



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Análisis de las propiedades físicomecánicas de bloques de concreto por unidad, pila y murete, al adicionar cenizas de heces humanas, Cajamarca 2023

**TESIS PARA OBTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
Ingeniero Civil**

AUTOR:

Rojas Idrogo, Ander Clehider (orcid.org/0009-0008-9789-9062)

ASESOR:

Mg. Vildoso Flores Alejandro (orcid.org/0000-0003-3998-5671)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Edificaciones Especiales

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

CHICLAYO – PERÚ

2023

DEDICATORIA

A Dios por haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mis padres por ser el pilar fundamental en lo que soy, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.

A mis queridos hijos, esposa y amigos; por esta larga espera, quienes han dedicado largas horas de sacrificio para ver el fruto del presente trabajo.

Es un logro que los dedico a ellos y a todas las personas que de una u otra forma me han servido de apoyo y ayuda para la realización de este sueño...

AGRADECIMIENTO

A Dios, por su amor y bondad que nos brinda siempre.

A todas las personas que participaron e hicieron posible este proyecto, muchas gracias por su apoyo y enseñanza.

Siempre me he sentido maravillado por la linda familia que tengo, se han preocupado por mí desde el momento que llegué a este mundo, me han formado para saber cómo luchar y salir victorioso ante las adversidades de la vida. Muchos años después, sus enseñanzas no cesan, y aquí estoy, con un nuevo logro exitosamente conseguido.

Quiero agradecer por todo, no me alcanzan las palabras para expresar el orgullo y lo bien que me siento por tener una familia tan asombrosa.

A mi asesor: Ing. Alejandro Vildoso Flores por su apoyo para la culminación de la presente tesis.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VILDOSO FLORES ALEJANDRO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "Análisis de las propiedades físicomecánicas de bloques de concreto por unidad, pila y murete, al adicionar cenizas de heces humanas, Cajamarca 2023", cuyo autor es ROJAS IDROGO ANDER CLEHIDER, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

CHICLAYO, 06 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VILDOSO FLORES ALEJANDRO DNI: 10712728 ORCID: 0000-0003-3998-5671	Firmado electrónicamente por: AVILDOSOFL el 18- 12-2023 09:05:18

Código documento Trilce: TRI - 0685126





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, ROJAS IDROGO ANDER CLEHIDER estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Análisis de las propiedades físicomecánicas de bloques de concreto por unidad, pila y murete, al adicionar cenizas de heces humanas, Cajamarca 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda citatextual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro gradoacadémico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, nicopiados.

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

Nombres y Apellidos	Firma
ROJAS IDROGO ANDER CLEHIDER DNI: 42826928 ORCID: 0009-0008-9789-9062	Firmado electrónicamente por: RIDROGOAC el 28-12- 2023 14:07:31

Código documento Trilce: INV - 1401123



ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Declaratoria de Autenticidad del Asesor.....	iv
Declaratoria de Originalidad del Autor.....	v
Índice de Tablas	vii
Indice de Figuras	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA.....	17
3.1. Tipo y diseño de investigación	17
3.2. Variables y operacionalización	18
3.3. Población y muestra.....	18
3.4. Técnicas e instrumentos de Recolección de Datos técnica	20
3.5. Procedimiento.....	20
3.6. Método de análisis de datos	27
IV. RESULTADOS	28
V. DISCUSIÓN	43
VI. CONCLUSIONES	45
VII. RECOMENDACIONES	46
REFERENCIAS	47
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Edades de ensayo y tolerancia del concreto	11
Tabla 2 Factor de incremento de resistencias característica de muretes y pilas.....	109
Tabla 3 <i>Resistencias permisibles de materias primas</i>	109
Tabla 4 Concentraciones típicas en la orina humana	16
Tabla 5: Distribución de ensayos	-19
Tabla 6 Resultados de composición química	-29
Tabla 7 Trabajabilidad	29
Tabla 8 Temperatura	30
Tabla 9 Absorción	-30
Tabla 10 Alabeo de los Bloques de Concreto	32
Tabla 11 Compresión axial por unidad a los 7 días.....	33
Tabla 12 Compresión axial por unidad a los 14 días.....	34
Tabla 13 Compresión axial por unidad a los 28 días	34
Tabla 14 Compresión axial por pila a los 7 días	36
Tabla 15 Compresión axial por pila a los 14 días.....	37
Tabla 16 Compresión axial por pila a los 28 días.....	37
Tabla 17 Compresión axial por murete a los 28 días.....	39
Tabla 18 Compresión diagonal por murete a los 28 días.....	39
Tabla 19 Análisis de Precios Unitario de la ceniza de cáscara de sandía	41
Tabla 20 Presupuesto de la adición de ceniza de heces humanas	42
Tabla 21 Alabeo de los Bloques de Concreto	60
Tabla 22 Compresión axial por pila a los 7 días	73
Tabla 23 Compresión axial por pila a los 14 días.....	74
Tabla 24 Compresión axial por pila a los 28 días.....	74
Tabla 25 Compresión axial por murete a los 28 días.....	82
Tabla 26 Compresión diagonal por murete a los 28 días.....	83
Tabla 27: Presupuesto General del Proyecto.....	108

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Producción anual de macronutrientes en excretas humanas.....	15
Figura 3 Análisis granulométrico del agregado.....	21
Figura 4 Contenido de humedad del agregado	21
Figura 5 Peso específico del agregado grueso	22
Figura 6 Peso específico del agregado fino.....	22
Figura 7: Medidas de alabeo.....	24
Figura 8 Alabeo de los bloques de concreto.....	24
Figura 9 Ensayo a compresión axial por unidad.....	26
Figura 10 Ensayo a compresión axial por pila	26
Figura 11 Ensayo a compresión diagonal por murete	27
Figura 12 Recolección de heces humanas.....	28
Figura 13 Cenizas heces humanas	28
Figura 14: Media de Trabajabilidad.....	31
Figura 15: Media de Temperatura.....	31
Figura 16: Media de Absorción	32
Figura 17: Media de Alabeo por Convexidad	33
Figura 18: Media de compresión axial por unidad a los 7 días	35
Figura 19: Media de compresión axial por unidad a los 14 días	35
Figura 20: Media de compresión axial por unidad a los 28 días	36
Figura 21: Media de compresión axial por pila a los 7 días	38
Figura 22: Media de compresión axial por pila a los 14 días	38
Figura 23: Media de compresión axial por pila a los 28 días	39
Figura 24: Media de compresión axial por murete a los 28 días.....	40
Figura 25: Media de compresión diagonal por murete a los 28 días.....	40
Figura 26: Medidas de alabeo.....	106

RESUMEN

La presente investigación tiene como finalidad determinar el análisis de las propiedades físicomecánicas de bloques de concreto por unidad, pila y murete, al adicionar cenizas de heces humanas.

La presente investigación permite brindar una nueva alternativa más del uso de cenizas de heces humanas para mejora de las propiedades físicos mecánicas de los bloques de concreto y esto es una nueva información para las futuras investigaciones con referente a las cenizas de heces humanas.

