \frac{100 (W - D)}{D}$$

Donde:

P = Contenido total de humedad total de la muestra en porcentaje

W = Masa de la muestra húmeda original en gramos

D = Masa de la muestra seca en gramos

Ensayo de granulometría de los agregados NTP 400.012:2021

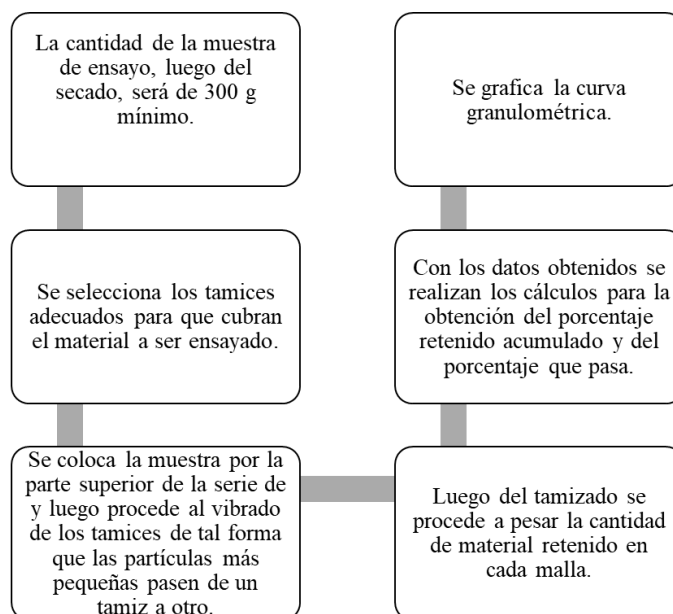
El propósito de esta evaluación es adquirir información acerca de los diversos tamaños de partículas y su dispersión en cada muestra de agregado (tanto fino como grueso), utilizando un conjunto de tamices de acuerdo con la norma establecida [31].

Se utilizarán los siguientes equipos para el desarrollo de este ensayo:

- Tamices (de acuerdo con el tipo de agregado analizar)
- Balanza
- Brocha
- Tazón
- Agregados

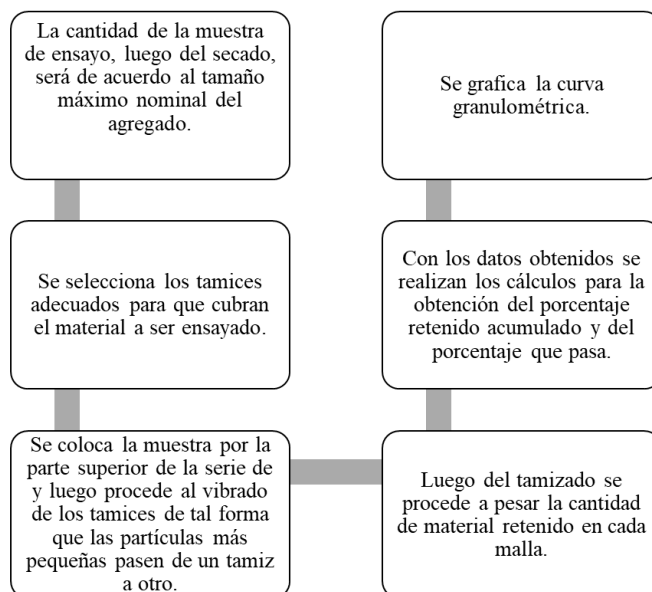
Guía para el agregado fino:

Gráfico 3. Guía para el agregado fino.



Guía para el agregado grueso:

Gráfico 4. Guía para el agregado grueso.



Ensayo de peso específico y absorción de agregado fino NTP 400.022:2020 y agregado grueso NTP 400:021:2013.

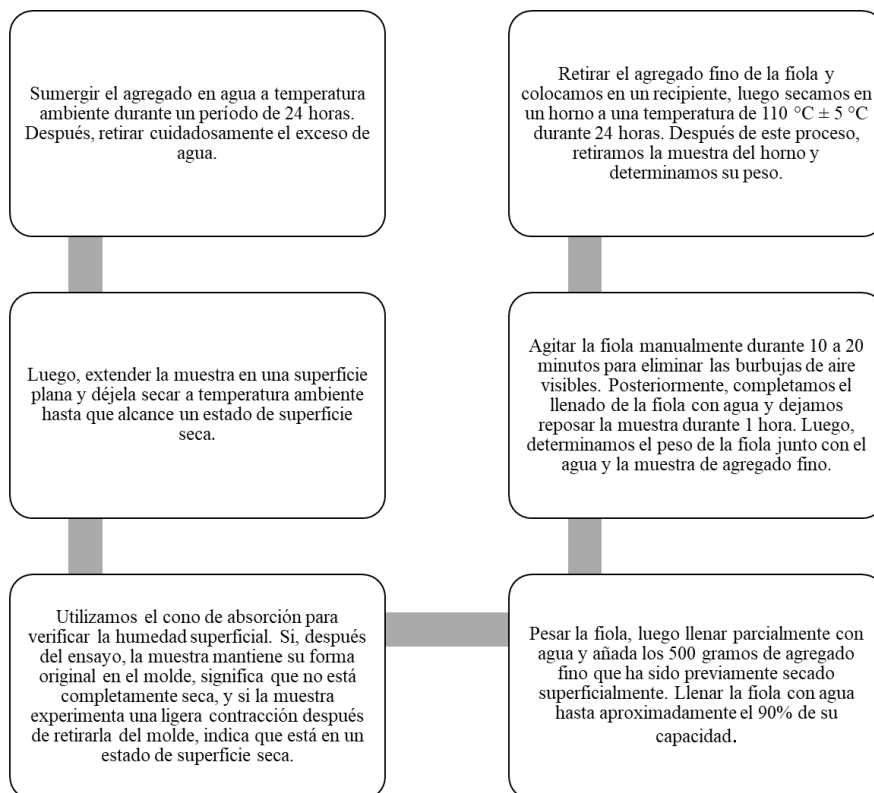
Para determinar el peso específico de los agregados, es necesario medirlo tanto en su estado húmedo como en su estado seco, este valor es un indicativo de la calidad, ya que un valor bajo sugiere que el agregado es débil, poroso y con capacidad de absorción, mientras que un valor alto señala un comportamiento de alta calidad [31].

Se utilizarán los siguientes equipos para el desarrollo de este ensayo:

- Bandeja
- Balanza
- Tamices
- Fiola de 500 cm³
- Cono de absorción y pilón
- Franela
- Horno
- Canastilla

Guía para el agregado fino:

Gráfico 5. Guía para el agregado fino.



Fuente: Elaboración propia.

Cálculo para el peso específico del agregado fino:

- Peso específico (Pe):

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

- Peso específico de masa saturada con superficie seca (Pess):

$$Pess = \frac{W_o}{(W_o - Va)} \times 100$$

- Peso específico aparente (Pea):

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

Donde:

V = Volumen del frasco (cm³)

W₀ = Peso en el aire de la muestra secada (g)

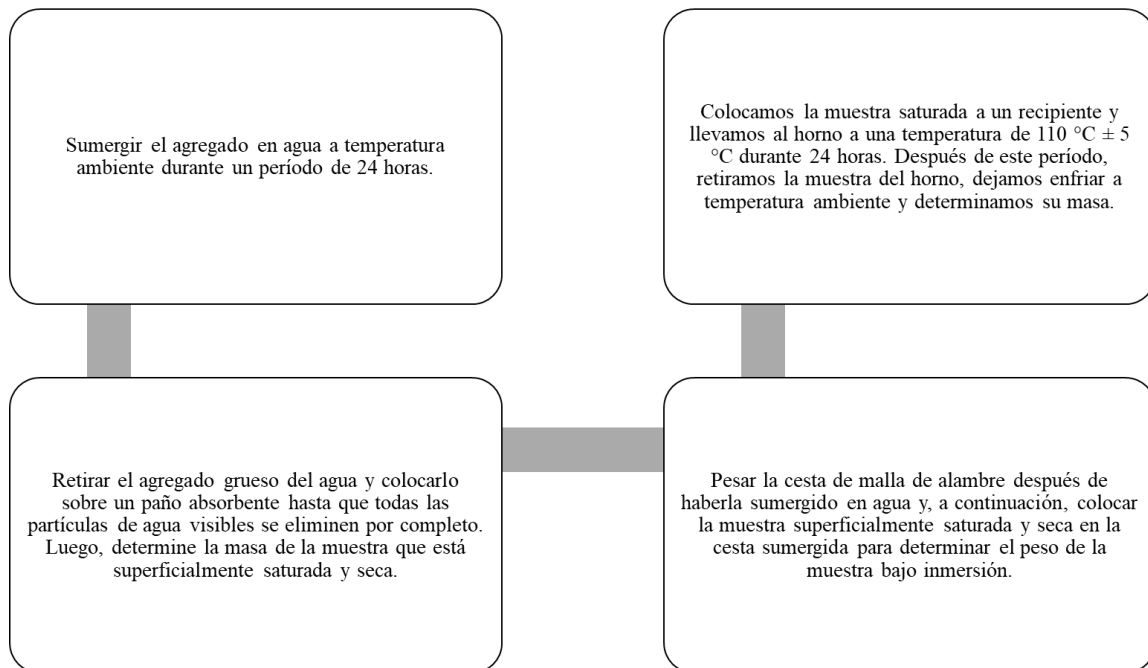
Va = Peso en (g) o en volumen (cm³) del agua añadida al frasco

La absorción del agregado grueso se calcula de la siguiente manera:

$$A_B \% = \frac{(500 - W_o)}{W_o} \times 100$$

Guía para el agregado grueso:

Gráfico 6. Guía para el agregado grueso.



Cálculo para el peso específico del agregado grueso:

- Peso específico de masa (Pem):

$$Pem = \frac{A}{(B - C)} \times 100$$

- Peso específico de masa saturada con superficie seca (Pess):

$$Pess = \frac{B}{(B - C)} \times 100$$

- Peso específico aparente (Pea):

$$Pea = \frac{A}{(A - C)} \times 100$$

Donde:

A = Peso de la muestra seca al aire en gramos

B = Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire

C = Peso en el agua de la muestra saturada.

La absorción del agregado grueso se calcula de la siguiente manera:

$$A_B \% = \frac{(B - A)}{A} \times 100$$

Ensayo de peso unitario suelto y compactado de los agregados NTP 400.017:2020

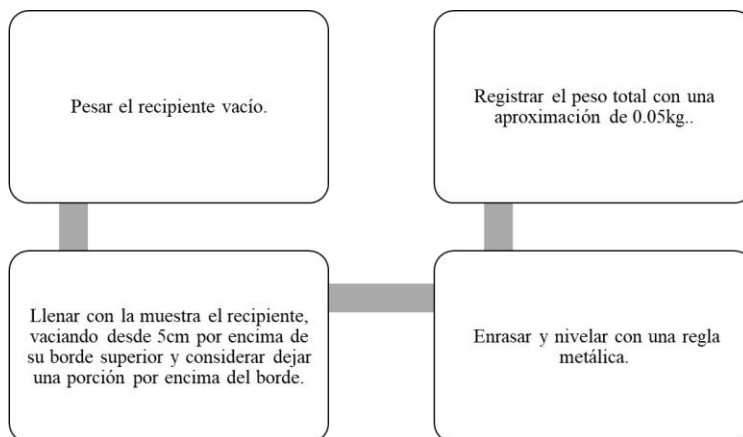
Este método de ensayo consiste en determinar el peso del agregado que se necesita para llenar un recipiente de volumen unitario, este llenado se realiza ya sea compactando el material o simplemente vertiéndolo sobre el recipiente [31].

Se utilizarán los siguientes equipos para el desarrollo de este ensayo:

- Balanza
- Barra compactadora de acero liso
- Recipiente metálico de medida
- Cucharón

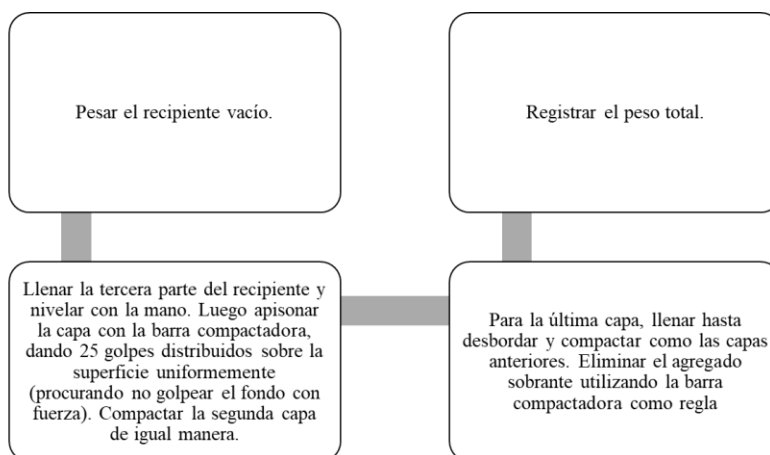
Guía para el peso unitario suelto del agregado fino y grueso:

Gráfico 7. Guía para el peso unitario suelto.



Procedimiento para el peso unitario compactado del agregado fino y grueso:

Gráfico 8. Guía para el peso unitario compactado.



Cálculo para el peso unitario suelto y compactado del agregado fino y grueso:

$$M = \frac{G - T}{V}$$

$$M = (G - T) \times F$$

Dónde:

M: Peso Unitario del agregado en kg/m

G: Peso del recipiente de medida más el agregado en kg

T: Peso del recipiente de medida en kg/m

V: Volumen de la medida en m

F: Factor de la medida en m

Propiedades de las unidades de albañilería

Propiedades físicas

Ensayo de absorción NTP 399.604:2002

La capacidad de un bloque de concreto para absorber agua hasta alcanzar su punto de saturación se refiere a su propiedad de absorción de agua [31].

Se utilizará los siguientes equipos para realizar este ensayo:

- Balanza
- Horno

Guía para la absorción de la muestra:

- Sumergimos las muestras en agua por 24 horas.
- Pesamos las muestras mientras están suspendidos por un alambre de metal y sumergidos totalmente en agua y registramos el peso sumergido (w_i).
- Retiramos las muestras del agua, secamos con un paño húmedo, y procedemos a pesar y registrar el peso saturado (W_s).
- Luego de la saturación, secamos las muestras en un horno por no menos de 24 horas, luego registramos el peso de la muestra secada al horno (w_d).

Cálculo para la absorción de las muestras:

$$Ab\% = \left(\frac{W_s - W_d}{W_d} \right) \times 100$$

Donde:

W_s : Peso saturado de la muestra (kg)

W_i : Peso sumergido de la muestra (kg)

Wd: Peso seco al horno de la muestra (kg)

Cálculo para el contenido de humedad:

$$\text{Contenido de humedad} = \left(\frac{Wr - Wd}{Ws * Wd} \right) x 100$$

Donde:

Ws: Peso saturado de la muestra (kg)

Wi: Peso sumergido de la muestra (kg)

Wr: Peso recibido de la muestra (kg)

Cálculo para la densidad seca al horno:

$$\text{Densidad} = \left(\frac{Wd}{Ws - Wi} \right) x 1000$$

Donde:

Ws: Peso saturado de la muestra (kg)

Wi: Peso sumergido de la muestra (kg)

Wd: Peso seco al horno de la muestra (kg)

Ensayo de alabeo NTP 399.604:2002

Las deformaciones superficiales que se pueden observar en las caras del bloque se manifiestan en forma de concavidades o convexidades [24].

Se utilizará los siguientes equipos para realizar este ensayo:

- Varilla de acero con borde recto
- Cuña

Guía para el alabeo de las muestras:

- En superficies cóncavas, se posicionará la varilla a lo largo de la superficie a medir, seleccionando la mayor distancia desde la superficie de la muestra hasta la varilla de borde recto. Usando la regla de acero o cuña medimos la distancia con una aproximación de 1mm y registramos como la distorsión cóncava de la superficie.
- En bordes cóncavos, se colocará la varilla entre los extremos del borde cóncavo a ser medido, escogemos la distancia mayor de la superficie de la muestra a la varilla de borde recto. Usando la regla de acero o cuña medimos la distancia con una aproximación de 1mm y registramos como la distorsión cóncava de la superficie.
- En superficies convexas, colocamos la muestra con la superficie convexa en contacto con una superficie plana. Usando la regla de acero o cuña medimos la distancia con una aproximación de 1mm y registramos como la distorsión cóncava de la superficie.

Ensayo de variación dimensional NTP 399.604:2002

Este proceso implica la toma de medidas de las dimensiones de la unidad, como la longitud, anchura y altura, en milímetros. Estas medidas se toman en la mitad de cada cara, lo que resulta en cuatro mediciones para cada borde. A continuación, se calcula el promedio de estas mediciones para obtener el valor medio de uno de los bordes del bloque [42].

Se utilizará los siguientes equipos para realizar este ensayo:

- Calibre vernier o regla graduada al milímetro.
- Se toma la medida de longitud, ancho y altura en cada ejemplar con una precisión de 1 mm. Cada medida se calcula como el promedio de las cuatro mediciones tomadas desde los puntos medios de los bordes opuestos de cada superficie.

Guía para la variación dimensional de las muestras:

Cálculo de la variación dimensional de las muestras:

$$V\% = \left(\frac{\delta}{Dn} \right) \times 100$$

$$\delta = \sqrt{\sum (Di - Dn)^2 / (n - 1)}$$

Donde:

δ = Variación dimensional

%V= Variación de dimensión en porcentaje

Dn= Dimensión nominal

Di= Dimensión promedio de cada dimensión

N= Número de muestras

Propiedades mecánicas

Resistencia a la compresión NTP 399.604:2002

Esta resistencia se obtiene mediante la división de la carga de ruptura entre el área total de la unidad [42].

Se utilizará los siguientes equipos para realizar este ensayo:

- Máquina de ensayo

Procedimiento para el ensayo de resistencia a la compresión de la muestra:

- Colocar la muestra en el centroide de la superficie de la máquina de ensayo.
- Aplicar la carga hasta la mitad de la máxima esperada, a una velocidad conveniente.
- Registrar la carga de compresión máxima.

Cálculos para hallar la resistencia a la compresión:

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

Donde:

Rc: Resistencia a la compresión

P: Carga de rotura de la muestra

A: Área bruta de la muestra

Ensayo de compresión axial de pilas NTP 399.605.2013

Se evalúa la resistencia del concreto empleado en pilas o columnas. Este ensayo tiene como finalidad calcular la capacidad de la muestra para soportar cargas de compresión aplicadas axialmente, es decir, a lo largo del eje principal de la pila o columna [42].

Guía para ensayo de prismas de albañilería:

- Bloques de concreto con las siguientes dimensiones: 40 cm de ancho, 15 cm de espesor, 60 cm de alto.
- Dosificación del mortero, 1:4 (cemento, arena).
- Espesor del mortero: 1.5 cm.
- Colocación de capping de cemento-yeso (1:2) en la parte superior e inferior de las pilas, esto servirá para uniformizar la superficie de contacto.

Figura 3. Dimensiones para pilas, tomada de [43].

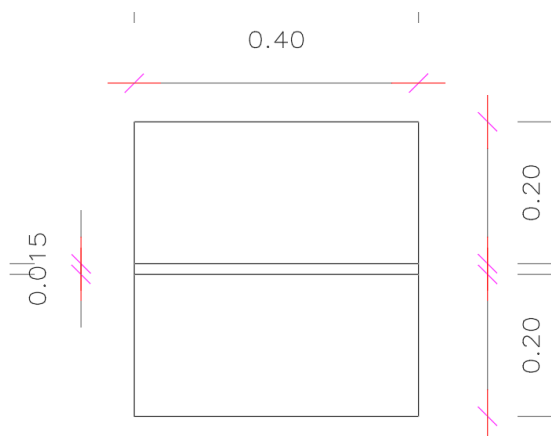
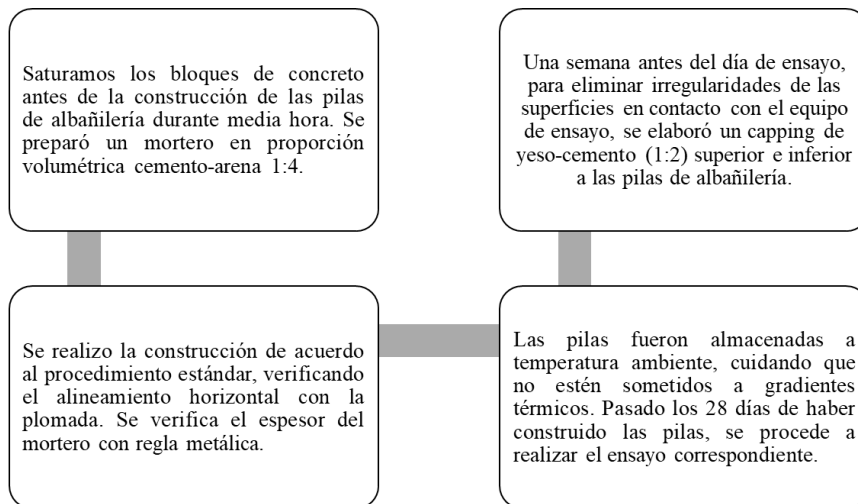


Gráfico 9. Guía para ensayo de pilas de albañilería.



Se realizaron los siguientes cálculos:

$$f_m = \frac{P_{\text{máx}}}{\text{Área bruta}}$$

Donde:

f_m = Resistencia a compresión axial (kg/cm²)

$P_{\text{máx}}$ = Fuerza máxima que resiste la pila (kg)

Área bruta: Área bruta transversal a la fuerza (cm²)

La NTP E070 nos menciona que los valores obtenidos de f_m deben ser corregidos por un factor de esbeltez de la pila. El factor de esbeltez se puede observar en la tabla 14.

Tabla 14. Factores de esbeltez, tomada de [43].

Factores de corrección de f_m por esbeltez						
Esbeltez	2	2.5	3	4	4.5	5
Factor	0.73	0.8	0.91	0.95	0.98	1

Entonces se utilizará la siguiente fórmula:

$$f_m = C * \frac{P_{\text{max}}}{\text{Área bruta}}$$

Donde:

C = Coeficiente de corrección por esbeltez.

Entonces la resistencia característica a compresión axial se obtendrá al restar la desviación estándar al promedio de f_m .

$$f'm = f_m(\text{promedio}) - \sigma$$

Donde:

$f'm$ = Resistencia característica a compresión axial de pilas (kg/cm²).

f_m = Resistencia a compresión axial (promedio).

σ = Desviación estándar.

- Cálculo del Módulo de Elasticidad (E_m):

$$E_m = 700f'_m$$

Donde:

E_m = Módulo de elasticidad (kg/cm²).

f'_m = Resistencia a la compresión axial (kg/cm²).

- Cálculo del Módulo de Corte (G_m):

$$G_m = 0.4E_m$$

Donde:

G_m = Módulo de corte (kg/cm²).

E_m = Módulo de elasticidad (kg/cm²).

Ensayo de compresión diagonal de muretes NTP 399.621.2004

Esta prueba se realiza aplicando una fuerza diagonal en un bloque de concreto hasta que se produzca una falla en el mismo. A través de este ensayo, se determina la resistencia del concreto a la compresión oblicua [42].

Procedimiento para ensayo de muretes de albañilería:

- Bloques de concreto con las siguientes dimensiones: 40 cm de ancho, 15 cm de espesor, 60 cm de alto.
- Dosificación del mortero, 1:4 (cemento, arena).
- Espesor del mortero: 1.5 cm.
- Colocación de capping de cemento-yeso (1:2) en la parte superior e inferior de las pilas, esto servirá para uniformizar la superficie de contacto.

Figura 4. Dimensiones para muretes, tomada de [43].

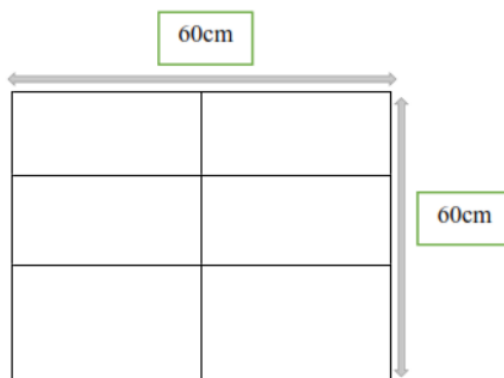
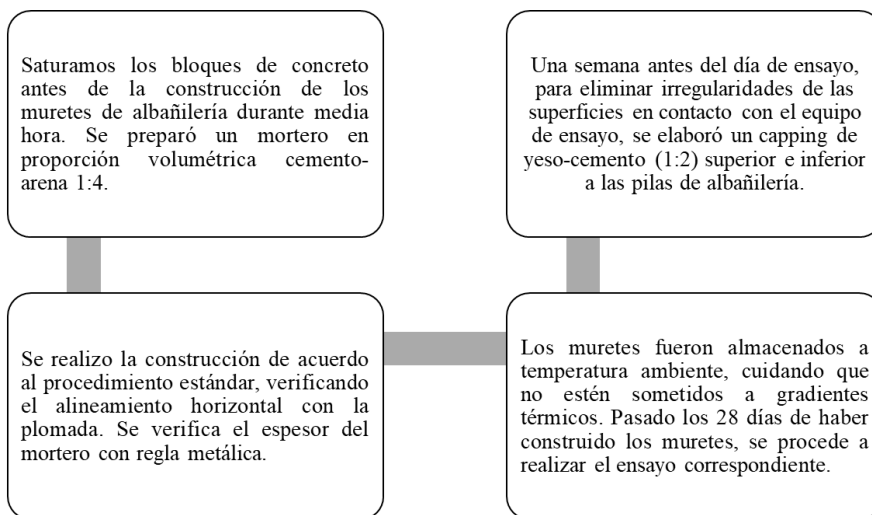


Gráfico 10. Guía para ensayo de muretes de albañilería.



- Cálculo de la resistencia al corte

$$vm = \frac{P_{\text{máx diagonal}}}{A}$$

Donde:

V_m = Resistencia al corte (kg/cm²)

$P_{\text{máx diagonal}}$ = Fuerza máxima diagonal (kg)

A = Área de la diagonal del murete (cm²)

$$A = D * t$$

$$D = \frac{\sqrt{L^2 + H^2}}{1}$$

D = Dimensión diagonal

L = Largo del murete (cm)

H = Altura del murete (cm)

t = Espesor del murete (cm)

Entonces la resistencia característica a compresión diagonal ($v'm$) se obtendrá al restar la desviación estándar con el promedio de la resistencia de los ensayos (x).

$$Vm = x * \sigma$$

Donde:

V_m = Resistencia característica al corte (kg/cm²)

X = Resistencia promedio al corte (kg/cm²)

σ = Desviación estándar

Materiales y métodos

Tipo de investigación

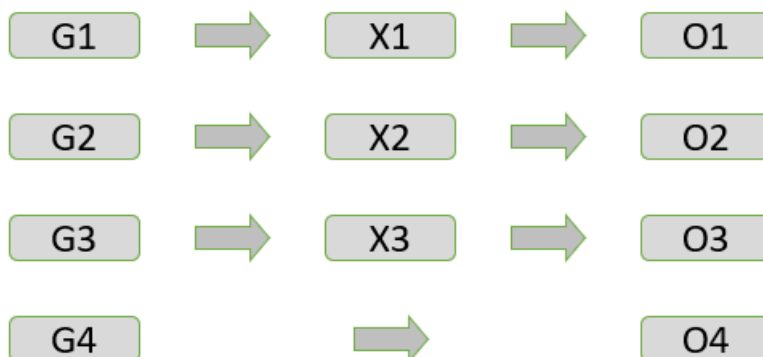
La investigación aplicada en el contexto de una tesis implica el enfoque en la aplicación práctica del conocimiento para abordar problemas o preguntas específicas. Este enfoque puede ser especialmente valioso para resolver desafíos del mundo real y contribuir al avance en diversos campos, desde la ingeniería hasta la salud, la educación y más [44].

Es una investigación aplicada, ya que se han utilizado las normas técnicas peruanas en relación con el tema investigado para elaborar los diferentes ensayos de laboratorio, y la Norma Técnica E070 “Albañilería” para verificar que los resultados obtenidos cumplan con la normatividad establecida.

Diseño de investigación

El diseño experimental puro se refiere a un enfoque de investigación que se centra exclusivamente en la manipulación deliberada de una o más variables independientes para evaluar su efecto sobre una variable dependiente en un entorno altamente controlado; este tipo de diseño se utiliza para investigar relaciones causales entre variables y es común en estudios científicos y de investigación [44].

Esta investigación presenta un diseño experimental puro, ya que se analizará las muestras elegidas por medio de ensayos de laboratorio, y de esta manera lograr los resultados de cuatro grupos de investigación: 1 grupo de control y 3 grupos experimentales, analizando las propiedades físico-mecánicas del bloque de concreto al sustituir los agregados naturales por concreto reciclado y un reemplazo parcial del cemento por polvo de ladrillo reciclado.



Donde:

G1, G2, G3: Grupo experimental

G4: Grupo de control (Bloque de concreto tradicional)

X1: Bloque de concreto añadiendo 100% de concreto reciclado y 10% de polvo de ladrillo reciclado

X2: Bloque de concreto añadiendo 100% de concreto reciclado y 15% de polvo de ladrillo reciclado

X3: Bloque de concreto añadiendo 100% de concreto reciclado y 20% de polvo de ladrillo reciclado

O1, O1, O3, O4: Resultados

Operacionalización de variables

Tabla 15. Operacionalización de variables.

VARIABLE	DIMENSIÓN	INSTRUMENTO	INDICADOR	NORMATIVA	
INDEPENDIENTE	CONCRETO RECIKLADO	Guías para ensayo de granulometría	Granulometría	NTP 400.012:2021	
		Guías para ensayo de contenido de humedad	Contenido de humedad	NTP 339.185:2013	
		Guías para ensayo de peso específico y absorción	Peso específico y absorción	NTP 400.021:2020	
		Guías para ensayo de peso unitario	Peso unitario	NTP 400.017:2020	
	CONCRETO RECIKLADO	Propiedades físicas del agregado fino reciclado (100%)	Guías para ensayo de granulometría	Granulometría	NTP 400.012:2021
			Guías para ensayo de contenido de humedad	Contenido de humedad	NTP 339.185:2013
			Guías para ensayo de peso específico y absorción	Peso específico y absorción	NTP 400.022:2022
			Guías para ensayo de peso unitario	Peso unitario	NTP 400.017:2020
	POLVO DE LADRILLO RECIKLADO	Propiedad química del polvo de ladrillo	Guías para ensayo de Espectrometría de Fluorescencia de rayos X	Propiedades químicas	ASTM C25
			Guías para ensayo para determinar la densidad del cemento Portland	Peso específico	NTP 334.005:2001
		Porcentaje de polvo de ladrillo reciclado	Balanza	10% de polvo de ladrillo reciclado en relación al volumen del cemento	
			Balanza	15% de polvo de ladrillo reciclado en relación al volumen del cemento	
Balanza	20% de polvo de ladrillo reciclado en relación al volumen del cemento				
DEPENDIENTE	BLOQUES DE CONCRETO	Propiedades físico-mecánicas de bloques de concreto	Guías para ensayo de resistencia a la compresión	Resistencia a la compresión	NTP 399.604:2002
			Guías para ensayo de variación dimensional	Variación dimensional	NTP 399.604:2002
			Guías para ensayo de absorción	Absorción	NTP 399.604:2002
			Guías para ensayo de alabeo	Alabeo	NTP 399.604:2002
			Guías para ensayo de compresión axial de pilas	Resistencia a la compresión axial	NTP 399.605:2013
			Guías para ensayo de compresión diagonal de muretes	Resistencia a la compresión diagonal	NTP 399.621:2004

VARIABLE	
INTERVINIENTE	Cemento tipo MS (antisalitre)

Fuente: Elaboración propia.

Población

La población está conformada por los bloques de concreto patrón tipo P, y bloques de concreto con concreto reciclado y un reemplazo parcial del cemento por polvo de ladrillo reciclado.

Muestra

La muestra está constituida por 168 bloques de concreto, los cuales se escogieron en relación con lo especificado en la NTP 399.604, por lo cual se elaboraron bloques de concreto con los siguientes criterios:

G1: Bloque de concreto añadiendo 100% de concreto reciclado y 10% de polvo de ladrillo reciclado

G2: Bloque de concreto añadiendo 100% de concreto reciclado y 15% de polvo de ladrillo reciclado

G3: Bloque de concreto añadiendo 100% de concreto reciclado y 20% de polvo de ladrillo reciclado

G4: Bloque de concreto tradicional (patrón)

Tabla 16. F'c.

MUESTRAS DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN				
EDAD	Porcentajes			
	Muestra con porcentajes de concreto reciclado y polvo de ladrillo reciclado			Muestra patrón
	100%-10%	100%-15%	100%-20%	0%
7 días	3	3	3	3
14 días	3	3	3	3
28 días	3	3	3	3
Bloques de concreto	9	9	9	9
TOTAL	36			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17. Variación dimensional.

MUESTRAS DE ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL				
	Porcentajes			
	Muestra con porcentajes de concreto reciclado y polvo de ladrillo reciclado			Muestra patrón
	100%-10%	100%-15%	100%-20%	0%
Bloques de concreto	3	3	3	3
TOTAL	12			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 18. *Alabeo.*

MUESTRAS DE ENSAYO DE ALABEO				
	Porcentajes			
	Muestra con porcentajes de concreto reciclado y polvo de ladrillo reciclado			Muestra patrón
	100%-10%	100%-15%	100%-20%	0%
Bloques de concreto	3	3	3	3
TOTAL	12			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 19. *Absorción.*

MUESTRAS DE ENSAYO DE ABSORCIÓN				
	Porcentajes			
	Muestra con porcentajes de concreto reciclado y polvo de ladrillo reciclado			Muestra patrón
	100%-10%	100%-15%	100%-20%	0%
Bloques de concreto	3	3	3	3
TOTAL	12			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20. *Compresión diagonal.*

MUESTRAS DE ENSAYO PARA MURETES				
	Porcentajes			
	Muestra con porcentajes de concreto			Muestra patrón
	100%-10%	100%-15%	100%-20%	0%
Bloques de concreto	18	18	18	18
TOTAL	72			

Tabla 21. *Compresión axial.*

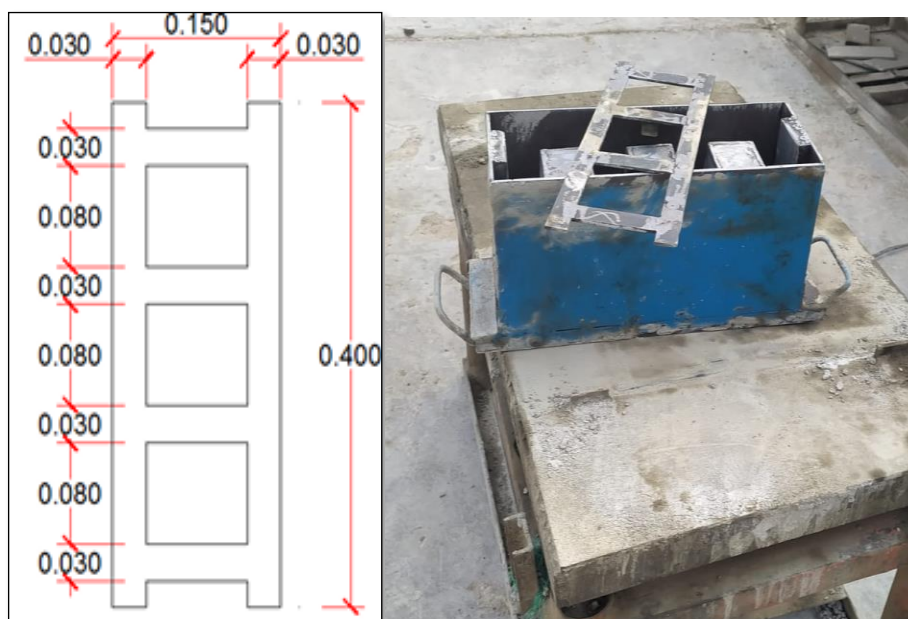
MUESTRAS DE ENSAYO PARA PILAS				
	Porcentajes			
	Muestra con porcentajes de concreto			Muestra patrón
	100%-10%	100%-15%	100%-20%	0%
Bloques de concreto	6	6	6	6
TOTAL	24			

Fuente: Elaboración propia.

Criterios de selección

- Obtener los agregados reciclados en los botaderos de la ciudad de Chiclayo, y agregados naturales de cantera tres tomas.
- El número de especímenes a ensayar fue obtenido de la NTP 399.604-399.605-399.621, donde nos especifica el número de especímenes necesarios para elaborar los ensayos planteado en esta investigación.
- El porcentaje de reemplazo del 100% de los agregados naturales por agregados reciclados proveniente del concreto reciclado, y para los porcentajes de 10%, 15% y 20% de reemplazo de cemento por polvo de ladrillo reciclado, se obtuvieron de las investigaciones mencionadas en los antecedentes de esta investigación.
- La dimensión nominal de los bloques de concreto será de 40x20x15 cm, en donde se incluirán 3 alveolos de 9x8 cm aproximadamente.

Figura 5. Dimensión del bloque de concreto.



Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Son métodos y herramientas específicos empleados para reunir información relevante para la investigación. Estos elementos son fundamentales para obtener datos de calidad que apoyen los objetivos y preguntas de la investigación. Es crucial elegir cuidadosamente las técnicas e instrumentos más adecuados para obtener datos precisos y pertinentes para la tesis [44].