La metodología es de tipo aplicada, nivel explicativo, enfoque cuantitativo, diseño experimental de sub-diseño cuasi experimental cuya población fue de 112 bloques de concreto elaborados con tres adiciones de cenizas de heces humanas: 3.5%, 7.5% y 10.0%. las cuales fueron evaluadas a edades de 7, 14 y 28 días respectivamente para ello se tomó en cuenta las recomendaciones del comité 211 del ACI.

De los resultados obtenidos: al adicionar el 3.5%, 7.5% y 10% de ceniza de heces humanas mejora considerablemente las propiedades físico mecánicas del concreto, sin embargo, al adicionar más del 3.5% de ceniza de heces humanas disminuye las propiedades físico mecánicas de los bloques de concreto. Para la adición de 3.5%, 7.5% y 10% de cenizas de heces humanas, mejora de manera significativa el promedio del alabeo por convexidad para la elaboración de los bloques de concreto. La adición parcial del 3.5% de cenizas de heces humanos mejora de manera significativa la resistencia a la compresión axial y diagonal por unidad, pila y murete de bloque de concreto y adicionando que para la compresión diagonal al añadir el 7.5% y 10% de CHH disminuirá de manera significativa las resistencias.

PALABRAS CLAVE : Bloques de concreto, cenizas, heces humanas.

ABSTRACT

The purpose of this research is to determine the analysis of the physical-mechanical properties of concrete blocks by unit, pile and wall, by adding ashes from human feces.

The present research allows us to provide another new alternative to the use of ashes from human feces to improve the physical-mechanical properties of concrete blocks and this is new information for future research regarding ashes from human feces.

The methodology is applied, explanatory level, quantitative approach, quasi-experimental sub-design experimental design whose population was 112 concrete blocks made with three additions of human feces ashes: 3.5%, 7.5% and 10.0%. which were evaluated at ages of 7, 14 and 28 days respectively, for which the recommendations of committee 211 of the ACI were taken into account.

From the results obtained: adding 3.5%, 7.5% and 10% of human feces ash considerably improves the physical mechanical properties of the concrete, however, adding more than 3.5% of human feces ash decreases the physical mechanical properties of the concrete. concrete blocks. For the addition of 3.5%, 7.5% and 10% of human feces ashes, the average convexity warping for the production of concrete blocks significantly improves. The partial addition of 3.5% of ash from human feces significantly improves the resistance to axial and diagonal compression per unit, pile and wall of concrete block and adding that for diagonal compression by adding 7.5% and 10% of CHH will significantly reduce resistance.

KEYWORDS: Concrete blocks, ashes, human feces.

I. INTRODUCCIÓN

Guatemala tiene un grave problema de contaminación. La salud y el bien común de las personas pueden verse perjudicados por la presencia de elementos o sustancias indeseables en el medio ambiente. Una de las fuentes principales de contaminación en el mundo es la industria. El medio ambiente se ve alterado porque algunos de sus procesos generan residuos que no son tratados antes de ser desechados. (Ramírez, 2020)

El concreto es lo más utilizado para la construcción. Es una mezcla de cemento, agregados finos (arena) y gruesos (piedra), agua y, a veces, aditivos. Los desechos orgánicos se pueden evaluar para su potencial uso como puzolanas. Las puzolanas son materiales que, cuando se agregan al concreto, reaccionan con la cal para formar compuestos que mejoran las propiedades del concreto.

El tratamiento de los desechos orgánicos para producir puzolanas implica la calcinación, que es el proceso de calentar los desechos a una temperatura alta. La temperatura y duración del proceso de calcinación dependen del tipo de desecho. Los desechos calcinados se muelen luego en un polvo que se puede agregar al concreto. (Ramírez, 2020)

Debido a la escasez de estudios sobre la optimización de las propiedades mecánicas de los bloques de concreto, Ecuador casi no utiliza recursos naturales.

La mayoría de los profesionales y propietarios de fábricas no están interesados, no tienen tiempo o no tienen los recursos para buscar nuevos materiales confiables y libres de contaminantes que se puedan combinar con los componentes de los bloques para mejorar su resistencia. (Neira, 2018)

Esto significa que Ecuador está perdiendo una oportunidad para reducir su dependencia de los materiales importados y mejorar su economía. También significa que Ecuador está contribuyendo al cambio climático al utilizar materiales que requieren mucha energía para producir.

En varios países latinoamericanos, se ha implementado el uso de fibra y cenizas en la construcción, no solo en los procesos de construcción, sino también en la elaboración de bloques. Esto es para que el bloque no falle frágilmente y explote dándole estos materiales, que le dan al bloque un elemento con una resistencia a la compresión simple mejor y también mejor elasticidad. (Neira, 2018)

En Perú, la demanda de viviendas está aumentando. Como resultado, se están desarrollando bloques de concreto con adición de almidón de yuca y otros materiales para la mampostería confinada en viviendas de Lima, especialmente en los asentamientos humanos. Hasta la fecha, se han construido muchas viviendas autoconstruidas en los distritos de Lima con distintos tipos de materiales, como concreto, arcilla y otros. La

mampostería de estas viviendas no está confinada según las normas establecidas, y muchas de ellas son mampostería de tabique. La mampostería de tabique cumple la función estructural a pesar de cada una de las cualidades de los bloques no cumplen con las propiedades mínimas que establecen las normas. Además, las viviendas tienden a presentar fisuras causadas por sobrecargas. (Roque, 2022)

Estos problemas se pueden abordar utilizando bloques de concreto con adición almidón de yuca y otros materiales que son más resistentes y durables que los materiales tradicionales. Los bloques de concreto con almidón de yuca también son más ligeros que los materiales tradicionales, lo que los hace más fáciles de manipular y transportar.

La región de Lima donde es más probable que ocurran sismos. Como resultado, las casas autoconstruidas que utilizan bloques que no soportan carga como elementos estructurales experimentarán una serie de problemas estructurales durante un futuro evento sísmico de tamaño significativo. Se cree que el diseño estructural no cumple con los requisitos mínimos marcados por las normas porque, entre otras cosas, las mamposterías no están contenidas y fueron construidas con unidades de mampostería no portantes. (Roque, 2022)

El terremoto del 2007 y el fenómeno del niño del 2017 causaron graves daños a las infraestructuras existentes en la ciudad de Ica. Como resultado, se ha generado una gran demanda de nuevas construcciones que estén preparadas para estas adversidades. Muchas empresas constructoras en Ica utilizan aditivos en el concreto para mejorarlo y reducir costos y tiempos. Los aditivos pueden mejorar la resistencia del concreto, su durabilidad, su impermeabilidad y su trabajabilidad. También pueden reducir el tiempo de fraguado del concreto, lo que permite que las construcciones se completen más rápido. (Ocan , 2022)

Los principales proveedores de ladrillos para la construcción regional en Nuevo Chimbote, así como en todo el país, son las ladrilleras artesanales. Los ladrillos que producen, sin embargo, no cumplen con los requerimientos que establece la Norma E. RNE número 070.

Esto significa que los ladrillos no son lo suficientemente resistentes, duraderos o impermeables como para garantizar la seguridad de las construcciones.