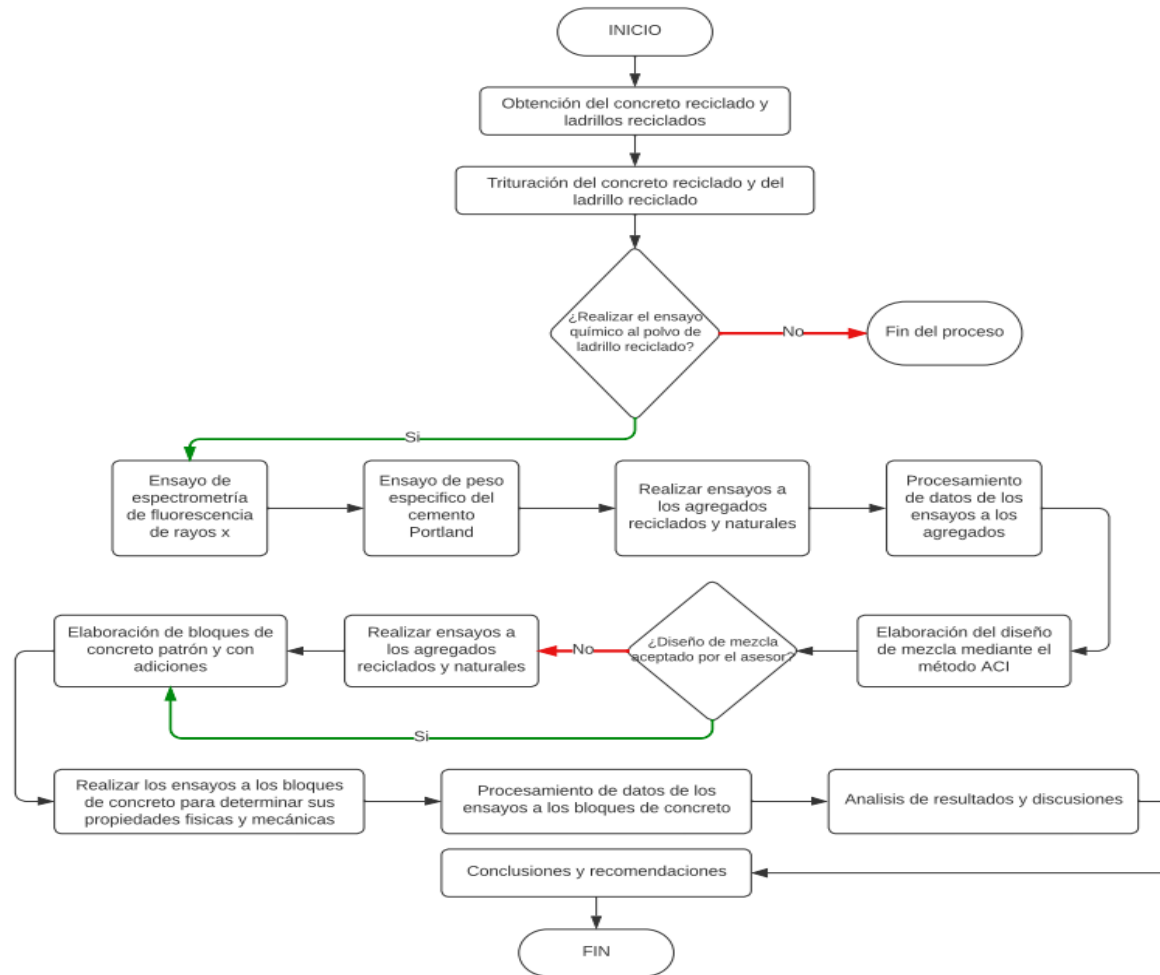
Tabla 22. Técnicas e instrumentos.

TÉCNICAS	<p>Observación Directa: Es una técnica de recolección de datos en la cual el investigador o el observador recopila información observando directamente a los procesos o eventos en su entorno, el observador registra lo que ve, oye, siente o percibe de alguna otra manera sin interferir en la situación que está siendo observada.</p>
INSTRUMENTOS	<p>Ficha de recolección de datos: Una ficha de recolección de datos es un formulario o documento diseñado para recopilar información específica y estructurada durante un proceso de recolección de datos. Estas fichas se utilizan en diversas técnicas de recolección de datos, como encuestas, entrevistas, observaciones y cuestionarios.</p>
	<p>Guías de ensayos de laboratorio: Las guías de ensayos de laboratorio en técnicas de recolección de datos son documentos o documentos de referencia que proporcionan instrucciones detalladas y procedimientos estandarizados para llevar a cabo experimentos, pruebas o análisis en un entorno de laboratorio.</p>

Fuente: Elaboración propia.

Guías

Gráfico 11. Flujograma de Guía.



Obtención del concreto reciclado y ladrillos reciclados

La obtención del concreto reciclado y polvo de ladrillo reciclado se hizo en una visita al botadero carretera a San José; donde se realizó una inspección visual del material a utilizar en la investigación y verificar que se encuentre en óptimas condiciones. En este botadero se arrojan mayormente RCD, como lo son los botaderos:

Figura 6. Ubicación de botadero, extraído de google maps.

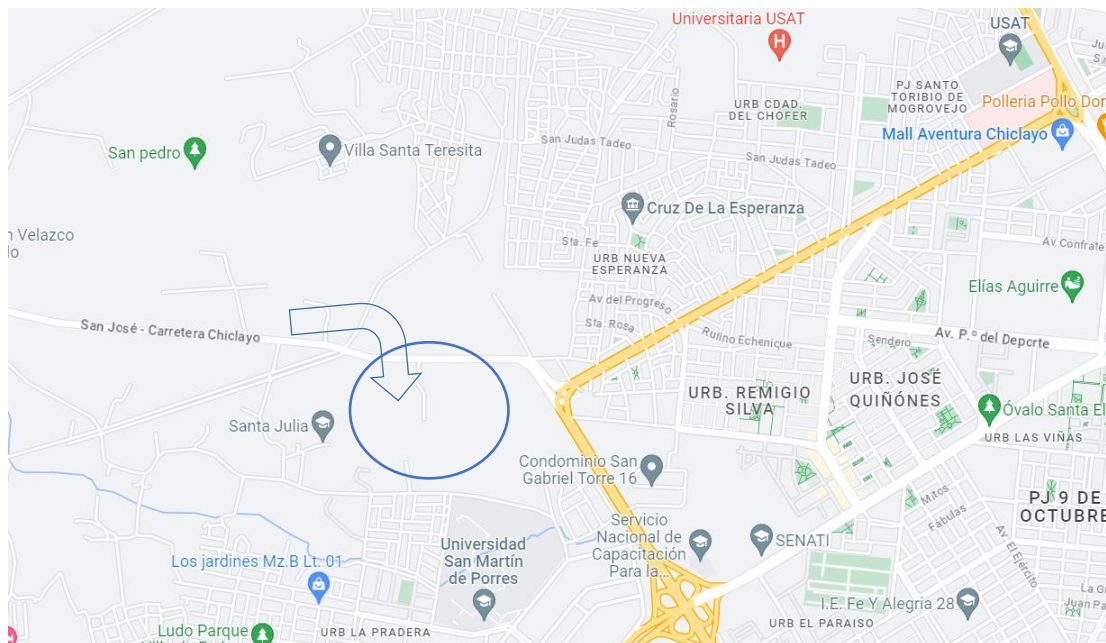


Figura 7. Recolección de concreto reciclado.



Luego de ello se procedió a la trituración del concreto reciclado y ladrillo reciclado, este proceso se realizó en la máquina de los ángeles:

- Para el concreto reciclado, primeramente, se realizó la limpieza de las impurezas, posteriormente se trituro un aproximado de 15 minutos, luego de ello se retiró y se realizó los ensayos correspondientes.
- Para obtener el polvo de ladrillo reciclado, primeramente, se realizó la limpieza de las impurezas, posteriormente se trituro un aproximado de 30 minutos, luego de ello se retiró y se realizó el tamizado, utilizando lo que paso por la malla N°200 para los ensayos posteriores, como: determinar las propiedades químicas y densidad del polvo de ladrillo reciclado.

Figura 8. Trituración de concreto y ladrillo reciclado.



Ensayo para determinar la densidad del cemento Portland (NTP 334.005:2001)

Este ensayo se realizó con la finalidad de obtener el peso específico del polvo de ladrillo reciclado, ya que en esta investigación se está plateando el reemplazo de cemento por polvo de ladrillo reciclado, para este ensayo se utiliza el frasco de Le Chatelier.

Figura 9. Frasco de Le Chatelier.



Ensayo de espectrometría de fluorescencia de rayos x (ASTM C25)

Este ensayo se realizó con el objetivo de saber las propiedades químicas presentes en el polvo de ladrillo reciclado, para verificar que esas propiedades sean similares a las del cemento, y así

no tener problemas con el desarrollo de la investigación. Para el Guía se necesitó 500 gr de polvo de ladrillo reciclado, el cual fue enviado a un laboratorio químico que se encargó de realizar el ensayo.

Ensayo granulométrico (NTP 400.012:2001)

Se extrajo una muestra representativa de cada tipo de material agregado y se realizó un proceso de tamizado para medir con una precisión de 0,1 gramos el peso retenido en cada malla. Es importante destacar que el Tamaño Máximo Nominal se refiere a la abertura del tamiz en el cual se retiene más del 15% del material.

Figura 10. *Ensayo granulométrico.*



Ensayo para la determinación del peso específico y porcentaje de absorción de los agregados (NTP 400.022)

La finalidad de este ensayo se basa en la comparación entre la masa de un volumen estándar del material y la masa equivalente de agua. Esto se realiza considerando la cantidad de humedad presente en el agregado bajo condiciones específicas, como las secas, saturadas y superficialmente secas.

Figura 11. *Peso específico y absorción.*



Ensayo para determinar el peso unitario suelto y compactado de los agregados (NTP 400.017)

Este Guía de evaluación implica calcular el peso del agregado necesario para ocupar un contenedor de volumen estándar. Este llenado puede lograrse mediante la compactación del material o simplemente vertiéndolo en el recipiente. Los resultados que se obtienen desempeñan un papel crucial en el diseño de la mezcla de concreto, ya que se utilizan como parámetro y para la conversión de cantidades de peso a volumen.

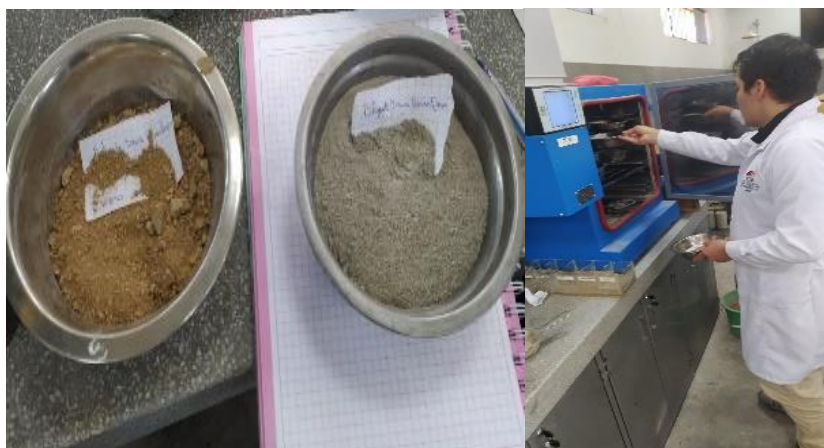
Figura 12. *Peso unitario suelto y compactado.*



Ensayo para determinar el contenido de humedad (NTP 339.185:2013)

La muestra de agregado con humedad se introdujo en un recipiente cuyo peso era previamente conocido, y se anotó ese peso. A continuación, se colocó el recipiente en un horno a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas. Al término del proceso, se pesó el recipiente con la mezcla seca para calcular la cantidad de agua que se había evaporado.

Figura 13. *Contenido de humedad.*



Fabricación de bloques de concreto

Se realizó teniendo en cuenta lo mencionado en la NTP 339.183:2013.

Los agregados tanto naturales como reciclados deben estar a temperatura ambiente, y el cemento a utilizar debe estar almacenado en un lugar donde no haya humedad.

- Guía de elaboración de los bloques de concreto

- Primeramente, pesar los materiales a utilizar para las muestras patrón, como para las muestras experimentales. Los pesos fueron calculados con la ayuda de una balanza electrónica calibrada, en donde se pesó el material a utilizar de acuerdo con lo obtenido en el diseño de mezcla mediante el método ACI.

- Después, el mezclado de los materiales se realizó en una mezcladora automática, realizamos los pasos estipulados en la norma mencionada para la colocación del material a utilizar y del agua de mezcla, el tiempo de mezclado será de 3 minutos seguidos, luego 3 minutos de reposo y luego 2 minutos de mezclado final.

- Luego del mezclado, el concreto obtenido se procede a vaciar en el molde metálico con las medidas elegidas para la investigación 40x20x15 cm. El molde metálico estará apoyado sobre una mesa vibratoria, ya que, una vez llenado el molde con el concreto, se procede a encender la mesa vibratoria para eliminar las burbujas presentes en el bloque de concreto.

Mientras se va realizando la fabricación de los bloques de concreto, también verificamos el asentamiento de la mezcla, mediante el cono de abrams.

- Luego de la fabricación de los bloques de concreto, se dejan reposando 24 horas, luego de 24 horas, se procede con el curado, de acuerdo con lo mencionado en la norma.

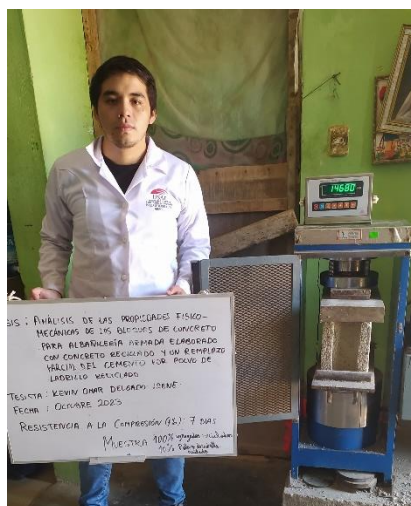
Figura 14. *Curación de bloques.*



Ensayo de resistencia a la compresión (NTP 399.604:2017)

El ensayo de resistencia a la compresión de concreto es una prueba fundamental que se realiza con el propósito de evaluar la capacidad del concreto para soportar cargas compresivas. La finalidad principal de este ensayo es determinar la resistencia máxima que puede alcanzar el concreto antes de experimentar una falla bajo esfuerzos de compresión. En esta investigación se está considerando evaluar la resistencia a la compresión de los bloques de concreto a las edades de 7, 14 y 28 días.

Figura 15. *Ensayo f'_c .*



Ensayo de variación dimensional (NTP 399.604:2017)

Esta propiedad se determinará al contrastar las dimensiones reales de las unidades con las dimensiones planificadas durante su fabricación. En líneas generales, ningún bloque presenta dimensiones ideales, ya que se observan imperfecciones geométricas en términos de longitud, ancho y altura, las cuales impactan en su resistencia.

Figura 16. *Variación dimensional.*



Ensayo de absorción (NTP 399.604:2017)

La finalidad del ensayo de absorción es evaluar la cantidad de agua que puede ser absorbida por el material poroso, en este caso, los bloques de concreto. Esta prueba proporciona información relevante sobre las características de porosidad y detalla la capacidad que tienen dichos bloques para absorber agua, lo que puede tener implicaciones significativas en diversos aspectos de su desempeño y uso en la construcción.

Figura 17. *Absorción.*

**Ensayo de alabeo (NTP 399.604:2017)**

Tiene como finalidad principal proporcionar información sobre la deformación angular de un material o componente, por lo que es fundamental que se garantice la calidad, la seguridad y la estabilidad en aplicaciones estructurales y constructivas.

Figura 18. *Alabeo.*

**Ensayo de compresión axial de pilas (NTP 399.605:2013)**

Tiene como finalidad evaluar la capacidad de carga y el comportamiento estructural de pilas que estarán aplicados a esfuerzos de compresión en dirección axial. En esta investigación las dimensiones que tendrán las pilas serán de 40cm x 60 cm.

Figura 19. *Fabricación de pilas.*



Ensayo de compresión diagonal de muretes (NTP 399.621:2004)

El ensayo de compresión diagonal de muretes tiene como finalidad evaluar la capacidad de carga y la resistencia a la compresión de elementos verticales, como muretes, cuando se someten a fuerzas diagonales. En esta investigación las dimensiones de los muretes de bloques de concreto serán de 60x60 cm.

Figura 20. *Fabricación de muretes.*







Resultados y discusión

Caracterización del concreto reciclado y ladrillo reciclado

En la tabla 23 podemos observar la caracterización que se realizó al concreto reciclado y ladrillo reciclado, dichos elementos han sido utilizados en esta investigación. Estos materiales reciclados se obtuvieron del botadero carretera a San José.

Tabla 23. *Caracterización del concreto reciclado y ladrillo reciclado.*

ZONA DE ESTUDIO	TIPO DE ELEMENTO	FOTOGRAFIA	DESCRIPCION
Botadero carretera a San José	Ladrillo de mampostería		En la inspección visual se observó que no existe presencia de microorganismos y acciones químicas que esten afectando al ladrillo.
	Ladrillo de mampostería		En la inspección visual se observó que no existe presencia de microorganismos y acciones químicas que esten afectando al ladrillo.
	Zapata combinada		En la inspección visual se observó que no existe presencia de microorganismos y acciones químicas que esten afectando al ladrillo.
	Zapata aislada		En la inspección visual se observó que no existe presencia de microorganismos y acciones químicas que esten afectando al ladrillo.

Ensayo para determinar la densidad del polvo de ladrillo reciclado NTP 334.005:2001

Según los resultados del ensayo, como podemos observar en la tabla 24, la densidad del polvo de ladrillo reciclado es 2.71 gr/cm³.

Tabla 24. *Densidad del polvo de ladrillo reciclado.*

PESO DEL PLAR (gr)	62
VOL. INICIAL DE KEROSENE (ml)	0
VOL. FINAL DESPLAZADO DE KEROSENE (ml)	22.9
DENSIDAD (PLAR) (gr/cm ³)	2.71

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo de espectrometría de fluorescencia de rayos x ASTM C25

Según la tabla 25 donde se puede observar el ensayo químico, al realizar la comparación del espectro de la muestra analizada con las energías características de los elementos de la tabla periódica a partir del sodio, se encontraron principalmente Calcio (Ca), sílice (Si), Aluminio (Al) con un alto porcentaje. Y en menores porcentajes se encontró; Potasio (K), hierro, (Fe), fósforo (P), magnesio (Mg), manganeso (Mn), cobre (Cu), Zinc (ZN) y azufre (S).

Tabla 25. *Propiedades químicas del polvo de ladrillo reciclado.*

COMPOSICIÓN QUÍMICA	RESULTADOS (%)	METODO UTILIZADO
DIOXIDO DE SILICIO (Si O ₂)	36.83	Espectrometría de fluorescencia de rayos x
OXIDO DE CALCIO (Ca O)	44.34	
TRIOXIDO DE HIERRO (Fe ₂ O ₃)	3.17	
OXIDO DE POTASIO (K ₂ O)	0.62	
OXIDO DE MAGNESIO (Mg O)	1.02	
PENTAOXIDO DE FOSFORO (P ₂ O ₅)	0.21	
OXIDO DE COBRE (Cu O)	0.61	
TRIOXIDO DE AZUFRE (SO ₃)	0.04	
OXIDO DE ZINC (Zn O)	<0.01	
OXIDO DE MAGANESO (Mn O)	0.03	
PÉRDIDA POR QUEMADO	13.31	

Fuente: Elaboración propia.

Resultados de los ensayos granulométricos

Se evaluaron las propiedades físicas de los agregados realizando los ensayos estipulados en las normas correspondientes. Estos resultados nos servirán para realizar el diseño de mezcla correspondiente que utilizaremos para la fabricación de los bloques de concreto en investigación.

Ensayo granulométrico para agregado fino

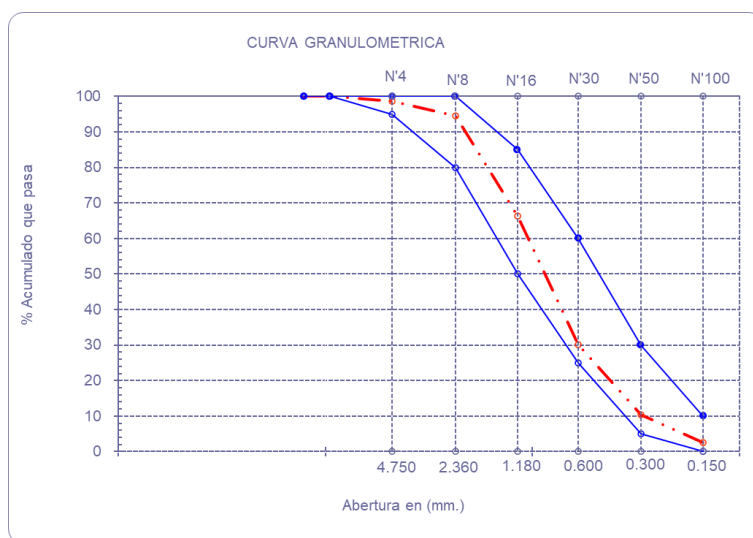
El agregado fino fue obtenido de la cantera tres tomas. De acuerdo con los resultados que podemos observar en la tabla 26, el módulo de fineza del agregado fino es de 2.98, dicho resultado está comprendido entre los límites de 2.3 a 3.1 especificados en la norma NTP 400.037.

Tabla 26. *Granulometría agregado fino.*

Malla		P. Inicial S. 800.0				Especificaciones:	
Pulg.	(mm.)	Peso Ret.	(%) Ret.	(%) Acum. Ret.	(%) Acum. Que Pasa		
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
Nº 04	4.75	11.10	1.39	1.39	98.61	95.00	100.00
Nº 08	2.36	33.12	4.14	5.53	94.47	80.00	100.00
Nº 16	1.18	225.31	28.16	33.69	66.31	50.00	85.00
Nº 30	0.60	289.17	36.15	69.84	30.16	25.00	60.00
Nº 50	0.30	159.00	19.88	89.71	10.29	5.00	30.00
Nº 100	0.15	61.10	7.64	97.35	2.65	0.00	10.00
Fondo		21.20	2.65	100.00	0.00		
Módulo de Fineza				2.98			
Abertura de malla de referencia				9.50			

Fuente: *Elaboración propia.*

Figura 21. *Curva agregado fino.*



En la curva granulométrica podemos observar que el agregado fino cumple con los rangos establecidos en la Norma Técnica Peruana.

Ensayo granulométrico para agregado grueso

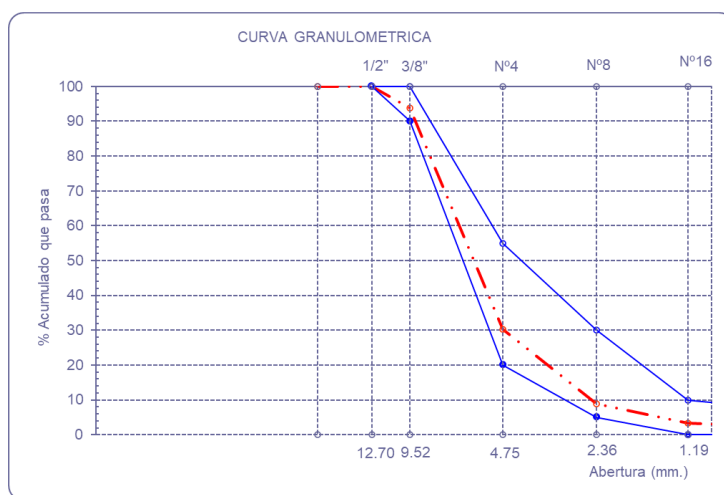
El agregado grueso fue obtenido de la cantera tres tomas. De acuerdo con los resultados que podemos observar en la tabla 27, el tamaño máximo nominal del agregado grueso es de 3/8", mientras que su tamaño máximo es de 1/2".

Tabla 27. Granulometría agregado grueso.

Malla		Peso Ret.	(% Ret.	(% Acum. Ret.	(% Acum. Que Pasa	Especificaciones	
Pulg.	(mm.)						
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/8"	9.52	98.90	6.18	6.18	93.82	90.00	100.00
Nº4	4.75	1017.70	63.61	69.79	30.21	20.00	55.00
Nº8	2.36	340.20	21.26	91.05	8.95	5.00	30.00
Nº16	1.19	91.30	5.71	96.76	3.24	0.00	10.00
Nº50	0.30	32.90	2.06	98.81	1.19	0.00	5.00
Fondo		19.00	1.19	100.00	0.00		
Tamaño Maximo			1/2"	12.70			
Tamaño Maximo Nominal			3/8"	9.52			

Fuente: Elaboración propia.

Figura 22. Curva agregado grueso.



Según la figura 22 podemos observar que el agregado grueso está dentro de los parámetros que establece la normativa peruana.

Ensayo para la determinación de peso específico y porcentaje de absorción de los agregados

Peso específico y absorción del agregado fino

En la tabla 28 podemos observar los resultados del peso específico y absorción del agregado fino, en donde tenemos un peso específico de masa de 2.65 g/cm³, y un porcentaje de absorción de 1.95%.

Tabla 28. Peso específico y absorción.

I.- Datos.

1.- Peso de la Arena Sup. Seca + Peso del Frasco +	(g)	989.80	991.40
2.- Peso de la Arena Sup. Seca + Peso del Frasco	(g)	675.00	676.00
3.- Peso del Agua	(g)	314.80	315.40
4.- Peso de la Arena Secada al Horno + Peso del Fr	(g)	688.07	688.37
5.- Peso del Frasco	(g)	197.77	197.77
6.- Peso de la Arena Secada al Horno	(g)	490.30	490.60
7.- Volumen del frasco	(g)	500.00	500.00

II.- Resultados

A.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(g/cm ³)	2.65
B.- PESO ESP. DE MASA SAT. SUP. SECO	(g/cm ³)	2.70
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(g/cm ³)	2.80
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	(%)	1.95

Fuente: Elaboración propia.

Peso específico y absorción del agregado grueso

En la tabla 29 podemos observar los resultados del peso específico y absorción del agregado grueso, en donde tenemos un peso específico de 2.13 g/cm³, y un porcentaje de absorción de 1.08%.

Tabla 29. *Peso específico y absorción.*

I.- Datos.

1.- Peso de la muestra saturada superficialmente se	(g)	2500.00	2500.00
2.- Peso de la muestra + canastilla sumergida	(g)	2051.00	2050.00
3.- Peso de la canastilla sumergida	(g)	725.00	725.00
4.- Peso de la muestra seca	(g)	2472.90	2473.60

CALCULOS

1.- Peso de la muestra sumergida	(g)	1326.00	1325.00
2.- Volumen de la muestra	(g)	1174.00	1175.00
3.- Peso específico seco	(g)	2.11	2.13
4.- Peso específico de masa saturado superficialmer	(g)	2.13	2.13
5.- Absorción del agregado grueso	%	1.10	1.07

II.- Resultados

A.- PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO	(g/cm ³)	2.13
B.- GRADO DE ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO	(g/cm ³)	1.08

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo para determinar el peso unitario suelto y compactado de los agregados**Peso unitario suelto y compactado del agregado fino**

En la tabla 30 podemos observar el peso unitario suelto del agregado fino de 1640 kg/cm³, y su peso unitario compactado seco de 1739 kg/cm³.

Tabla 30. *Peso unitario suelto y compactado.*

1.- PESO UNITARIO SUELTO				
1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	18948	19062	18987
2.- Peso del recipiente	(gr.)	10110	10110	10110
3.- Peso del material		8838	8952	8877
4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.00542	0.00542	0.00542
5.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1630	1651	1638
6.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m ³)	1640		
2.- PESO UNITARIO COMPACTADO				
1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	19602	19571	19442
2.- Peso del recipiente	(gr.)	10110	10110	10110
3.- Peso del material		9492	9461	9332
4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.00542	0.00542	0.00542
5.- Peso unitario compactado húmedo	(kg/m ³)	1751	1745	1722
6.- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m ³)	1739		

Fuente: Elaboración propia.

Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso

En la tabla 31 podemos observar el peso unitario suelto del agregado grueso de 1372 kg/cm³, y su peso unitario compactado seco de 1504 kg/cm³.

Tabla 31. *Peso unitario suelto y compactado.*

1.- PESO UNITARIO SUELTO				
1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	17539	17545	17556
2.- Peso del recipiente	(gr.)	10110	10110	10110
3.- Peso del material		7429	7435	7446
4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.00542	0.00542	0.00542
5.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1370	1372	1374
6.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m ³)	1372		
2.- PESO UNITARIO COMPACTADO				
1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	18240	18280	18265
2.- Peso del recipiente	(gr.)	10110.0	10110.0	10110.0
3.- Peso del material		8130	8170	8155
4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.00542	0.00542	0.00542
5.- Peso unitario compactado húmedo	(kg/m ³)	1500	1507	1504
6.- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m ³)	1504		

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo para determinar el contenido de humedad de los agregados

Contenido de humedad del agregado fino

En la tabla 32 podemos observar que el contenido de humedad del agregado fino es 1.10%.

Tabla 32. *Contenido de humedad.*

I.- Datos

A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	550.00
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	544.00
C.- Peso de recipiente	(gr.)	102.03
D.- Contenido de humedad	(%)	1.10

Fuente: Elaboración propia.

Contenido de humedad del agregado grueso

En la tabla 33 podemos observar que el contenido de humedad del agregado grueso es 0.52%.

Tabla 33. *Contenido de humedad.*

I.- Datos

A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	1560.00
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	1552.00
C.- Peso de recipiente	(gr.)	154.05
D.- Contenido de humedad	(%)	0.52

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo granulométrico para agregado fino reciclado

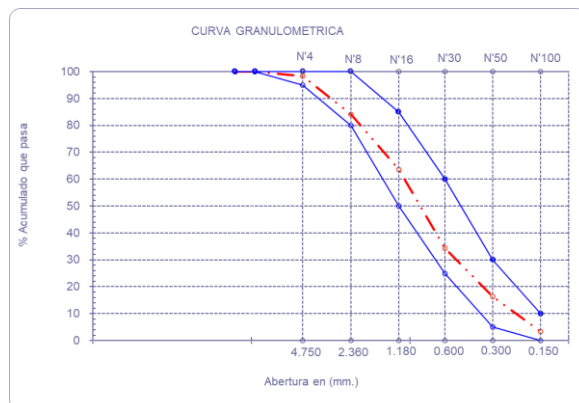
El agregado fino reciclado fue obtenido de la trituración del concreto reciclado obtenido del botadero carretera San José. De acuerdo con los resultados que podemos observar en la tabla 34, el módulo de fineza del agregado fino es de 3.

Tabla 34. *Granulometría agregado fino reciclado.*

Malla		P. Inicial S. 736				Especificaciones:	
Pulg.	(mm.)	Peso Ret.	(%) Ret.	(%) Acum. Ret.	(%) Acum. Que Pasa		
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
Nº 04	4.75	12.16	1.65	1.65	98.35	95.00	100.00
Nº 08	2.36	104.78	14.24	15.89	84.11	80.00	100.00
Nº 16	1.18	151.08	20.53	36.41	63.59	50.00	85.00
Nº 30	0.60	214.98	29.21	65.62	34.38	25.00	60.00
Nº 50	0.30	132.31	17.98	83.60	16.40	5.00	30.00
Nº 100	0.15	95.22	12.94	96.53	3.47	0.00	10.00
Fondo		25.52	3.47	100.00	0.00		
Módulo de Fineza				3.00			
Abertura de malla de referencia				9.50			

Fuente: Elaboración propia.

Figura 23. *Curva agregado fino reciclado.*



Según la figura 23 podemos observar que el agregado fino reciclado está dentro de los parámetros que establece la normativa peruana.

Ensayo granulométrico para agregado grueso reciclado

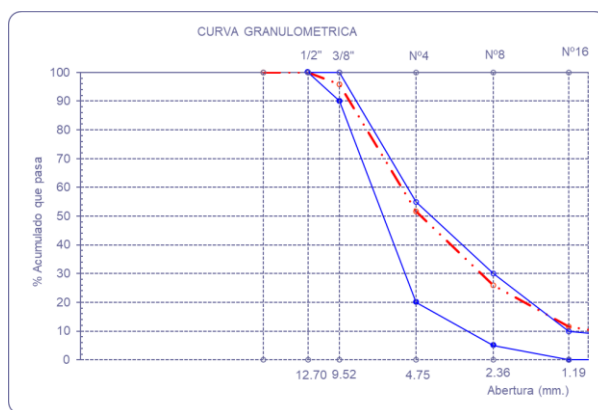
El agregado grueso reciclado fue obtenido de la trituración del concreto reciclado obtenido del botadero carretera San José. De acuerdo con los resultados que podemos observar en la tabla 35, el TMN es de 3/8”.

Tabla 35. *Granulometría agregado grueso reciclado.*

Malla		Peso Ret.	(% Ret.)	(% Acum. Ret.)	(% Acum. Que Pasa)	Especificaciones USO 56	
Pulg.	(mm.)						
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/8"	9.52	45.30	4.18	4.18	95.82	90.00	100.00
Nº4	4.75	478.30	44.08	48.26	51.74	20.00	55.00
Nº8	2.36	279.10	25.72	73.98	26.02	5.00	30.00
Nº16	1.19	156.20	14.40	88.38	11.62	0.00	10.00
Nº50	0.30	93.10	8.58	96.96	3.04	0.00	5.00
Fondo		33.00	3.04	100.00	0.00		
Tamaño Maximo			1/2"	12.70			
Tamaño Maximo Nominal			3/8"	9.52			

Fuente: *Elaboración propia.*

Figura 24. *Curva agregado grueso reciclado.*



Según la figura 24 podemos observar que el agregado grueso reciclado está dentro de los parámetros que establece la normativa peruana.

Ensayo para la determinación del peso específico y porcentaje de absorción de los agregados

Peso específico y absorción del agregado fino reciclado

En la tabla 36 podemos observar los resultados del peso específico y absorción del agregado fino reciclado, en donde tenemos un peso específico de masa de 2.67 g/cm³, y un porcentaje de absorción de 2.51%.

Tabla 36. *Peso específico y absorción.*

I.- Datos.

1.- Peso de la Arena Sup. Seca + Peso del Frasco +	(g)	988.20	989.50
2.- Peso de la Arena Sup. Seca + Peso del Frasco	(g)	670.00	673.00
3.- Peso del Agua	(g)	318.20	316.50
4.- Peso de la Arena Secada al Horno + Peso del Frz	(g)	684.97	686.07
5.- Peso del Frasco	(g)	197.77	197.77
6.- Peso de la Arena Secada al Horno	(g)	487.20	488.30
7.- Volumen del frasco	(g)	500.00	500.00

II.- Resultados

A.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(g/cm ³)	2.67
B.- PESO ESP. DE MASA SAT. SUP. SECO	(g/cm ³)	2.74
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(g/cm ³)	2.86
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	(%)	2.51

Fuente: Elaboración propia.

Peso específico y absorción del agregado grueso reciclado

En la tabla 37 podemos observar los resultados del peso específico y absorción del agregado grueso reciclado, en donde tenemos un peso específico de masa de 2.04 g/cm³, y un porcentaje de absorción de 1.57%.

Tabla 37. *Peso específico y absorción.*

I.- Datos.

1.- Peso de la muestra saturada superficialmente se	(g)	2776.00	2790.00
2.- Peso de la muestra + canastilla sumergida	(g)	2145	2142
3.- Peso de la canastilla sumergida	(g)	725.00	725.00
4.- Peso de la muestra seca	(g)	2734	2746

CALCULOS

1.- Peso de la muestra sumergida	(g)	1420.30	1417.40
2.- Volumen de la muestra	(g)	1355.70	1372.60
3.- Peso específico seco	(g)	2.02	2.03
4.- Peso específico de masa saturado superficialmer	(g)	2.05	2.03
5.- Absorción del agregado grueso	%	1.53	1.61

II.- Resultados

A.- PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO	(g/cm ³)	2.04
B.- GRADO DE ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO	(g/cm ³)	1.57

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo para determinar el peso unitario suelto y compactado de los agregados**Peso unitario suelto y compactado del agregado fino reciclado**

En la tabla 38 podemos observar el peso unitario suelto del agregado fino reciclado 1544 kg/cm³, y su peso unitario compactado seco de 1799 kg/cm³.

Tabla 38. *Peso unitario suelto y compactado.*

1.- PESO UNITARIO SUELTO				
1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	18473	18445	18520
2.- Peso del recipiente	(gr.)	10110	10110	10110
3.- Peso del material		8363	8335	8410
4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.00542	0.00542	0.00542
5.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1543	1538	1551
6.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m ³)	1544		
2.- PESO UNITARIO COMPACTADO				
1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	19936	19786	19864
2.- Peso del recipiente	(gr.)	10110	10110	10110
3.- Peso del material		9826	9676	9754
4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.00542	0.00542	0.00542
5.- Peso unitario compactado húmedo	(kg/m ³)	1813	1785	1799
6.- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m ³)	1799		

Fuente: Elaboración propia.

Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso reciclado

En la tabla 39 podemos observar el peso unitario suelto del agregado grueso reciclado de 1492 kg/cm⁴, y su peso unitario compactado seco de 1589 kg/cm³.

Tabla 39. *Peso unitario suelto y compactado.*

1.- PESO UNITARIO SUELTO				
1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	18190	18172	18230
2.- Peso del recipiente	(gr.)	10110	10110	10110
3.- Peso del material		8080	8062	8120
4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.00542	0.00542	0.00542
5.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1491	1487	1498
6.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m ³)	1492		
2.- PESO UNITARIO COMPACTADO				
1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	18768	18669	18734
2.- Peso del recipiente	(gr.)	10110	10110	10110
3.- Peso del material		8658	8559	8624
4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.00542	0.00542	0.00542
5.- Peso unitario compactado húmedo	(kg/m ³)	1597	1579	1591
6.- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m ³)	1589		

Fuente: Elaboración propia.

Ensayo para determinar el contenido de humedad de los agregados

Contenido de humedad del agregado fino reciclado

En la tabla 40 podemos observar que el contenido de humedad del agregado fino reciclado es 0.99%.

Tabla 40. *Contenido de humedad.*

I.- Datos

A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	378.00
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	374.30
C.- Peso de recipiente	(gr.)	102.03
D.- Contenido de humedad	(%)	0.99

Fuente: Elaboración propia.

Contenido de humedad del agregado grueso reciclado

En la tabla 41 podemos observar que el contenido de humedad de 0.62%.

Tabla 41. Contenido de humedad.

I.- Datos

A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	1544.00
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	1534.50
C.- Peso de recipiente	(gr.)	154.05
D.- Contenido de humedad	(%)	0.62

Fuente: Elaboración propia.

Diseño de mezcla por el método ACI

El DM para la elaboración de los bloques de concreto fue realizado mediante el método ACI, para ellos utilizamos los resultados obtenidos de los ensayos a los agregados tanto naturales, como reciclados. También utilizaremos el peso específico del cemento portland tipo Ms, y el peso específico del polvo de ladrillo.

Tabla 42. Resumen diseño de mezcla de materiales por metro cúbico.

RESUMEN DE DISEÑO DE MEZCLA (F'C = 50 KG/CM2)					
Materiales por metro cúbico (condiciones húmedas)		Diseño patrón	Diseño 100% agregados reciclados - 10% polvo de ladrillo reciclado	Diseño 100% agregados reciclados - 15% polvo de ladrillo reciclado	Diseño 100% agregados reciclados - 20% polvo de ladrillo reciclado
Cemento	(Kg/m3)	254.41	228.97	216.25	203.53
Polvo de ladrillo reciclado	(Kg/m3)	0.00	25.44	38.16	50.88
Agregado fino	(Kg/m3)	1020.98	939.49	938.31	937.12
Agregado grueso	(Kg/m3)	665.08	703.50	703.50	703.50
Agua efectiva	(Lts/m3)	205.73	213.28	213.26	213.25

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 43. Resumen diseño de mezcla de dosificación en peso.

RESUMEN DE DISEÑO DE MEZCLA (F'C = 50 KG/CM2)				
Dosificación en peso	Diseño patrón	Diseño 100% agregados reciclados - 10% polvo de ladrillo reciclado	Diseño 100% agregados reciclados - 15% polvo de ladrillo reciclado	Diseño 100% agregados reciclados - 20% polvo de ladrillo reciclado
Cemento	1.00	1.00	1.00	1.00
Agregado fino	4.01	3.69	3.69	3.68
Agregado grueso	2.61	2.77	2.77	2.77
Agua efectiva	34.37	35.63	35.63	35.62

Fuente: Elaboración propia.

Resistencia a la compresión de los bloques

El ensayo de resistencia a la compresión se realizó siguiendo los requerimientos brindados en la norma NTP 399.613:2017 se evaluó la resistencia a la compresión de los bloques de concreto a la edad de 7, 14 y 28 días.

Tabla 44. $F'c$ a los 7 días.

MUESTRAS		f_c DISEÑO (kg/cm ²)	EDAD	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	ÁREA	CARGA MÁXIMA	Kg/cm ²	PROMEDIO
MUE STRA PATRÓN	M-1	50	7 DIAS	15.12	40.37	610.39	26390	43.23	43.50
	M-2	50	7 DIAS	15.05	40.11	603.66	27290	45.21	
	M-3	50	7 DIAS	15.93	40.03	637.68	26810	42.04	
MUE STRA 100% ACR - 10% PLR	M-1	50	7 DIAS	15.12	40.13	606.77	22780	37.54	37.05
	M-2	50	7 DIAS	15.86	40.15	636.78	22130	34.75	
	M-3	50	7 DIAS	15.98	40.02	639.52	24850	38.86	
MUE STRA 100% ACR - 15% PLR	M-1	50	7 DIAS	15.16	40.11	608.07	21660	35.62	36.02
	M-2	50	7 DIAS	15.11	40.12	606.21	22120	36.49	
	M-3	50	7 DIAS	15.98	40.13	641.28	23050	35.94	
MUE STRA 100% ACR - 20% PLR	M-1	50	7 DIAS	15.06	40.37	607.97	25190	41.43	40.08
	M-2	50	7 DIAS	15.09	40.05	604.35	23800	39.38	
	M-3	50	7 DIAS	15.98	40.13	641.28	25290	39.44	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 45. $F'c$ a los 14 días.

MUESTRAS		f_c DISEÑO (kg/cm ²)	EDAD	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	ÁREA	CARGA MÁXIMA	Kg/cm ²	PROMEDIO
MUE STRA PATRÓN	M-1	50	14 DIAS	15.87	39.97	634.32	43090	67.93	66.57
	M-2	50	14 DIAS	15.11	40.05	605.16	40100	66.26	
	M-3	50	14 DIAS	15.98	39.84	636.64	41710	65.52	
MUE STRA 100% ACR - 10% PLR	M-1	50	14 DIAS	15.97	40.06	639.76	35020	54.74	57.24
	M-2	50	14 DIAS	15.05	40.79	613.89	35240	57.40	
	M-3	50	14 DIAS	15.13	40.98	620.03	36931	59.56	
MUE STRA 100% ACR - 15% PLR	M-1	50	14 DIAS	15.36	40.97	629.30	36987	58.77	60.70
	M-2	50	14 DIAS	15.15	39.15	593.12	36039	60.76	
	M-3	50	14 DIAS	15.81	40.13	634.46	39700	62.57	
MUE STRA 100% ACR - 20% PLR	M-1	50	14 DIAS	15.11	39.93	603.34	39120	64.84	63.86
	M-2	50	14 DIAS	15.69	39.43	618.66	39100	63.20	
	M-3	50	14 DIAS	15.58	40.11	624.91	39700	63.53	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 46. $F'c$ a los 28 días.

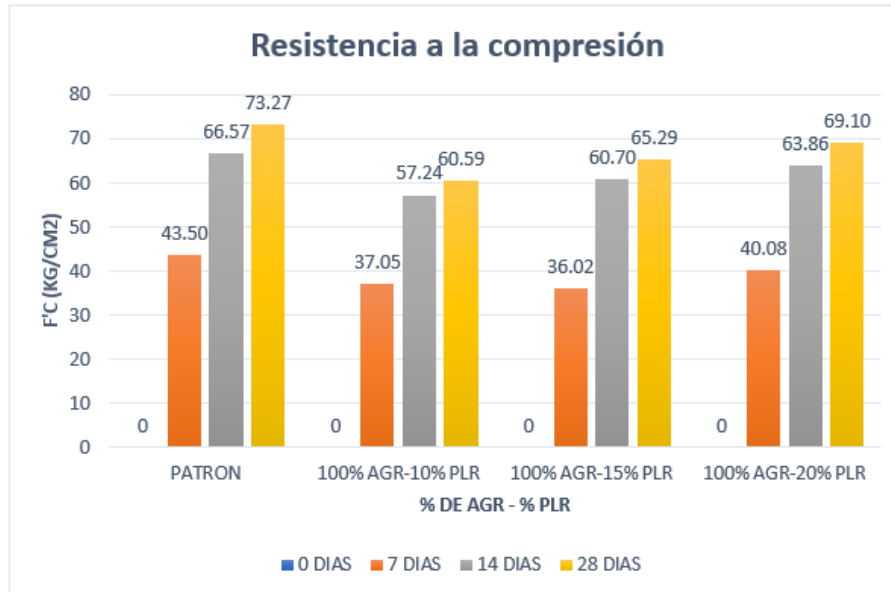
MUESTRAS		f_c DISEÑO (kg/cm ²)	EDAD	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	ÁREA	CARGA MÁXIMA	Kg/cm ²	PROMEDIO
MUE SIRA PATRÓN	M-1	50	28 DIAS	15.06	40.27	606.47	45840	75.59	73.27
	M-2	50	28 DIAS	15.09	40.17	606.17	44210	72.93	
	M-3	50	28 DIAS	15.98	40.33	644.47	45950	71.30	
MUE SIRA 100% ACR - 10% PLR	M-1	50	28 DIAS	15.11	38.97	588.84	35710	60.64	60.59
	M-2	50	28 DIAS	15.03	40.75	612.47	36100	58.94	
	M-3	50	28 DIAS	15.88	40.13	637.26	39620	62.17	
MUE SIRA 100% ACR - 15% PLR	M-1	50	28 DIAS	15.36	40.27	618.55	40690	65.78	65.29
	M-2	50	28 DIAS	15.59	40.25	627.50	40200	64.06	
	M-3	50	28 DIAS	15.98	39.53	631.69	41700	66.01	
MUE STRA 100% ACR - 20% PLR	M-1	50	28 DIAS	15.16	39.67	601.40	42320	70.37	69.10
	M-2	50	28 DIAS	15.29	40.25	615.42	42230	68.62	
	M-3	50	28 DIAS	15.81	40.13	634.46	43340	68.31	

Fuente: Elaboración propia.

En el siguiente gráfico 12, podemos observar un resumen, en donde la resistencia máxima fue del bloque patrón a los 28 días alcanzando una resistencia de 73.27 kg/cm²; la cual es mayor a la resistencia de diseño. Además, los bloques de concreto con el 100% ACR-10%,15% y 20%

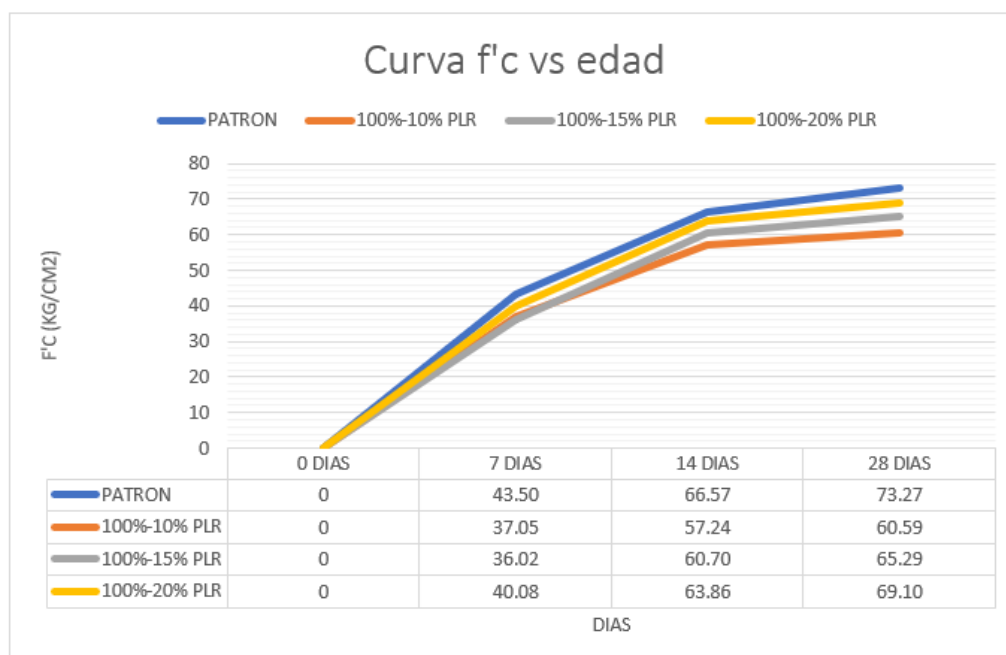
PLR obtuvieron una resistencia de 60.59, 65.29 y 69.10 kg/cm² respectivamente, lograron superar la resistencia de diseño, el cual según norma es de 50kg/cm².

Gráfico 12. Resumen resistencia a la compresión.



En la figura 25, podemos observar que las resistencias obtenidas de los bloques de concreto a las edades de 7, 14 y 28 días. A los 7 días ningún bloque de concreto logra llegar a la resistencia de 50 kg/cm², pero a partir del día 14, todos los bloques llegan a superar dicha resistencia.

Figura 25. Curva f'c vs edad.



Variación dimensional

En la tabla 47, podemos observar los resultados obtenidos de la variación dimensional de los bloques de concreto, se obtuvo un porcentaje de variación dimensional de 1.05% para el largo, 1.45% para el ancho y 1.06% para la altura; dichos valores cumplen con lo estipulado en la norma, donde menciona que la variación debe estar en un rango de $\pm 3\%$ para longitudes equivalentes a 150mm y $\pm 2\%$ para más de 150mm.

Tabla 47. Variación dimensional.

DIMENSIONES DEL BLOQUE		LARGO	ANCHO	ALTO						
Dn =		400	150	200						
MUESTRAS		DIMENSIONES			VARIACIONES					
		LARGO	ANCHO	ALTO	Largo (mm)		Ancho (mm)		Alto (mm)	
					(Di-Dn)	(Di-Dn) ²	(Di-Dn)	(Di-Dn) ²	(Di-Dn)	(Di-Dn) ²
Patrón	M-1	404.30	151.60	201.80	4.30	18.49	1.60	2.56	1.80	3.24
	M-2	400.70	150.20	201.00	0.70	0.49	0.20	0.04	1.00	1.00
	M-3	405.12	151.40	201.10	5.12	26.21	1.40	1.96	1.10	1.21
100% Agregados reciclados + 10% Polvo de Ladrillo	M-1	402.63	150.30	203.10	2.63	6.92	0.30	0.09	3.10	9.61
	M-2	403.98	153.30	201.70	3.98	15.84	3.30	10.89	1.70	2.89
	M-3	403.26	153.60	203.20	3.26	10.63	3.60	12.96	3.20	10.24
100% Agregados reciclados + 15% Polvo de Ladrillo	M-1	401.23	149.80	200.80	1.23	1.51	-0.20	0.04	0.80	0.64
	M-2	402.24	150.80	200.70	2.24	5.02	0.80	0.64	0.70	0.49
	M-3	401.80	152.00	199.50	1.80	3.24	2.00	4.00	-0.50	0.25
100% Agregados reciclados + 20% Polvo de Ladrillo	M-1	406.80	154.20	202.80	6.80	46.24	4.20	17.64	2.80	7.84
	M-2	404.63	151.20	200.20	4.63	21.44	1.20	1.44	0.20	0.04
	M-3	406.31	149.80	203.50	6.31	39.82	-0.20	0.04	3.50	12.25
Dn		403.58	151.52	201.62	Suma	195.84	Suma	52.30	Suma	49.70

	LARGO	ANCHO	ALTO
δ	4.22	2.18	2.13
V% =	1.05	1.45	1.06

Fuente: Elaboración propia.

Absorción

En la tabla 48, podemos observar el resultado de absorción realizado a los bloques. La muestra patrón obtuvo una absorción de 7%, los bloques con 100% de agregados reciclados – 10%, 15%, 20% de polvo de ladrillo reciclado obtuvieron porcentajes de absorción de 7.81%, 9.10%, 10.80% respectivamente, dichos resultados cumplen con lo especificado en la NTP 399.604, donde menciona que la absorción máxima para bloques de concreto es de 12%.

Tabla 48. Absorción.

MUESTRAS		DATOS DE LA MUESTRA			ABSORCIÓN (lg/m ³)	ABSORCIÓN (%)	ABSORCIÓN PROMEDIO 3 UNIDADES (%)	VERIFICACIÓN SE CUN N.T.P. 399.604 (%)
		MASA SATURADA (kg)	MASA SUMERGIDA (kg)	MASA SE CA EL HORNO (kg)				
Patrón	M1	17.77	11.01	17.07	103.55	4.10	7.00	CUMPLE
	M2	17.89	11.35	16.89	152.91	5.92		
	M3	18.89	11.32	17.02	247.03	10.99		
100 % Agregados reciclados + 10% Polvo de Ladrillo	M1	18.06	11.02	16.92	161.93	6.74	7.81	CUMPLE
	M2	18.21	10.68	16.87	177.95	7.94		
	M3	18.40	10.55	16.92	188.54	8.75		
100 % Agregados reciclados + 15% Polvo de Ladrillo	M1	17.99	10.58	16.42	211.88	9.56	9.10	CUMPLE
	M2	18.22	10.16	16.53	209.68	10.22		
	M3	18.06	10.50	16.80	166.67	7.50		
100 % Agregados reciclados + 20% Polvo de Ladrillo	M1	16.22	9.71	14.25	302.61	13.82	10.80	CUMPLE
	M2	16.36	9.76	14.82	233.33	10.39		
	M3	16.55	9.84	15.30	186.29	8.17		

Fuente: Elaboración propia.

Alabeo

En la tabla 49, podemos verificar los resultados obtenidos del ensayo de alabeo realizado a los bloques de concreto, en donde se tiene resultados que el alabeo está en un rango de 1.5 a 2.5 mm, lo cual está dentro del parámetro especificado en la norma, donde especifica que el límite máximo es de 4mm.

Tabla 49. Alabeo.

MUESTRAS		CARA A		CARA B	
		CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
Patrón	M-1	1.45	2.39	1.92	1.94
	M-2	3.05	0.30	2.25	1.99
	M-3	1.22	2.12	3.21	1.33
PROMEDIO		1.91	1.60	2.46	1.75
MUESTRAS		CARA A		CARA B	
		CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
100% Agregados reciclados + 10% Polvo de Ladrillo	M-1	1.35	2.24	1.92	1.91
	M-2	2.85	0.30	2.16	1.93
	M-3	1.12	2.04	3.33	1.31
PROMEDIO		1.77	1.53	2.47	1.72
MUESTRAS		CARA A		CARA B	
		CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
100% Agregados reciclados + 15% Polvo de Ladrillo	M-1	1.35	2.13	1.89	1.87
	M-2	3.15	0.32	2.21	1.92
	M-3	1.11	2.14	3.02	1.30
PROMEDIO		1.87	1.53	2.37	1.70
MUESTRAS		CARA A		CARA B	
		CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
100% Agregados reciclados + 20% Polvo de Ladrillo	M-1	1.45	2.31	1.92	1.90
	M-2	2.93	0.29	2.10	1.92
	M-3	1.18	2.10	3.21	1.31
PROMEDIO		1.85	1.57	2.41	1.71

Fuente: Elaboración propia.

Resistencia a la compresión axial de pilas

El ensayo de resistencia a la compresión axial de pilas se realizó siguiendo los requerimientos brindados en la norma NTP 399.605:2013, se evaluó la resistencia a la compresión diagonal de los bloques de concreto a la edad de 28 días.

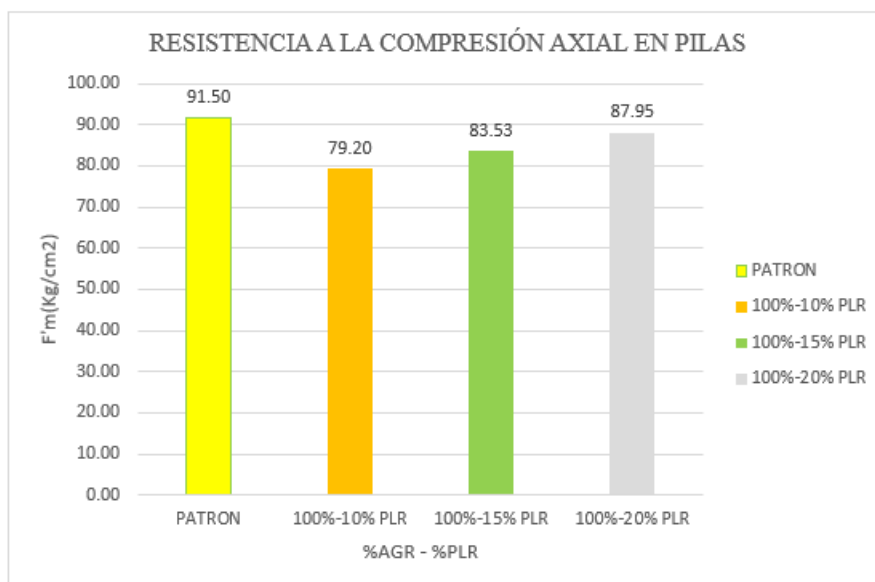
Tabla 50. F'm de pilas.

MUESTRA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	DIMENSIONES			AREA (mm ²)	CARGA MÁXIMA (N)	fm (Mpa)	FACTOR DE CORRECCIÓN	fnt (Mpa)	fnt (Kg/cm ²)	PROMEDIO	
			LARGO(mm)	ANCHO(mm)	ALTURA(mm)								
PATRÓN	M-1	19/10/2023	16/11/2023	391.00	118.00	377.50	46138.00	369820.00	8.02	1.09	8.74	89.09	91.50
PATRÓN	M-2	19/10/2023	16/11/2023	391.00	117.00	379.50	45747.00	379870.00	8.30	1.09	9.05	92.30	
PATRÓN	M-3	19/10/2023	16/11/2023	390.00	119.00	378.50	46410.00	388820.00	8.38	1.09	9.13	93.12	
MUESTRA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	DIMENSIONES			AREA (mm ²)	CARGA MÁXIMA (N)	fm (Mpa)	FACTOR DE CORRECCIÓN	fnt (Mpa)	fnt (Kg/cm ²)	fm (Kg/cm ²)	
LARGO(mm)	ANCHO(mm)	ALTURA(mm)											
100% ACR - 10% PLR	M-1	19/10/2023	16/11/2023	391.00	117.00	376.50	45747.00	340820.00	7.45	1.09	8.12	82.81	79.20
	M-2	19/10/2023	16/11/2023	391.00	117.00	379.30	45747.00	328970.00	7.19	1.09	7.84	79.93	
	M-3	19/10/2023	16/11/2023	390.00	118.00	377.20	46020.00	309920.00	6.73	1.09	7.34	74.85	
MUESTRA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	DIMENSIONES			AREA (mm ²)	CARGA MÁXIMA (N)	fm (Mpa)	FACTOR DE CORRECCIÓN	fnt (Mpa)	fnt (Kg/cm ²)	fm (Kg/cm ²)	
LARGO(mm)	ANCHO(mm)	ALTURA(mm)											
100% ACR - 15% PLR	M-1	19/10/2023	16/11/2023	391.00	119.00	379.30	46529.00	366420.00	7.88	1.09	8.58	87.53	83.53
	M-2	19/10/2023	16/11/2023	391.00	118.00	379.50	46138.00	340570.00	7.38	1.09	8.05	82.05	
	M-3	19/10/2023	16/11/2023	390.00	119.00	378.50	46410.00	338320.00	7.29	1.09	7.95	81.03	
MUESTRA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	DIMENSIONES			AREA (mm ²)	CARGA MÁXIMA (N)	fm (Mpa)	FACTOR DE CORRECCIÓN	fnt (Mpa)	fnt (Kg/cm ²)	fm (Kg/cm ²)	
LARGO(mm)	ANCHO(mm)	ALTURA(mm)											
100% ACR - 20% PLR	M-1	19/10/2023	16/11/2023	390.00	118.00	375.30	46020.00	376920.00	8.19	1.09	8.93	91.04	87.95
	M-2	19/10/2023	16/11/2023	391.00	118.00	377.30	46138.00	355770.00	7.71	1.09	8.40	85.71	
	M-3	19/10/2023	16/11/2023	391.00	119.00	376.20	46529.00	364620.00	7.84	1.09	8.54	87.10	

Fuente: Elaboración propia.

En el siguiente gráfico 13, podemos observar un resumen del ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas, en donde la resistencia máxima fue del bloque patrón alcanzando una resistencia de 91.50 kg/cm²; la cual es mayor a la resistencia de diseño. Además, los bloques de concreto con el 100% ACR-10%,15% y 20% PLR obtuvieron una resistencia de 79.20, 83.53 y 87.95 kg/cm² respectivamente, lograron superar la resistencia de diseño, el cual según norma es de 74 kg/cm².

Gráfico 13. Resumen resistencia a la compresión axial en pilas.



Cada pila de bloque fue sometido a compresión, según la figura de puede observar que presenta una falla por tracción ortogonal a la compresión aplicada y falla por aplastamiento.

Figura 26. Resistencia compresión de pilas.



Resistencia a la compresión diagonal en muretes

El ensayo de resistencia a la compresión diagonal de muretes se realizó siguiendo los requerimientos brindados en la norma NTP 399.621:2004, se evaluó la resistencia a la compresión diagonal de los bloques de concreto a la edad de 28 días.

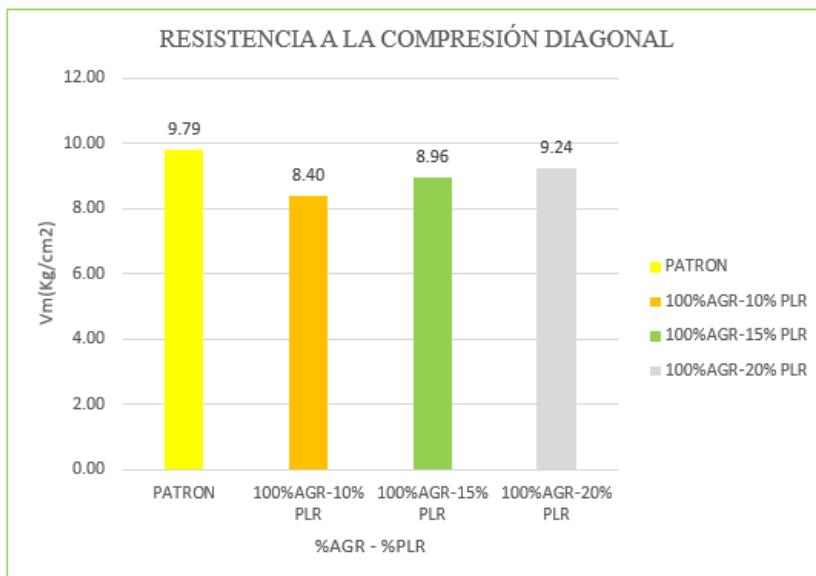
Tabla 51. V_m de muretes.

MUESTRA	FECHA DE ELABORACION	FECHA DE ENSAYO	DIMENSIONES			DIAGONAL (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION DIAGONAL (Kg/cm ²)	V_m (Kg/cm ²)
			LARGO	ANCHO	ESPEOR					
PATRÓN	M1	19/10/2023	16/11/2023	61.87	60.82	11.95	86.76	1036.73	10096.00	9.74
PATRÓN	M2	19/10/2023	16/11/2023	61.79	61.01	11.81	86.83	1025.52	10097.00	9.85
PATRÓN	M3	19/10/2023	16/11/2023	61.93	60.95	11.83	86.89	1027.93	10049.00	9.78
										9.79
MUESTRA	FECHA DE ELABORACION	FECHA DE ENSAYO	DIMENSIONES			DIAGONAL (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION DIAGONAL (Kg/cm ²)	V_m (Kg/cm ²)
			LARGO	ANCHO	ESPEOR					
100% ACR - 10% PLR	M1	19/10/2023	16/11/2023	61.75	60.74	11.85	86.62	1026.40	8374.00	8.16
	M2	19/10/2023	16/11/2023	61.65	60.93	11.91	86.68	1032.34	8476.00	8.21
	M3	19/10/2023	16/11/2023	61.81	60.85	11.73	86.74	1017.42	8986.00	8.83
										8.40
MUESTRA	FECHA DE ELABORACION	FECHA DE ENSAYO	DIMENSIONES			DIAGONAL (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION DIAGONAL (Kg/cm ²)	V_m (Kg/cm ²)
			LARGO	ANCHO	ESPEOR					
100% ACR - 15% PLR	M1	19/10/2023	16/11/2023	61.63	60.80	11.95	86.57	1034.55	9394.00	9.08
	M2	19/10/2023	16/11/2023	61.39	60.73	11.81	86.50	1021.51	9496.00	9.30
	M3	19/10/2023	16/11/2023	61.80	60.82	11.78	86.71	1021.42	8680.00	8.50
										8.96
MUESTRA	FECHA DE ELABORACION	FECHA DE ENSAYO	DIMENSIONES			DIAGONAL (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION DIAGONAL (Kg/cm ²)	V_m (Kg/cm ²)
			LARGO	ANCHO	ESPEOR					
100% ACR - 20% PLR	M1	19/10/2023	16/11/2023	61.63	60.62	11.76	86.45	1016.61	9598.00	9.44
	M2	19/10/2023	16/11/2023	61.60	60.81	11.82	86.56	1023.12	9700.00	9.48
	M3	19/10/2023	16/11/2023	61.78	60.99	11.88	86.81	1031.34	9088.00	8.81
										9.24

Fuente: Elaboración propia.

En el siguiente gráfico 14, podemos observar un resumen del ensayo de resistencia a la compresión diagonal de muretes, en donde la resistencia máxima fue del bloque patrón alcanzando una resistencia de 9.79 kg/cm²; la cual es mayor a la resistencia de diseño. Además, los bloques de concreto con el 100% ACR-10%,15% y 20% PLR obtuvieron una resistencia de 8.40, 8.96 y 9.24 kg/cm² respectivamente, lograron superar la resistencia de diseño, el cual según norma es de 8.6 kg/cm².

Gráfico 14. V_m de muretes.



El ensayo a la compresión diagonal de muretes, obtuvo fallas por tracción diagonal y fallas por cortante (por adherencia de las juntas) como se puede observar en la figura.

Figura 27. Resistencia compresión de muretes.



Comparación económica

Se analizó la comparación de costos, primeramente, de la obtención de los agregados reciclados (transporte, trituración, etc.), luego de la fabricación de los bloques patrón, como de los bloques de concreto experimentales; esto se hizo con el fin de conocer el los bloques de concreto patrón, como de los bloques de concreto experimentales; esto se hizo con el fin de conocer el los bloques fabricados con agregados reciclados tienen un costo menor al de los bloques fabricados con agregados naturales. La fabricación de los bloques de concreto se realizó usando molde metálico, mesa vibradora y mano de obra, que trabajaron una jornada de 8 horas al día. La

mezcla se realizó de acuerdo a la dosificación obtenida por el método ACI. Se obtuvo un rendimiento de 100 und/día.

Tabla 52. Costo unitario de obtención de concreto reciclado.

PARTIDA: OBTENCIÓN DE CONCRETO RECICLADO						
RENDIMIENTO:		50.0	kg/día	Total S/. 16.24		
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio		
				Unitario	Parcial	Total
MANO DE OBRA						6.22
Operario	hh	0.00	0.0000	27.37	0.00	
Oficial	hh	0.00	0.0000	21.50	0.00	
Peón	hh	2.00	0.3200	19.45	6.22	
MATERIALES						0.00
RCD	kg		50.000	0	0.00	
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						10.02
Motocarguera	hm	0.500	0.0800	20.000	1.60	
Trituradora de agregados	hm	1.000	0.1600	50.000	8.00	
Tamices de 4" y 3/4"	hm	2.000	0.3200	0.950	0.30	
Desgaste de herramientas	% MO		2.0000	6.22	0.12	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 53. Costo unitario de obtención de polvo de ladrillo reciclado.

PARTIDA: OBTENCIÓN DE POLVO DE LADRILLO RECICLADO						
RENDIMIENTO:		80	Kg/día	Total S/. 10.07		
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio		
				Unitario	Parcial	Total
MANO DE OBRA						3.89
Operario	hh	0.000	0.000	27.370	0.000	
Oficial	hh	0.000	0.000	21.500	0.000	
Peón	hh	2.000	0.200	19.450	3.890	
MATERIALES						0.00
Polvo de ladrillo reciclado	kg		80.000	0.000	0.000	
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						6.18
Motocarguera	hm	0.500	0.050	20.000	1.000	
Trituradora de agregados	hm	1.000	0.100	50.000	5.000	
Tamices de 200"	hm	1.000	0.100	0.950	0.100	
Desgaste de herramientas	% MO		2.000	3.890	0.078	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 54. Costo unitario de elaboración de bloque de concreto patrón.

PARTIDA:		ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO PATRÓN				
RENDIMIENTO:		100	und/día			
					Total S/.	177.63
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio		
				Unitario	Parcial	Total
MANO DE OBRA						5.30
Operario	hh	1.000	0.080	27.370	2.190	
Oficial	hh	0.000	0.000	21.500	0.000	
Peón	hh	2.000	0.160	19.450	3.110	
MATERIALES						168.13
Cemento tipo MS	bls		4.166	32.500	135.400	
Agregado fino	m3		0.711	25.000	17.770	
Agregado grueso (confitillo)	m3		0.463	30.000	13.890	
Agua	m3		0.143	7.500	1.070	
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						4.20
Meza vibratoria	hm	1.000	0.080	15.000	1.200	
Mezcladora	hm	1.000	0.080	30.000	2.400	
Molde metálico	hm	1.000	0.080	5.500	0.440	
Desgaste de herramientas	% MO		3.000	5.300	0.159	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 55. Costo unitario bloque de concreto con 100% AGR+10%PLR.

PARTIDA:		ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO 100% AGREGADOS RECICLADOS + 10% POLVO DE LADRILLO RECICLADO				
RENDIMIENTO:		100	und/día			
					Total S/.	133.23
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio		
				Unitario	Parcial	Total
MANO DE OBRA						5.30
Operario	hh	1.000	0.080	27.370	2.190	
Oficial	hh	0.000	0.000	21.500	0.000	
Peón	hh	2.000	0.160	19.450	3.110	
MATERIALES						123.73
Cemento tipo MS	bls		3.750	32.500	121.860	
Polvo de ladrillo reciclado	kg		0.177	0.126	0.020	
Agregado fino reciclado	m3		0.654	0.650	0.420	
Agregado grueso reciclado (confitillo)	m3		0.490	0.650	0.320	
Agua	m3		0.148	7.500	1.110	
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						4.20
Meza vibratoria	hm	1.000	0.080	15.000	1.200	
Mezcladora	hm	1.000	0.080	30.000	2.400	
Molde metálico	hm	1.000	0.080	5.500	0.440	
Desgaste de herramientas	% MO		3.000	5.300	0.159	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 56. Costo unitario bloque de concreto con 100% AGR+15%PLR.

PARTIDA:		ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO 100% AGREGADOS RECICLADOS + 15% POLVO DE LADRILLO RECICLADO				
RENDIMIENTO:		100	und/día		Total S/. 126.47	
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio		
				Unitario	Parcial	Total
MANO DE OBRA						5.30
Operario	hh	1.000	0.080	27.370	2.190	
Oficial	hh	0.000	0.000	21.500	0.000	
Peón	hh	2.000	0.160	19.450	3.110	
MATERIALES						116.97
Cemento tipo MS	bls		3.541	32.500	115.090	
Polvo de ladrillo reciclado	kg		0.266	0.126	0.030	
Agregado fino reciclado	m3		0.653	0.650	0.420	
Agregado grueso reciclado (confitillo)	m3		0.490	0.650	0.320	
Agua	m3		0.148	7.500	1.110	
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						4.20
Meza vibratoria	hm	1.000	0.080	15.000	1.200	
Mezcladora	hm	1.000	0.080	30.000	2.400	
Molde metálico	hm	1.000	0.080	5.500	0.440	
Desgaste de herramientas	% MO		3.000	5.300	0.159	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 57. Costo unitario bloque de concreto con 100% AGR+20% PLR

PARTIDA:		ELABORACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO 100% AGREGADOS RECICLADOS + 20% POLVO DE LADRILLO RECICLADO				
RENDIMIENTO:		100	und/día		Total S/. 119.71	
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio		
				Unitario	Parcial	Total
MANO DE OBRA						5.30
Operario	hh	1.000	0.080	27.370	2.190	
Oficial	hh	0.000	0.000	21.500	0.000	
Peón	hh	2.000	0.160	19.450	3.110	
MATERIALES						110.21
Cemento tipo MS	bls		3.333	32.500	108.320	
Polvo de ladrillo reciclado	kg		0.354	0.126	0.040	
Agregado fino reciclado	m3		0.652	0.650	0.420	
Agregado grueso reciclado (confitillo)	m3		0.490	0.650	0.320	
Agua	m3		0.148	7.500	1.110	
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						4.20
Meza vibratoria	hm	1.000	0.080	15.000	1.200	
Mezcladora	hm	1.000	0.080	30.000	2.400	
Molde metálico	hm	1.000	0.080	5.500	0.440	
Desgaste de herramientas	% MO		3.000	5.300	0.159	

Fuente: Elaboración propia.

En las tablas 52 al 57, podemos observar que se realizó un análisis económico donde se obtuvo los siguientes resultados, para la obtención del concreto reciclado tiene un costo de s/. 16.24, para la obtención del polvo de ladrillo reciclado se tiene un costo de s/. 10.07, para la elaboración de los bloques de concreto patrón se obtiene un costo de s/.177.63 por 100 und, para la elaboración de la muestra de 100% agregados reciclados + 10% polvo de ladrillo reciclado se obtiene un costo de s/.133.23 por 100 und, para la elaboración de la muestra de 100% agregados reciclados + 15% polvo de ladrillo reciclado se obtiene un costo de s/.126.47

por 100 und y para la elaboración de la muestra de 100% agregados reciclados + 20% polvo de ladrillo reciclado se obtiene un costo de s/.119.71 por 100 und. En la tabla 58 observamos un resumen del análisis de costos realizado.

Tabla 58. Resumen de análisis de costo para 100 und de bloques de concreto.

BLOQUE DE CONCRETO PATRÓN	S/	177.63
100% AGR + 10% PLR	S/	133.23
100% AGR + 15% PLR	S/	126.47
100% AGR + 20% PLR	S/	119.71

En la tabla 59, podemos observar para la elaboración de los bloques de concreto patrón se obtiene un costo de s/. 1.78 por und, para la elaboración de la muestra de 100% agregados reciclados + 10% polvo de ladrillo reciclado se obtiene un costo de s/. 1.33 por und, para la elaboración de la muestra de 100% agregados reciclados + 15% polvo de ladrillo reciclado se obtiene un costo de s/. 1.26 por und y para la elaboración de la muestra de 100% agregados reciclados + 20% polvo de ladrillo reciclado se obtiene un costo de s/. 1.20 por und.

Tabla 59. Resumen de análisis de costo por und de bloque de concreto.

BLOQUE DE CONCRETO PATRÓN	S/	1.78
100% AGR + 10% PLR	S/	1.33
100% AGR + 15% PLR	S/	1.26
100% AGR + 20% PLR	S/	1.20

Discusión de resultados

En este capítulo se abordará la revisión de los resultados obtenidos de los ensayos, tanto en relación con los agregados reciclados como con las muestras, con el objetivo de mejorar la retroalimentación y aclarar ciertas incertidumbres sobre los resultados de los ensayos realizados, como se explica a continuación.