Se sugieren materiales puzolánicos como solución al problema de la calidad de los ladrillos hechos a mano. Los materiales conocidos como materiales puzolánicos son capaces de reaccionar químicamente con el cemento para producir compuestos que mejoran las propiedades mecánicas del hormigón. Cuando se quema la caña de azúcar se produce un material puzolánico llamado bagazo de caña de azúcar (BCA). El bagazo que

ha sido quemado es un residuo mineral con gran cantidad de sílice y alúmina cuya estructura cambia dependiendo de la temperatura a la que se quema.

De lo anterior, se plantea el **problema general**: ¿Cuál es el análisis de las propiedades físicomecánicas de bloques de concreto por unidad, pila y murete, al adicionar cenizas de heces humanas, Cajamarca 2023? Como también se formulan los **problemas específicos**: ¿Cuál es el procedimiento de obtención de ceniza de heces humanas Cajamarca 2023? ¿Cuáles son las propiedades químicas de la ceniza de heces humanas, Cajamarca 2023? ¿Es posible determinar las propiedades físicas de los bloques de concreto por unidad, pila y murete al adicionar cenizas, Cajamarca 2023? ¿Es posible determinar las propiedades mecánicas de los bloques de concreto al adicionar cenizas, Cajamarca 2023? ¿Cuál es el costo – beneficio de los bloques de concreto con adición ceniza de heces humanas, Cajamarca 2023?

Se tiene la **justificación teórica**, este estudio se realizó según el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) E.070 Albañilería. El RNE es un conjunto de normas técnicas que establecen los mínimos requisitos que las edificaciones deben cumplir para garantizar su seguridad, funcionalidad y confort. El estudio se centró en mejorar las propiedades físicomecánicas de los bloques de concreto. Las propiedades físicomecánicas de un material son sus características físicas y cualidades mecánicas, como la resistencia a la tracción, a la compresión, la densidad y la permeabilidad.

Esta alternativa ayuda al medio ambiente, ya que corresponde a residuos agroindustriales como la ceniza de heces humanas, para la mejora de las propiedades físicomecánicas del concreto, el cual se va a obtener un aporte para investigaciones futuras. La **justificación metodológica** se adicionará parcialmente al cemento Portland cenizas de heces humanas para las elaboraciones de bloques de concreto, por lo que se realiza pruebas de laboratorio de las propiedades físicas, químicas y mecánicas para obtener resultados que son a favor o en contra de su uso. **Justificación técnica**; El presente estudio propone una alternativa para mejorar las propiedades físicomecánicas y térmicas de los bloques de concreto. Para ello, se realizarán pruebas para la compresión axial y diagonal, así como pruebas de permeabilidad. Los ensayos de compresión axial y diagonal miden la compresión y la resistencia a la tracción de los bloques de concreto. El ensayo de permeabilidad mide la permeabilidad de los bloques de concreto, que es su capacidad de absorber agua.

Esta investigación tiene **justificación social**, ya que proporciona una solución tecnológica y económica para la construcción de viviendas. Esta solución puede ser utilizada por los pobladores que requieren viviendas accesibles a sus ingresos. Además, esta solución puede ser considerada para futuras ejecuciones de proyectos. Esta

investigación tiene **justificación económica**, ya que proporciona una solución para la construcción de viviendas que es rentable y accesible. Además, esta solución es sostenible, ya que utiliza materiales que son propios del lugar y no requieren mucha energía para su producción. Esta investigación tiene **justificación ambiental**, ya que utiliza un aditivo que es de heces humanas. Este aditivo es una fuente de contaminación ambiental, por lo que su uso debe ser limitado.

Tenemos como **objetivo general**: Determinar el análisis de las propiedades físicomecánicas de bloques de concreto por unidad, pila y murete, al adicionar cenizas de heces humanas, Cajamarca 2023. Siendo los **objetivos específicos**: Realizar el procedimiento de obtención de ceniza de heces humanas Cajamarca 2023. Determinar las propiedades químicas de la ceniza de heces humanas, Cajamarca 2023. Determinar las propiedades físicas de los bloques de concreto al adicionar cenizas, Cajamarca 2023. Determinar las propiedades mecánicas de los bloques de concreto al adicionar cenizas, Cajamarca 2023. Evaluar el costo – beneficio de los bloques de concreto al adicionar cenizas, Cajamarca 2023.

La **hipótesis general**: La adición parcial de ceniza de heces humanas, si influye positivamente en las propiedades físicomecánicas de bloques de concreto por unidad, pila y murete, Cajamarca 2023. Asimismo, las **hipótesis específicas**: Si fue posible obtener eficazmente la ceniza de heces humanas, Cajamarca 2023. Si fue factible determinar con precisión las propiedades químicas de la ceniza de heces humanas, Cajamarca 2023. Si fue factible determinar con precisión las propiedades físicas de los bloques de concreto al adicionar cenizas, Cajamarca 2023. Si fue factible determinar eficazmente las propiedades mecánicas de los bloques de concreto al adicionar cenizas, Cajamarca 2023. Si fue factible identificar eficazmente el costo – beneficio de los bloques de concreto al adicionar cenizas, Cajamarca 2023.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes

Como antecedentes **internacionales** se tiene a (Hao Jin , Shengquan , Rui , & Dongwei, 2022) en la investigación Respuesta dinámica de cimientos compuestos de pilotes mixtos de cemento y cenizas volantes bajo carga de olas, en este estudio, se llevaron a cabo pruebas de carga horizontal sobre cimentación mixta CFMP. Se realizaron pruebas de carga lateral estática y cíclica para estudiar las características de carga horizontal de la cimentación compuesta. Se analizaron el desplazamiento lateral de la cimentación compuesta, el coeficiente de resistencia horizontal del pilote modelo, el momento de flexión del pilote, el desplazamiento lateral del pilote, la resistencia horizontal y la presión del suelo lateral del pilote. La aplicabilidad de la curva $p - y$ y m Se estudiaron y analizaron métodos para calcular la curva de carga-desplazamiento de la base compuesta CFMP. La curva de desplazamiento, la rigidez secante y el momento de flexión del pilote de la cimentación compuesta de CFMP bajo carga cíclica horizontal se estudiaron y analizaron para explorar la influencia de la CFMP en la característica de soporte horizontal de la cimentación de cenizas volantes. Muestran los resultados de la prueba que la carga crítica horizontal de la base compuesta de CFMP fue un 233 % más alta que la de la base de cenizas volantes; en comparación con los cimientos de cenizas volantes tratados con compactación dinámica, la capacidad de carga aumenta significativamente, lo que indica que los cimientos compuestos de CFMP podrían mejorar de manera efectiva la capacidad de carga de cenizas volantes de pilotes y tuvieron una influencia importante en la mejora del rendimiento de carga horizontal de los cimientos de cenizas volantes. y mejorar la capacidad de control de la deformación. La resistencia del suelo se desarrolló gradualmente con el aumento del desplazamiento lateral horizontal. En la última etapa de carga, el estrato de cenizas volantes comenzó a tener falla plástica y la carga se transfirió hacia abajo. Por lo tanto, CFMP mejoró el rendimiento físico y mecánico y la resistencia de las cenizas volantes alrededor de los pilotes, lo que aumenta aún más la presión del suelo en el lado del pilote y mejora la capacidad de los cimientos compuestos para resistir la carga horizontal. En comparación con el pilote de hormigón tradicional, CFMP muestra mejores características de soporte horizontal y reduce el momento de flexión del pilote hasta cierto punto.