Ensayo de agregados naturales y reciclados

Ensayo de granulometría para los agregados naturales y reciclados

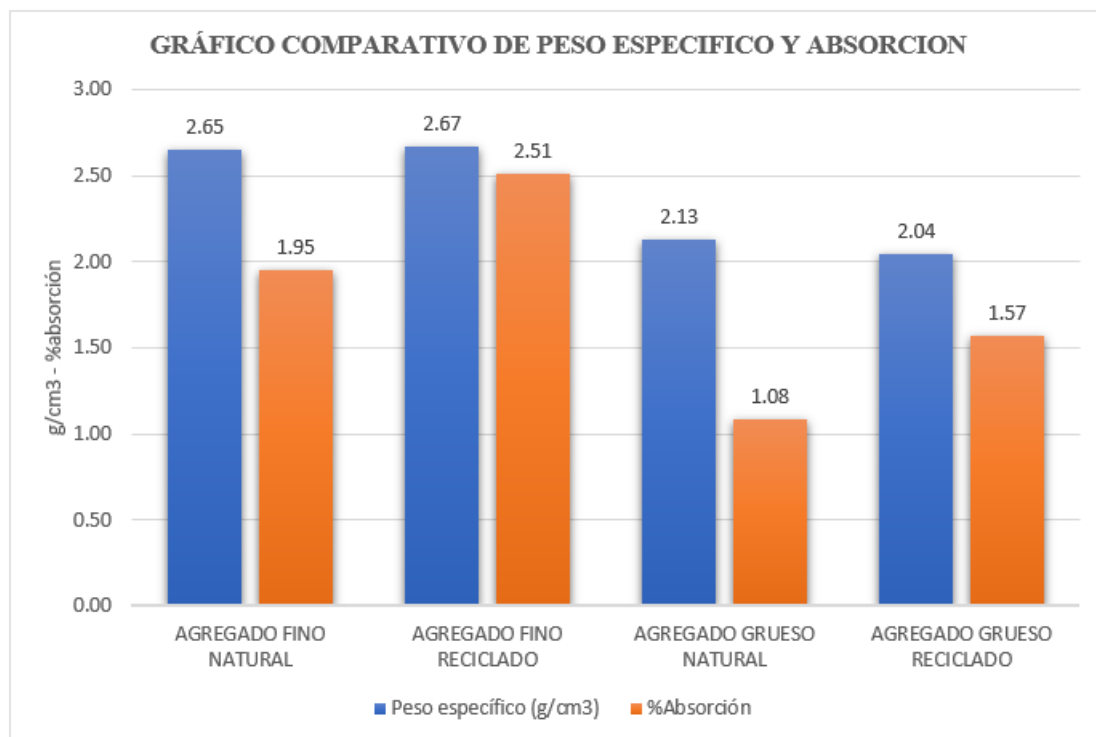
Según el objetivo específico, describir las propiedades físicas del concreto reciclado y del agregado natural, el ensayo de granulometría del agregado fino natural según la tabla 26, nos brinda un módulo de fineza de 2.98, y del agregado fino reciclado según la tabla 34 un módulo de fineza de 3, dichos resultados están cumpliendo con los parámetros brindados en la [45]. Para el agregado grueso natural según la tabla 27 y agregado grueso reciclado según tabla 35, obtenemos como resultado un tamaño máximo de 1/2" y un tamaño máximo nominal de 3/8", dicho resultado nos indica el tamaño del agregado el cual será utilizado para la elaboración de los bloques de concreto, donde mayormente se utiliza confitillo. Estos resultados se pueden comparar con la investigación realizada por [24], donde el resultado granulométrico para su agregado fino reciclado es de 2.96 su módulo de fineza, y el tamaño máximo nominal de su agregado grueso reciclado es de 3/8", dichos resultados cumplen con los parámetros establecidos en la normativa peruana. Así mismo en la investigación realizada por [16] brinda como resultados un módulo de fineza de 2.81 para su RCD de ladrillo, y un tamaño máximo nominal de 3/8" para su RCD de hormigón. Dichos resultados de las investigaciones se asemejan a las obtenidas en esta investigación y cumplen con todos los parámetros de la normativa.

Ensayo de peso específico y absorción para los agregados naturales y reciclados

Según el objetivo específico, describir las propiedades físicas del concreto reciclado y del agregado natural, en el gráfico 15, el ensayo de peso específico y absorción para el agregado fino natural obtenemos como resultado un peso específico de masa de 2.65 g/cm³ y un porcentaje de absorción de 1.95%. Para el agregado fino reciclado obtenemos un resultado de 2.67 gr/cm³ y un porcentaje de absorción de 2.51%. El ensayo de peso específico y absorción para el agregado grueso natural, obtenemos como resultado un peso específico de masa de 2.13 g/cm³ y un porcentaje de absorción de 1.08%. Para el agregado grueso reciclado, obtenemos un resultado de 2.04 gr/cm³ y un porcentaje de absorción de 1.57%. Según los resultados podemos observar que los agregados gruesos reciclados tienen un porcentaje de absorción mayor al de los agregados naturales, lo cual puede ser un indicador de alta porosidad. Estos

resultados podemos compararlos según la investigación realizada por [24], brindan como resultado un peso específico de 2.62 gr/cm³ y un porcentaje de absorción de 7.39% para su agregado fino reciclado, mientras que para su agregado grueso reciclado tenemos un peso específico de 2.68 gr/cm³ y un porcentaje de absorción de 5.22%.

Gráfico 15. Ensayo de peso específico y absorción.

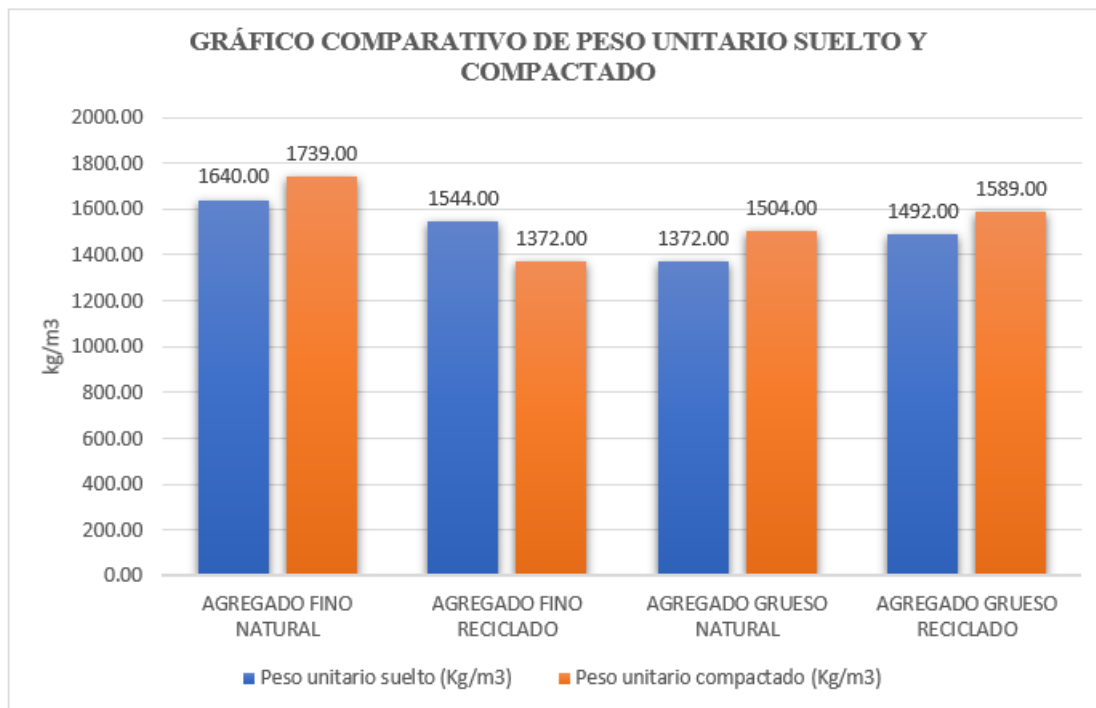


Ensayo de peso unitario suelto y compactado de los agregados naturales y reciclados

Según el objetivo específico, describir las propiedades físicas del concreto reciclado y del agregado natural, en el gráfico 16, podemos observar un peso unitario suelto de 1640 kg/m³ y un peso unitario compactado de 1739 kg/m³ para el agregado fino natural, y un peso unitario suelto de 1544 kg/m³ y un peso unitario compactado de 1799 kg/m³ para el agregado fino reciclado. Según el gráfico 16 tenemos un peso unitario suelto de 1372 kg/m³ y un peso unitario compactado de 1504 kg/m³ para el agregado grueso natural, y un peso unitario suelto de 1492 kg/m³ y un peso unitario compactado de 1589 kg/m³; podemos observar que el agregado fino y grueso reciclado poseen un peso unitario compactado mayor que el de los agregados naturales. . Estos resultados podemos compararlos con la investigación realizada por [24], donde obtiene un peso unitario y compactado de 1.23 – 1.40 gr/cm³ para su agregado fino reciclado, mientras que para su agregado grueso reciclado se obtiene 1.49 – 1.62 gr/cm². Así mismo en la investigación realizada por [16], tenemos un peso unitario suelto y compactado de 1.02 – 1.32

gr/cm³ para su RCD de hormigón, mientras que para su RCD de ladrillo tenemos 1.11 – 1.17 gr/cm³ de peso unitario suelto y compactado.

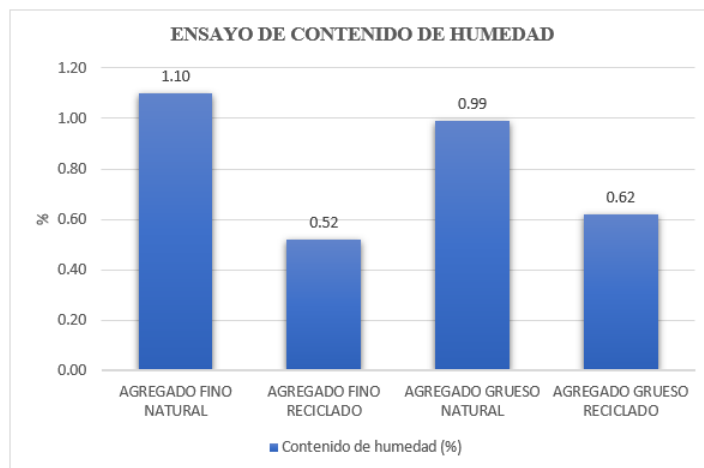
Gráfico 16. Ensayo de peso unitario suelto y compactado.



Ensayo de contenido de humedad de los agregados naturales y reciclados

Según el objetivo específico, describir las propiedades físicas del concreto reciclado y del agregado natural, según el gráfico 17, podemos observar un contenido de humedad de 1.10% para el agregado fino natural y 0.52% para el agregado grueso natural. Según el gráfico 17, tenemos un contenido de humedad de 0.99% para el agregado fino reciclado, y 0.62% para el agregado grueso reciclado. Al comparar los resultados con la investigación realizada por [24] donde el contenido de humedad de su agregado fino reciclado es de 5.37%, y para su agregado grueso reciclado es de 2.56%. Según los resultados podemos observar la variación en el contenido de humedad que estos agregados poseen, esto puede depender del ambiente donde han sido almacenados los agregados.

Gráfico 17. Contenido de humedad.



Ensayos físico mecánicos a los bloques de concreto

Inicialmente el diseño de mezcla para calcular la dosificación de los materiales, ha sido realizado por el método ACI. Luego de la elaboración de los bloques de concreto, se realizó los ensayos físico mecánicos a los mismo, obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 60. Ensayo de calidad a los bloques de concreto.

ENSAYO	ABSORCION	NTP E070	VARIACION DIMENSIONAL (%)	NTP E070	ALABEO (mm)	NTP E070	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²) - 28 DIAS	NTP E070
MUESTRA PATRÓN	7.00	<12%		±3%	1.89mm	Máximo 4mm	73.27	Para muro portante > 50 kg/cm ²
100% Agregados reciclados + 10% Polvo de Ladrillo	7.81		Largo (1.05mm)				60.59	
100% Agregados reciclados + 15% Polvo de Ladrillo	9.10		Ancho (1.45mm)				65.29	
100% Agregados reciclados + 20% Polvo de Ladrillo	10.80		Alto (1.06mm)				69.10	

Fuente: Elaboración propia.

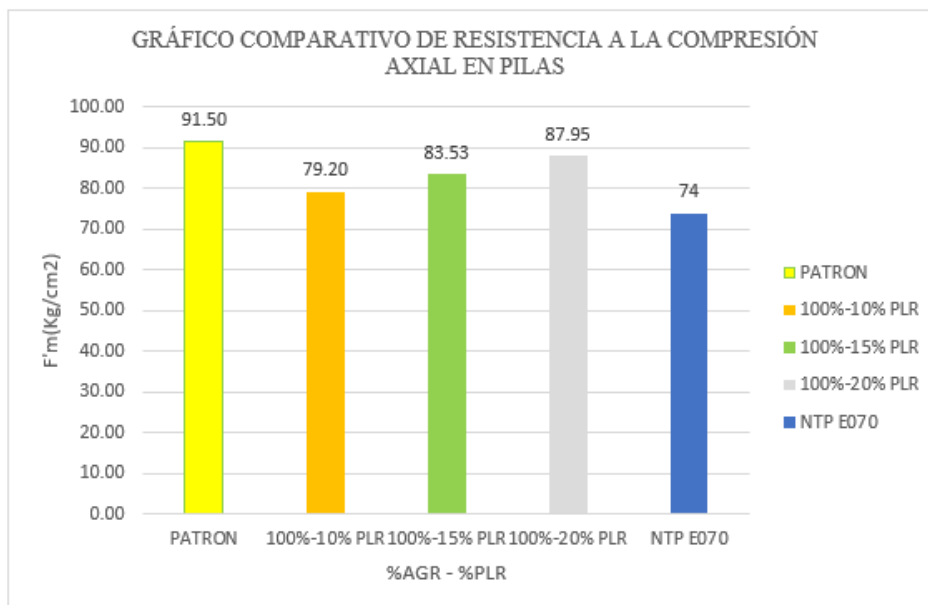
Según el objetivo específico comparar las propiedades físico-mecánicas de bloque de concreto patrón tipo P con el bloque de concreto reemplazando el 100% de los agregados naturales por concreto reciclado y el cemento por polvo de ladrillo reciclado en porcentajes de 10%, 15%, 20%, según la tabla 58, podemos observar los ensayos realizados a los bloques de concreto, en donde la muestra patrón, y las muestras experimentales, cumplen con los parámetros establecidos en la Norma técnica peruana E070, por lo cual añadir los agregados reciclados como reemplazo de los agregados naturales, ayuda a mejorar a la disminución de la contaminación ambiental en nuestro planeta. En la tabla 58, podemos observar que la mayor resistencia a la compresión la obtuvo de la muestra patrón es de 73.27 kg/cm², y de las muestras experimentales la que obtuvo mayor resistencia es la muestra de 100% agregados reciclados + 20% de polvo de ladrillo reciclado con una resistencia de 69.10 kg/cm². Según [24], los resultados obtenidos en su investigación cumplen con todos los criterios especificados en la

NTP E070, ya que ha elaborado un bloque de concreto reemplazando el 100% de sus agregados naturales por agregados reciclados. En la investigación realizada por [22], la resistencia a la compresión a los 28 días de su concreto reemplazando los agregados naturales por agregados reciclados en un porcentaje de 60%-100% alcanza una resistencia de 15 MPa siendo un resultado óptimo. Según la investigación realizada por [16], la aplicación del 75% y 100% de residuo reciclado, cumplen con los parámetros de la NTE INEN 3066, cumple con una resistencia de 3.5 MPa. De acuerdo a estos resultados podemos verificar que el uso de agregados reciclados cumple con las características requeridas para la elaboración de elementos de concreto.

Ensayo de resistencia a la compresión axial de pilas

Según el objetivo específico comparar las propiedades físico-mecánicas de bloque de concreto patrón tipo P con el bloque de concreto reemplazando el 100% de los agregados naturales por concreto reciclado y el cemento por polvo de ladrillo reciclado en porcentajes de 10%, 15%, 20%, en el siguiente gráfico 18, se puede observar que la muestra patrón, y las muestras experimentales superan la resistencia a la compresión axial mínima establecida en la NTP E070. La muestra patrón obtuvo una resistencia de 91.50 kg/cm² la cual es mayor a las experimentales, seguido de ello está la muestra de 100% de agregados reciclados + 20% de polvo de ladrillo reciclado con una resistencia de 87.95 kg/cm², la muestra de 100% agregados reciclados + 15% de polvo de ladrillo reciclado obtuvo una resistencia de 83.53 kg/cm², y por último la muestra de 100% agregados reciclados y 10% de polvo de ladrillo reciclado obtuvo una resistencia de 79.20 kg/cm². Estos resultados podemos compararlo con la investigación realizada por [24], donde al reemplazar el 100% de agregados naturales por reciclados obtuvo una resistencia a la compresión axial de 75 kg/cm², dicho resultado cumple con la resistencia mínima especificado en la NTP E070.

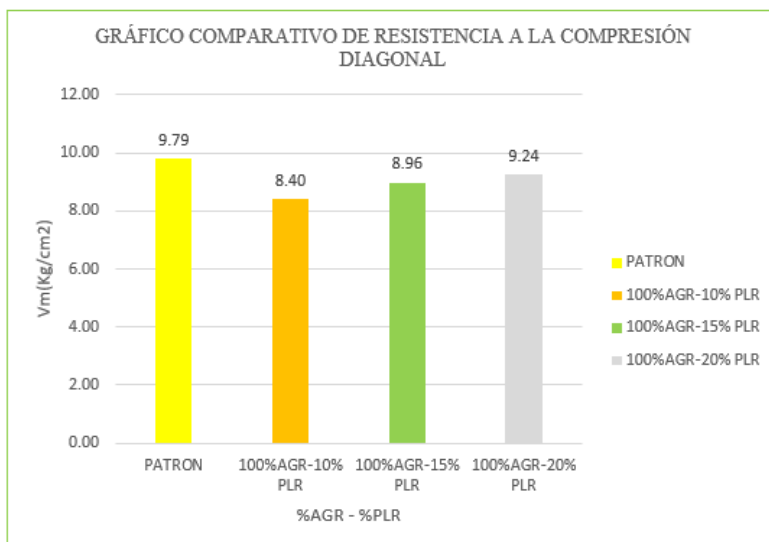
Gráfico 18. F'm pilas.



Ensayo de resistencia a la compresión diagonal de muretes

Según el objetivo específico comparar las propiedades físico-mecánicas de bloque de concreto patrón tipo P con el bloque de concreto reemplazando el 100% de los agregados naturales por concreto reciclado y el cemento por polvo de ladrillo reciclado en porcentajes de 10%, 15%, 20%, en el siguiente gráfico 19, se puede observar que la muestra patrón obtuvo una resistencia de 9.79 kg/cm², la muestra de 100% de agregados reciclados + 20% de polvo de ladrillo reciclado obtuvo una resistencia de 9.24 kg/cm², y la muestra de 100% agregados reciclados + 15% de polvo de ladrillo reciclado obtuvo una resistencia de 8.96 kg/cm²; dichas muestras superan la resistencia mínima establecida en la NTP E070, la cual es de 8.6 kg/cm². Sin embargo, la muestra de 100% de agregados reciclados + 10% de polvo de ladrillo reciclado obtuvo una resistencia de 8.40 kg/cm², lo cual está por debajo de la resistencia mínima de establecida en la NTP E070. Estos resultados podemos compararlo con la investigación realizada por [24], donde al reemplazar el 100% de agregados naturales por reciclados su resistencia a la compresión diagonal es de 5 kg/cm², y dicho resultado no supera al mínimo de 8.6 kg/cm² que especifica la NTP E070.

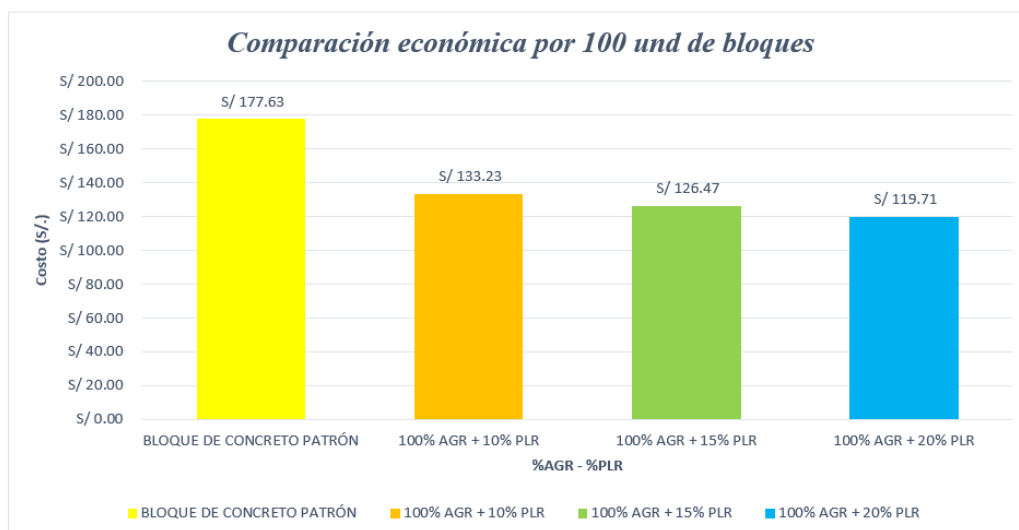
Gráfico 19. V_m de muretes.



Comparación económica

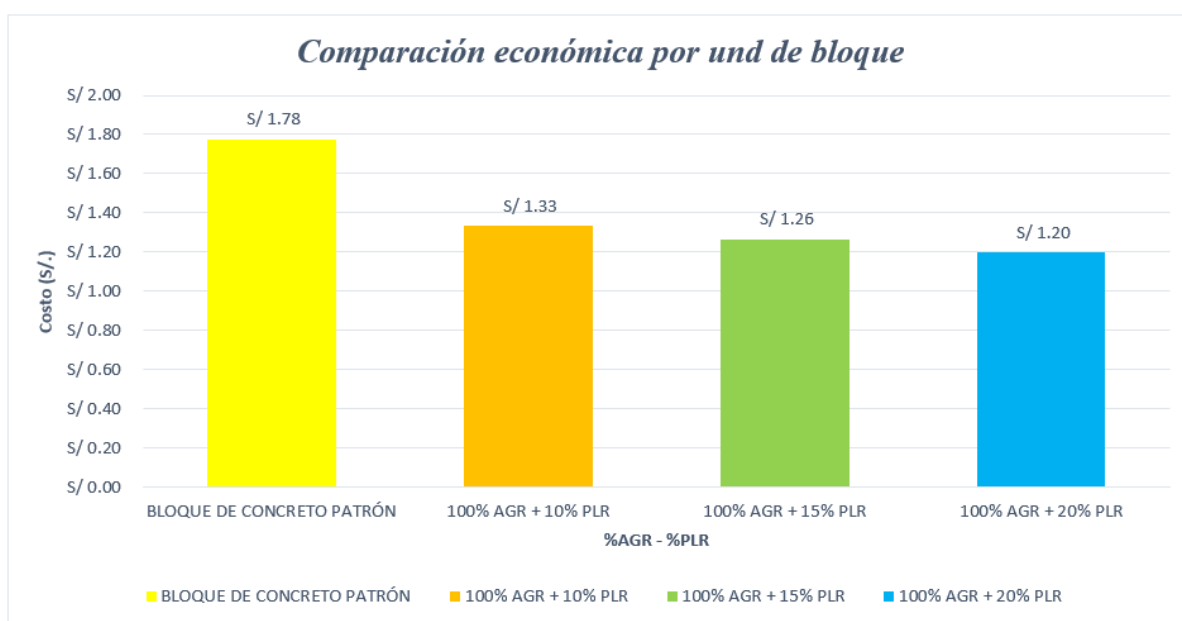
Según el objetivo específico Análisis comparativo de costo entre el nuevo bloque de concreto experimental y el bloque de concreto patrón, en el gráfico 20, podemos ver un resumen del análisis de costos unitarios realizados para la elaboración del bloque de concreto patrón y bloque de concreto experimental; en donde el bloque patrón tiene un costo por 100 und de s/.177.63, la muestra de 100% agregados reciclado + 10% polvo de ladrillo reciclado s/.133.23, la muestra de 100% agregados reciclado + 15% polvo de ladrillo reciclado s/.126.47 y la muestra de 100% agregados reciclado + 20% polvo de ladrillo reciclado s/.119.71. Estos resultados lo comparamos con la investigación realizada por [24], después de realizar su análisis de costo unitario por su rendimiento de 60 und de bloques de concreto obtiene un costo de s/.144. Con estos resultados podemos verificar que el uso de agregados reciclados provenientes de RCD da iniciativa a un mayor aprovechamiento de reciclaje, y así poder disminuir los costos en la fabricación de elementos prefabricados.

Gráfico 20. Comparación económica de 100 und de bloques de concreto patrón vs 100 und de bloques de concreto experimentales.



En el gráfico 21, podemos ver un resumen del análisis de costos unitarios realizados para la elaboración del bloque de concreto patrón y bloque de concreto experimental; en donde el bloque patrón tiene un costo por und de s/.1.78 , la muestra de 100% agregados reciclado + 10% polvo de ladrillo reciclado s/.1.33 , la muestra de 100% agregados reciclado + 15% polvo de ladrillo reciclado s/.1.26 y la muestra de 100% agregados reciclado + 20% polvo de ladrillo reciclado s/.1.20. Estos resultados lo comparamos con la investigación realizada por [24], en donde la elaboración de su bloque de concreto es con 100% de agregados reciclados obtiene un costo por und de s/. 2.41.

Gráfico 21. Comparación económica de bloque de concreto patrón vs bloque de concreto experimentales.



Conclusiones

1. Se determinó las propiedades de los agregados tanto naturales como reciclados, donde los resultados obtenidos están dentro de los rangos que establece la NTP 400.012-NTP 400.017-NTP 400.021-NTP 400.022.
2. Se determinó el diseño de mezcla por el método ACI obteniendo las siguientes dosificaciones en peso de 1:4.01:2.61:34.37 para la muestra patrón, 1:3.69:2.77:35.63 para la muestra de 100% agregados reciclados + 10% polvo de ladrillo reciclados, 1:3.69:2.77:35.63 para la muestra de 100% agregados reciclados + 15% polvo de ladrillo reciclados, 1:3.68:2.77:35.62 para la muestra de 100% agregados reciclados + 20% polvo de ladrillo reciclados.
3. Se determinó la variación dimensional que está en el rango de 1% -1.5%, en este caso los valores se encuentran muy por debajo del 3%, lo cual establece la NTP E070. El ensayo de absorción como resultado para la muestra patrón se obtuvo un 7%, para la muestra de 100% agregados reciclados + 10% polvo de ladrillo reciclado se obtuvo un 7.81%, para la muestra de 100% agregados reciclados + 15% polvo de ladrillo reciclado se obtuvo un 9.10% y para para la muestra de 100% agregados reciclados + 20% polvo de ladrillo reciclado se obtuvo un 10.80%, con los resultados mencionados se evidencia que a mayor cantidad de agregados reciclados el porcentaje de absorción se incrementa.
4. Se determinó el alabeo de los bloques de concreto patrón y de los bloques de concreto experimentales se obtuvo un promedio de 1.89mm, dicho resultado es menor a 4mm que es el valor máximo estipulado en la NTP E070.
5. Se determinó la resistencia a la compresión ensayada a los 28 días de las muestras patrón es de 73.27 kg/cm², para las muestras de 100% agregados reciclados + 10% polvo de ladrillo reciclado se obtuvo un 60.59 kg/cm², para las muestras de 100% agregados reciclados + 15% polvo de ladrillo reciclado se obtuvo un 65.29 kg/cm², para las muestras de 100% agregados reciclados + 20% polvo de ladrillo reciclado se obtuvo un 69.10 kg/cm². Según los resultados obtenidos podemos verificar que las

muestras patrón, como las muestras experimentales superan la resistencia mínima de 50 kg/cm² establecida en la NTP E070.

6. Se determinó la resistencia a la compresión axial de pilas de las muestras patrón es de 91.50 kg/cm², para las muestras de 100% agregados reciclados + 10% polvo de ladrillo reciclado se obtuvo un 79.20 kg/cm², para las muestras de 100% agregados reciclados + 15% polvo de ladrillo reciclado se obtuvo un 83.53 kg/cm², para las muestras de 100% agregados reciclados + 20% polvo de ladrillo reciclado se obtuvo un 87.95 kg/cm². Según los resultados obtenidos podemos verificar que las muestras patrón, como las muestras experimentales superan la resistencia mínima de 74 kg/cm² establecida en la NTP E070. Las pilas fallaron por tracción ortogonal y por aplastamiento.
7. Se determinó la resistencia a la compresión diagonal de muretes de las muestras patrón es de 9.79 kg/cm², para las muestras de 100% agregados reciclados + 15% polvo de ladrillo reciclado se obtuvo un 8.96 kg/cm², para las muestras de 100% agregados reciclados + 20% polvo de ladrillo reciclado se obtuvo un 9.24 kg/cm²; dichas muestras cumplen con la resistencia mínima de 8.6 kg/cm² establecida en la NTP E070. Mientras que las muestras de 100% de agregados reciclados + 10% polvo de ladrillo reciclado obtuvo una resistencia de 8.40 kg/cm², la cual no cumple con la resistencia mínima para un bloque portante según lo especificado en la NTP E070. Los muretes fallaron por tracción diagonal y fallas por cortante (por adherencia de las juntas).
8. Se determinó el análisis económico para 100 und y por und de bloques donde se obtuvo s/. 177.63 – s/. 1.78 para el bloque patrón, s/. 133.23 – s/. 1.33 para la muestra de 100% agregados reciclados + 10% polvo de ladrillo reciclado, s/. 126.47 – s/. 1.26 para la muestra de 100% agregados reciclados + 15% polvo de ladrillo reciclado y s/. 119.71 – s/. 1.20 para la muestra de 100% agregados reciclados + 20% polvo de ladrillo reciclado. Se verifica que el costo va disminuyendo mientras se utiliza más materiales reciclados.

Recomendaciones

1. Se recomienda realizar reemplazos superiores al 20% de cemento por polvo de ladrillo reciclado, con la finalidad de verificar si este sigue cumpliendo con los parámetros especificados en la NTP E070 para un bloque tipo P.
2. Se recomienda realizar el diseño de mezcla por otros métodos con la finalidad de tener un mayor criterio en el resultado de las dosificaciones de los materiales.
3. Se recomienda normalizar el empleo de material reciclado como agregado en la producción de elementos de concreto, con el objetivo de fomentar un desarrollo sostenible, mejorar la calidad ambiental y reducir costos.
4. Se recomienda la elaboración de un muro con bloques de concreto y realizar el ensayo a carga lateral para verificar su comportamiento antisísmico.

Referencias

- [1] C. A. P. Bustos, L. G. F. Pumarejo, É. H. S. Cotte, y H. A. R. Quintana, «Residuos de construcción y demolición (RCD), una perspectiva de aprovechamiento para la ciudad de barranquilla desde su modelo de gestión», *Ing. Desarro.*, vol. 35, n.º 2, pp. 533-555, 2017.
- [2] A. Enshassi, B. Kochendoerfer, y E. Rizq, «Evaluación de los impactos medioambientales de los proyectos de construcción», *Rev. Ing. Constr.*, vol. 29, n.º 3, pp. 234-254, dic. 2014, doi: 10.4067/S0718-50732014000300002.
- [3] «Los desechos: un análisis actualizado del futuro de la gestión de los desechos sólidos», World Bank. Accedido: 7 de junio de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.bancomundial.org/es/news/immersive-story/2018/09/20/what-a-waste-an-updated-look-into-the-future-of-solid-waste-management>
- [4] H. Acevedo-Agudelo y J. Figueroa-Álvarez, «Circularity practices in the management of C&D waste in construction industry: a literature review of the strategies and key aspects about its implementation», *Inf. Construcción*, vol. 75, n.º 569, 2023, doi: 10.3989/ic.92607.
- [5] C. A. Juárez, J. M. Mendoza-Rangel, J. R. González, J. A. Rodríguez, y P. Valdez, «Mechanical behavior of sustainable building materials using PET waste and industrial by-products», *Rev. Téc. Fac. Ing. Univ. Zulia*, vol. 38, n.º 3, pp. 247-256, dic. 2015.
- [6] J. Flores Condori, «Gestión y tratamiento de residuos de construcción y demolición en la municipalidad provincial de Cusco», Master thesis, Universitat Politècnica de Catalunya, 2020. Accedido: 18 de septiembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/335990>
- [7] J. Campojo Salazar, S. I. Castillo Arteaga, N. Garcia Chavez, y A. J. Veramendi Leiva, «Verificación de la caracterización mecánica de bloques de concreto con RCD y su aporte a la sostenibilidad en Lima Metropolitana», 2020, Accedido: 28 de septiembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.usil.edu.pe/entities/publication/b314ae90-a451-4496-a25c-1322bc517ee8>
- [8] L. E. Morales Morales, «Evaluación y mejoramiento de la calidad de los bloques de concreto de tres bloqueteras de Puerto Maldonado - Madre de Dios», *Univ. Nac. Ing.*, abr. 2019, Accedido: 15 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/2345540>
- [9] L. I. de Chiclayo, «La Industria de Chiclayo: LAMBAYEQUE Y SU MAL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS», La Industria de Chiclayo. Accedido: 7 de junio de 2023. [En

línea]. Disponible en: <https://laindustriadechiclayo.pe/noticia/1539208920-lambayeque-y-su-mal-manejo-de-residuos-solidos>

[10] «Dirección General de Asuntos Ambientales». Accedido: 7 de junio de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.gob.pe/12220-ministerio-de-vivienda-construccion-y-saneamiento-direccion-general-de-asuntos-ambientales>

[11] J. Aldana y A. Serpell, «Temas y tendencias sobre residuos de construcción y demolición: un metaanálisis», *Rev. Constr.*, vol. 11, n.º 2, pp. 04-16, ago. 2012, doi: 10.4067/S0718-915X2012000200002.

[12] «La gestión de los residuos de construcción y demolición en Villavicencio: estado actual, barreras e instrumentos de gestión». Accedido: 19 de septiembre de 2023. [En línea]. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1900-38032019000100224&lang=es

[13] H. Zhang, C. Zhang, B. He, S. Yi, y L. Tang, «Recycling fine powder collected from construction and demolition wastes as partial alternatives to cement: A comprehensive analysis on effects, mechanism, cost and CO2 emission», *J. Build. Eng.*, vol. 71, 2023, doi: 10.1016/j.jobe.2023.106507.

[14] L. Likes, A. Markandeya, M. M. Haider, D. Bollinger, J. S. McCloy, y S. Nassiri, «Recycled concrete and brick powders as supplements to Portland cement for more sustainable concrete», *J. Clean. Prod.*, vol. 364, 2022, doi: 10.1016/j.jclepro.2022.132651.

[15] M. U. Farooq, R. Hameed, M. Tahir, M. G. Sohail, y S. Shahzad, «Mechanical and durability performance of 100% recycled aggregate concrete pavers made by compression casting», *J. Build. Eng.*, vol. 73, p. 106729, ago. 2023, doi: 10.1016/j.jobe.2023.106729.

[16] R. B. Carrasco Montesdeoca, «Aplicación del uso de los residuos de construcción para la fabricación de bloques de hormigón en la ciudad de Riobamba, análisis de costo e impacto ambiental», masterThesis, PUCE, 2018. Accedido: 27 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec:80/handle/22000/14857>

[17] P. Sáiz Martínez, «Utilización de arenas procedentes de Residuos de Construcción y Demolición, RCD, en la fabricación de morteros de albañilería», phd, E.T.S. de Edificación (UPM), 2015. Accedido: 27 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://oa.upm.es/39585/>

[18] Z. Zhao, L. Courard, S. Gros Lambert, T. Jehin, A. Léonard, y J. Xiao, «Use of recycled concrete aggregates from precast block for the production of new building blocks: An industrial scale study», *Resour. Conserv. Recycl.*, vol. 157, p. 104786, jun. 2020, doi: 10.1016/j.resconrec.2020.104786.

- [19] P. Matar y R. E. Dalati, «Strength of masonry blocks made with recycled concrete aggregates», *Phys. Procedia*, vol. 21, pp. 180-186, ene. 2011, doi: 10.1016/j.phpro.2011.10.027.
- [20] G. K. Attri, R. C. Gupta, y S. Shrivastava, «Sustainable precast concrete blocks incorporating recycled concrete aggregate, stone crusher, and silica dust», *J. Clean. Prod.*, vol. 362, p. 132354, ago. 2022, doi: 10.1016/j.jclepro.2022.132354.
- [21] J. Li, J. Zhang, S. Ni, L. Liu, y L. F. Walubita, «Mechanical performance and environmental impacts of self-compacting concrete with recycled demolished concrete blocks», *J. Clean. Prod.*, vol. 293, p. 126129, abr. 2021, doi: 10.1016/j.jclepro.2021.126129.
- [22] Y. Zaetang, V. Sata, A. Wongsas, y P. Chindaprasirt, «Properties of pervious concrete containing recycled concrete block aggregate and recycled concrete aggregate», *Constr. Build. Mater.*, vol. 111, pp. 15-21, may 2016, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2016.02.060.
- [23] R. Hameed *et al.*, «Mechanical performance of 100% recycled aggregate concrete (RAC) bricks», *Rev. Constr.*, vol. 22, n.º 1, pp. 203-222, 2023, doi: 10.7764/rdlc.22.1.203.
- [24] B. Rivera y R. Estefani, «Propuesta de un bloque de concreto con áridos reciclados procedentes del hormigón para la albañilería confinada en Lima Metropolitana».
- [25] F. J. Quispe Arce y E. E. Verástegui Minaya, «Propiedades físicas - mecánicas de bloques de hormigón elaborado con agregado grueso reciclado de residuos de construcción en la ciudad de Abancay», *Univ. Ricardo Palma*, 2019, Accedido: 15 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/2797>
- [26] E. Mejía, J. Giraldo, y L. Martínez, «Residuos de construcción y demolición Revisión sobre su composición, impactos y gestión», *Rev. CINTEX*, vol. 18, pp. 105-130, dic. 2013.
- [27] «Decreto Supremo N.º 002-2022-VIVIENDA». Accedido: 24 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/3310632-002-2022-vivienda>
- [28] «DECRETO SUPREMO N.º 003-2013-VIVIENDA - Norma Legal Diario Oficial El Peruano». Accedido: 24 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/aprueban-reglamento-para-la-gestion-y-manejo-de-los-residuos-decreto-supremo-n-003-2013-vivienda-899557-2/>
- [29] W. Martínez-Molina *et al.*, «Concreto reciclado: una revisión», *Rev. ALCONPAT*, vol. 5, n.º 3, pp. 235-248, dic. 2015.
- [30] M. A. S. Alcharchafche, M. M. Al-mashhadani, y Y. Aygörmez, «Investigation of mechanical and durability properties of brick powder-added White Cement composites with

three different fibers», *Constr. Build. Mater.*, vol. 347, 2022, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2022.128548.

[31] «Normas del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)». Accedido: 26 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/sencico/informes-publicaciones/887225-normas-del-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>

[32] «Standard Test Methods for Chemical Analysis of Limestone, Quicklime, and Hydrated Lime». Accedido: 28 de octubre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.astm.org/c0025-19.html>

[33] S. B. Ramos y Á. Francisco, *Construcciones de albañilería: comportamiento sísmico y diseño estructural*. Pontificia Universidad Católica del Perú. Fondo Editorial, 1994. Accedido: 25 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/72>

[34] «Norma E.070 Albañilería.pdf», Google Docs. Accedido: 25 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: https://drive.google.com/file/d/15N2ZQwZGegdoui4rrjTR6uq5blTu7uyv/view?usp=sharing&usp=embed_facebook

[35] «Diseño de estructuras de concreto armado - Teodoro Harmsen», Fondo Editorial PUCP. Accedido: 28 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.fondoeditorial.pucp.edu.pe/ciencias-e-ingenieria-/613-diseno-de-estructuras-de-concreto-armado.html>

[36] DePeru.com, «UNIDADES DE ALBAÑILERÍA». Accedido: 28 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.deperu.com/normas-tecnicas/NTP-399-602.html>

[37] R. E. Molero Pacheco y I. A. Rios Vidarte, «Concreto con cemento portland tipo HS para estructuras afectadas por sulfato y cloruro», *Repos. Inst. - URP*, 2020, Accedido: 28 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/3848>

[38] F. Abanto Castillo, «Tecnología Del Concreto Teoría Y Problemas Ing Flavio Abanto Castillo», uDocz. Accedido: 28 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.udocz.com/apuntes/21543/tecnologia-del-concreto-teoria-y-problemas-ing-flavio-abanto-castillo>

[39] J. A. Fragoso Doria y J. E. Visbal Jacome, «El uso de la puzolana de origen natural en concreto hidráulico», 2021, doi: 10.57799/11227/7710.

[40] «Cap. 02 - Agregados para mortero y concreto - ING. GERARDO A. RIVERA. L. 2. AGREGADOS PARA MORTERO O - Studocu». Accedido: 28 de mayo de 2023. [En línea].

Disponible en: <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-catolica-sedes-sapientiae/investigacion/cap-02-agregados-para-mortero-y-concreto/8222003>

[41] N. R. Espinoza palma, «Diseño de bloques de concreto con aditivo natural de Aloe Vera para uso en la construcción en el distrito de Nueva Cajamarca-Rioja-San Martín», 2021, Accedido: 29 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.ucss.edu.pe/handle/20.500.14095/1629>

[42] O. R. Chávez Lobatón y F. P. Seminario Ruiz, «Comparación del comportamiento sísmico entre un muro de albañilería armada y otro de albañilería de junta seca utilizando bloques de concreto vibrado.», jun. 2015, Accedido: 29 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/5991>

[43] A. G. Floriano Verde, «Comportamiento estructural de albañilería confinada de bloques de concreto similares a la construcción tradicional de Haití.», jun. 2015, Accedido: 12 de junio de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6016>

[44] U. Continental, «Metodología de Investigación: manuales autoformativos interactivo», *Univ. Cont.*, 2017, Accedido: 28 de septiembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/4278>

[45] «Aprueban Normas Técnicas Peruanas versión 2018 sobre hormigón, concreto, agregados y cementos-RESOLUCION DIRECTORAL-N° 016-2018-INACAL/DN». Accedido: 28 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible en: <http://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/aprueban-normas-tecnicas-peruanas-version-2018-sobre-hormigo-resolucion-directoral-n-016-2018-inacaldn-1670954-1/>

Anexos

Anexo 01: Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: Análisis de las propiedades físico-mecánicas de bloques de concreto para albañilería armada elaborado con concreto reciclado y un reemplazo parcial del cemento por polvo de ladrillo reciclado

FORMULACION DEL PROBLEMA	HIPOTESIS	OBJETIVOS	VARIABLE	DIMENSIÓN	INSTRUMENTO	INDICADOR	NORMATIVA	POBLACION Y MUESTRA	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACION	
¿Los bloques de concreto elaborado con concreto reciclado y un reemplazo parcial del cemento por polvo de ladrillo reciclado, cumplirá con los requisitos mínimos establecidos en la NTP E070 para un bloque de concreto tipo P?	Las propiedades físico-mecánicas de los bloques de concreto elaborado con el reemplazo del 100% de los agregados naturales por concreto reciclado y un reemplazo parcial del cemento por polvo de ladrillo reciclado en porcentajes de 10%, 15%, 20%; cumplen los requisitos establecidos por la NTP 070 Albañilería para un bloque de concreto tipo P.	<p>Objetivo general Analizar las propiedades físico-mecánicas de bloques de concreto elaborado con concreto reciclado y un reemplazo parcial del cemento por polvo de ladrillo reciclado en relación con la NTP E070 para un bloque de concreto tipo P.</p> <p>Objetivos específicos -Describir las propiedades físicas del concreto reciclado y del agregado natural. - -Realizar el diseño de mezcla para el bloque de concreto patrón tipo P, y para el bloque de concreto reemplazando el 100% de los agregados naturales por concreto reciclado y el cemento por polvo de ladrillo reciclado en porcentajes de 10%, 15%, 20%, mediante el método ACI. -Comparar las propiedades físico-mecánicas de bloque de concreto patrón tipo P con el bloque de concreto reemplazando el 100% de los agregados naturales por concreto reciclado y el cemento por polvo de ladrillo reciclado en porcentajes de 10%, 15%, 20%. -Análisis comparativo de costo entre el nuevo bloque de concreto experimental y el bloque de concreto patrón.</p>	INDEPENDIENTE	CONCRETO RECICLADO	Propiedades físicas del agregado grueso reciclado (100%)	Guías para ensayo de granulometría	Granulometría	NTP 400.012:2021	La población para esta investigación esta conformada por los bloques de concreto patrón tipo P, y bloques de concreto con concreto reciclado y un reemplazo parcial del cemento por polvo de ladrillo reciclado. La muestra está conformada por 96 bloques de concreto, los cuales se escogieron en relación con lo especificado en la NTP 399.604.	El tipo de investigación es aplicada, debido a que se han utilizado las normas técnicas peruanas en relación con el tema investigado para elaborar los diferentes ensayos de laboratorio, y la Norma Técnica E070 "Albañilería" para verificar que los resultados obtenidos cumplan con los requisitos establecidos en dicha norma. Esta investigación presenta un diseño experimental de nivel cuasiexperimental, ya que se analizará las muestras elegidas por medio de ensayos de laboratorio
						Guías para ensayo de contenido de humedad	Contenido de humedad	NTP 339.185:2013		
						Guías para ensayo de peso específico y absorción	Peso específico y absorción	NTP 400.021:2020		
						Guías para ensayo de peso unitario	Peso unitario	NTP 400.017:2020		
					Propiedades físicas del agregado fino reciclado (100%)	Guías para ensayo de granulometría	Granulometría	NTP 400.012:2021		
						Guías para ensayo de contenido de humedad	Contenido de humedad	NTP 339.185:2013		
			Propiedad química del polvo de ladrillo	Guías para ensayo de peso específico y absorción	Peso específico y absorción	NTP 400.022:2022				
				Guías para ensayo de peso unitario	Peso unitario	NTP 400.017:2020				
				Guías para ensayo de Espectrometría de	Propiedades químicas	ASTM C25				
			Porcentaje de polvo de ladrillo reciclado	Guías para ensayo para determinar la densidad del cemento Portland	Peso específico	NTP 334.005:2001				
				Balanza	10% de polvo de ladrillo reciclado en relación al volumen del cemento					
				Balanza	15% de polvo de ladrillo reciclado en relación al volumen del cemento					
			BLOQUES DE CONCRETO	Balanza	20% de polvo de ladrillo reciclado en relación al volumen del cemento					
				Guías para ensayo de resistencia a la compresión	Resistencia a la compresión	NTP 399.604:2002				
				Guías para ensayo de variación dimensional	Variación dimensional	NTP 399.604:2002				
Guías para ensayo de absorción	Absorción	NTP 399.604:2002								
Guías para ensayo de Alabeo	Alabeo	NTP 399.604:2002								
Guías para ensayo de resistencia a la compresión axial de pilas	Resistencia a la compresión axial	NTP 399.605:2013								
Guías para ensayo de compresión diagonal de muretes	Resistencia a la compresión diagonal	NTP 399.621:2004								

UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIENTOS

INFORME N° LEM USAT 047-2024-I

FECHA: 24 de Mayo 2024

VALIDACIÓN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ESTUDIANTE: Delgado Irene Kevin Omar


TITULO DE LA TESIS: Análisis de las propiedades físico-mecánicas de bloques de concreto para albañilería armada elaborado con concreto reciclado y un reemplazo parcial del cemento por polvo de ladrillo reciclado.



El que suscribe, responsable del laboratorio de Ingeniería Civil Ambiental, verifica y da conformidad que los siguientes ensayos de laboratorio realizados por el indicado estudiante se han efectuado en las instalaciones de la USAT, asimismo valida los ensayos realizados fuera de nuestras instalaciones siempre que no se puedan realizar en esta universidad:

- Contenido de humedad
- Granulometría
- Peso volumétrico
- Peso específico
- Compresión
- Espectrometría de fluorescencia de rayos x del polvo de ladrillo reciclado.
- Peso específico del polvo de ladrillo reciclado.
- Absorción de los bloques.
- Variación dimensional de los bloques.
- Alabeo de los bloques.
- Compresión de prismas de albañilería.
- Compresión diagonal en muretes de albañilería.

Se alcanza al interesado para los fines pertinentes.

Observación: Adjunto




 Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT
 
 USAT
 Universidad Católica
 Santo Toribio de Mogrovejo

Henry Rivadeneyra Oblitas
 Responsable de Lab Ing. Civil Ambiental



 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENVIRONMENTAL ENGINEERING

USAT



 TÉCNICO DE LABORATORIO



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

GRUPO GEOHESA

CERTIFICADO DE ENSAYO:

COMPRESION DIAGONAL - MUESTRA PATRON + 100% AGREGADOS RECICLADOS + 20% POLVO DE LADRILLO RECICLADO

TESIS:	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO PARA ALBAÑILERÍA ARMADA ELABORADO CON CONCRETO RECICLADO Y UN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO POR POLVO DE LADRILLO RECICLADO		
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
SOLICITANTE:	KEVIN OMAR DELGADO IRENE		
TÍTULO:	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.	ENSAYO:	COMPRESION DIAGONAL
FECHA ENSAYO:	jueves, 16 de Noviembre de 2023	NORMATIVA:	N.T.P. 399 621 - 2004
		CODIGO DE EXPEDIENTE:	007-2024/GEOHESA

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm ²)	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm ²)
1	Murete - 100%ACR+ 20%PLAR	19/10/2023	16/11/2023	28	616.3	606.2	117.6	101661.4	88476.4	0.93	9.44
2	Murete - 100%ACR+ 20%PLAR	19/10/2023	16/11/2023	28	616.0	608.1	118.2	102312.4	84679.9	0.93	9.48
3	Murete - 100%ACR+ 20%PLAR	19/10/2023	16/11/2023	28	617.8	609.9	118.8	103134.2	80618.6	0.86	8.81

OBSERVACIONES:
ENSAYO REALIZADO EN LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.
CONSTA DE CARTA DE CALIBRACION

ORLANDO ALDO VÁSQUEZ CERQUERA
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL
REG. CIP. 246909

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES
GRUPO GEOHESA
Jorge Luis Santisteban Alejandro
LABORATORISTA

Henry Rivas
Henry Rivas Obilias
Tec. Laboratorio USAT
USAT
Universidad Católica
Santo Domingo de los Colorados



GRUPO GEOHESA E.I.R.L.
DIRECCIÓN: Tahuantinsuyo N°1570
Distrito de Chiclayo-Lambayeque

RUC: 10164934743
CELULAR: 927569182
CORREO: Geohesa@grupo.com



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

GRUPO GEOHESA

CERTIFICADO DE ENSAYO:	
COMPRESION DIAGONAL - MUESTRA PATRON	
TESIS:	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO PARA ALBAÑILERÍA ARMADA ELABORADO CON CONCRETO RECICLADO Y UN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO POR POLVO DE LADRILLO RECICLADO
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
SOLICITANTE:	KEVIN OMAR DELGADO IRENE
TÍTULO:	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.
FECHA ENSAYO:	Jueves, 16 de Noviembre de 2023
ENSAYO:	COMPRESION DIAGONAL
NORMATIVA:	N.T.P. 399.621 - 2004
CODIGO DE EXPEDIENTE:	007-2023/GEOHESA

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm ²)	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm ²)
1	Murete - Bloque Patrón	19/10/2023	16/11/2023	28	619	608	120	103673	100960	0.96	9.74
2	Murete - Bloque Patrón	19/10/2023	16/11/2023	28	618	610	118	102552	100970	0.97	9.85
3	Murete - Bloque Patrón	19/10/2023	16/11/2023	28	619	610	118	102793	100490	0.96	9.78

OBSERVACIONES:
ENSAYO REALIZADO EN LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C/LRL.
CONSTA DE CARTA DE CALIBRACION

[Signature]
ORLANDO ALDO VASQUEZ CERQUERA
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL
REG. CIP. 246809

[Signature]
Jorge Luis Santisteban Alejandro
LABORATORISTA
CIP 105885
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

[Signature]
Henry Rivadeneira Oblitas
Tec. Laboratorio USAT
USAT
UNIVERSIDAD DEL CAJAMARCA
Laboratorio de Materiales

[Signature]
USAT
LABORATORIO TÉCNICO DE MATERIALES Y SUELOS
USAT
UNIVERSIDAD DEL CAJAMARCA
LABORATORIO TÉCNICO DE LABORATORIO

GRUPO GEOHESA E.I.R.L.
DIRECCIÓN: Tahuantinsuyo N°1570
Distrito de Chiclayo-Lambayeque

RUC: 10164934743
CELULAR: 927569182
CORREO: Geohesa@grupo.com



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

GRUPO GEOHESA

CERTIFICADO DE ENSAYO:

COMPRESION DIAGONAL - MUESTRA PATRON + 100% AGREGADOS RECICLADOS + 10% POLVO DE LADRILLO RECICLADO

TESIS:	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO PARA ALBAÑILERÍA ARMADA ELABORADO CON CONCRETO RECICLADO Y UN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO POR POLVO DE LADRILLO RECICLADO		
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
SOLICITANTE:	KEVIN OMAR DELGADO IRENE		
TÍTULO:	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.	ENSAJO:	COMPRESIÓN DIAGONAL
FECHA ENSAYO:	jueves, 16 de Noviembre de 2023	NORMATIVA:	N.T.P. 399.621 : 2004
		CODIGO DE EXPEDIENTE:	007-2023/GEOHESA

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm ²)	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm ²)
1	Murete - 100%ACR+ 10%PLAR	19/10/2023	16/11/2023	28	618	607	119	102640	837400	0.80	8.16
2	Murete - 100%ACR+ 10%PLAR	19/10/2023	16/11/2023	28	617	609	119	103234	847600	0.81	8.21
3	Murete - 100%ACR+ 10%PLAR	19/10/2023	16/11/2023	28	618	609	117	101742	898600	0.87	8.83

OBSERVACIONES:
ENSAYO REALIZADO EN LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.L.R.L.
CONSTA DE CARTA DE CALIBRACION

ORLANDO ALDO VÁSQUEZ CERQUERA
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL
REG. CIP. 246909

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES
GRUPO GEOHESA

Jorge Luis Sanjsteban Alejandro
LABORATORISTA

Henry Rivasdoneyra Oblitas
Tec. Laboratorio
USAT
USAT
Universidad Católica
Lima desde el 1969

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES
GRUPO GEOHESA
USAT
USAT
TECNICO DE LABORATORIO

GRUPO GEOHESA E.L.R.L.
DIRECCIÓN: Tahuantinsuyo N°1570
Distrito de Chiclayo-Lambayeque

RUC: 10164934743
CELULAR: 927569182
CORREO: Geohesa@grupo.com



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

GRUPO GEOHESA

CERTIFICADO DE ENSAYO:

COMPRESION DIAGONAL - MUESTRA PATRON + 100% AGREGADOS RECICLADOS + 15% POLVO DE LADRILLO RECICLADO

TESIS:	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO PARA ALBAÑILERÍA ARMADA ELABORADO CON CONCRETO RECICLADO Y UN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO POR POLVO DE LADRILLO RECICLADO		
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
SOLICITANTE:	KEVIN OMAR DELGADO IRENE		
TÍTULO:	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.	ENSAJO:	COMPRESION DIAGONAL
FECHA ENSAYO:	Jueves, 16 de Noviembre de 2023	NORMATIVA:	N.T.P. 399.621-2004
		CODIGO DE EXPEDIENTE:	007-2023/GEOHESA

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm ²)	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm ²)
1	Murete - 100% CAO+ 15%PLAR	19/10/2023	16/11/2023	28	616	608	120	103455	92096	0.89	9.08
2	Murete - 100% CAO+ 15%PLAR	19/10/2023	16/11/2023	28	616	607	118	102151	93107	0.91	9.30
3	Murete - 100% CAO+ 15%PLAR	19/10/2023	16/11/2023	28	618	608	118	102142	92047	0.83	8.50

OBSERVACIONES:
ENSAYO REALIZADO EN LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.
CONSTA DE CARTA DE CALIBRACION


ORLANDO ALDO VASQUEZ CERQUERA
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL
REG. CIP. 246909


LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES
GRUPO GEOHESA

Jorge Luis Santisteban Alejandro
LABORATORISTA



GRUPO GEOHESA E.I.R.L.
DIRECCIÓN: Tahuantinsuyo N°1570
Distrito de Chiclayo-Lambayeque

RUC: 10164934743
CELULAR: 927569182
CORREO: Geohesa@grupo.com


Henry Rivadeneyra Oblitas
Tec. Laboratorio USAT

USAT Universidad Católica del Perú

TÉCNICO DE LABORATORIO

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

Tesista : Kevin Omar Delgado Irene
 Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : Análisis de las propiedades físico-mecánicas de bloques de concreto para albañilería armada elaborado con concreto reciclado y un reemplazo parcial del cemento por polvo de ladrillo reciclado
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 22 de Septiembre del 2023

Cantera : Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino
 Referencia : Norma ASTM C-136 6 N.T.P. 400.012

P. Inicial S. 800.0

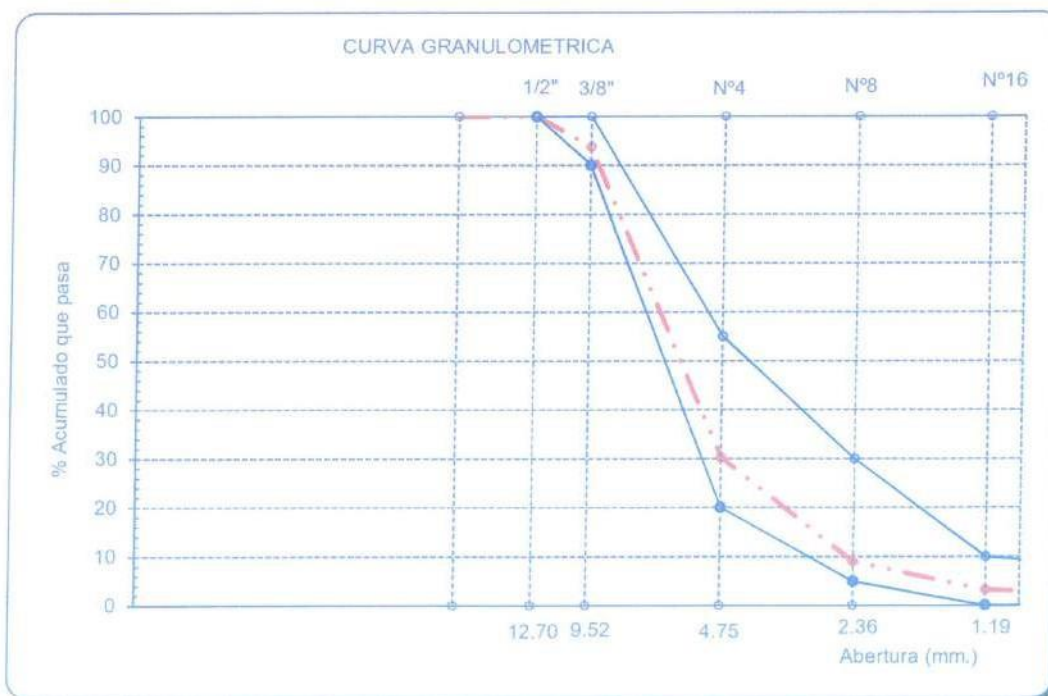
Malla		Peso Ret.	(%) Ret.	(%) Acum. Ret.	(%) Acum. Que Pasa	Especificaciones:	
Pulg.	(mm.)						
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
Nº 04	4.75	11.10	1.39	1.39	98.61	95.00	100.00
Nº 08	2.36	33.12	4.14	5.53	94.47	80.00	100.00
Nº 16	1.18	225.31	28.16	33.69	66.31	50.00	85.00
Nº 30	0.60	289.17	36.15	69.84	30.16	25.00	60.00
Nº 50	0.30	159.00	19.88	89.71	10.29	5.00	30.00
Nº 100	0.15	61.10	7.64	97.35	2.65	0.00	10.00
Fondo		21.20	2.65	100.00	0.00		
Módulo de Fineza				2.98			
Abertura de malla de referencia				9.50			



Tesista : Kevin Omar Delgado Irene
 Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : Análisis de las propiedades físico-mecánicas de bloques de concreto para albañilería armada elaborado con concreto reciclado y un reemplazo parcial del cemento por polvo de ladrillo reciclado
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 22 de Septiembre del 2023
 Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso
 Referencia : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012
 Cantera : Confitillo-Tres Tomas-Ferreñafe.

P. Inicial S. 1600

Malla		Peso Ret.	(%) Ret.	(%) Acum. Ret.	(%) Acum. Que Pasa	Especificaciones	
Pulg.	(mm.)						
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/8"	9.52	98.90	6.18	6.18	93.82	90.00	100.00
Nº4	4.75	1017.70	63.61	69.79	30.21	20.00	55.00
Nº8	2.36	340.20	21.26	91.05	8.95	5.00	30.00
Nº16	1.19	91.30	5.71	96.76	3.24	0.00	10.00
Nº50	0.30	32.90	2.06	98.81	1.19	0.00	5.00
Fondo		19.00	1.19	100.00	0.00		
Tamaño Máximo			1/2"	12.70			
Tamaño Máximo Nominal			3/8"	9.52			




 Henry Rivadeneira Obittas
 Tec. Laboratorio USAT


Tesista : Kevin Omar Delgado Irene
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

Tesis : Análisis de las propiedades físico-mecánicas de bloques de concreto para albañilería armada elaborado con concreto reciclado y un reemplazo parcial del cemento por polvo de ladrillo reciclado

Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.

Fecha de emisión : Chiclayo, 22 de Septiembre del 2023

Ensayo : Peso unitario del agregado grueso

Referencia : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Canetra : Confitillo-Tres Tomas-Ferreñaife.

1.- PESO UNITARIO SUELTO

18993

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	18948	19062	18987
2.- Peso del recipiente	(gr.)	10110	10110	10110
3.- Peso del material		8838	8952	8877
4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.00542	0.00542	0.00542
5.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1630	1651	1638
6.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m ³)	1640		

2.- PESO UNITARIO COMPACTADO

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	19602	19571	19442
2.- Peso del recipiente	(gr.)	10110	10110	10110
3.- Peso del material		9492	9461	9332
4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.00542	0.00542	0.00542
5.- Peso unitario compactado húmedo	(kg/m ³)	1751	1745	1722
6.- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m ³)	1739		

Ensayo : Contenido de humedad del agregado grueso

Referencia : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

C.- CONTENIDO DE HUMEDAD

A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	1560	
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	1552	
C.- Peso de recipiente	(gr.)	154.05	
D.- Contenido de humedad	(%)	0.52	



Tesista : Kevin Omar Delgado Irene
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Análisis de las propiedades físico-mecánicas de bloques de concreto para albañilería armada elaborado con concreto reciclado y un reemplazo parcial del cemento por polvo de ladrillo reciclado
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 22 de Septiembre del 2023

Ensayo : Peso unitario del agregado fino
Referencia : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Canetra 0

1.- PESO UNITARIO SUELTO

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	17539	17545	17556
2.- Peso del recipiente	(gr.)	10110	10110	10110
3.- Peso del material		7429	7435	7446
4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.00542	0.00542	0.00542
5.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1370	1372	1374
6.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m ³)	1372		

2.- PESO UNITARIO COMPACTADO

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	18240	18280	18265
2.- Peso del recipiente	(gr.)	10110.0	10110.0	10110.0
3.- Peso del material		8130	8170	8155
4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.00542	0.00542	0.00542
5.- Peso unitario compactado húmedo	(kg/m ³)	1500	1507	1504
6.- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m ³)	1504		

Ensayo : Contenido de humedad del agregado fino
Referencia : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

C.- CONTENIDO DE HUMEDAD

A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	550	
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	544	
C.- Peso de recipiente	(gr.)	102.0	
D.- Contenido de humedad	(%)	1.10	



Tesista : Kevin Omar Delgado Irene
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Análisis de las propiedades físico-mecánicas de bloques de concreto para albañilería armada elaborado con concreto reciclado y un reemplazo parcial del cemento por polvo de ladrillo reciclado
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 22 de Septiembre del 2023

Ensayo : Peso específico y Absorción del agregado fino

Referencia : Norma ASTM C-128 ó N.T.P. 400.022

Cantera 0

I.- Datos.

1.- Peso de la Arena Sup. Seca + Peso del Frasco + F	(g)	989.80	991.40
2.- Peso de la Arena Sup. Seca + Peso del Frasco	(g)	675.00	676.00
3.- Peso del Agua	(g)	314.80	315.40
4.- Peso de la Arena Secada al Horno + Peso del Frasco	(g)	688.07	688.37
5.- Peso del Frasco	(g)	197.77	197.77
6.- Peso de la Arena Secada al Horno	(g)	490.30	490.60
7.- Volumen del frasco	(g)	500.00	500.00

II.- Resultados

A.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(g/cm ³)	2.65
B.- PESO ESP. DE MASA SAT. SUP. SECO	(g/cm ³)	2.70
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(g/cm ³)	2.80
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	(%)	1.95

Ensayo : Peso específico y Absorción del agregado grueso

Referencia : Norma ASTM C-127 ó N.T.P. 400.021

Cantera : Confitillo-Tres Tomas-Ferreñafe.

I.- Datos.

1.- Peso de la muestra saturada superficialmente seca	(g)	2500.00	2500.00
2.- Peso de la muestra + canastilla sumergida	(g)	2051.00	2050.00
3.- Peso de la canastilla sumergida	(g)	725.00	725.00
4.- Peso de la muestra seca	(g)	2473	2474

CALCULOS

1.- Peso de la muestra sumergida	(g)	1326.00	1325.00
2.- Volumen de la muestra	(g)	1174.00	1175.00
3.- Peso específico seco	(g)	2.11	2.13
4.- Peso específico de masa saturado superficialmente	(g)	2.13	2.13
5.- Absorción del agregado grueso	%	1.10	1.07

II.- Resultados

A.- PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO	(g/cm ³)	2.13
B.- GRADO DE ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO	(g/cm ³)	1.08


 TÉCNICO DE LABORATORIO


 Henry Rivadeneira Obitas
 Tec. Laboratorio USAT


Tesista : Kevin Omar Delgado Irene
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Análisis de las propiedades físico-mecánicas de bloques de concreto para albañilería armada elaborado con concreto reciclado y un reemplazo parcial del cemento por polvo de ladrillo reciclado
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 22 de Septiembre del 2023

Ensayo : Contenido de humedad del agregado fino
Referencia : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

Cantera 0

I.- Datos

A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	550.00
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	544.00
C.- Peso de recipiente	(gr.)	102.03
D.- Contenido de humedad	(%)	1.10

Ensayo : Contenido de humedad del agregado grueso
Referencia : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

Cantera : Confitillo-Tres Tomas-Ferreñafe.

I.- Datos

A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	1560.00
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	1552.00
C.- Peso de recipiente	(gr.)	154.05
D.- Contenido de humedad	(%)	0.52

Observaciones :



Henry Rivadeneira Oblitas
 Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT 0
 USAT Universidad Católica
 www.usat.edu.pe

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesista : Kevin Omar Delgado Irene
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Análisis de las propiedades físico-mecánicas de bloques de concreto para albañilería armada elaborado con concreto reciclado y un reemplazo parcial del cemento por polvo de ladrillo reciclado
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 10 de Agosto del 2022

DISEÑO DE MEZCLA PARA BLOQUES DE CONCRETO

F'c = 50 kg/cm²

CEMENTO:

1.- Tipo de cemento : Cemento Portland Tipo MS
2.- Peso específico : 2.99 Kg/cm³

AGREGADOS :

Agregado fino :

Cantera : Cantera La Victoria-Pátapo.

1.- Peso específico de masa	2.65	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S	2.70	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1640	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1739	Kg/m ³
5.- % de absorción	1.95	%
6.- Contenido de humedad	1.10	%
7.- Módulo de fineza	2.98	

Agregado grueso :

Cantera : Confitillo-Tres Tomas-Ferreñafe.

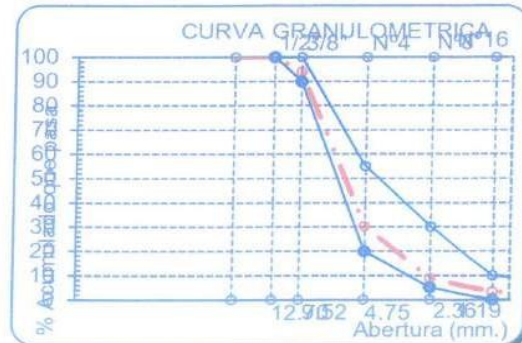
1.- Peso específico de masa	2.13	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.13	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1372	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1504	Kg/m ³
5.- % de absorción	1.08	%
6.- Contenido de humedad	0.52	%
7.- Tamaño máximo	1/2"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/8"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.00	100.00
Nº4	1.39	98.61
Nº8	4.14	94.47
Nº16	28.16	66.31
Nº30	36.15	30.16
Nº50	19.88	10.29
Nº100	7.64	2.65
FONDO	1.86	0.00



Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/4"	0.00	100.00
1/2"	0.00	100.00
3/8"	6.18	93.82
Nº4	63.61	30.21
Nº8	21.26	8.95
Nº16	5.71	3.24
Nº50	2.06	1.19
FONDO	1.19	0.00



Henry Rivas Obitas
Henry Rivas Obitas
Tec. Laboratorio
USAT

USAT
Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesista : Kevin Omar Delgado Irene
Solicitante : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Análisis de las propiedades físico-mecánicas de bloques de concreto para albañilería armada elaborado con concreto reciclado y un reemplazo parcial del cemento por polvo de ladrillo reciclado
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 10 de Agosto del 2022

DISEÑO DE MEZCLA PARA BLOQUES DE CONCRETO

F'c = 50 kg/cm²

Parametros de diseño (ACI):

Resistencia Promedio	f _{cr}	=	120	kg/cm ²
Relación Agua Cemento de Diseño	A/C	=	0.76	
Agua de Mezclado		=	193.35	Lt/m ³
Contenido de aire atrapado	%A	=	3.0	%
Factor Cemento	F.C	=	6.0	bol/m ³
Contenido de agregado grueso	A.G	=	661.67	kg/m ³

Diseño:

1. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

Cemento	=	0.085	m ³
Agua	=	0.193	m ³
Aire	=	0.030	m ³
A.Grueso	=	0.311	m ³
Total	=	0.619	m ³

2. CONTENIDO DE AGREGADO FINO

Volumen absoluto:	0.381	m ³
Peso seco:	1009.84	kg/m ³

3. VALORES DE DISEÑO:

Cemento:	254.41	kg/m ³
Agua de diseño:	193.35	Lt
A. Fino Seco:	1009.84	kg/m ³
A. Grueso Seco:	661.67	kg/m ³

4. CORRECCION POR HUMEDAD

Pesos Humedos		
A. Fino Humedo:	1020.98	kg/m ³
A. Grueso Humedo:	665.08	kg/m ³
Humedad Superficial		
A. Fino:	-0.84	%
A. Grueso:	-0.57	%

Aporte de Humedad de los Agregados

A. Fino	-8.62	Lt/m ³
A. Grueso	-3.77	Lt/m ³
Agua Efectiva	205.73	Lt

5. PESOS CORREGIDOS

Cemento:	254.41	kg/m ³
Agua Efectiva	205.73	Lt
A. Fino Humedo:	1020.98	kg/m ³
A. Grueso Humedo:	665.08	kg/m ³

Resultados:

	Cemento	A. Fino	A. Grueso	Agua	
Proporción en peso :	1.00	4.01	2.61	34.37	lt/bol
Proporción en volumen :	1.00	3.67	2.86	34.37	lt/bol



Henry Rivadeneira Oblitas
Tec. Laboratorio USAT

Tesista : Kevin Omar Delgado Irene
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Análisis de las propiedades físico-mecánicas de bloques de concreto para albañilería armada elaborado con concreto reciclado y un reemplazo parcial del cemento por polvo de ladrillo reciclado
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 22 de Septiembre del 2023

Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino
 Referencia : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

P. Inicial S. 736

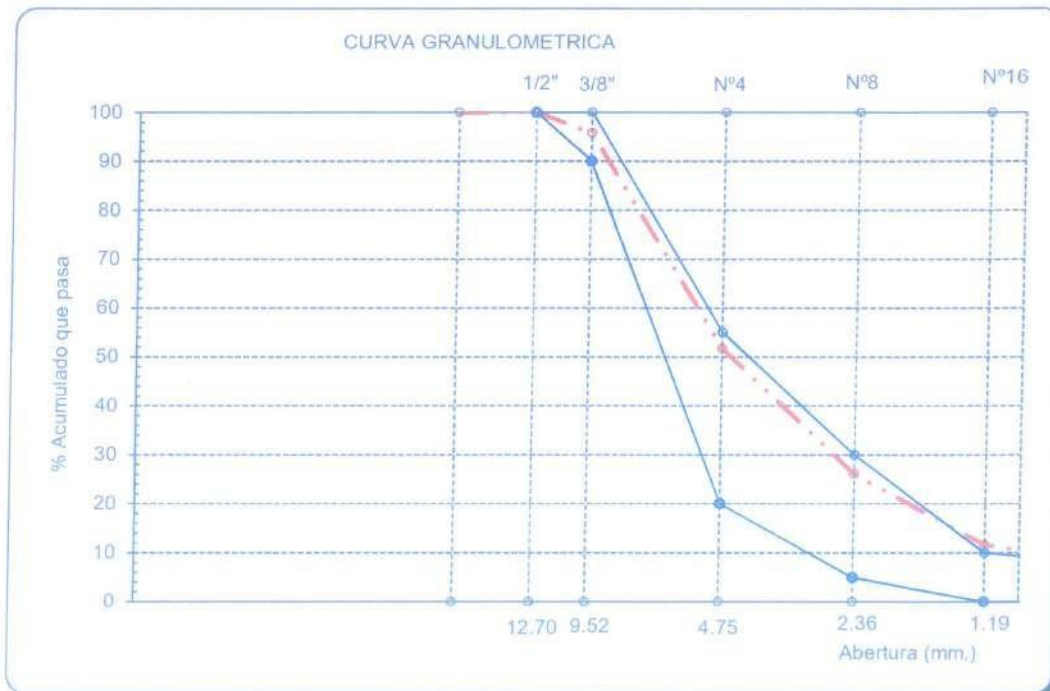
Malla		Peso Ret.	(%) Ret.	(%) Acum. Ret.	(%) Acum. Que Pasa	Especificaciones:	
Pulg.	(mm.)						
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
Nº 04	4.75	12.16	1.65	1.65	98.35	95.00	100.00
Nº 08	2.36	104.78	14.24	15.89	84.11	80.00	100.00
Nº 16	1.18	151.08	20.53	36.41	63.59	50.00	85.00
Nº 30	0.60	214.98	29.21	65.62	34.38	25.00	60.00
Nº 50	0.30	132.31	17.98	83.60	16.40	5.00	30.00
Nº 100	0.15	95.22	12.94	96.53	3.47	0.00	10.00
Fondo		25.52	3.47	100.00	0.00		
Módulo de Fineza				3.00			
Abertura de malla de referencia				9.50			



Tesista : Kevin Omar Delgado Irene
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Análisis de las propiedades físico-mecánicas de bloques de concreto para albañilería armada elaborado con concreto reciclado y un reemplazo parcial del cemento por polvo de ladrillo reciclado
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 22 de Septiembre del 2023
Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso
Referencia : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

P. Inicial S. 1085

Malla		Peso Ret.	[%] Ret.	[%] Acum. Ret.	[%] Acum. Que Pasa	Especificaciones USO 56	
Pulg.	(mm.)						
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/8"	9.52	45.30	4.18	4.18	95.82	90.00	100.00
Nº4	4.75	478.30	44.08	48.26	51.74	20.00	55.00
Nº8	2.36	279.10	25.72	73.98	26.02	5.00	30.00
Nº16	1.19	156.20	14.40	88.38	11.62	0.00	10.00
Nº50	0.30	93.10	8.58	96.96	3.04	0.00	5.00
Fondo		33.00	3.04	100.00	0.00		
Tamaño Maximo			1/2"	12.70			
Tamaño Maximo Nominal			3/8"	9.52			




 Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT


Tesista : Kevin Omar Delgado Irene
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Análisis de las propiedades físico-mecánicas de bloques de concreto para albañilería armada elaborado con concreto reciclado y un reemplazo parcial del cemento por polvo de ladrillo reciclado
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 22 de Septiembre del 2023

Ensayo : Peso unitario del agregado fino
Referencia : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Procedencia Botadero San José

1.- PESO UNITARIO SUELTO

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	18473	18445	18520
2.- Peso del recipiente	(gr.)	10110	10110	10110
3.- Peso del material		8363	8335	8410
4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.00542	0.00542	0.00542
5.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1543	1538	1551
6.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m ³)	1544		

2.- PESO UNITARIO COMPACTADO

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	19936	19786	19864
2.- Peso del recipiente	(gr.)	10110	10110	10110
3.- Peso del material		9826	9676	9754
4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.00542	0.00542	0.00542
5.- Peso unitario compactado húmedo	(kg/m ³)	1813	1785	1799
6.- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m ³)	1799		

Ensayo : Contenido de humedad del agregado fino
Referencia : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

C.- CONTENIDO DE HUMEDAD

A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	550	
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	544	
C.- Peso de recipiente	(gr.)	102.0	
D.- Contenido de humedad	(%)	1.10	



[Handwritten Signature]

Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT

Tesista : Kevin Omar Delgado Irene
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Análisis de las propiedades físico-mecánicas de bloques de concreto para albañilería armada elaborado con concreto reciclado y un reemplazo parcial del cemento por polvo de ladrillo reciclado
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 22 de Septiembre del 2023

Ensayo : Peso unitario del agregado grueso
Referencia : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Proceden: Botadero San José

1.- PESO UNITARIO SUELTO

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	18190	18172	18230
2.- Peso del recipiente	(gr.)	10110	10110	10110
3.- Peso del material		8080	8062	8120
4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.00542	0.00542	0.00542
5.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1491	1487	1498
6.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m ³)	1492		

2.- PESO UNITARIO COMPACTADO

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	18768	18669	18734
2.- Peso del recipiente	(gr.)	10110	10110	10110
3.- Peso del material		8658	8559	8624
4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.00542	0.00542	0.00542
5.- Peso unitario compactado húmedo	(kg/m ³)	1597	1579	1591
6.- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m ³)	1589		

Ensayo : Contenido de humedad del agregado grueso
Referencia : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

C.- CONTENIDO DE HUMEDAD

A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	1560
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	1552
C.- Peso de recipiente	(gr.)	154.05
D.- Contenido de humedad	(%)	0.52



Henry Rivadeneira Oblitas
 Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesista : Kevin Omar Delgado Irene
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Análisis de las propiedades físico-mecánicas de bloques de concreto para albañilería armada elaborado con concreto reciclado y un reemplazo parcial del cemento por polvo de ladrillo reciclado
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 22 de Septiembre del 2023

Ensayo : Peso específico y Absorción del agregado fino

Referencia : Norma ASTM C-128 ó N.T.P. 400.022

Proceden Botadero San José

I.- Datos.