En segundo lugar, (M. Kumar CL , KG Shwetha , F.Jima , & K. Fufa, 2022) en la tesis con el objetivo de ayudar a bajar la cantidad de material de construcción (piedra pómez) utilizado en la producción de HCB. Así, promover la óptima utilización de madera recibida de la naturaleza y facilitando en la Campaña de consideración ambiental. Además, empresas madereras podrán disponer de sus residuos materiales al mismo tiempo que

genera ganancia. Se realizaron diferentes pruebas en bloques para encontrar el efecto del aserrín y confirmar si los bloques producidos cumplirán con los estándares mínimos aceptables. Se realizaron diferentes pruebas en las muestras durante 21 días como en Etiopía para reflejar la aplicación práctica. La resistencia a la compresión del aserrín con adiciones de 3, 6 y 9% fue de 1,17, 0,99 y 0,51 N/mm², respectivamente. El reemplazo con 9% resultó en una mayor tasa de absorción de agua. Se encontró que la densidad de los HCB estaba entre 633,06 y 638,21 kg/m³. Viendo de los resultados se concluye que se puede optimizar el 3% del aserrín para la producción de bloques.

Por otro lado, (Setya Winarno, 2019) en la tesis se puede concluir que el 134% de la HR es el valor óptimo para la HR bloque de concreto. En este punto, la compresión cumple con el estándar. También, la absorción del 16,04% justifica el estándar máximo. En general, el costo de 134% HR el concreto es Rp 511,809 por m³ que es un 42,5% más barato que el bloque de hormigón normal, es decir, Rp 890.000. Como RH es un material ligero, es importante buscar más aislamiento térmico y aislamiento acústico para este bloque de hormigón RH.

También, (David Oriabure Ekhuemelo, Emmanuel Terzungwue Tembe, & Versue Awa Mike, 2017) Este estudio examinó los efectos de la sustitución de aserrín por arena para producir bloques de concreto. Los niveles para reemplazar el aserrín fueron 0%, 2%, 4%, 6% y 8%. Los bloques se sometieron a pruebas para determinar su densidad, el % de absorción de agua (PWA) y la compresión (CS) después de 28 días de edad de curado. Los resultados han comprobado que estos bloques con 0% de reemplazo de aserrín tenían la densidad más alta (1346.60 Kg / m³), el PWA más bajo (10.06%) y la CS más alta (3.20 N / mm²). Los bloques con menor densidad (1090.40 kg/m³), mayor PWA (11.40 %) y menor CS (1.00 N/mm²) fueron aquellos elaborados con un reemplazo de aserrín del 8%. Los bloques que se produjeron con 2% y 4% de reemplazo de aserrín tenían densidades y PWA comparables a los bloques creados con 0% de reemplazo de aserrín. Si bien fue menor que el de los bloques que se produjeron con un 0% de reemplazo de aserrín, el CS de los bloques producidos con un 2% y un 4% de reemplazo de aserrín todavía estaba dentro de los estándares de construcción. Se concluye que los bloques elaborados con 2% y 4% de reemplazo de aserrín son una buena opción para la construcción porque tienen la compresión parecidas a las de los bloques de concreto convencionales, pero son más asequibles.

Por último, (CASTRO VÉLIZ & MORALES PERALTA, 2017) en la investigación con el objetivo crear un bloque de mampostería a partir de materiales poco comunes que incluyeran cáscara de maní y bagazo de caña de azúcar en su composición para crear un nuevo material de construcción de bajo costo., determinaron que, los resultados de las

pruebas realizados mostraron que el bloque D1, con una dosificación de $1 \frac{1}{2}:2 \frac{1}{2}:1 \frac{1}{4}$ y una presión de fabricación de $5,2 \text{ kg/cm}^2$, tenía una resistencia a la rotura de $60,0 \text{ kg/cm}^2$. El bloque D2, con una dosificación de $1:2 \frac{1}{2}:1 \frac{1}{4}$ y una presión de fabricación de $5,9 \text{ kg/cm}^2$, tenía una resistencia a la rotura de $68,0 \text{ kg/cm}^2$. Esto significa que el bloque D2 tiene una resistencia a la rotura un 68% mayor que el bloque D1. Los bloques de mampostería absorben agua, lo que hace que aumenten de peso. La cantidad de agua absorbida va a depender de la presión a la que se someten los bloques durante su fabricación. Luego de sumergir los bloques D1 y D2 durante 24 horas, los bloques D1 aumentaron su peso un 22,58% y los bloques D2 aumentaron su peso un 24,1%. La acústica de los bloques dentro de una caja de vidrio fue mayor en el lado derecho (99,9 dB) que en el lado izquierdo (88,5 dB). Los resultados de las pruebas realizadas muestran que la presión a la que se someten los bloques durante su fabricación aumenta su compresión. Además, la absorción de agua de los bloques depende de la presión a la que se someten durante su fabricación. Los bloques que se someten a una mayor presión absorben menos agua, y, por lo tanto, tienen un menor porcentaje de humedad. En cuanto a la acústica, los bloques elaborados con residuos agrícolas tienen una mejor absorción del sonido que los bloques de concreto comunes. Esto significa que los bloques de mampostería elaborados con estos materiales pueden ayudar a reducir la contaminación acústica en los espacios interiores.

En el **Marco Nacional** tenemos a (Pancca, 2022) el objetivo de la investigación es la determinación de la medida de la ceniza de estiércol que afecta la resistencia de pilotes y muros de bloques de hormigón. Utilizando un nivel experimental explicativo y un diseño cuasiexperimental, se aplicó la investigación. Bloques de hormigón con ceniza de estiércol como añadido constituyeron la población del estudio. El muestreo fue no probabilístico e incluyó 18 pilotes y 18 muros. Los principales hallazgos de la investigación fueron que la adición de CE aumentó la compresión de los pilotes en un 0%, 2% y 5 por ciento, respectivamente, a 146, 137,32 y 114,43 kg/cm^2 . Para concentraciones de ceniza de estiércol de 0%, 2% y 5%, los valores de resistencia a la tracción por adhesión fueron 1.863, 1.917 y 1.698 kg/cm^2 , respectivamente. Para porcentajes de ceniza de estiércol de 0%, 2% y 5%, respectivamente, la resistencia a la compresión diagonal en muros fue de 4,61, 4,46 y 2,77 kg/cm^2 . Para porcentajes de ceniza de estiércol de 0%, 2% y 5%, respectivamente, las resistencias a la compresión axial en las paredes fueron 18,62, 24,19 y 15,95 kg/cm^2 . Finalmente, la adición de CE y el curado artesanal por microchorro tienen un efecto positivo en la resistencia de muros y pilotes de bloques de hormigón. Tanto la resistencia de la muestra estándar como la adherencia a la tracción fueron superadas por la adición de un 2 por ciento de ceniza de estiércol. Los resultados en las paredes, sin

embargo, fueron menos favorables debido a los problemas de adherencia provocados por el acabado del bloque.

En segundo lugar, (Gamonal Vargas , 2023) El propósito de este estudio es investigar el efecto que tiene la ceniza de caña de azúcar (CCA) en las propiedades mecánicas de bloques de concreto. La investigación en tecnología aplicada pone mucho énfasis en el diseño experimental, pblamiento y bloques de concreto tipo P en muros de carga. Los resultados demostraron que 650°C es la temperatura ideal de incineración para las piezas de CCA. En comparación con los bloques de hormigón fabricados con cenizas de CCA incineradas a otras temperaturas (550, 600 y 700°C), los fabricados a 650°C tenían una resistencia a la compresión 12,88 por ciento mayor. La deformación y variación dimensional de las muestras encontradas dentro de los límites que establecen las normas técnicas nacionales. Los valores de estas propiedades aumentaron hasta un 132 por ciento (muestra M5) y un 146 por ciento (muestra M5), respectivamente, según las pruebas de absorción y succión. Con el aumento de 15% de CBCA, la resistencia a la compresión de los bloques de concreto con CBCA aumentó en un 26,56%, 26,45% y 23,81%. La fuerza de los bloques se vio disminuida por la dosis más alta de CCA (20%). Para la creación de bloques de hormigón tipo P lo ideal es una dosis de CCA del 15%.

Por otro lado, (AKARLEY POMA & FLORIAN PLASENCIA, 2019) la finalidad de esta investigación es examinar las cualidades de las propiedades de los muros de bloques de concreto y unidades de mampostería para la ciudad de Trujillo, así como de las carcacas de abanicos. Para lograrlo, se realizaron pruebas sobre los componentes que se utilizarían en la producción de los bloques de concreto artesanales. Los materiales utilizados fueron: Confitillo de tamaño nominal máximo (TMN) de 3/8" ubicados en la cantera de Huanchaco, arena de la Cantera del Caballo Muerto en Trujillo y estudio físico-químico de la CA en la Universidad de Trujillo (Lasasi). Luego de triturado, se agregó la carcaca del abanico a los bloques de concreto, para realizar el análisis de las propiedades del agregado se realizaron pruebas como análisis granulométrico, absorción, peso unitario suelto, PE y PU compactado, contenido de humedad. Para ello se realizó el diseño de mezcla dosificado en 1:3.44:1.96/24.07 y una relación agua/cemento de 0.55 que manda ACI 211.1. Los resultados de las pruebas también revelaron que el bloque con carcaca de ventilador de 16 por ciento tenía compresión. de 26,475 kg/cm², que es un 15% mayor que la resistencia a la compresión del bloque patrón de 22,890 kg/cm². La resistencia a la compresión es mayor que la carga mínima requerida por la norma. Estos hallazgos implican que las propiedades mecánicas de los bloques de concreto pueden mejorarse mediante la adición de una carcaca de ventilador.

También, (Roque Salas, 2022) El objetivo de esta investigación fue conocer cómo la adición de almidón de yuca afecta las características físico-mecánicas de los bloques de concreto. La investigación fue cuasiexperimental, aplicada y explicativa. En el distrito de Carabaylo en Lima, las personas estaban hechas de bloques de concretos hechos con o sin almidón de yuca. 180 muestras, divididas en unidades, pilotes y muros, constituyeron la muestra no aleatoria. Las etapas del proceso fueron obtener el almidón, caracterización del material, el diseño de la mezcla, así como también la preparación del bloque y las pruebas. Los principales hallazgos del estudio fueron que la adición de 15% de almidón de yuca aumentó la compresión axial en las unidades, la compresión axial/diagonal en los pilotes y la resistencia de las paredes. La adición de almidón de yuca redujo la trabajabilidad de la mezcla, pero no impidió que los bloques se moldearan. Al incluir almidón de yuca, la temperatura se vio afectada positivamente. En conclusión, añadir AY mejoró las cualidades físico-mecánicas de los bloques de concreto. Según la resistencia requerida, se recomienda utilizar bloques de hormigón con adiciones de almidón del 5 %, 10 % o 15 %.

Por último, (Torres Carrasco, 2023) Los materiales pétreos utilizados para fabricar los bloques se describieron por primera vez en la tesis. Luego se evaluaron las cualidades físico-mecánicas de los bloques, incluyendo su absorción de agua, resistencia a la abrasión, la compresión y resistencia a la flexión. A partir de esto, se crearon bloques utilizando las dosis de fibra. En comparación con los bloques de hormigón sin fibra, los resultados del estudio demostraron que los bloques de hormigón con fibra de celulosa tienen mejores propiedades. Los bloques con 3% de fibra tuvieron las mejores propiedades, con una compresión de 52.15 kg/cm², una axial de 7.33 MPa y una compresión diagonal de 5.04 MPa. Los bloques con 7%, 11% y 15% de fibra tuvieron propiedades ligeramente inferiores, pero aún eran superiores a las de los bloques de concreto sin fibra. Los bloques con 3% de fibra también tuvieron un menor alabeo, un área de vacíos y una absorción de agua que los bloques de concreto sin fibra. Esto significa que los bloques con 3% de fibra son más estables, tienen una mayor resistencia a los daños por agua y son más ligeros que los bloques de concreto sin fibra. En general, los resultados del estudio mostraron que los bloques de concreto con fibra de celulosa son una opción más sostenible y ecológica que los bloques de concreto sin fibra. Los bloques con fibra de celulosa tienen propiedades mejoradas, son más ligeros y tienen una mayor resistencia a los daños por agua.

Enfoques conceptuales

Hormigón

El hormigón es una sustancia hecha de una sustancia pastosa que se puede moldear en cualquier forma y gradualmente se vuelve más dura con el tiempo. El agua y el cemento, que actúa como aglutinante, son los ingredientes principales de la sustancia pastosa. Los áridos, que son los trozos de roca impregnados en la mezcla, están adheridos mediante una pasta que se crea químicamente al reaccionar el agua y el cemento. Con el tiempo, esta pasta se solidifica para crear una sustancia sólida y duradera. (Huaylla, 2022)

Concreto

Es es una roca que creó el hombre para satisfacer las necesidades de la construcción. Se compone de cemento, agua, arena y piedras, y se puede moldear en cualquier forma. El concreto es un material fuerte y duradero, y es relativamente económico. También se puede agregar a él aditivos para darle características especiales, como mayor resistencia al agua o al fuego. El concreto se vierte en encofrados, que son moldes que le dan su forma final. Una vez que el concreto se ha endurecido, se retira de los encofrados y se puede dar un acabado final. (Huaylla, 2022)

El concreto es un material muy práctico y versátil que se aplica a una amplia gama de aplicaciones. Se puede preparar en el lugar de la construcción o en una planta productora de concreto. Para fabricar hormigón se necesitan cemento Portland, agregados finos y gruesos y otros materiales. Estos materiales son muy populares en todo el mundo porque son fáciles de encontrar y relativamente económicos. El concreto es un material muy moldeable, lo que lo convierte en una buena opción para crear una variedad de elementos estructurales. En su estado fresco, el concreto tiene una consistencia plástica que le permite fluir por los encofrados, que son moldes que le dan su forma final. (Huaylla, 2022)