1.- Peso de la Arena Sup. Seca + Peso del Frasco + F	(g)	988.20	989.50
2.- Peso de la Arena Sup. Seca + Peso del Frasco	(g)	670.00	673.00
3.- Peso del Agua	(g)	318.20	316.50
4.- Peso de la Arena Secada al Horno + Peso del Frasco	(g)	684.97	686.07
5.- Peso del Frasco	(g)	197.77	197.77
6.- Peso de la Arena Secada al Horno	(g)	487.20	488.30
7.- Volumen del frasco	(g)	500.00	500.00

II.- Resultados

A.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(g/cm ³)	2.67
B.- PESO ESP. DE MASA SAT. SUP. SECO	(g/cm ³)	2.74
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(g/cm ³)	2.86
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	(%)	2.51

Ensayo : Peso específico y Absorción del agregado grueso

Referencia : Norma ASTM C-127 ó N.T.P. 400.021

Proceden Botadero San José

I.- Datos.

1.- Peso de la muestra saturada superficialmente seca	(g)	2776.00	2790.00
2.- Peso de la muestra + canastilla sumergida	(g)	2145	2142
3.- Peso de la canastilla sumergida	(g)	725.00	725.00
4.- Peso de la muestra seca	(g)	2734	2746

CALCULOS

1.- Peso de la muestra sumergida	(g)	1420.30	1417.40
2.- Volumen de la muestra	(g)	1355.70	1372.60
3.- Peso específico seco	(g)	2.02	2.03
4.- Peso específico de masa saturado superficialmente	(g)	2.05	2.03
5.- Absorción del agregado grueso	(%)	1.53	1.61

II.- Resultados

A.- PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO GRUESO	(g/cm ³)	2.04
B.- GRADO DE ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO	(g/cm ³)	1.57




 Henry Rivadeneira Obitas
 Tec. Laboratorio USAT

 Universidad Católica
 Santo Toribio de Mogrovejo

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesista : Kevin Omar Delgado Irene
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Análisis de las propiedades físico-mecánicas de bloques de concreto para albañilería armada elaborado con concreto reciclado y un reemplazo parcial del cemento por polvo de ladrillo reciclado
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 22 de Septiembre del 2023

Ensayo : Contenido de humedad del agregado fino
Referencia : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

Proceden Botadero San José

I.- Datos

A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	378.00	
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	374.30	
C.- Peso de recipiente	(gr.)	102.03	
D.- Contenido de humedad	(%)	0.99	

Ensayo : Contenido de humedad del agregado grueso
Referencia : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

Proceden Botadero San José

I.- Datos

A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	1544.00	
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	1534.50	
C.- Peso de recipiente	(gr.)	154.05	
D.- Contenido de humedad	(%)	0.62	

Observaciones :




 Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT


UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesista : Kevin Omar Delgado Irene
 Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
 Tesis : Análisis de las propiedades físico-mecánicas de bloques de concreto para albañilería armada elaborado con concreto reciclado y un reemplazo parcial del cemento por polvo de ladrillo reciclado
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 10 de Agosto del 2022

DISEÑO DE MEZCLA PARA BLOQUES DE CONCRETO CEMENTO:

$F'c = 50 \text{ kg/cm}^2$

- 1.- Tipo de cemento : Cemento Portland tipo MS
- 2.- Peso específico : 2.99 Kg/cm³

AGREGADOS :

Agregado fino :

Procedencia : Botadero San José

- 1.- Peso específico de masa 2.67 gr/cm³
- 2.- Peso específico de masa S.S.S 2.74 gr/cm³
- 3.- Peso unitario suelto 1544 Kg/m³
- 4.- Peso unitario compactado 1799 Kg/m³
- 5.- % de absorción 2.51 %
- 6.- Contenido de humedad 1.10 %
- 7.- Módulo de fineza 3.00

Agregado grueso :

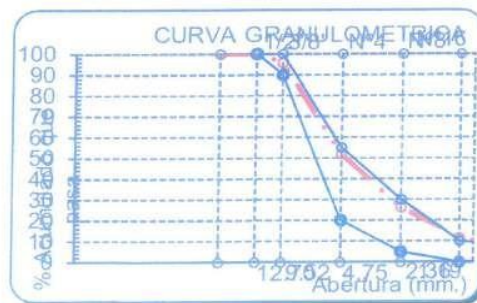
Procedencia : Botadero San José

- 1.- Peso específico de masa 2.04 gr/cm³
- 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.12 gr/cm³
- 3.- Peso unitario suelto 1492 Kg/m³
- 4.- Peso unitario compactado 1589 Kg/m³
- 5.- % de absorción 1.57 %
- 6.- Contenido de humedad 0.62 %
- 7.- Tamaño máximo 1/2" Pulg.
- 8.- Tamaño máximo nominal 3/8" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.00	100.00
Nº4	1.65	98.35
Nº8	14.24	84.11
Nº16	20.53	63.59
Nº30	29.21	34.38
Nº50	17.98	16.40
Nº100	12.94	3.47
FONDO	3.47	0.00

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/4"	0.00	100.00
1/2"	0.00	100.00
3/8"	4.18	95.82
Nº4	44.08	51.74
Nº8	25.72	26.02
Nº16	14.40	11.62
Nº50	8.58	3.04
FONDO	3.04	0.00



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesista : Kevin Omar Delgado Irene
Solicitante : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Análisis de las propiedades físico-mecánicas de bloques de concreto para albañilería armada elaborado con concreto reciclado y un reemplazo parcial del cemento por polvo de ladrillo reciclado
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 10 de Agosto del 2022

DISEÑO DE MEZCLA PARA BLOQUES DE CONCRETO **F'c = 50 kg/cm²**

Peso específico del polvo de ladrillo reciclado(PLR) = **2.71 g/cm³**

Parametros de diseño (ACI):

Resistencia Promedio	f'cr	=	120	kg/cm ²
Relación Agua Cemento de Diseño	A/C	=	0.76	
Agua de Mezclado		=	193.35	Lt/m ³
Contenido de aire atrapado	%A	=	3.0	%
Factor Cemento	F.C	=	6.0	bol/m ³
Contenido de agregado grueso	A.G	=	699.17	kg/m ³
Material cementante		=	254.4	kg/m ³

Diseño:

1. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

Cemento	=	0.077	m ³
PLR(10%)	=	0.009	m ³
Agua	=	0.193	m ³
Aire	=	0.030	m ³
A.Grueso	=	0.343	m ³
Total	=	0.652	m ³

2. CONTENIDO DE AGREGADO FINO

Volumen absoluto:	0.348	m ³
Peso seco:	929.24	kg/m ³

3. VALORES DE DISEÑO:

Cemento:	228.97	kg/m ³
PLR(10%):	25.44	kg/m ³
Agua de diseño:	193.35	Lt
A. Fino Seco:	929.24	kg/m ³
A. Grueso Seco:	699.17	kg/m ³

4. CORRECCION POR HUMEDAD

Pesos Humedos		
A. Fino Humedo:	939.49	kg/m ³
A. Grueso Humedo:	703.50	kg/m ³

Humedad Superficial		
A. Fino:	-1.41	%
A. Grueso:	-0.95	%

Aporte de Humedad de los Agregados

A. Fino	-13.23	Lt/m ³
A. Grueso	-6.70	Lt/m ³
Agua Efectiva	213.28	Lt

5. PESOS CORREGIDOS

Cemento:	228.97	kg/m ³
PLR(10%):	25.44	kg/m ³
Agua Efectiva	213.28	Lt
A. Fino Humedo:	939.49	kg/m ³
A. Grueso Humedo:	703.50	kg/m ³

Resultados:

	Cemento	A. Fino	A. Grueso	Agua	
Proporción en peso :	1.00	3.69	2.77	35.63	lt/bol
Proporción en volumen :	1.00	3.59	2.78	35.63	lt/bol



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesista : Kevin Omar Delgado Irene
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Análisis de las propiedades físico-mecánicas de bloques de concreto para albañilería armada elaborado con concreto reciclado y un reemplazo parcial del cemento por polvo de ladrillo reciclado
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 10 de Agosto del 2022

DISEÑO DE MEZCLA PARA BLOQUES DE CONCRETO

F'c = 50 kg/cm²

CEMENTO:

- 1.- Tipo de cemento : Cemento Portland tipo MS
2.- Peso específico : 2.99 Kg/cm³

AGREGADOS :

Agregado fino :

Procedencia : Botadero San José

1.- Peso específico de masa	2.67	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S	2.74	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1544	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1799	Kg/m ³
5.- % de absorción	2.51	%
6.- Contenido de humedad	1.10	%
7.- Módulo de fineza	3.00	

Agregado grueso :

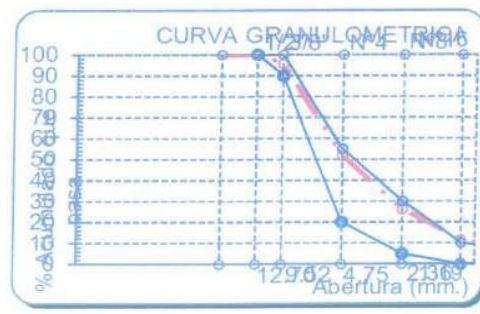
Procedencia : Botadero San José

1.- Peso específico de masa	2.04	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.12	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1492	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1589	Kg/m ³
5.- % de absorción	1.57	%
6.- Contenido de humedad	0.62	%
7.- Tamaño máximo	1/2"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/8"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.00	100.00
Nº4	1.65	98.35
Nº8	14.24	84.11
Nº16	20.53	63.59
Nº30	29.21	34.38
Nº50	17.98	16.40
Nº100	12.94	3.47
FONDO	3.47	0.00

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/4"	0.00	100.00
1/2"	0.00	100.00
3/8"	4.18	95.82
Nº4	44.08	51.74
Nº8	25.72	26.02
Nº16	14.40	11.62
Nº50	8.58	3.04
FONDO	3.04	0.00



Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesista : Kevin Omar Delgado Irene
Solicitante : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Análisis de las propiedades físico-mecánicas de bloques de concreto para albañilería armada elaborado con concreto reciclado y un reemplazo parcial del cemento por polvo de ladrillo reciclado
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 10 de Agosto del 2022

DISEÑO DE MEZCLA PARA BLOQUES DE CONCRETO **F'c = 50 kg/cm²**

Peso específico del polvo de ladrillo reciclado(PLR) = **2.71 g/cm³**
Peso específico

Parametros de diseño (ACI):

Resistencia Promedio	f'cr	=	120	kg/cm ²
Relación Agua Cemento de Diseño	A/C	=	0.76	
Agua de Mezclado		=	193.35	Lt/m ³
Contenido de aire atrapado	%A	=	3.0	%
Factor Cemento	F.C	=	6.0	bol/m ³
Contenido de agregado grueso	A.G	=	699.17	kg/m ³
Material cementante		=	254.4	kg/m ³

Diseño:

1. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS

Cemento	=	0.072	m ³
PLR(15%)	=	0.014	m ³
Agua	=	0.193	m ³
Aire	=	0.030	m ³
A.Gruoso	=	0.343	m ³
Total	=	0.652	m ³

2. CONTENIDO DE AGREGADO FINO

Volumen absoluto:	0.348	m ³
Peso seco:	928.07	kg/m ³

3. VALORES DE DISEÑO:

Cemento:	216.25	kg/m ³
PLR(15%)	38.16	kg/m ³
Agua de diseño:	193.35	Lt
A. Fino Seco:	928.07	kg/m ³
A. Grueso Seco:	699.17	kg/m ³

4. CORRECCION POR HUMEDAD

Pesos Humedos			
A. Fino Humedo:	938.31	kg/m ³	
A. Grueso Humedo:	703.50	kg/m ³	
Humedad Superficial			
A. Fino:	-1.41	%	
A. Grueso:	-0.95	%	
Aporte de Humedad de los Agregados			
A. Fino	-13.22	Lt/m ³	
A. Grueso	-6.70	Lt/m ³	
Agua Efectiva	213.26	Lt	

5. PESOS CORREGIDOS

Cemento:	216.25	kg/m ³
PLR(15%)	38.16	kg/m ³
Agua Efectiva	213.26	Lt
A. Fino Humedo:	938.31	kg/m ³
A. Grueso Humedo:	703.50	kg/m ³

Resultados:

	Cemento	A. Fino	A. Grueso	Agua	
Proporción en peso :	1.00	3.69	2.77	35.63	lt/bol
Proporción en volumen :	1.00	3.59	2.78	35.63	lt/bol



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesista : Kevin Omar Delgado Irene
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Análisis de las propiedades físico-mecánicas de bloques de concreto para albañilería armada elaborado con concreto reciclado y un reemplazo parcial del cemento por polvo de ladrillo reciclado
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 10 de Agosto del 2022

DISEÑO DE MEZCLA PARA BLOQUES DE CONCRETO

F'c = 50 kg/cm²

CEMENTO:

- 1.- Tipo de cemento : Cemento Portland tipo MS
- 2.- Peso específico : 2.99 Kg/cm³

AGREGADOS :

Agregado fino :

Procedencia : Botadero San José

1.- Peso específico de masa	2.67	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S	2.74	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1544	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1799	Kg/m ³
5.- % de absorción	2.51	%
6.- Contenido de humedad	1.10	%
7.- Módulo de fineza	3.00	

Agregado grueso :

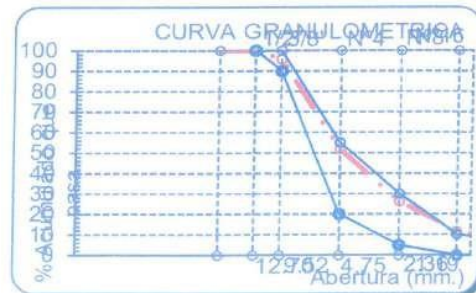
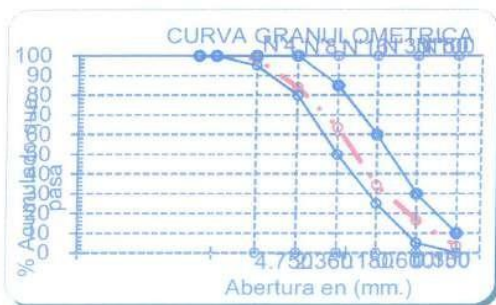
Procedencia : Botadero San José

1.- Peso específico de masa	2.04	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.12	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1492	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1589	Kg/m ³
5.- % de absorción	1.57	%
6.- Contenido de humedad	0.62	%
7.- Tamaño máximo	1/2"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/8"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.00	100.00
Nº4	1.65	98.35
Nº8	14.24	84.11
Nº16	20.53	63.59
Nº30	29.21	34.38
Nº50	17.98	16.40
Nº100	12.94	3.47
FONDO	3.47	0.00

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/4"	0.00	100.00
1/2"	0.00	100.00
3/8"	4.18	95.82
Nº4	44.08	51.74
Nº8	25.72	26.02
Nº16	14.40	11.62
Nº50	8.58	3.04
FONDO	3.04	0.00



[Firma]
Henry Rivadeneira Oblitas
Tec. Laboratorio USAT
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

Tesista : Kevin Omar Delgado Irene
Solicitante : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Tesis : Análisis de las propiedades físico-mecánicas de bloques de concreto para albañilería armada elaborado con concreto reciclado y un reemplazo parcial del cemento por polvo de ladrillo reciclado
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 10 de Agosto del 2022

DISEÑO DE MEZCLA PARA BLOQUES DE CONCRETO**F'c = 50 kg/cm²**

Peso específico del polvo de ladrillo reciclado(PLR) = 2.71 g/cm³
Peso específico

Parametros de diseño (ACI):

Resistencia Promedio	f'cr	=	120	kg/cm ²
Relación Agua Cemento de Diseño	A/C	=	0.76	
Agua de Mezclado		=	193.35	Lt/m ³
Contenido de aire atrapado	%A	=	3.0	%
Factor Cemento	F.C	=	6.0	bol/m ³
Contenido de agregado grueso	A.G	=	699.17	kg/m ³
Material cementante		=	254.4	kg/m ³

Diseño:**1. CALCULO DE VOLUMENES ABSOLUTOS**

Cemento	=	0.068	m ³
PLR(20%)		0.019	m ³
Agua	=	0.193	m ³
Aire	=	0.030	m ³
A.Grueso	=	0.343	m ³
Total	=	0.653	m ³

2. CONTENIDO DE AGREGADO FINO

Volumen absoluto:	0.347	m ³
Peso seco:	926.90	kg/m ³

3. VALORES DE DISEÑO:

Cemento:	203.53	kg/m ³
PLR(20%)	50.88	kg/m ³
Agua de diseño:	193.35	Lt
A. Fino Seco:	926.90	kg/m ³
A. Grueso Seco:	699.17	kg/m ³

4. CORRECCION POR HUMEDAD

Pesos Humedos		
A. Fino Humedo:	937.12	kg/m ³
A. Grueso Humedo:	703.50	kg/m ³
Humedad Superficial		
A. Fino:	-1.41	%
A. Grueso:	-0.95	%
Aporte de Humedad de los Agregados		
A. Fino	-13.20	Lt/m ³
A. Grueso	-6.70	Lt/m ³
Agua Efectiva	213.25	Lt

5. PESOS CORREGIDOS

Cemento:	203.53	kg/m ³
PLR(20%)	50.88	kg/m ³
Agua Efectiva	213.25	Lt
A. Fino Humedo:	937.12	kg/m ³
A. Grueso Humedo:	703.50	kg/m ³

Resultados:

	Cemento	A. Fino	A. Grueso	Agua	
Proporción en peso :	1.00	3.68	2.77	35.62	lt/bol
Proporción en volumen :	1.00	3.58	2.78	35.62	lt/bol



LABORATORIO FÍSICO QUÍMICO AMBIENTAL PERÚ S.A.C

ENSAYOS QUÍMICOS Y SERVICIOS GENERALES

RUC:2060355189

REPORTE DE MEDICION Y ANALISIS DE MUESTRA POR EL ANALISIS TERMICO DIFERENCIAL

SOLICITANTE	KEVIN OMAR DELGADO IRENE
TESIS	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO PARA ALBAÑILERÍA ARMADA ELABORADO CON CONCRETO RECICLADO Y UN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO POR POLVO DE LADRILLO RECICLADO
MUESTRA	POLVO DE LADRILLO
FECHA	20 DE SEPTIEMBRE DEL 2023
MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO	

1. MUESTRA: Polvo de ladrillo (10 GR)

Nº DE MUESTRAS	CANTIDAD DE MUESTRA ENSAYADA	PROCEDENCIA
001	500mg	

2. ENSAYOS A APLICAR:

- ANÁLISIS TERMICO DIFERENCIAL AT
- ANÁLISIS TERMOGRAVIMETRICO TG

3. EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES

- ANALIZADOR TERMICO SIMULTANEO TG-DTA_DSC.CAP. MAX 1600°C
SETSYS_EVOLUTION, CUMPLE CON NORMAS ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765.
- TASA DE CALENTAMIENTO: 20 °C/MIN
- GAS DE TRABAJO-FLUJO: NITROGENO, 10 ML/MIN
- RANGO DE TRABAJO 25-920°C.
- MASA DE MUESTRA ANALIZADA: 35 MG



JEFE DE LABORATORIO:
ANALISTA RESPONSABLE:

ING. CARLOS VALQUI MENDOZA
ING. CARLOS VALQUI MENDOZA

AGUAS – SUELOS – ALIMENTOS – MINERALES – ACEITES – CARBON – CAL

CELULAR: 944 077 288 - 949 959 632

CORREO ELECTRONICO: Fqaperusac@gmail.com



TÉCNICO DE LABORATORIO



Henry
Rivadeneyra
Obilias
Tec. Laboratorio
USAT



LABORATORIO FÍSICO QUÍMICO AMBIENTAL PERÚ S.A.C

ENSAYOS QUÍMICOS Y SERVICIOS GENERALES

RUC:2060355189

4. RESULTADOS

c. CURVA TGA Y ATD

CURVA DE PÉRDIDA DE MASA-ANÁLISIS TERMOGRAVIMÉTRICO



4. CONCLUSIONES

- Según el análisis Termogravimétrico se muestra la descomposición térmica a través de la pérdida de masa en función a la temperatura indicado dos regiones donde se hace más intensa la pérdida, la primera en un rango entre 250 y 340°C y la segunda menos intensa entre 735 y 740°C, posteriormente la pérdida es gradual. El material llega a perder un aproximado de 7.67% de masa, respecto a su masa inicial a la temperatura máxima de ensayo.

LABORATORIO



TRUJILLO, 20 DE SEPTIEMBRE DEL 2023



AGUAS – SUELOS – ALIMENTOS – MINERALES – ACEITES – CARBÓN – CAL

CELULAR: 944 077 288 – 949 959 632

CORREO ELECTRÓNICO: Fqaperusac@gmail.com

LABORATORIO FÍSICO QUÍMICO AMBIENTAL PERÚ S.A.C

ENSAYOS QUÍMICOS Y SERVICIOS GENERALES

RUC:2060355189

REPORTE DE MEDICION Y ANALISIS DE MUESTRA POR EL ANALISIS TERMICO DIFERENCIAL

SOLICITANTE	KEVIN OMAR DELGADO IRENE
TESIS	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO PARA ALBAÑILERÍA ARMADA ELABORADO CON CONCRETO RECICLADO Y UN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO POR POLVO DE LADRILLO RECICLADO
MUESTRA	POLVO DE LADRILLO
FECHA	20 DE SEPTIEMBRE DEL 2023

MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO

1. CONSIDERACIONES EXPERIMENTALES

El análisis se realizó en un espectrometro de fluorescencia total de rayos x marca

BRUKER, MODELO S2-PICOFOX

Fuente de rayos x: Tubo de Mo.

Tiempo de medida: 2000 segundos.

ESTANDAR INTERNACIONAL PARA

CUANTIFICACIÓN: Elemento: Galio (Ga)

Concentración: g/l.

2. CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA ANALIZADA

Se analizó 25 mg de la muestra de **POLVO DE LADRILLO**, la cual fue tamizada previamente a malla a 200.

3. METODO

- **BASADO EN LA NORMA** : ASTM C25
- **VOLUMETRIA** : USAQ-ME06

JEFE DE LABORATORIO: ING. CARLOS VALQUI MENDOZA

ANALISTA RESPONSABLE: ING. CARLOS VALQUI MENDOZA



AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITES - CARBON - CAL

CELULAR: 944 077 288 - 949 959 632

CORREO ELECTRÓNICO: Fqaperusac@gmail.com



Henry
Rivadeneyra
Oblitas
Tec. Laboratorio
USAT



LABORATORIO FÍSICO QUÍMICO AMBIENTAL PERÚ S.A.C

ENSAYOS QUÍMICOS Y SERVICIOS GENERALES

RUC:2060355189

4. RESULTADOS

COMPOSICION QUIMICA	RESULTADOS (%)	METODO UTILIZADO
DIOXIDO DE SILICIO (Si O ₂)	36.83	Espectrometría de fluorescencia de rayos x
OXIDO DE CALCIO (Ca O)	44.34	
TRIOXIDO DE HIERRO (Fe ₂ O ₃)	3.17	
OXIDO DE POTASIO (K ₂ O)	0.62	
OXIDO DE MAGNESIO (Mg O)	1.02	
PENTOXIDO DE FOSFORO (P ₂ O ₅)	0.21	
OXIDO DE COBRE (Cu O)	0.61	
TRIOXIDO DE AZUFRE (SO ₃)	0.04	
OXIDO DE ZINC (Zn O)	<0.01	
OXIDO DE MANGANESO (Mn O)	0.03	
PÉRDIDA POR QUEMADO	13.51	

5. CONCLUSION

- Al realizar la comparación del espectro de la muestra analizada con las energías características de los elementos de la tabla periódica a partir del sodio, se encontraron principalmente Calcio (Ca), sílice (Si), Aluminio (Al) con un alto porcentaje. Y en menores porcentajes se encontró; Potasio (K), hierro (Fe), fósforo (P), magnesio (Mg), manganeso (Mn), cobre (Cu), Zinc (ZN) y azufre (S).

TRUJILLO, 18 DE SEPTIEMBRE DEL 2023



AGUAS – SUELOS – ALIMENTOS – MINERALES – ACEITES -CARBON - CAL

CELULAR: 944 077 288 – 949 959 632

CORREO ELECTRÓNICO: Fqaperusac@gmail.com



Henry
Rivadeneira
Ondus
Tec. Laboratorio
USAT



TÉCNICO DE LABORATORIO



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

GRUPO GEOHESA

CERTIFICADO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES

TESIS:	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO PARA ALBAÑILERÍA ARMADA ELABORADO CON CONCRETO RECICLADO Y UN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO POR POLVO DE LADRILLO RECICLADO		
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
SOLICITANTE:	KEVIN OMAR DELGADO IRENE	ENSAYO:	COMPRESION DIAGONAL
TÍTULO:	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.	NORMATIVA:	N.T.P. 399.621 : 2004
FECHA ENSAYO:	jueves, 16 de noviembre de 2023	CODIGO DE EXPEDIENTE:	007-2024/GEOHESA

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm ²)	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm ²)
1	Murete - 100%ACR+ 20%PLAR	19/10/2023	16/11/2023	28	616.3	606.2	117.6	101661.4	88476.4	0.93	9.44
2	Murete - 100%ACR+ 20%PLAR	19/10/2023	16/11/2023	28	616.0	608.1	118.2	102312.4	84679.9	0.93	9.48
3	Murete - 100%ACR+ 20%PLAR	19/10/2023	16/11/2023	28	617.8	609.9	118.8	103134.2	80618.6	0.86	8.81

ORLANDO ALDO VÁSQUEZ CERQUERA
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL
REG. CIP. 246909

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES
GRUPO GEOHESA
Jorge Luis Santisteban Alejandro
LABORATORISTA



Henry Rivasdenegra Obilias
Tec. Laboratorio USAT
USAT
Universidad César Vallejo

GRUPO GEOHESA E.I.R.L.
DIRECCIÓN: Tahuantinsuyo N°1570
Distrito de Chiclayo-Lambayeque

RUC: 10164934743
CELULAR: 927569182
CORREO: Geohesa@grupo.com



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

GRUPO GEOHESA

CERTIFICADO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES

TESIS:	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO PARA ALBAÑILERÍA ARMADA ELABORADO CON CONCRETO RECICLADO Y UN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO POR POLVO DE LADRILLO RECICLADO		
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
SOLICITANTE:	KEVIN OMAR DELGADO IRENE	ENSAYO:	COMPRESION DIAGONAL
TÍTULO:	UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.	NORMATIVA:	N.T.P. 399.621 : 2004
FECHA ENSAYO:	jueves, 16 de noviembre de 2023	CODIGO DE EXPEDIENTE:	007-2023/GEOHESA

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm ²)	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm ²)
1	Murete - 100% CAO+ 15%PLAR	19/10/2023	16/11/2023	28	616	608	120	103455	92096	0.89	9.08
2	Murete - 100% CAO+ 15%PLAR	19/10/2023	16/11/2023	28	616	607	118	102151	93107	0.91	9.30
3	Murete - 100% CAO+ 15%PLAR	19/10/2023	16/11/2023	28	618	608	118	102142	92047	0.83	8.50

ORLANDO ALDO VÁSQUEZ CERQUERA
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL
REG. CIP. 246909

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES
GRUPO GEOHESA
Jorge Luis Santisteban Aleja
LABORATORISTA



Henry Rivadeneira Obiñas
Tec. Laboratorio
USAT

GRUPO GEOHESA E.I.R.L.
DIRECCIÓN: Tahuantinsuyo N°1570
Distrito de Chiclayo-Lambayeque

RUC: 1016493473
CELULAR: 927569182
CORREO: Geohesa@grupo.com



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

GRUPO GEOHESA

CERTIFICADO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES

TESIS:	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO PARA ALBAÑILERÍA ARMADA ELABORADO CON CONCRETO RECICLADO Y UN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO POR POLVO DE LADRILLO RECICLADO		
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
SOLICITANTE:	KEVIN OMAR DELGADO IRENE	ENSAYO:	COMPRESION DIAGONAL
TÍTULO:	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.	NORMATIVA:	N.T.P. 399.621 : 2004
FECHA ENSAYO:	jueves, 16 de noviembre de 2023	CODIGO DE EXPEDIENTE:	007-2023/GEOHESA

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm ²)	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm ²)
1	Murete - 100%ACR+ 10%PLAR	19/10/2023	16/11/2023	28	618	607	119	102640	837400	0.80	8.16
2	Murete - 100%ACR+ 10%PLAR	19/10/2023	16/11/2023	28	617	609	119	103234	847600	0.81	8.21
3	Murete - 100%ACR+ 10%PLAR	19/10/2023	16/11/2023	28	618	609	117	101742	898600	0.87	8.83

[Firma]
ORLANDO ALDO VASQUEZ CERQUERA
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL
REG. CIP. 246909

[Firma]
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES
GRUPO GEOHESA
Jorge Luis Santisteban Alejo
LABORATORISTA



[Firma]
Henry Rivadeneira Oblias
Tec. Laboratorio USAT

GRUPO GEOHESA E.I.R.L.
DIRECCIÓN: Tahuantinsuyo N°1570
Distrito de Chiclayo-Lambayeque

RUC: 10164934743
CELULAR: 927569182
CORREO: Geohesa@grupo.com

TÉCNICO DE LABORATORIO



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

GRUPO GEOHESA

CERTIFICADO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES

TESIS:	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO PARA ALBAÑILERÍA ARMADA ELABORADO CON CONCRETO RECICLADO Y UN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO POR POLVO DE LADRILLO RECICLADO		
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
SOLICITANTE:	KEVIN OMAR DELGADO IRENE	ENSAYO:	COMPRESION DIAGONAL
TÍTULO:	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.	NORMATIVA:	N.T.P. 399.621 : 2004
FECHA ENSAYO:	jueves, 16 de noviembre de 2023	CODIGO DE EXPEDIENTE:	007-2023/GEOHESA

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm ²)	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm2)
1	Murete - Bloque Patrón	19/10/2023	16/11/2023	28	619	608	120	103673	100960	0.96	9.74
2	Murete - Bloque Patrón	19/10/2023	16/11/2023	28	618	610	118	102552	100970	0.97	9.85
3	Murete - Bloque Patrón	19/10/2023	16/11/2023	28	619	610	118	102793	100490	0.96	9.78

ORLANDO ALDO YASQUEZ CERQUERA
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL
REG. CIP. 246909

Henry Rivadeneyra Oblitas
Tec. Laboratorio USAT
USAT Universidad Católica del Perú

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA, INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES
GRUPO GEOHESA
Jorge Luis Santisteban Alejandro
LABORATORISTA



GRUPO GEOHESA E.I.R.L.
DIRECCIÓN: Tahuantinsuyo N°1570
Distrito de Chiclayo-Lambayeque

RUC: 10164934743
CELULAR: 927569182
CORREO: Geohesa@grupo.com



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

GRUPO GEOHESA

CERTIFICADO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE PILAS

TESIS:	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO PARA ALBAÑILERÍA ARMADA ELABORADO CON CONCRETO RECICLADO Y UN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO POR POLVO DE LADRILLO RECICLADO		
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
SOLICITANTE:	KEVIN OMAR DELGADO IRENE	ENSAYO:	COMPRESION DE PRISMAS
TÍTULO:	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.	NORMATIVA:	N.T.P. 399.605
FECHA ENSAYO:	martes, 16 de abril de 2024	CODIGO DE EXPEDIENTE:	007-2024/GEOHESA

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm ²)	hp/tp	Carga (N)	f _m (Mpa)	Factor Correc.	f _m (Mpa)	f _m (kg/cm ²)
1	Prisma - Bloque 100% ACR + 20% PLAR	19/03/2024	16/04/2024	28	390	118	375	46020	3.18	376920.00	8.19	1.09	8.93	91.04
2	Prisma - Bloque 100% ACR + 20% PLAR	19/03/2024	16/04/2024	28	391	118	377	46138	3.20	355770.00	7.71	1.09	8.40	85.71
3	Prisma - Bloque 100% ACR + 20% PLAR	19/03/2024	16/04/2024	28	391	119	376	46529	3.16	364620.00	7.84	1.09	8.54	87.10

OBSERVACIONES:

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

ORLANDO ALDO VÁSQUEZ CERQUERA
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL
REG. CIP. 246909

Henry Rivadeneira Oblitas
Tec. Laboratorio USAT

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES
GRUPO GEOHESA
Jorge Luis Santisteban Alejandro
LABORATORISTA



GRUPO GEOHESA E.I.R.L.
DIRECCIÓN: Tahuantinsuyo N°1570
Distrito de Chiclayo-Lambayeque

RUC: 10164934743
CELULAR: 927569182
CORREO: Geohesa@grupo.com



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

GRUPO GEOHESA

CERTIFICADO DE ENSAYO:				
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE PILAS				
TESIS:	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO PARA ALBAÑILERÍA ARMADA ELABORADO CON CONCRETO RECICLADO Y UN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO POR POLVO DE LADRILLO RECICLADO			
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE			
SOLICITANTE:	KEVIN OMAR DELGADO IRENE	ENSAYO:	COMPRESION DE PRISMAS	
TÍTULO:	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.		NORMATIVA:	N.T.P. 399.605
FECHA ENSAYO:	martes, 16 de abril de 2024		CODIGO DE EXPEDIENTE:	007-2024/GEOHESA

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm ²)	hp/tp	Carga (N)	f _m (Mpa)	Factor Correc.	f _{cc} (Mpa)	f _{cc} (kg/cm ²)
1	Prisma - Bloque 100% ACR + 15% PLAR	19/03/2024	16/04/2024	28	391	119	379	46529	3.19	366420.00	7.88	1.09	8.58	87.53
2	Prisma - Bloque 100% ACR + 15% PLAR	19/03/2024	16/04/2024	28	391	118	380	46138	3.22	340570.00	7.38	1.09	8.05	82.05
3	Prisma - Bloque 100% ACR + 15% PLAR	19/03/2024	16/04/2024	28	390	119	379	46410	3.18	338320.00	7.29	1.09	7.95	81.03

OBSERVACIONES:

- lp: Largo del prisma, tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

ORLANDO ALDO VÁSQUEZ CERQUERA
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL
REG. CIP. 246909



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES
GRUPO GEOHESA
Jorge Luis Sanjulián Sotelo
LABORATORISTA



GRUPO GEOHESA E.I.R.L.
DIRECCIÓN: Tahuantinsuyo N°1570
Distrito de Chiclayo-Lambayeque

RUC: 10164934743
CELULAR: 927569182
CORREO: Geohesa@grupo.com



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

GRUPO GEOHESA

CERTIFICADO DE ENSAYO:			
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE PILAS			
TESIS:	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO PARA ALBAÑILERÍA ARMADA ELABORADO CON CONCRETO RECICLADO Y UN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO POR POLVO DE LADRILLO RECICLADO		
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
SOLICITANTE:	KEVIN OMAR DELGADO IRENE	ENSAYO:	COMPRESION DE PRISMAS
TÍTULO:	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.	NORMATIVA:	N.T.P. 399.605
FECHA ENSAYO:	martes, 16 de abril de 2024	CODIGO DE EXPEDIENTE:	007-2024/GEOHESA

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm ²)	hp/tp	Carga (N)	f _m (Mpa)	Factor Correc.	f _m (Mpa)	f _m (kg/cm ²)
1	Prisma - Bloque 100% ACR + 10% PLAR	19/03/2024	16/04/2024	28	391	117	377	45747	3.22	340820.00	7.45	1.09	8.12	82.81
2	Prisma - Bloque 100% ACR + 10% PLAR	19/03/2024	16/04/2024	28	391	117	379	45747	3.24	328970.00	7.19	1.09	7.84	79.93
3	Prisma - Bloque 100% ACR + 10% PLAR	19/03/2024	16/04/2024	28	390	118	377	46020	3.20	309920.00	6.73	1.09	7.34	74.85

OBSERVACIONES:

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
- Muestras, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

ORLANDO ALDO VÁSQUEZ CERRERA
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL
REG. CIP. 246909

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS, MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES
GRUPO GEOHESA
Jorge Luis Santisteban Alejandro
LABORATORISTA



Henry Rivadeneira Obitas
Tec. Laboratorio USAT
USAT
Universidad Católica
Ayacucho

GRUPO GEOHESA E.I.R.L.
DIRECCIÓN: Tahuantinsuyo N°1570
Distrito de Chiclayo-Lambayeque

RUC: 10164934743
CELULAR: 927569182
CORREO: Geohesa@grupo.com



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

GRUPO GEOHESA

CERTIFICADO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE PILAS

TESIS:	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO PARA ALBAÑILERÍA ARMADA ELABORADO CON CONCRETO RECICLADO Y UN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO POR POLVO DE LADRILLO RECICLADO		
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
SOLICITANTE:	KEVIN OMAR DELGADO IRENE	ENSAYO:	COMPRESION DE PRISMAS
TÍTULO:	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.	NORMATIVA:	N.T.P. 399.605
FECHA ENSAYO:	martes, 16 de abril de 2024	CODIGO DE EXPEDIENTE:	007-2024/GEOHESA