La trabajabilidad del concreto fresco

La manejabilidad del hormigón es una característica muy importante que afecta la forma en que el concreto se puede preparar, conducir y colocar. Una buena manejabilidad permite que el concreto fluya libremente y se llene de los encofrados sin segregar o exudar. La segregación cuando se separan los componentes del concreto, mientras que la exudación es el proceso de movimiento del agua hacia la superficie del concreto. La manejabilidad del concreto se puede afectar por una serie de factores, incluyendo la forma y tamaño de los encofrados, la cantidad de refuerzo de acero, la magnitud para hacer en la obra a construir y como se colocará el concreto. (Huaylla, 2022)

La consistencia del concreto

La consistencia del concreto es una medida de su fluidez, pero no es lo mismo que la trabajabilidad. La consistencia se puede medir con el cono de Abrams o el slump test. El nivel húmedo de la mezcla de concreto afecta la consistencia del mismo. Una mezcla de

concreto con demasiada agua será demasiado fluida y se esparcirá demasiado. Una mezcla de concreto con muy poca agua será demasiado seca y será difícil de verter y compactar. (Huaylla, 2022)

Una característica esencial que determina la capacidad que tiene una estructura para soportar cargas aplicadas es la resistencia del hormigón endurecido a la flexión y compresión. La resistencia se puede medir en kg/cm^2 , PSI o MPa. La unidad de medida es el MPa. en el Sistema Internacional de Unidades (SI), (Huaylla, 2022)

Hay dos tipos de pruebas para medir la resistencia del concreto endurecido a la flexión y compresión: pruebas mecánicas destructivas y pruebas no destructivas. Las pruebas mecánicas destructivas implican la toma de muestras de concreto y la fabricación de probetas que luego se ensayan. Las pruebas no destructivas, por otro lado, pueden aplicarse a las estructuras existentes sin dañarlas. Las pruebas no destructivas pueden ser utilizadas para medir la resistencia del concreto a lo largo del tiempo, lo que permite estudiar la degradación del concreto. (Huaylla, 2022)

La resistencia a fuerzas de compresión del concreto

Después de las letras $f'c$ y la resistencia en números, se define la resistencia a la compresión del hormigón. ASTM C 192M-95 y C 39-96 proporcionan instrucciones específicas para la compresión del hormigón. Se toman y prueban al menos dos muestras de la misma muestra de concreto después de 28 días de curado para determinar la compresión del concreto. La compresión del concreto se calcula como el promedio de las dos probetas. (Huaylla, 2022)

El método para medir la compresión del concreto está establecido por la (NTP) Norma Técnica Peruana. Para realizar el procedimiento se comprime una probeta de hormigón hasta romperla. La carga máxima aplicada se divide por el área de la sección transversal de la muestra para determinar la compresión. Las muestras no deben analizarse, según el NTP, si algún diámetro individual de la misma muestra se desvía de cualquier otro diámetro en más del 2%. La NTP establece que las probetas deben ensayarse dentro de un tiempo de tolerancia que sea aceptable dada la edad de curado. (Huaylla, 2022)

Tabla 1

Edades de ensayo y tolerancia del concreto

Edad de ensayo	Tolerancia permisible
24 h	Mas o menos 0.5 h ó 2,1 %
3 d	Mas o menos 2 h ó 2,8 %
7 d	Mas o menos 6 h ó 3,6 %

28 d	Mas o menos 20 h ó 3,0 %
90 d	Mas o menos 48 h ó 2,2 %

Fuente: NTP 339.034

Cemento Portland

El cemento Portland es un cemento hecho de clinker de Portland, que es una piedra caliza y arcilla calcinada. El clinker de Portland se muele con yeso para formar un cemento que puede ser utilizado para hacer concreto. El cemento Portland se puede agregar otros elementos, como el sulfato de calcio, para mejorar sus propiedades. La cantidad de elementos adicionales que se pueden agregar está limitada a 1% en peso, ya que más de esta cantidad puede afectar las propiedades del concreto. Todos los elementos que se adicionan se deben triturar junto con el clinker para asegurar que se mezclen uniformemente. (Roque, 2022)

Diseño de Mezcla

Proceso de elegir los componentes correctos y mezclarlos en la proporción correcta para producir concreto con las propiedades deseadas. El cemento, el agua y los áridos finos y gruesos son los componentes del hormigón. (Roque, 2022)

Alabeo

El alabeo es una condición en la que las unidades de mampostería no son planas. Esto puede causar que las juntas horizontales del muro se separen, lo que puede reducir la adherencia entre el mortero y el ladrillo y disminuir la resistencia del muro.

Para probar el alabeo de una unidad, se coloca una regla metálica en cada cara del ladrillo, de modo que vaya de una arista a la opuesta diagonalmente. Si la regla no toca el ladrillo en todas partes, entonces el ladrillo está alabeado. (Proyecto Norma Técnica Peruana 399.613 , 2013)

Compresión axial

Se pueden utilizar tanto pruebas experimentales como registros históricos o tablas de resistencia unitaria para determinar la resistencia de la mampostería a la compresión axial y al corte. (Roque, 2022)

Compresión Diagonal

El método para evaluar la compresión diagonal (cortante) en los muros de mampostería con una mínima dimensión de 600 mm por 600 mm está establecido por la (NTP). El proceso implica que se aplique una carga de compresión en diagonal, lo que resulta en una falla por tracción diagonal, y luego observar cómo la muestra se agrieta en una dirección paralela a donde se aplicó la carga. (Roque, 2022)

Se calcula mediante: (Pancca, 2022)

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

Dónde:

V_m = esfuerzo de corte sobre el área bruta, en Mpa

P = carga que se aplica, en N

A_b = área bruta, en mm²

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

l = largo en mm del muro,

h = altura del muro, en mm

t = espesor en mm del muro

Definición de bloque de concreto

Los ladrillos de concreto son bloques modulares y utilizados en la construcción de muros, parapetos, muros de contención y sobrecimientos. Los ladrillos utilizan en la construcción de viviendas (exteriores e interiores), y se utilizan en la construcción de estructuras industriales y comerciales. (Pancca, 2022)

Los bloques son elementos prefabricados de hormigón que tienen una forma aproximadamente rectangular. Los bloques de concreto tienen una relación de longitud y anchura menor a 6, y una relación de altura/longitud inferior a 1. Los bloques de concreto no tienen ninguna protección. Los bloques de concreto se miden en longitud, altura y ancho. Los bloques de concreto más comunes tienen una longitud de 40 a 50 cm, una altura de 10 a 20 cm y un ancho de 10 a 30 cm. (Pancca, 2022)

Propiedades físicas de los bloques de concreto

La absorción de los bloques de hormigón es la característica crucial porque afecta la capacidad de los bloques para resistir la contracción y la durabilidad. La absorción de agua también influye en directo en la adherencia entre los bloques y el mortero. La contracción es la reducción de las dimensiones de un material debido a una pérdida de humedad. La durabilidad de un material es su capacidad para resistir los efectos del clima y otros factores ambientales. La adherencia es la fuerza que mantiene unidos dos materiales. (Pancca, 2022)

La resistencia a la compresión uniaxial,

La fórmula siguiente se utiliza para calcular la compresión necesaria para soportar una pila de bloques de concreto: (Pancca, 2022)

$$fm = Pmax/A$$

Donde:

Pmax: compresión uniaxial del pilote (kg/cm²).

fm: máxima carga que puede soportar la pila en kilogramos.

A: área transversal total bajo fuerza. (cm²)

Excretas humanas

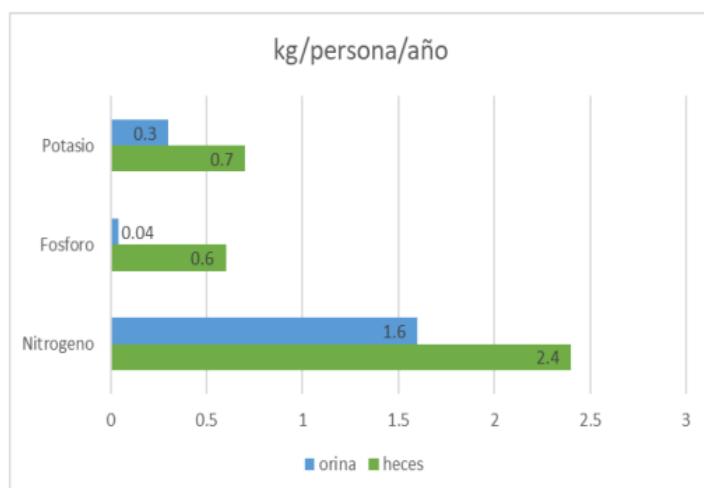
Las excretas son los residuos líquidos y sólidos que el cuerpo humano elimina. Las excretas se forman cuando el cuerpo descompone los alimentos que comemos. Las excretas contienen agua, materia sólida y otros productos de desecho. La composición de las excretas puede variar dependiendo de la dieta y el funcionamiento digestivo de cada persona. Por el contrario, la cantidad promedio de nitrógeno, carbono, fósforo y potasio en las excretas humanas es aproximadamente del 18%, 13% y 3%, respectivamente. La DQO (demanda química de oxígeno) ilustra las cualidades que caracterizan la biodegradabilidad de las excretas. Sólo el 80% de las excretas son lentamente biodegradables y el 20% son biológicamente inertes. (Maldonado, 2021) Un análisis de DQO se puede completar en minutos u horas, según el método utilizado, lo que lo convierte en un parámetro más práctico que un análisis de DBO. El nitrógeno total Kjeldahl (TKN) es un método para calcular el contenido de nitrógeno de las excreciones. Utilizando colorimetría o hidrólisis de fósforo, se pueden medir las concentraciones de fósforo. Es posible medir el pH mediante electrodos o papel tornasol para comprender mejor cómo se tratan las excretas humanas. La cuantificación de los sólidos totales se realiza incinerando el material después de 24 horas de secado a 105°C. Los sólidos volátiles se incineran a 500°C. Los sólidos fijos son lo que queda después de incinerar los sólidos totales y los sólidos volátiles. Una indicación del contenido orgánico y la estabilidad bioquímica del lodo fecal es la proporción de sólidos volátiles a totales. La presencia de aceites y grasas reduce la degradación microbiana porque son menos solubles y forman una película visible en los tanques con excretas. Los aceites y grasas se pueden reconocer por su reacción con diferentes solventes. (Maldonado, 2021)

El tratamiento de las excretas humanas tiene como objetivo separar el agua, reducir los patógenos y extraer los nutrientes. La separación del agua reduce los volúmenes de las deposiciones, lo que reduce los costos de transporte y simplifica los tratamientos. La reducción de los patógenos elimina los microorganismos que pueden causar enfermedades

en los humanos. La recuperación de suelos degradados se ve favorecida por la extracción de nutrientes. La concentración de moléculas orgánicas que no se descomponen aumenta una vez que se estabiliza el lodo fecal, lo que ayuda a la mejoría de la calidad del suelo. los indicadores de estabilización son los sólidos volátiles suspendidos, la demanda biológica de oxígeno (DBO) y la demanda química de oxígeno (DQO). (Maldonado, 2021)

Figura 1

Producción por año de macronutrientes en heces



Fuente: Terefe y Okoth, (2020)

La figura 1 muestra la producción por año por cada persona de macronutrientes en las heces y la orina. Las heces contienen más nitrógeno (2.4 kg) que la orina (1.6 kg). Las heces también contienen más fósforo (0.6 kg) que la orina (0.04 kg). Las heces contienen más potasio (0.7 kg) que la orina (0.3 kg). (Maldonado, 2021)

La orina es un líquido corporal que se compone de muchos compuestos diferentes, incluyendo agua, sales, urea, creatinina, ácido úrico, glucosa y proteínas. La composición de la orina varía según las condiciones ambientales, la dieta, el nivel de actividad física y el lugar donde vive la persona. En promedio, los humanos producen 1270 gramos de orina por día, que contiene aproximadamente 16 gramos de nutrientes (nitrógeno, fósforo y potasio). La urea es el compuesto orgánico que más abunda en la orina, representando el 50% del volumen total. El nitrógeno fijado en la urea representa el 85% de la concentración de nitrógeno en la orina, y el 5% restante se encuentra en forma de amoníaco. (Harder et al., 2019); en la historia, se ha considerado que la orina es un líquido estéril. Sin embargo, los estudios han demostrado que la orina puede contener bacterias, virus y otros microorganismos, especialmente si no se separa de las heces en un inodoro sin mezcla. (Maldonado, 2021)

Tabla 2*Concentraciones mas comunes en la orina humana*

	Formula	Rango [$\text{mg}^{\text{L}^{-1}}$]	
		min	max
Inorgánicos			
Cloruro	Cl	1870	8400
Sodio	Na ⁺	1170	4390
Potasio	K ⁺	750	2610
Calcio	Ca ²⁺	30	390
Magnesio	Mg ²⁺	20	205
Fósforo	P	470	1070
Amoniaco	NH ₃	200	730
Orgánicos			
Urea	CH ₄ EN ₂	9300	23300
Creatina	C ₄ H ₇ EN ₃	670	2150
Acido Úrico	C ₅ H ₄ O ₃ N ₄	40	670
pH		6	7

Fuente: Randall y Naidoo, (2020)

La tabla 4 muestra los niveles de compuestos orgánicos e inorgánicos encontrados en la orina humana, junto con sus rangos máximos y mínimos y variaciones de pH.

Las bacterias representan el 55% del volumen y la masa de la orina humana. Las bacterias crecen con sustratos como acetato, metanol y formiato en el tracto intestinal, que es un ambiente metanogénico. (Maldonado, 2021).

Solo el 80% de las heces humanas se biodegrada. El 20% restante es inerte biológicamente, lo que significa que no se puede descomponer por microorganismos. El 20% inerte de las heces humanas está compuesto principalmente por celulosa, lignina y otras sustancias que son difíciles de descomponer por los microorganismos. (Maldonado, 2021)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Álvarez (2020) Cuando se orienta la investigación porque se quiere obtener un nuevo conocimiento con el fin de resolver problemas prácticos, se llama investigación aplicada. Es aplicada el tipo de investigación porque su finalidad es resolver un determinado problema, necesidad o vacío de conocimiento (como en este caso) para buscar darle respuesta o solución y determinar si es o no viable, Este trabajo se basa en la investigación aplicada, cuyo objetivo es la transformación del conocimiento teórico (c puro) en conocimiento práctico, que sea útil para la sociedad.