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	lp (mm)	tp (mm)	hp (mm)	Área (mm ²)	hp/tp	Carga (N)	f _c (Mpa)	Factor Correc.	f _{net} (Mpa)	f _{net} (kg/cm ²)
1	Prisma - Bloque Patrón	19/03/2024	16/04/2024	28	391	118	378	46138	3.20	369820.00	8.02	1.09	8.74	89.09
2	Prisma - Bloque Patrón	19/03/2024	16/04/2024	28	391	117	380	45747	3.24	379870.00	8.30	1.09	9.05	92.30
3	Prisma - Bloque Patrón	19/03/2024	16/04/2024	28	390	119	379	46410	3.18	368820.00	8.38	1.09	9.13	93.12

OBSERVACIONES:

-lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

ORLANDO ALDO VÁSQUEZ CERQUERA
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL
REG. CIP/ 246909

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES
GRUPO GEOHESA
Jorge Luis Santisteban Alejandro
LABORATORISTA



Henry Rivadeneira Obitas
Tec. Laboratorio USAT
USAT
Universidad Católica
Lambayeque

GRUPO GEOHESA E.I.R.L.
DIRECCIÓN: Tahuantinsuyo N°1570
Distrito de Chiclayo-Lambayeque

RUC: 10164934743
CELULAR: 927569182
CORREO: Geohesa@grupo.com



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

GRUPO GEOHESA

CERTIFICADO DE ENSAYO:			
ENSAYO DE ALABEO			
TESIS:	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO PARA ALBAÑILERÍA ARMADA ELABORADO CON CONCRETO RECICLADO Y UN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO POR POLVO DE LADRILLO RECICLADO		
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
SOLICITANTE:	KEVIN OMAR DELGADO IRENE	ENSAYO:	ALABEO
TÍTULO:	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería	NORMATIVA:	NTP 399.613:2005
FECHA ENSAYO:	miércoles, 15 de noviembre de 2023	CODIGO DE EXPEDIENTE:	007-2023/GEOHESA

		CARA A		CARA B	
		CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO
		(mm)		(mm)	
PATRON	B-01	1.45	2.39	1.92	1.94
	B-02	3.05	0.30	2.25	1.99
	B-03	1.22	2.12	3.21	1.33
	PROMEDIO	1.9	1.6	2.5	1.8

ORLANDO ALDO VASQUEZ CERQUERA
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL
REG. CIP. 246909

		CARA A		CARA B	
		CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO
		(mm)		(mm)	
100% ACR + 10% PLAR	B-01	1.35	2.24	1.92	1.91
	B-02	2.85	0.30	2.16	1.93
	B-03	1.12	2.04	3.33	1.31
	PROMEDIO	1.77	0.92	1.48	1.03

		CARA A		CARA B	
		CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO
		(mm)		(mm)	
100% ACR + 15% PLAR	B-01	1.35	2.13	1.89	1.87
	B-02	3.15	0.32	2.21	1.92
	B-03	1.11	2.14	3.02	1.30
	PROMEDIO	1.87	1.53	2.37	1.70

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES
GRUPO GEOHESA
Jorge Luis Santisieban Alejandro
LABORATORISTA

		CARA A		CARA B	
		CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO
		(mm)		(mm)	
100% ACR + 20% PLAR	B-01	1.45	2.31	1.92	1.90
	B-02	2.93	0.29	2.10	1.92
	B-03	1.18	2.10	3.21	1.31
	PROMEDIO	1.85	1.57	2.41	1.71



Henry Rivadeneira Oblitas
Tec. Laboratorio USAT
USAT
Universidad Católica
Santa Teresita / Huancayo



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

GRUPO GEOHESA

CERTIFICADO DE ENSAYO:	
ABSORCIÓN MUESTRA PATRON +20% POLVO DE LADRILLO EN BLOQUES DE CONCRETO	
TESIS:	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO PARA ALBAÑILERÍA ARMADA ELABORADO CONCRETO RECICLADO Y UN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO POR POLVO DE LADRILLO RECICLADO
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
SOLICITANTE:	DELGADO IRENE KEVIN OMAR
TÍTULO:	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.
FECHA ENSAYO:	martes, 31 de octubre de 2023
	ENSAYO: ABSORCIÓN
	NORMATIVA: NTP 339.604: 2002
	CODIGO DE EXPEDIENTE: 007-2023/GEOHESA

MUESTRA	DENOMINACION/ CODIFICACION	E D A D D (días)	DATOS DE LA MUESTRA			ABSORCIÓN (Kg/m ³)	ABSORCIÓN (%)	ABSORCIÓN PROMEDIO 3 UNIDADES (%)	VERIFICACIÓN SEGÚN N.T.P 399.604 (%)
			MASA SATURADA (kg)	MASA SUMERGIDA (kg)	MASA SECA AL HORNO (kg)				
M-01	Patrón + 20% de Polvo de Ladrillo reciclado	30	16.22	9.71	14.25	302.61	13.82	10.80	CUMPLE
M-02	Patrón + 20% de Polvo de Ladrillo reciclado	30	16.36	9.76	14.01	356.06	10.39		
M-03	Patrón + 20% de Polvo de Ladrillo reciclado	30	16.55	9.84	14.32	332.34	8.17		

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES
GRUPO GEOHESA
Jorge Luis Santisteban Alejandro
LABORATORISTA



Henry
Rivadeneira
Obitas
Tec. Laboratorio
USAT
Universidad Católica
Santa Teresita de Lima

ORLANDO ALDO VÁSQUEZ CERQUERA
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL
REG. CIP. 246909

GRUPO GEOHESA E.I.R.L.
DIRECCIÓN: Tabuaintinsuyo N°1570
Distrito de Chiclayo-Lambayeque

RUC: 10164934743
CELULAR: 927569182
CORREO: Geohesa@grupo.com



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

GRUPO GEOHESA

CERTIFICADO DE ENSAYO:	
ABSORCIÓN MUESTRA PATRON +15% POLVO DE LADRILLO EN BLOQUES DE CONCRETO	
TESIS:	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO PARA ALBAÑILERÍA ARMADA ELABORADO CONCRETO RECICLADO Y UN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO POR POLVO DE LADRILLO RECICLADO
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
SOLICITANTE:	DELGADO IRENE KEVIN OMAR
TÍTULO:	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.
FECHA ENSAYO:	martes, 31 de octubre de 2023
ENSAYO:	ABSORCIÓN
NORMATIVA:	NTP 339.604: 2002
CODIGO DE EXPEDIENTE:	007-2023/GEOHESA

MUESTRA	DENOMINACION/ CODIFICACION	E D A D D (días)	DATOS DE LA MUESTRA			ABSORCIÓN (Kg/m ³)	ABSORCIÓN (%)	ABSORCIÓN PROMEDIO 3 UNIDADES (%)	VERIFICACIÓN SEGÚN N.T.P 399.604 (%)
			MASA SATURADA (kg)	MASA SUMERGIDA (kg)	MASA SECA AL HORNO (kg)				
			M-01	Patrón + 15% de Polvo de Ladrillo reciclado	30					17.99	10.58	16.42	211.88	9.56	9.10	CUMPLE
M-02	Patrón + 15% de Polvo de Ladrillo reciclado	30	18.22	10.16	16.53	209.68	10.22		
M-03	Patrón + 15% de Polvo de Ladrillo reciclado	30	18.06	10.50	16.80	166.67	7.50		

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES
GRUPO GEOHESA
Jorge Luis Santisteban Alejandro
LABORATORISTA



ORLANDO ALDO VASQUEZ CERQUERA
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL
REG. CIP. 246900

GRUPO GEOHESA E.I.R.L.
DIRECCIÓN: Tahuantinsuyo N°1570
Distrito de Chiclayo-Lambayeque

RUC: 10164934743
CELULAR: 927569182
CORREO: Geohesa@grupo.com

CERTIFICADO DE ENSAYO:	
ABSORCIÓN MUESTRA PATRON +10% POLVO DE LADRILLO EN BLOQUES DE CONCRETO	
TESIS:	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO PARA ALBAÑILERÍA ARMADA ELABORADO CONCRETO RECICLADO Y UN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO POR POLVO DE LADRILLO RECICLADO
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
SOLICITANTE:	DELGADO IRENE KEVIN OMAR
TÍTULO:	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.
FECHA ENSAYO:	martes, 31 de octubre de 2023
	ENSAYO: ABSORCIÓN
	NORMATIVA: NTP 339.604:2002
	CODIGO DE EXPEDIENTE: 007-2023/GEOHESA

MUESTRA	DENOMINACIÓN/ CODIFICACIÓN	E D A D (días)	DATOS DE LA MUESTRA			ABSORCIÓN (Kg/m ³)	ABSORCIÓN (%)	ABSORCIÓN PROMEDIO 3 UNIDADES (%)	VERIFICACIÓN SEGÚN N.T.P 399.604 (%)
			MASA SATURADA (kg)	MASA SUMERGIDA (kg)	MASA SECA AL HORNO (kg)				
M-01	Patrón + 10% de Polvo de Ladrillo reciclado	30	18.06	11.02	16.92	161.93	6.74	7.81	CUMPLE
M-02	Patrón + 10% de Polvo de Ladrillo reciclado	30	18.21	10.68	16.87	177.95	7.94		
M-03	Patrón + 10% de Polvo de Ladrillo reciclado	30	18.4	10.55	16.92	188.54	8.75		

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y MATERIALES, ARQUITECTURA,
 INGENIERÍA TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES
GRUPO GEOHESA
 Jorge Luis Santisteban Alejandro
 LABORATORISTA

ORLANDO ALOO VASQUEZ CERQUERA
 INGENIERO CIVIL AMBIENTAL
 REG. CIP. 246909

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETOS Y MATERIALES, ARQUITECTURA,
 INGENIERÍA TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES
USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Henry Rivadeneira Obitas
 Tec. Laboratorio USAT
USAT
 Universidad Católica del Perú



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

GRUPO GEOHESA

CERTIFICADO DE ENSAYO:	
ABSORCIÓN MUESTRA PATRON EN BLOQUES DE CONCRETO RECICLADO	
TESIS:	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO PARA ALBAÑILERÍA ARMADA ELABORADO CONCRETO RECICLADO Y UN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO POR POLVO DE LADRILLO RECICLADO
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
SOLICITANTE:	DELGADO IRENE KEVIN OMAR
TÍTULO:	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.
FECHA ENSAYO:	martes, 31 de octubre de 2023
ENSAYO:	ABSORCIÓN
NORMATIVA:	NTP 339.604: 2002
CODIGO DE EXPEDIENTE:	007-2023/GEOHESA

MUESTRA	DENOMINACION/ CODIFICACION	E D A D (días)	DATOS DE LA MUESTRA			ABSORCIÓN (Kg/m ³)	ABSORCIÓN (%)	ABSORCIÓN PROMEDIO J UNIDADES (%)	VERIFICACIÓN SEGÚN N.T.P 399.604 (%)
			MASA SATURADA (kg)	MASA SUMERGIDA (kg)	MASA SECA AL HORNO (kg)				
			M-01	MUESTRA PATRON	30					17.77	11.01	17.07	103.55	4.10	7.00	CUMPLE
M-02	MUESTRA PATRON	30	17.89	11.35	16.89	152.91	5.92		
M-03	MUESTRA PATRON	30	18.89	11.32	17.02	247.03	10.99		



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES
GRUPO GEOHESA
Jorge Luis Santisteban Alejandro
LABORATORISTA

ORLANDO ALDO VÁSQUEZ CERQUERA
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL
REG. CIP. 246909

GRUPO GEOHESA E.I.R.L.
DIRECCIÓN: Tahuantinsuyo N°1570
Distrito de Chiclayo-Lambayeque

RUC: 10164934743
CELULAR: 927569182
CORREO: Geohesa@grupo.com



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

GRUPO GEOHESA



CERTIFICADO DE ENSAYO:	
VARIACIÓN DIMENSIONAL	
TESIS:	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO PARA ALBAÑILERÍA ARMADA ELABORADO CONCRETO RECICLADO Y UN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO POR POLVO DE LADRILLO RECICLADO
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
SOLICITANTE:	DELGADO IRENE KEVIN OMAR
TÍTULO:	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería
FECHA ENSAYO:	lunes, 30 de octubre de 2023
	VARIACIÓN DIMENSIONAL N.T.P. 399.604 007-2023/GEOHESA

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES
GRUPO GEOHESA
Jorge Luis Santisteban Alejandro
LABORATORISTA



Dosificación	Medición	Designación			Variación Dimensional (mm)
		B-1	B-2	B-3	
Patrón	Largo	40.13	40.19	40.07	-1.30 mm
	Ancho	15.16	15.20	15.02	-1.27 mm
	Alto	20.18	20.13	20.10	-1.37 mm
100 ACR% + 10% Polvo de Ladrillo	Largo	39.96	39.89	39.90	0.83 mm
	Ancho	15.03	15.18	15.33	-1.80 mm
	Alto	20.31	20.16	20.17	-2.13 mm
100 ACR% + 15% Polvo de Ladrillo	Largo	39.96	40.31	40.02	-0.97 mm
	Ancho	14.98	15.11	15.08	-0.57 mm
	Alto	20.08	20.16	20.07	-1.03 mm
100 ACR% + 20% Polvo de Ladrillo	Largo	40.18	40.05	40.08	-1.03 mm
	Ancho	15.42	15.25	15.12	-2.63 mm
	Alto	20.28	20.18	20.02	-1.60 mm

ORLANDO ALDO VÁSQUEZ CERQUERA
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL
REG. CIP. 248900

GRUPO GEOHESA E.I.R.L.
DIRECCIÓN: Tahuantinsuyo N°1570
Distrito de Chiclayo-Lambayeque

RUC: 10164934743
CELULAR: 927569182
CORREO: Geohesa@grupo.com



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

GRUPO GEOHESA

CERTIFICADO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION BLOQUES DE CONCRETO PREFABRICADO-100%ACR+20%PLAR

TESIS:	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO PARA ALBAÑILERÍA ARMADA ELABORADO CON CONCRETO RECICLADO Y UN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO POR POLVO DE LADRILLO RECICLADO		
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
SOLICITANTE:	KEVIN OMAR DELGADO IRENE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
TÍTULO:	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.	NORMATIVA:	NTP 339.604: 2002
FECHA ENSAYO:	Jueves, 9 de noviembre de 2023	CODIGO DE EXPEDIENTE:	007-2023/GEOHESA

TESTIGO	DENOMINACION/ CODIFICACION	f _c DISEÑO (kg/cm ²)	FECHAS		E D A D	DATOS DE LA MUESTRA					DATOS DE ENSAYO	
			ELABORACION	ENSAYO		PESO (gr)	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA (kg)	Resistencia a la Compresión f _c	
											(días)	(kg/cm ²)
M-01	(100% ACR+20%PLAR)	50	12/10/2023	09/11/2023	28	3137	15.16	39.67	601.40	42320	70.37	140.74%
M-02	(100% ACR+20%PLAR)	50	12/10/2023	09/11/2023	28	2861	15.29	40.25	615.42	42230	68.62	137.24%
M-03	(100% ACR+20%PLAR)	50	12/10/2023	09/11/2023	28	3112	15.81	40.13	634.46	43340	68.31	136.62%



ORLANDO ALDO VÁSQUEZ CERQUERA
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL
REG. CIP. 246809

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES
GRUPO GEOHESA
Jorge Luis Sansteban Alejandro
LABORATORISTA



GRUPO GEOHESA E.I.R.L.
DIRECCIÓN: Tahuantinsuyo N°1570
Distrito de Chiclayo-Lambayeque

RUC: 10164934743
CELULAR: 927569182
CORREO: Geohesa@grupo.com



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

GRUPO GEOHESA

CERTIFICADO DE ENSAYO: RESISTENCIA A LA COMPRESION MUESTRA PATRON BLOQUES DE CONCRETO PREFABRICADO- 100%ACR+15%PLAR			
TESIS:	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO PARA ALBAÑILERÍA ARMADA ELABORADO CON CONCRETO RECICLADO Y UN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO POR POLVO DE LADRILLO RECICLADO		
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
SOLICITANTE:	KEVIN OMAR DELGADO IRENE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
TÍTULO:	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.	NORMATIVA:	NTP 339.604: 2002
FECHA ENSAYO:	jueves, 9 de noviembre de 2023	CODIGO DE EXPEDIENTE:	007-2023/GEOHESA

TESTIGO	DENOMINACION/ CODIFICACION	f _c DISEÑO (kg/cm ²)	FECHAS		E D A D (días)	DATOS DE LA MUESTRA					DATOS DE ENSAYO	
			ELABORACION	ENSAYO		PESO (gr)	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA (kg)	Resistencia a la Compresión f _c	
											(kg/cm ²)	(%)
M-01	(100%ACR+15%PLAR)	320	12/10/2023	09/11/2023	28	3137	15.36	40.27	618.55	40690	65.78	20.56%
M-02	(100%ACR+15%PLAR)	320	12/10/2023	09/11/2023	28	2861	15.59	40.25	627.50	40200	64.06	20.02%
M-03	(100%ACR+15%PLAR)	320	12/10/2023	09/11/2023	28	3112	15.98	39.53	631.69	41700	66.01	20.63%



Henry
Rivadeneira
Oblitas
Tec. Laboratorio
USAT
Universidad Católica
del Perú

ORLANDO ALDO VASQUEZ CERQUERA
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL
REG. CIP. 246908

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERIA, TOPOGRAFIA Y SERVICIOS GENERALES
GRUPO GEOHESA
Jorge Luis Sanjseban Alejandro
LABORATORISTA

GRUPO GEOHESA E.I.R.L.
DIRECCIÓN: Tahuantinsuyo N°1570
Distrito de Chiclayo-Lambayeque

RUC: 10164934743
CELULAR: 927569182
CORREO: Geohesa@grupo.com



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

GRUPO GEOHESA

CERTIFICADO DE ENSAYO:
**RESISTENCIA A LA COMPRESION BLOQUES DE CONCRETO PREFABRICADO -
100%ACR+10%PLAR**

TESIS:	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO PARA ALBAÑILERÍA ARMADA ELABORADO CON CONCRETO RECICLADO Y UN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO POR POLVO DE LADRILLO RECICLADO		
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
SOLICITANTE:	KEVIN OMAR DELGADO IRENE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
TÍTULO:	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.	NORMATIVA:	NTP 339.604:2002
FECHA ENSAYO:	jueves, 9 de noviembre de 2023	CODIGO DE EXPEDIENTE:	007-2023/GEOHESA

TESTIGO	DENOMINACION/ CODIFICACION	f _c DISEÑO (kg/cm ²)	FECHAS		E D A D (dias)	DATOS DE LA MUESTRA				DATOS DE ENSAYO		
			ELABORACION	ENSAYO		PESO (gr)	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA (kg)	Resistencia a la Compresión f'c	
											(kg/cm ²)	(%)
M-01	(100%ACR+10%PLAR)	50	12/10/2023	09/11/2023	28	3137	15.11	38.97	588.84	35710	60.64	121.29%
M-02	(100%ACR+10%PLAR)	50	12/10/2023	09/11/2023	28	2861	15.03	40.75	612.47	36100	58.94	117.88%
M-03	(100%ACR+10%PLAR)	50	12/10/2023	09/11/2023	28	3112	15.88	40.13	637.26	39620	62.17	124.34%



ORLANDO ALDO VASQUEZ CERQUERA
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL
REG. CIP 246909

INGENIERO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERIA TOPOGRAFIA Y SERVICIOS GENERALES
GRUPO GEOHESA
Jorge Luis Santisteban Alejandro
LABORATORISTA

Henry
Rivadeneira
Oblitas
Tec. Laboratorio
USAT
Universidad Católica
Santa Teresita Chiclayo

GRUPO GEOHESA E.I.R.L.
DIRECCIÓN: Tahuantinsuyo N°1570
Distrito de Chiclayo-Lambayeque

RUC: 10164934743
CELULAR: 927569182
CORREO: Geohesa@grupo.com



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

GRUPO GEOHESA

CERTIFICADO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION BLOQUES DE CONCRETO PREFABRICADO

TESIS:	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO PARA ALBAÑILERÍA ARMADA ELABORADO CON CONCRETO RECICLADO Y UN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO POR POLVO DE LADRILLO RECICLADO		
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
SOLICITANTE:	KEVIN OMAR DELGADO IRENE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
TÍTULO:	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.	NORMATIVA:	NTP 339.604: 2002
FECHA ENSAYO:	jueves, 9 de noviembre de 2023	CODIGO DE EXPEDIENTE:	007-2023/GEOHESA

TESTIGO	DENOMINACION/ CODIFICACION	f _c DISEÑO (kg/cm ²)	FECHAS		E D A D (días)	DATOS DE LA MUESTRA				DATOS DE ENSAYO		
			ELABORACION	ENSAYO		PESO (gr)	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA (kg)	Resistencia a la Compresión f _c (kg/cm ²) (%)	
M-01	MUESTRA PATRON	50	12/10/2023	09/11/2023	28	3137	15.06	40.27	606.47	45840	75.59	151.17%
M-02	MUESTRA PATRON	50	12/10/2023	09/11/2023	28	2861	15.09	40.17	606.17	44210	72.93	145.87%
M-03	MUESTRA PATRON	50	12/10/2023	09/11/2023	28	3112	15.98	40.33	644.47	45950	71.30	142.60%



TECNICO DE LABORATORIO



Henry Rivas Obilias
Téc. Laboratorio
USAT

ORLANDO ALDO VASQUEZ CERQUERA
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL
REG. CIP. 246908

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES
GRUPO GEOHESA
Jorge Luis Santisbaban Alejandro
LABORATORISTA

GRUPO GEOHESA E.I.R.L.
DIRECCIÓN: Tahuantinsuyo N°1570
Distrito de Chiclayo-Lambayeque

RUC: 10164934743
CELULAR: 927569182
CORREO: Geohesa@grupo.com



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

GRUPO GEOHESA

CERTIFICADO DE ENSAYO: RESISTENCIA A LA COMPRESION MUESTRA PATRON BLOQUES DE CONCRETO PREFABRICADO- 100%ACR+20%PLAR			
TESIS:	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO PARA ALBAÑILERÍA ARMADA ELABORADO CON CONCRETO RECICLADO Y UN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO POR POLVO DE LADRILLO RECICLADO		
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
SOLICITANTE:	KEVIN OMAR DELGADO IRENE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
TÍTULO:	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.	NORMATIVA:	NTP 339.604:2002
FECHA ENSAYO:	sábado, 14 de octubre de 2023	CODIGO DE EXPEDIENTE:	007-2023/GEOHESA

ORLANDO ALDO VASQUEZ CERQUERA
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL
REG. CIP. 246909

TESTIGO	DENOMINACION/ CODIFICACION	f _c DISEÑO (kg/cm2)	FECHAS		E D A D (dias)	DATOS DE LA MUESTRA					DATOS DE ENSAYO	
			ELABORACION	ENSAYO		PESO (gr)	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	AREA (cm2)	CARGA MAXIMA (kg)	Resistencia a la Compresión f'c	
											(kg/cm2)	(%)
M-01	MUESTRA PATRON- 100% ACR+20% PLAR	50	30/09/2023	14/10/2023	14	3137	15.11	39.93	603.34	391.20	64.84	129.68%
M-02	MUESTRA PATRON- 100% ACR+20% PLAR	50	30/09/2023	14/10/2023	14	2861	15.69	39.43	618.66	391.00	63.20	126.40%
M-03	MUESTRA PATRON- 100% ACR+20% PLAR	50	30/09/2023	14/10/2023	14	3112	15.58	40.11	624.91	397.00	63.53	127.06%

Jorge Luis Santisteban Alejandro
LABORATORISTA



Henry Rivas Obitas
Tec. Laboratorio
USAT

GRUPO GEOHESA E.I.R.L.
DIRECCIÓN: Tahuantinsuyo N°1570
Distrito de Chiclayo-Lambayeque

RUC: 10164934743
CELULAR: 927569182
CORREO: Geohesa@grupo.com



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

GRUPO GEOHESA

CERTIFICADO DE ENSAYO:
**RESISTENCIA A LA COMPRESION MUESTRA BLOQUES DE CONCRETO PREFABRICADO-
100%ACR+15%PLAR**

TESIS:	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO PARA ALBAÑILERÍA ARMADA ELABORADO CON CONCRETO RECICLADO Y UN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO POR POLVO DE LADRILLO RECICLADO		
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
SOLICITANTE:	KEVIN OMAR DELGADO IRENE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
TÍTULO:	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.	NORMATIVA:	NTP 339.604: 2002
FECHA ENSAYO:	sábado, 14 de octubre de 2023	CODIGO DE EXPEDIENTE:	007-2023/GEOHESA

ORLANDO ALDO VASQUEZ CERQUERA
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL
REG. CIP. 246909

TESTIGO	DENOMINACION/ CODIFICACION	f _c DISEÑO (kg/cm ²)	FECHAS		E D A D (dias)	DATOS DE LA MUESTRA					DATOS DE ENSAYO	
			ELABORACION	ENSAYO		PESO (gr)	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA (kg)	Resistencia a la Compresión f _c	
											(kg/cm ²)	(%)
M-01	MUESTRA - (100%ACR+15%PLAR)	50	30/09/2023	14/10/2023	14	3137	15.36	40.97	629.30	36987	58.77	117.55%
M-02	MUESTRA - (100%ACR+15%PLAR)	50	30/09/2023	14/10/2023	14	2861	15.15	39.15	593.12	36039	60.76	121.52%
M-03	MUESTRA - (100%ACR+15%PLAR)	50	30/09/2023	14/10/2023	14	3112	15.81	40.13	634.46	39700	62.57	125.15%

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES
GRUPO GEOHESA
Jorge Luis Santisteban Alejandro
LABORATORISTA



GRUPO GEOHESA E.I.R.L.
DIRECCIÓN: Tahuantinsuyo N°1570
Distrito de Chiclayo-Lambayeque

RUC: 10164934743
CELULAR: 927569182
CORREO: Geohesa@grupo.com



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

GRUPO GEOHESA

CERTIFICADO DE ENSAYO:	
RESISTENCIA A LA COMPRESION MUESTRA BLOQUES DE CONCRETO PREFABRICADO - 100%ACR+10%PLAR	
TESIS:	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO PARA ALBAÑILERÍA ARMADA ELABORADO CON CONCRETO RECICLADO Y UN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO POR POLVO DE LADRILLO RECICLADO
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
SOLICITANTE:	KEVIN OMAR DELGADO IRENE
TÍTULO:	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.
FECHA ENSAYO:	jueves, 26 de octubre de 2023
ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
NORMATIVA:	NTP 339.604: 2002
CODIGO DE EXPEDIENTE:	007-2023/GEOHESA

ORLANDO ALDO VASQUEZ CERQUERA
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL
REG. CIP. 246909

TESTIGO	DENOMINACION/ CODIFICACION	f _c DISEÑO (kg/cm ²)	FECHAS		E D A D (dias)	DATOS DE LA MUESTRA					DATOS DE ENSAYO	
			ELABORACION	ENSAYO		PESO (gr)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA (kg)	Resistencia a la Compresión f _c (kg/cm ²)	(%)
M-01	MUESTRA - (100%ACR+10%PLAR)	50	12/10/2023	26/10/2023	14	3137	40.06	15.97	639.76	35020	54.74	109.48%
M-02	MUESTRA - (100%ACR+10%PLAR)	50	12/10/2023	26/10/2023	14	2861	40.79	15.05	613.89	35240	57.40	114.81%
M-03	MUESTRA - (100%ACR+10%PLAR)	50	12/10/2023	26/10/2023	14	3112	40.98	15.13	620.03	36931	59.56	119.13%

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES
GRUPO GEOHESA
Jorge Luis San Esteban Alejandro
LABORATORISTA



TECNICO DE LABORATORIO



GRUPO GEOHESA E.I.R.L.
DIRECCIÓN: Tahuantinsuyo N°1570
Distrito de Chiclayo-Lambayeque

RUC: 10164934743
CELULAR: 927569182
CORREO: Geohesa@grupo.com



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

GRUPO GEOHESA

CERTIFICADO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION MUESTRA PATRON BLOQUES DE CONCRETO PREFABRICADO

TESIS:	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO PARA ALBAÑILERÍA ARMADA ELABORADO CON CONCRETO RECICLADO Y UN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO POR POLVO DE LADRILLO RECICLADO		
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
SOLICITANTE:	KEVIN OMAR DELGADO IRENE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
TÍTULO:	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.	NORMATIVA:	NTP 339.604: 2002
FECHA ENSAYO:	jueves, 26 de octubre de 2023	CODIGO DE EXPEDIENTE:	007-2023/GEOHESA

TESTIGO	DENOMINACION/ CODIFICACION	f _c DISEÑO (kg/cm ²)	FECHAS		E D A D (dias)	DATOS DE LA MUESTRA					DATOS DE ENSAYO	
			ELABORACION	ENSAYO		PESO (gr)	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA (kg)	Resistencia a la Compresión f'c (kg/cm ²) (%)	
M-01	MUESTRA PATRON	50	12/10/2023	26/10/2023	14	3137	15.87	39.97	634.32	43090	67.93	135.86%
M-02	MUESTRA PATRON	50	12/10/2023	26/10/2023	14	2861	15.11	40.05	605.16	40100	66.26	132.53%
M-03	MUESTRA PATRON	50	12/10/2023	26/10/2023	14	3112	15.98	39.84	636.64	41710	65.52	131.03%

ORLANDO ALDO VASQUEZ CERQUERA
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL
REG. CIP. 246909

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES
GRUPO GEOHESA
Jorge Luis Santisteban Alejandro
LABORATORISTA

Henry
Rivadeneira
Coblas
Téc. Laboratorio
USAT

GRUPO GEOHESA E.I.R.L.
DIRECCIÓN: Tahuantinsuyo N°1570
Distrito de Chiclayo-Lambayeque

RUC: 10164934743
CELULAR: 927569182
CORREO: Geohesa@grupo.com



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

GRUPO GEOHESA

CERTIFICADO DE ENSAYO: RESISTENCIA A LA COMPRESION MUESTRA BLOQUES DE CONCRETO PREFABRICADO- 100%ACR+20%PLAR			
TESIS:	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO PARA ALBAÑILERÍA ARMADA ELABORADO CON CONCRETO RECICLADO Y UN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO POR POLVO DE LADRILLO RECICLADO		
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
SOLICITANTE:	KEVIN OMAR DELGADO IRENE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
TÍTULO:	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.	NORMATIVA:	NTP 339.604: 2002
FECHA ENSAYO:	Jueves, 19 de octubre de 2023	CODIGO DE EXPEDIENTE:	007-2023-GEOHESA

TESTIGO	DENOMINACION/ CODIFICACION	F _c DISEÑO (kg/cm ²)	FECHAS		E D A D (días)	DATOS DE LA MUESTRA					DATOS DE ENSAYO	
			ELABORACION	ENSAYO		PESO (gr)	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA (kg)	Resistencia a la Compresión f _c (kg/cm ²) (%)	
M-01	MUESTRA -100% ACR+20%PLAR	50	12/10/2023	19/10/2023	7	3137	15.06	40.37	607.97	25190	41.43	82.87%
M-02	MUESTRA -100% ACR+20%PLAR	50	12/10/2023	19/10/2023	7	2861	15.09	40.05	604.35	23800	39.38	78.76%
M-03	MUESTRA -100% ACR+20%PLAR	50	12/10/2023	19/10/2023	7	3112	15.98	40.13	641.28	25290	39.44	78.87%



TECNICO DE LABORATORIO



ORLANDO ALDO VASQUEZ CERQUERA
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL
REG. CIP. 246909

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERIA, TOPOGRAFIA Y SERVICIOS GENERALES
GRUPO GEOHESA
Jorge Luis Santisteban Alejandro
LABORATORISTA

GRUPO GEOHESA E.I.R.L.
DIRECCIÓN: Tahuantinsuyo N°1570
Distrito de Chiclayo-Lambayeque

RUC: 10164934743
CELULAR: 927569182
CORREO: Geohesa@grupo.com



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

GRUPO GEOHESA

CERTIFICADO DE ENSAYO: RESISTENCIA A LA COMPRESION MUESTRA BLOQUES DE CONCRETO PREFABRICADO- 100%ACR+15%PLAR			
TESIS:	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO PARA ALBAÑILERÍA ARMADA ELABORADO CON CONCRETO RECICLADO Y UN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO POR POLVO DE LADRILLO RECICLADO		
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
SOLICITANTE:	KEVIN OMAR DELGADO IRENE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
TÍTULO:	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.	NORMATIVA:	NTP 339.604: 2002
FECHA ENSAYO:	domingo, 22 de octubre de 2023	CODIGO DE EXPEDIENTE:	007-2023/GEOHESA

ORLANDO ALDO VASQUEZ CERQUEIRA
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL
REG. CIP. 246909

TESTIGO	DENOMINACION/ CODIFICACION	Fe DISEÑO (kg/cm ²)	FECHAS		E D A D (dias)	DATOS DE LA MUESTRA					DATOS DE ENSAYO	
			ELABORACION	ENSAYO		PESO (gr)	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA (kg)	Resistencia a la Compresión f'c	
											(kg/cm ²)	(%)
M-01	MUESTRA - (100%ACR+15%PLAR)	50	15/10/2023	22/10/2023	7	3137	15.16	40.11	608.07	21660	35.62	71.24%
M-02	MUESTRA - (100%ACR+15%PLAR)	50	15/10/2023	22/10/2023	7	2861	15.11	40.12	606.21	22120	36.49	72.98%
M-03	MUESTRA - (100%ACR+15%PLAR)	50	15/10/2023	22/10/2023	7	3112	15.98	40.13	641.28	23050	35.94	71.89%

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES
GRUPO GEOHESA
Jorge Luis Sanhsteban Alejandro
LABORATORISTA

Henry
Rivadeneira
Oblitas
Tec. Laboratorio
USAT
Universidad Católica
Lambayeque

GRUPO GEOHESA E.I.R.L.
DIRECCIÓN: Tahuantinsuyo N°1570
Distrito de Chiclayo-Lambayeque

RUC: 10164934743
CELULAR: 927569182
CORREO: Geohesa@grupo.com



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

GRUPO GEOHESA

CERTIFICADO DE ENSAYO: RESISTENCIA A LA COMPRESION MUESTRA BLOQUES DE CONCRETO PREFABRICADO - 100%ACR+10%PLAR			
TESIS:	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO PARA ALBAÑILERÍA ARMADA ELABORADO CON CONCRETO RECICLADO Y UN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO POR POLVO DE LADRILLO RECICLADO		
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
SOLICITANTE:	KEVIN OMAR DELGADO IRENE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
TÍTULO:	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.	NORMATIVA:	NTF 339.604: 2002
FECHA ENSAYO:	Jueves, 19 de octubre de 2023	CODIGO DE EXPEDIENTE:	007-2023/GEOHESA

ORLANDO ALDO VASQUEZ CERQUERA
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL
REG. CIP. 246909



TESTIGO	DENOMINACION/ CODIFICACION	F _c DISEÑO (kg/cm ²)	FECHAS		E D A D	DATOS DE LA MUESTRA					DATOS DE ENSAYO	
			ELABORACION	ENSAYO		PESO (gr)	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA (kg)	Resistencia a la Compresión f _c	
											(días)	(%)
M-01	MUESTRA- (100%ACR+10%PLAR)	50	12/10/2023	19/10/2023	7	3137	15.12	40.13	606.77	22780	37.54	75.09%
M-02	MUESTRA- (100%ACR+10%PLAR)	50	12/10/2023	19/10/2023	7	2861	15.86	40.15	636.78	22130	34.75	69.51%
M-03	MUESTRA- (100%ACR+10%PLAR)	50	12/10/2023	19/10/2023	7	3112	15.98	40.02	639.52	24850	38.86	77.71%

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERIA TOPOGRAFIA Y SERVICIOS GENERALES
GRUPO GEOHESA
Jorge Luis Santibañan Alejandro
LABORATORISTA



GRUPO GEOHESA E.I.R.L.
DIRECCIÓN: Tahuantinsuyo N°1570
Distrito de Chiclayo-Lambayeque

RUC: 10164934743
CELULAR: 927569182
CORREO: Geohesa@grupo.com



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

GRUPO GEOHESA

CERTIFICADO DE ENSAYO:

PEESO ESPECIFICO DEL POLVO DE LADRILLO

TESIS:	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO PARA ALBAÑILERÍA ARMADA ELABORADO CON CONCRETO RECICLADO Y UN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO POR POLVO DE LADRILLO RECICLADO		
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
SOLICITANTE:	KEVIN OMAR DELGADO IRENE	ENSAYADO POR:	J.M.L.L.J
ESTRUCTURA:	-	NORMATIVA:	NTP 339.131
FECHA ENSAYO:	lunes, 18 de septiembre de 2023	CODIGO DE EXPEDIENTE:	0068-2022/GEOHESA

MUESTRA **POLVO DE LADRILLO**

PROCEDENCIA **RESIDUOS DE LADRILLOS**

PESO DEL PLAR (gr)	62
VOL. INICIAL DE KEROSENE (ml)	0
VOL. FINAL DESPLAZADO DE KEROSENE (ml)	22.9
DENSIDAD (PLAR) (gr/cm ³)	2.71



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

GRUPO GEOHESA

Jorge Luis Santisteban Alejandro
LABORATORISTA

ORLANDO ALDO VASQUEZ CERQUERA
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL
REG. CIP. 246909





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

GRUPO GEOHESA

CERTIFICADO DE ENSAYO:			
RESISTENCIA A LA COMPRESION BLOQUE DE CONCRETO PREFABRICADO			
TESIS:	ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE BLOQUES DE CONCRETO PARA ALBAÑILERÍA ARMADA ELABORADO CON CONCRETO RECICLADO Y UN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO POR POLVO DE LADRILLO RECICLADO		
UBICACIÓN:	CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE		
SOLICITANTE:	KEVIN OMAR DELGADO IRENE	ENSAYO:	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
TÍTULO:	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto.	NORMATIVA:	NTP 339.604: 2002
FECHA ENSAYO:	Jueves, 19 de octubre de 2023	CODIGO DE EXPEDIENTE:	007-2023-GEOHESA

TESTIGO	DENOMINACION/ CODIFICACION	f _c DISEÑO (kg/cm ²)	FECHAS		E D A D (dias)	DATOS DE LA MUESTRA					DATOS DE ENSAYO	
			ELABORACION	ENSAYO		PESO (gr)	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA MAXIMA (kg)	Resistencia a la Compresión f _c	
											(kg/cm ²)	(%)
M-01	MUESTRA PATRON	50	12/10/2023	19/10/2023	7	3137	15.12	40.37	610.39	26390	43.23	86.47%
M-02	MUESTRA PATRON	50	12/10/2023	19/10/2023	7	2861	15.05	40.11	603.66	27290	45.21	90.42%
M-03	MUESTRA PATRON	50	12/10/2023	19/10/2023	7	3112	15.93	40.03	637.68	26810	42.04	84.09%

ORLANDO ALDO VASQUEZ CERQUERA
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL
REG. CIP. 246909

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES
GRUPO GEOHESA
Jorge Luis Santisteban Alejandro
LABORATORISTA



Henry Rivadeneira Obilias
Tec. Laboratorio USAT

GRUPO GEOHESA E.I.R.L.
DIRECCIÓN: Tahuantinsuyo N°1570
Distrito de Chiclayo-Lambayeque

RUC: 10164934743
CELULAR: 927569182
CORREO: Geohesa@grupo.com

Certificado de Calibración

TC - 03746 - 2023

Proforma : 8767A Fecha de emisión : 2023-09-18

Solicitante : HESANT CONSULTORES E.I.R.L.
 Dirección : CALLE TAHUANTINSUYO URB. SAN LORENZO 1570
 DISTRITO DE JOSE LEONARDO ORTIZ - CHICLAYO -
 LAMBAYEQUE.

Instrumento de medición : **Balanza**
 Tipo : Electrónica
 Marca : OHAUS
 Modelo : R31P30
 N° de Serie : 8335410495
 Capacidad Máxima : 30000 g
 Resolución : 10 g
 División de Verificación : 10 g
 Clase de Exactitud : III
 Capacidad Mínima : 200 g
 Procedencia : CHINA
 Identificación : No Indica
 Ubicación : Laboratorio suelos
 Variación de ΔT Local : 3 °C
 Fecha de Calibración : 2023-09-17

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.

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.

Lugar de calibración
 Instalaciones de HESANT CONSULTORES

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.

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.




 Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT


 Lic. Nicolás Ramos Paucar
 Gerente Técnico
 CFP: 0316

Página : 1 de 3

 (01) 262 9536

 (51) 988 901 065

 informes@testcontrol.com.pe

 www.testcontrol.com.pe

Certificado de Calibración
 TC - 03746 - 2023

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-07157-2023 Mayo 2023
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 2 kg Clase de Exactitud M2	TC-07381-2023 Mayo 2023
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 5 kg Clase de Exactitud M2	TC-08046-2023 Mayo 2023
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 10 kg Clase de Exactitud M2	TC-08047-2023 Mayo 2023
Patrones de Referencia de TEST & CONTROL	Juego de Pesas 20 kg Clase de Exactitud M2	TC-06807-2023 Julio 2023

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	23,3 °C	23,5 °C
Humedad Relativa	75 %	76 %

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



Página : 2 de 3

 Jr. Condesa de Lemos N°117
 San Miguel, Lima

 (01) 262 9536
 (51) 988 901 065

 informes@testcontrol.com.pe
 www.testcontrol.com.pe

Certificado de Calibración
TC - 03746 - 2023



Ensayo de excentricidad

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	23,5 °C	23,6 °C
Humedad Relativa	75 %	75 %

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	100	100	4	1	10000	10 000	5	0	-1	20
2		100	4	1		10 000	5	0	-1	
3		100	5	0		10 000	6	-1	-1	
4		100	5	0		10 000	6	-1	-1	
5		100	4	1		10 000	7	-2	-3	

Ensayo de pesaje

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	23,6 °C	23,6 °C
Humedad Relativa	75 %	75 %

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)	
100	100	6	-1						
200	200	6	-1	0	200	6	-1	0	10
2 000	2 000	6	-1	0	2 000	7	-2	-1	10
6 000	6 000	6	-1	0	6 000	7	-2	-1	20
8 000	8 000	6	-1	0	8 000	6	-1	0	20
10 000	10 000	5	0	1	10 000	6	-1	0	20
12 000	12 000	5	0	1	12 000	6	-1	0	20
15 000	15 000	5	0	1	15 000	6	-1	0	20
20 001	20 000	6	-2	-1	20 000	5	-1	0	20
25 001	25 000	6	-2	-1	25 000	5	-1	0	30
30 001	30 000	6	-2	-1	30 000	5	-1	0	30

Donde:

I : Indicación de la balanza

ΔL : Carga incrementada

Eo : Error en cero

e.m.p. : Error máximo permitido

E : Error encontrado

Ec : Error corregido

Lectura corregida e incertidumbre de la balanza

$$\begin{aligned} \text{Lectura Corregida} &= R - 3,97 \times 10^{-6} \times R \\ \text{Incertidumbre Expandida} &= 2 \times \sqrt{7,63 \times 10^{-6} \text{ g}^2 + 3,55 \times 10^{-9} \times R^2} \end{aligned}$$

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 29 990 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

Página : 3 de 3



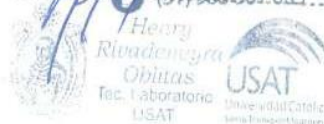
Jr. Condesa de Lemos N°117
San Miguel, Lima

(01) 262 9536

(51) 988 901 065

informes@testcontrol.com.pe

www.testcontrol.com.pe



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC-03745-2023

PROFORMA : 8768A

Fecha de emisión : 2023 - 07 - 23

Página : 1 de 2

SOLICITANTE : GRUPO LLIFI E.I.R.L

Dirección : Calle San Martín 800 - San José - Lambayeque - Lambayeque

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRESA DE CONCRETO

Marca : TAMIEQUIPOS

Modelo : TM 12

Nº Serie : M141104123

Intervalo de indicación : 120 000 kgf

Resolución : 10 kgf

Ubicación : Laboratorio suelos - asfaltos

Fecha de Calibración : 2023 - 07 - 21

LUGAR DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó en las instalaciones de GRUPO LLIFI E.I.R.L.

METODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación indirecta tomando como referencia la norma ISO 7500-1:2018 Calibración y verificación de máquinas de ensayos uniaxiales estáticos

CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	18,0°C	18,0°C
HUMEDAD RELATIVA	66,0%	66,0%

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 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 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
 C.F.P. N° 0316

Certificado : TC-03745-2023

Página : 2 de 2

TRAZABILIDAD

Patrón de Referencia	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrón de Referencia del DM-INACAL	Manómetro Digital 0 bar a 700 bar Clase de Exactitud 0,05	LFP-C-065-2021 Julio 2021

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Indicación del Equipo	Lectura del equipo Patrón	Error	Incertidumbre
(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)
1000	991,2	-8,8	0,50
2000	1989,9	-10,1	0,50
5000	4992,1	-7,9	0,50
10000	9991,0	-9,0	0,50
15000	14989,7	-10,3	0,50
20000	19979,9	-20,1	0,50
30000	29989,7	-10,3	0,50
50000	49991,2	-8,8	0,50
60010	59978,6	-31,4	0,50
70010	69988,9	-21,1	0,50
80010	79983,1	-26,9	0,50
100020	100043,3	23,3	0,50

OBSERVACIONES.

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva.

INCERTIDUMBRE

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

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 03743 - 2023

Proforma : 8767A

Fecha de Emisión : 2023-09-18

SOLICITANTE : **HESANT CONSULTORES E.I.R.L**
 Dirección : CALLE TAHUANTINSUYO URB. SAN LORENZO 1570 DISTRITO DE JOSE LEONARDO ORTIZ – CHICLAYO – LAMBAYEQUE.

EQUIPO : **HORNO**
 Marca : YU - FENG
 Modelo : STHX - 1A
 Número de Serie : 11095
 Identificación : N° 2
 Procedencia : NO INDICA
 Circulación del aire : Ventilación forzada

Ubicación : LABORATORIO SUELOS

Fecha de Calibración : 2023-09-17

Instrumento de Medición del Equipo :

	Tipo	Alcance	Resolución
Termómetro	DIGITAL	0 °C a 400 °C	0,1 °C
Selector	DIGITAL	0 °C a 400 °C	0,1 °C

LUGAR DE LA CALIBRACIÓN

Instalaciones de : HESANT CONSULTORES E.I.R.L.

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 isoterms con aire como medio termostático" publicada por el SNM/ INDECOPI.

CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

	Temperatura	Humedad	Tensión
Inicial	23.2 °C	75 %hr	220 V
Final	23.6 °C	75 %hr	220 V

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.

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.

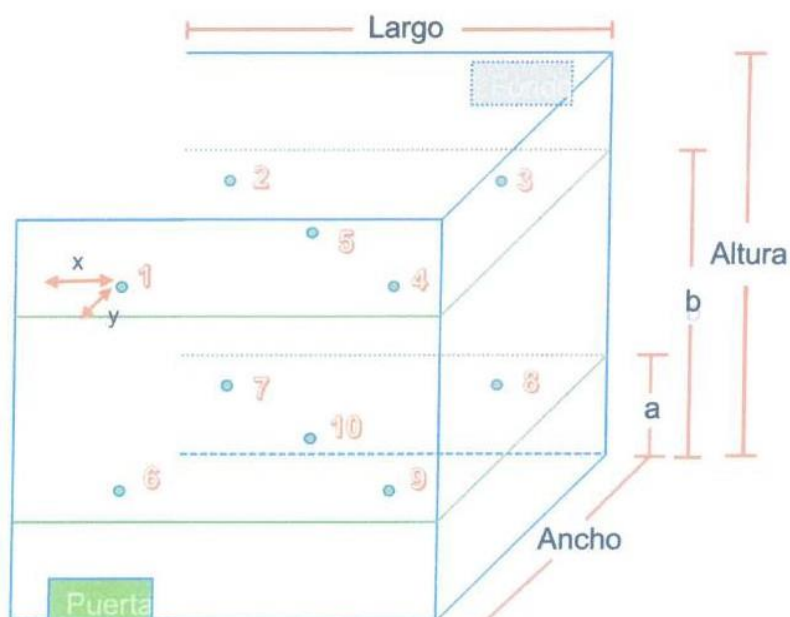


Lic. Nicolás Ramos Paucar
 Gerente Técnico
 CFP: 0316

Certificado : TC - 03743 - 2023

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrones de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia del SAT	Indicador digital con termopares tipo K con incertidumbres del orden desde 0,13 °C hasta 0,16 °C.	LT - 0346 - 2021 Abril 2023

UBICACIÓN DE LOS SENSORES DENTRO DEL MEDIO ISOTERMO

Largo : 45.0 cm
Ancho : 35.0 cm
Altura : 45.0 cm

a : 12.0 cm
b : 30.0 cm

x : 6.0 cm
y : 5.0 cm

Los termopares 5 y 10 se ubicaron en el centro de su respectivos niveles.
 El medio isoterma tenía 2 parrillas al momento de iniciar la calibración.

NOMENCLATURA DE ABREVIATURAS

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



Página : 2 de 5

Certificado : TC - 03743 - 2023

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	30 min	30%	ENVASES DE ACERO

t (h)	l (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T _{prom} (°C)	T _{máx} - T _{mín} (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110.0	111.9	111.6	109.5	110.4	110.9	112.9	110.8	110.0	112.2	112.1	111.3	3.4
00:02	110.0	112.7	111.8	109.6	110.9	111.1	113.2	110.7	110.7	112.5	112.6	111.6	3.6
00:04	110.0	112.5	112.4	109.8	110.9	111.4	113.3	110.7	110.4	113.0	112.9	111.8	3.5
00:06	110.0	113.0	112.4	110.0	110.9	111.3	113.9	110.7	110.6	113.0	112.8	111.9	3.9
00:08	110.0	112.6	112.4	109.7	110.6	111.3	113.3	110.8	110.3	112.6	112.1	111.6	3.6
00:10	110.0	111.9	111.7	109.4	110.2	111.2	112.9	110.2	110.0	112.3	112.0	111.3	3.5
00:12	110.0	112.0	111.2	108.8	110.3	110.7	112.6	110.3	109.6	111.8	112.0	111.1	3.8
00:14	110.0	112.0	111.3	109.1	109.9	110.5	112.7	109.8	109.8	111.7	111.4	110.9	3.6
00:16	110.0	111.6	111.4	109.0	110.2	110.4	112.7	110.3	109.5	112.1	111.3	110.9	3.7
00:18	110.0	112.1	111.7	109.3	110.0	110.4	113.1	110.3	109.9	112.1	112.1	111.1	3.8
00:20	110.0	112.4	111.6	109.5	110.2	110.8	113.3	110.5	110.0	112.3	112.2	111.4	3.8
00:22	110.0	112.3	112.0	110.0	110.8	111.1	113.1	111.1	110.7	112.7	112.3	111.6	3.1
00:24	110.0	112.5	112.4	110.0	110.8	111.2	113.5	111.1	110.7	112.7	112.6	111.9	3.5
00:26	110.0	112.9	112.3	109.7	110.6	111.4	113.7	110.7	110.6	113.0	112.8	111.9	4.0
00:28	110.0	112.3	112.1	109.6	110.4	111.3	113.6	110.9	110.2	112.7	112.7	111.6	4.0
00:30	110.0	112.3	112.0	109.5	110.1	111.1	113.0	110.7	110.1	112.3	112.4	111.4	3.5
00:32	110.0	111.6	111.6	108.9	110.1	110.8	112.7	110.4	109.6	112.0	111.5	111.0	3.8
00:34	110.0	111.5	111.4	108.7	109.6	110.4	112.5	109.9	109.3	111.6	111.9	110.8	3.8
00:36	110.0	112.0	111.6	109.0	109.9	110.4	112.3	110.3	109.5	111.7	111.9	111.0	3.3
00:38	110.0	112.0	111.4	108.9	110.4	110.6	112.8	110.4	110.0	112.2	111.5	111.1	3.9
00:40	110.0	112.0	111.9	109.5	110.2	110.8	113.3	110.3	110.2	112.4	111.9	111.3	3.8
00:42	110.0	112.4	112.4	109.6	110.4	111.0	113.5	110.9	110.6	112.9	112.7	111.7	3.9
00:44	110.0	112.7	112.3	109.7	110.8	111.5	113.8	110.8	110.6	112.6	112.9	111.9	4.1
00:46	110.0	112.5	112.1	109.7	110.9	111.3	113.7	110.7	110.8	112.9	112.3	111.8	4.0
00:48	110.0	112.8	112.2	109.7	110.7	111.2	113.5	111.1	110.5	112.7	112.3	111.7	3.8
00:50	110.0	112.2	112.0	109.5	110.2	110.8	112.8	110.2	109.9	112.3	111.8	111.3	3.3
00:52	110.0	111.6	111.2	109.4	110.4	110.3	113.0	109.9	109.9	112.0	112.0	111.1	3.6
00:54	110.0	111.7	111.6	108.9	110.0	110.4	112.5	110.1	109.4	112.1	111.7	110.9	3.6
00:56	110.0	111.7	111.3	108.8	110.1	110.3	112.6	110.3	109.5	111.9	111.4	110.9	3.8
00:58	110.0	112.1	111.3	109.2	110.2	110.8	113.0	110.3	110.1	112.0	111.6	111.1	3.8
T.PROM	110.0	112.2	111.8	109.4	110.4	110.9	113.1	110.5	110.1	112.3	112.1	111.4	
T.MAX	110.0	113.0	112.4	110.0	110.9	111.5	113.9	111.1	110.8	113.0	112.9		
T.MIN	110.0	111.5	111.2	108.7	109.6	110.3	112.3	109.8	109.3	111.6	111.3		
DTT	0.0	1.5	1.2	1.3	1.3	1.3	1.6	1.3	1.5	1.4	1.6		

RESUMEN DE RESULTADOS

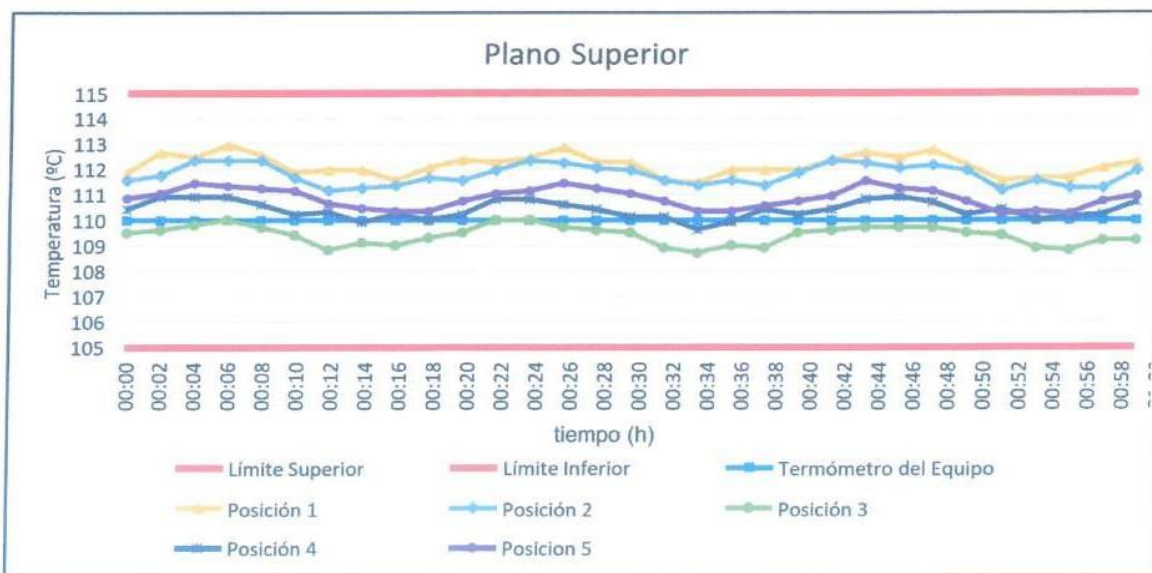
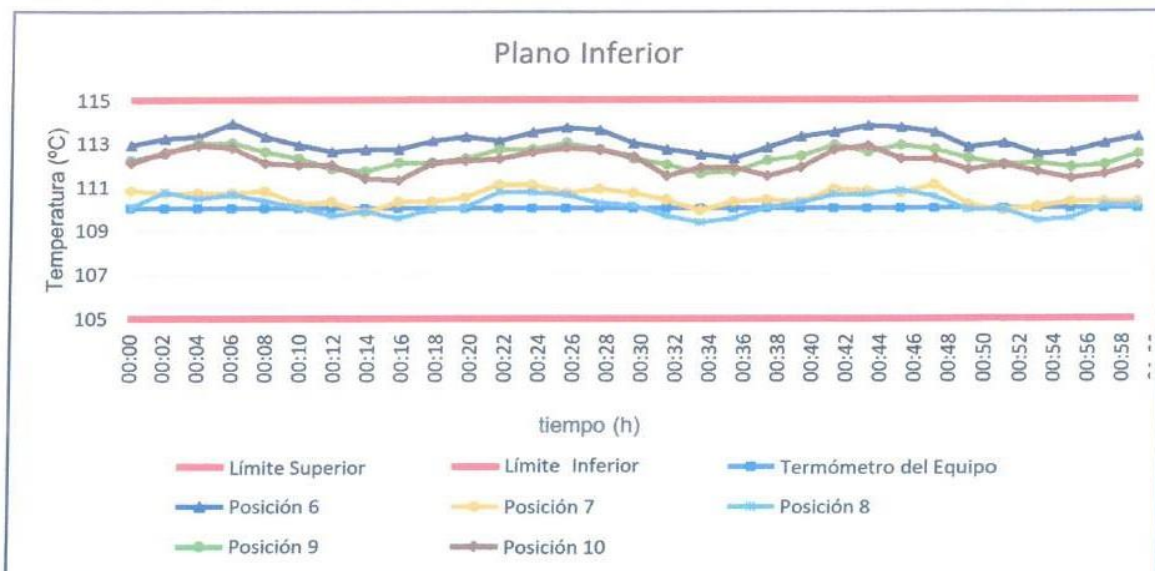
Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Temperatura Máxima Medida	113,9	0,4
Temperatura Mínima Medida	108,7	0,4
Desviación de Temperatura en el Espacio	3,7	0,2
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1,6	0,1
Estabilidad Medida (±)	0,8	0,05
Uniformidad Medida	4,1	0,2



Página : 3 de 5

Certificado : TC - 03743 - 2023

GRÁFICA PARA LA TEMPERATURA DE TRABAJO DE 110 °C ± 5 °C



DECLARACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LOS LÍMITES ESPECIFICADOS DE TEMPERATURA

Durante la calibración y bajo las condiciones en que esta ha sido hecha, el medio isotermo:

- Cumple con los límites especificados de temperatura.



Henry Ruedeneyra Obitas
Tec. Laboratorio USAT
USAT Universidad Católica Santa Teresita de Lima

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 0.03 °C.
 La estabilidad es considerada igual a la mitad de la máxima DTT.

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



Henry Rivadeneira Obinas
 Henry Rivadeneira Obinas
 Tec. Laboratorio USAT
 USAT Universidad Católica del Perú



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOP



Registro de la Propiedad Industrial

CERTIFICADO N° 00145569

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOP, certifica que por mandato de la Resolución N° 005067-2023/DSD - INDECOP de fecha 01 de marzo de 2023, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : GEOHESA

Clase : 42 de la clasificación Internacional.

Solicitud : 0000147-2023

Titular : HESANT CONSULTORES E.I.R.L.

País : Perú

Vigencia : 01 de marzo de 2033

Distingue : Servicio de ensayo de materiales, suelos y asfaltos



Pág. 1 de 1

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web.

<https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento: 18322g0xq6



PERÚ

Ministerio de Trabajo
y Promoción del EmpleoREGISTRO NACIONAL DE LA MICRO Y PEQUEÑA EMPRESA
REMYPE

ACREDITACIÓN

RUC Nº : 20607803677

Razón Social : HESANT CONSULTORES E.I.R.L.

Actividad Económica (*) : ACTIVIDADES DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA Y
ACTIVIDADES CONEXAS DE CONSULTORÍA

CIU (*) : 7110

Domicilio : CAL. TAHUANTINSUYO URB. SAN LORENZO 1570
LAMBAYEQUE CHICLAYO JOSE LEONARDO

Distrito : JOSE LEONARDO ORTIZ

Provincia : CHICLAYO

Departamento : LAMBAYEQUE

Gerente General : --

Representante Legal : HUGO ENRIQUE SANTISTEBAN ALEJANDRO

Queda Acreditada como : MICRO EMPRESA

Número de Registro - Solicitud de Inscripción 0001896164-2021

Fecha de presentación - Solicitud de Inscripción REMYPE: 01/06/2021

(*) CIU v3 : 74218

(*) Actividad Económica ACTIV.DE ARQUITECTURA E INGENIERIA

Esta acreditación es en base a la declaración jurada realizada en el sistema virtual del REMYPE por la empresa acreditada, la misma que se encuentra sujeta a una fiscalización posterior por parte de la Autoridad Administrativa de Trabajo. En caso de comprobar fraude o falsedad en la declaración presentada por la empresa acreditada, la Autoridad Administrativa de Trabajo procederá a declarar nulo el registro. Asimismo, si la conducta se adecua a los supuestos delitos contra la fe pública del Código Penal; este será comunicado al Ministerio Público para que interponga la acción penal correspondiente, de conformidad con el Art. 32º de la Ley Nº 27444.

La fecha de expedición de la Constancia de Acreditación al REMYPE, tiene efectos retroactivos a la fecha de presentación de la solicitud para la inscripción en el REMYPE, a efectos de acceder a los beneficios de las Micro y Pequeñas Empresas.

Fecha de Expedición 07/06/2021

Impreso el 26/04/2022 16.01.23

www.aob.pe/mtpe

Av. Salaverry 655
Jesus Maria
- 051 520 8000

Henry
Rivadeneira
Oblitas
Tec. Laboratorio
USAT

USAT
Universidad Católica
San Antonio Abad

TÉCNICO DE LABORATORIO



Reporte de Ficha RUC

Lima, 03/01/2023

HESANT CONSULTORES E.I.R.L.
20607803677

Información General del Contribuyente

Código y descripción de Tipo de Contribuyente	07 EMPRESA INDIVIDUAL DE RESP. LTDA
Fecha de Inscripción	14/04/2021
Fecha de Inicio de Actividades	01/05/2021
Estado del Contribuyente	ACTIVO
Dependencia SUNAT	0073 - I.R.LAMBAYEQUE-MEPECO
Condición del Domicilio Fiscal	HABIDO
Emisor electrónico desde	-
Comprobantes electrónicos	-

Datos del Contribuyente

Nombre Comercial	HESANT CONSULTORES E.I.R.L.
Tipo de Representación	-
Actividad Económica Principal	7110 - ACTIVIDADES DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA Y ACTIVIDADES CONEXAS DE CONSULTORÍA TÉCNICA
Actividad Económica Secundaria 1	4290 - CONSTRUCCIÓN DE OTRAS OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL
Actividad Económica Secundaria 2	---
Sistema Emisión Comprobantes de Pago	MANUAL
Sistema de Contabilidad	MANUAL
Código de Profesión / Oficio	-
Actividad de Comercio Exterior	SIN ACTIVIDAD
Número Fax	-
Teléfono Fijo 1	-
Teléfono Fijo 2	-
Teléfono Móvil 1	74 - 978164744
Teléfono Móvil 2	-
Correo Electrónico 1	hugosantisteban1@hotmail.com
Correo Electrónico 2	-

Domicilio Fiscal

Actividad Económica Principal	7110 - ACTIVIDADES DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA Y ACTIVIDADES CONEXAS DE CONSULTORÍA TÉCNICA
Departamento	LAMBAYEQUE
Provincia	CHICLAYO
Distrito	JOSE LEONARDO ORTIZ
Tipo y Nombre Zona	URB. SAN LORENZO
Tipo y Nombre Vía	CAL. TAHUANTINSUYO
Nro	1570





Km -
 Mz -
 Lote -
 Dpto -
 Interior -
 Otras Referencias -
 Condición del inmueble declarado como Domicilio Fiscal CESION EN USO.

Datos de la Persona Natural / Datos de la Empresa

Fecha Inscripción RR.PP 12/04/2021
 Número de Partida Registral 11360286
 Tomo/Ficha -
 Folio -
 Asiento -
 Origen de la Entidad NACIONAL
 País de Origen -

Registro de Tributos Afectos

Tributo	Afecto desde	Marca de Exoneración	Exoneración	
			Desde	Hasta
IGV - OPER. INT. - CTA. PROPIA	01/05/2021	-	-	-
RENTA - REGIMEN MYPE TRIBUTARIO	01/05/2021	-	-	-
SENCICO	01/05/2021	-	-	-

Representantes Legales

Tipo y Número de Documento	Apellidos y Nombres	Cargo	Fecha de Nacimiento	Fecha Desde	Nro. Orden de Representación
DOC. NACIONAL DE IDENTIDAD 16493474	SANTISTEBAN ALEJANDRO HUGO ENRIQUE	TITULAR-GERENTE	30/03/1960	10/04/2021	-
	Dirección	Ubigeo	Teléfono	Correo	

Otras Personas Vinculadas

Página 2 de 3



TECNICO DE LABORATORIO

Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT



Tipo y Nro. Doc.	Apellidos y Nombres	Vinculo	Fecha de Nacimiento	Fecha Desde	Origen	Porcentaje
DOC. NACIONAL DE IDENTIDAD - 16493474	SANTISTEBAN ALEJANDRO HUGO ENRIQUE	TITULAR	30/03/1960	10/04/2021	-	-
	Dirección	Ubigeo	Teléfono		Correo	
	---		--			
	País de Residencia		País de Constitución			

Dependencia SUNAT: I.R.LAMBAYEQUE-MEPECO

Fecha: 03/01/2023

Hora: 07:11

Página 3 de 3



TECNICO DE LABORATORIO



Jefe del área de Servicios
SUNAT

Sr. Contribuyente, al solicitar el presente Reporte Electrónico, debe tener en cuenta lo siguiente:

- La información mostrada corresponde a lo registrado por usted a través de SUNAT Operaciones en Línea.
- El máximo de reportes a ser generados por día es TRES (03). A partir del 4to reporte, se toma el último reporte generado. La generación del reporte en el día siempre muestra los datos registrados hasta el día anterior.
- Es importante que, para efectos de mantenerlo informado sobre sus obligaciones y facilidades, actualice sus datos en el RUC, como correo electrónico, teléfono fijo y teléfono celular.
- Puede validar y visualizar el reporte electrónico generado a través del código QR ubicado en la parte inferior derecha del presente documento o colocando la siguiente dirección en la barra del navegador:

<https://www.sunat.gob.pe/cl-ti-itreporteec-visor/reporteeec/reportecertificado/descarga?doc=Nxc1uGZT2D%2FtbnYBCjgB8GTT00XOhIP3jPnZapJoFYDy1cUrufDP%2F%2BoFcBO9S WVeUc%2Bt0xrc7JSf8z1CnR8U6D%2Bz%2Bx9IBPW%2BxQQE%2Fp8V9zM%3D>





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES

GRUPO GEOHESA

CONSTANCIA DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Yo, Hugo Enrique Santisteban Alejandro identificado con DNI N° 16493474, representante legal de GEOHESA E.I.R.L., por medio de la presente,

HAGO CONSTAR :

Que el Sr. Delgado Irene Kevin Omar, con DNI N° 75323407, estudiante de la carrera de Ingeniería Civil Ambiental de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, ha realizado y concluido en el Laboratorio de Suelos, Concreto y Materiales, Arquitectura, Topografía y Servicios Generales GEOHESA, los siguientes ensayos:

- Espectrometría de fluorescencia de rayos x del polvo de ladrillo reciclado.
- Peso específico del polvo de ladrillo reciclado.
- Resistencia a la compresión de unidad de albañilería.
- Absorción de los bloques.
- Variación dimensional de los bloques.
- Alabeo de los bloques.
- Compresión de prismas de albañilería.
- Compresión diagonal en muretes de albañilería.

Con fines académicos correspondiente a la tesis de investigación titulada: **“ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECANICAS DE BLOQUES DE CONCRETO PARA ALBAÑILERÍA ARMADA ELABORADO CON CONCRETO RECICLADO Y UN REEMPLAZO PARCIAL DEL CEMENTO POR POLVO DE LADRILLO RECICLADO”**, garantizando la verificación y conformidad de los resultados obtenidos.

Se expide este documento a solicitud del interesado para los fines que vea conveniente.



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & MATERIALES, ARQUITECTURA,
INGENIERÍA, TOPOGRAFÍA Y SERVICIOS GENERALES
GRUPO GEOHESA



Chiclayo, 22 de Mayo del 2024



Hugo Enrique Santisteban Alejandro
Representante Legal
DNI N° 16493474
GEOHESA E.I.R.L.
DIRECCIÓN: Tahuantinsuyo N°1570
Distrito de Chiclayo-Lambayeque

GEOHESA
CL. TAHUANTINSUYO URB. SAN LORENZO 1570
CHICLAYO - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

BOLETA DE VENTA ELECTRONICA
RUC: 20607803677
EB01-158

Fecha de Vencimiento :
Fecha de Emisión : 16 /09/2023
Señor(es) : KEVIN OMAR DELGADO IRENE
Tipo de Moneda : SOLES
Observación :

Cantidad	Unidad Medida	Descripción	Valor Unitario(*)	Descuento(*)	Importe de Venta(**)	ICBPER
1.00	UNIDAD	ENSAYOS LABORATORIO Y EMBLOQUETAMIENTO	1400.00			

Otros Cargos : S/ 0.00
Otros Tributos : S/0.00
ICBPER : S/ 0.00
Importe Total : S/1400.00

SON: SEISCIENTOS CUARENTA Y 00/100 SOLES

(*) Sin impuestos.
(**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.

Op. Gravada : S/ 1400.00
Op. Exonerada : S/ 0.00
Op. Inafecta : S/ 0.00
ISC : S/ 0.00
IGV : S/ 252.00
ICBPER : S/ 0.00
Otros Cargos : S/ 0.00
Otros Tributos : S/ 0.00
Monto de Redondeo : S/ 0.00
Importe Total : S/ 1652.00

Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: www.sunat.gob.pe, en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.



Henry
Rivadeneira
Oblitas
Tec. Laboratorio
USAT

Anexo 03. Recolección de concreto reciclado y polvo de ladrillo reciclado.



Anexo 05. Obtención de agregados reciclados y polvo de ladrillo reciclado.



Anexo 06. Ensayo de densidad del polvo de ladrillo reciclado.



Anexo 07. Ensayo de granulometría para los agregados naturales y reciclados.



Anexo 08. Ensayo contenido de humedad para los agregados naturales y reciclados.



Anexo 09. Ensayo de peso específico y absorción para los agregados naturales y reciclados.



Anexo 10. Ensayo de peso unitario suelto y compactado para los agregados naturales y reciclados.



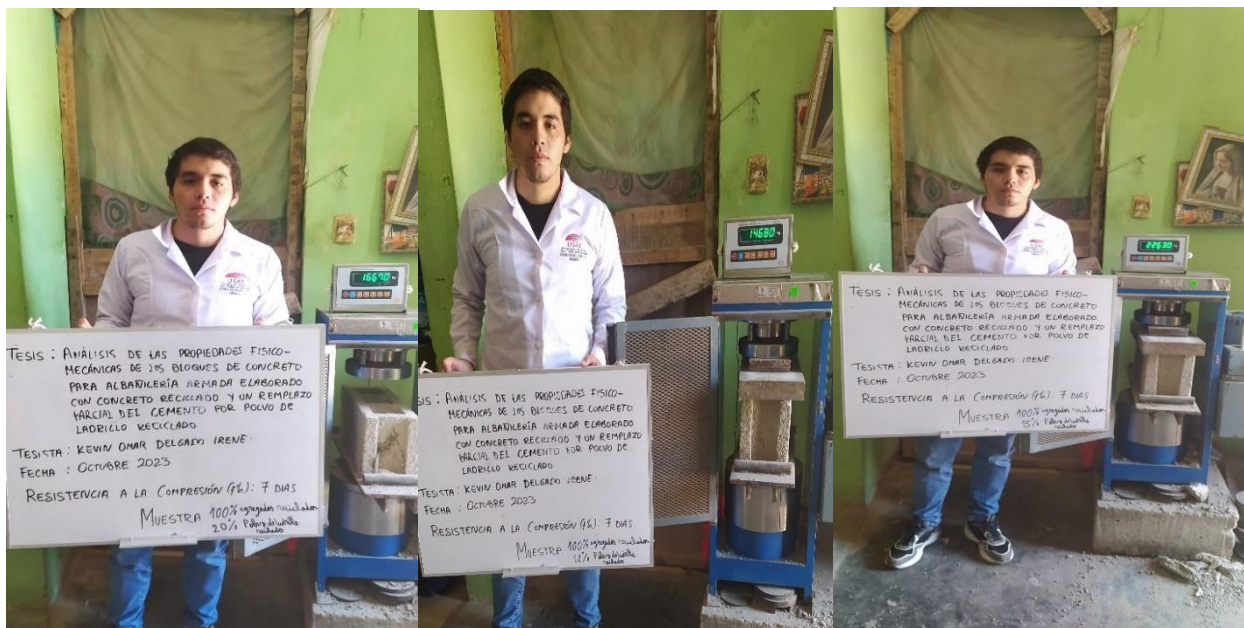
Anexo 11. Fabricación de los bloques de concreto.



Anexo 12. Fabricación de los bloques de concreto.



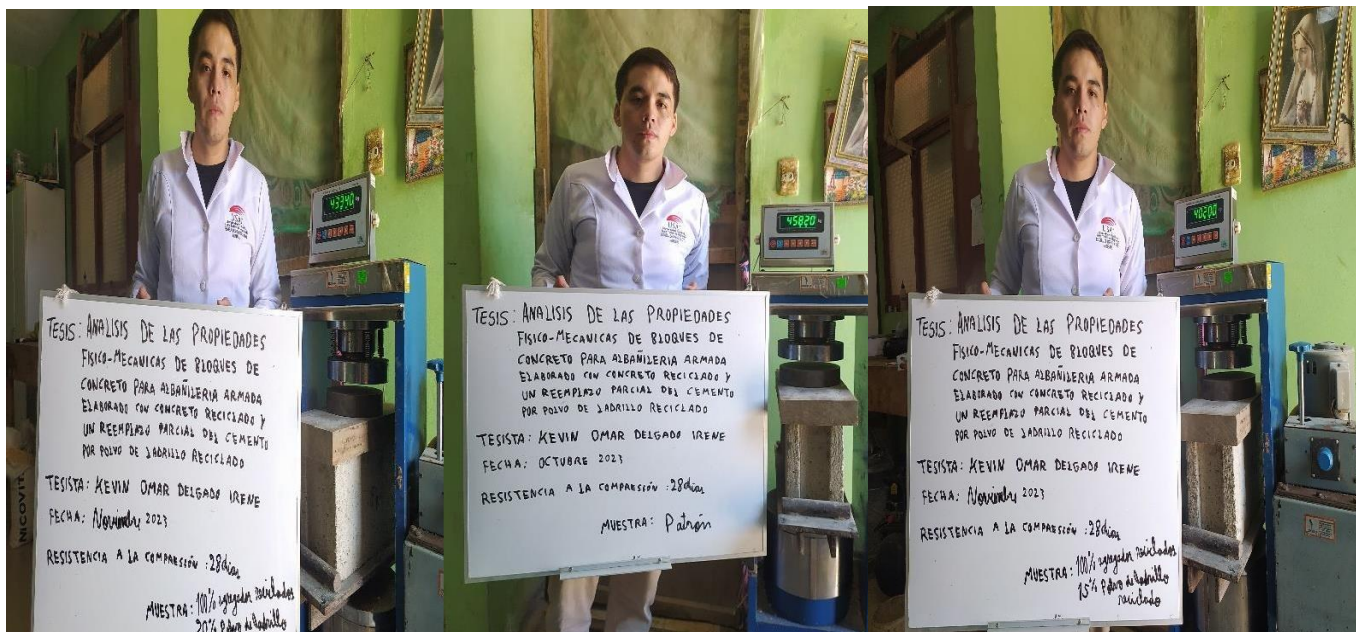
Anexo 13. Ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días.



Anexo 14. Ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días.



Anexo 15. Ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días.



Anexo 16. Ensayo de variación dimensional.



Anexo 15. Ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días.



Anexo 18. Ensayo de absorción.



Anexo 19. Ensayo de resistencia a la compresión axial de pilas.



Anexo 20. Ensayo de resistencia a la compresión diagonal de muretes.