Enfoque de investigación

(Sampieri Hernández, Collado Fernández, & Lucio Baptista, 2003) Una técnica de investigación conocida como "enfoque cuantitativo" utiliza datos numéricos para probar y responder preguntas de investigación. Los patrones de comportamiento de una población se establecen mediante mediciones, conteos y estadísticas en el enfoque cuantitativo. En la presente investigación, se utilizará el enfoque cuantitativo para recolectar datos numéricos y probar la hipótesis. Los datos numéricos se recolectarán de las pruebas realizados. Los datos numéricos se compararán entre sí para determinar si la hipótesis es cierta o falsa

Diseño de investigación

Según (Alvarez Risco, 2020) En cuando los datos que se obtuvieron por observación de hechos que ha condicionado el investigador, crean un ambiente de controlado en el que se manipula intencionadamente una, dos o más variables. El presente diseño de investigación es experimental y cuasi experimental, porque tiene la finalidad de analizar de la influencia de las cenizas de heces humanas, se cambiará en ciertos porcentajes al añadirse a la mezcla de concreto para la fabricación de bloques, posteriormente, los resultados de las pruebas aplicadas a prototipos de unidad, pila y murete.

Nivel de investigación

Este es **explicativo** ya que determina una relación de causa y relación de efecto entre las cenizas de heces humanas (excretas) y las propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto ya sea por unidad, pila o murete.

3.2. Variables y operacionalización

Independiente: Ceniza de heces humanas

Definición Conceptual

Cenizas de heces humanas, conocidas también como excretas de las personas, es el resultado de la transformación de la digestión. Estas se deshidratan en cámaras que minimizan los olores desagradables que estas emanan y destruye los patógenos de la misma (Kajekui, 2017)

Definición Operacionalización

Sin orina, las heces se deshidratan y se transforman en un polvo áspero, escamoso y quebradizo. La humedad natural de las heces se evapora o es absorbida por la sustancia secante que se añade, como ceniza, aserrín o cal. Es posible acondicionar el hormigón utilizando heces secas. (Lukas Ulrich, 2018)

Dimensiones

% de ceniza de heces humanas, propiedades químicas.

Indicadores

% de adición, dosificación, ensayo químico

Dependiente: Propiedades fisicomecánicas de los bloques de concreto

Definición Conceptual

La capacidad de los bloques de hormigón para resistir fuerzas externas es lo que les da su fuerza. Estas fuerzas pueden ser generadas por el propio peso de la estructura o también por los esfuerzos realizados en experimentos de laboratorio.

Operacionalización

La operacionalización de las variables permite que las variables sean plenamente identificadas y para que se pueda observar los atributos esenciales que las componen. Asimismo, permitirá establecer cómo es que se observará y cómo es que se medirá para que se puedan otorgar resultados fehacientes (Espinoza, 2019).

Dimensiones

Propiedades físicas y mecánicas

Indicadores

Trabajabilidad, temperatura, absorción, compresión axial y compresión diagonal de unidad, pila, murete y alabeo

3.3. Población y muestra

Población

Se refiere al número total de sujetos, personas individuales, objetos, artículos o cualquier otra unidad de la que se toman muestras para medir. Agrupa a todas las observaciones o medidas que se han establecido en el objetivo de investigación de la

investigación. Una población puede ser finita o infinita. La primera es aquella en la que todos los miembros pueden ser fácilmente contados, mientras que, en el segundo tipo, el tamaño es ilimitado y no se puede contar fácilmente (Bhayyalal Dubey & Kothari, 2022). En este estudio se tomará como universo a un total de 112 muestras elaborado por el investigador, a los que se le añadirá una cantidad específica de heces humanas.

Muestra

Hernández y Mendoza (2018) señalan que las muestras que se dirigen o no probabilísticas son un tipo de muestra que se selecciona según las características y el contexto de la investigación. Nuestro caso, la muestra se selecciona según la propiedad de la resistencia a la compresión axial y diagonal. La muestra se compone de un conjunto de ensayos que se realizan con tres adiciones de cenizas de heces humanas: 3.5%, 7.5% y 10.0%. Se realizarán para este proyecto de investigación:

Tabla 3:

Distribución de ensayos

Ensayos	Bloques de Concreto Patrón			B C. Patrón + Ceniza de heces humanas al 3.5%			B C. Patrón + Ceniza de heces humanas al 7.5%			B C. Patrón + Ceniza de heces humanas al 10%			Sub Total	
	7	1 4	28	7	14	28	7	14	28	7	14	28		
Trabajabilidad	3			3			3			3			12	
Absorción	3			3			3			3			12	
Temperatura	3			3			3			3			12	
Por Unidad	Compresión Axial	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36	
	Alabeo	10			10			10			10			40
Por Pila	Compresión Axial	3			3			3			3			12
Por Murete	Compresión Axial	3			3			3			3			12
	Compresión Diagonal	3			3			3			3			12

Unidad de análisis

La unidad de análisis de un estudio son los elementos que participan de un trabajo de investigación. Esta responde a la pregunta qué y a quién se está estudiando en una investigación (Bhayyalal Dubey & Kothari, 2022). Los bloques de concreto serán con las dimensiones de 20x10x9cm, las pilas de 30x20x10 cm y muretes de 50x50x10 cm, realizándose los procedimientos indicados siguiendo la Norma NTP 399.602.

3.4. Técnicas e instrumentos para recolectar información

Técnicas

Las técnicas para la recolección de la información son métodos que se ajustan a lo que los objetivos de investigación buscan y buscan recoger información de la muestra establecida. En este estudio se empleará la observación, pues esta permite sistematizar de manera lógica el registro visual. La principal fuente de recolección de los datos son todos los sentidos (Qaddo, 2019). En este estudio, se observarán las reacciones que presentan los bloques de concreto sustituyendo parcialmente cemento Portland por cenizas de heces humanas.

Instrumentos

Los instrumentos para recolectar información son herramientas que se aplican directamente en el campo donde la muestra seleccionada se desarrolla. Desde esta perspectiva, se empleará una guía de observación con criterios precisos que permitirán establecer sí, el concreto con el añadido de cenizas de heces humanas, cumple con las características necesarias de resistencia a la comprensión axial y diagonal.

3.5. Procedimiento

Paso 1: Obtención de los materiales

Se realizará un mapeo de la zona para obtener los materiales del diseño de mezcla como también para el porcentaje de adición de cenizas de heces humanas.

Se visitará a las canteras de Cajamarca para obtener lo que son los materiales (agregado grueso y fino).

Se recolectará las heces humanas de los desagües a través del sistema de saneamiento y posterior a ello es secado y limpiado con los EPPs correspondientes para evitar algún mal olor o enfermedad.

Paso 2: Ensayos de los materiales

En este caso se realizarán los siguientes ensayos:

Análisis de granulometría del agregado (NTP 400.012 – 2012)

La NTP (Norma Técnica Peruana) es lo que aplicamos para determinar la granulometría de los materiales que se proponen utilizar como agregados o que ya se están utilizando como tales. Los resultados de las pruebas se utilizan para determinar si el tamaño de las partículas cumple con los requisitos que se especifican en la especificación técnica que tiene la obra. Los resultados se utilizan para controlar la producción de agregados y para correlacionar el esponjamiento y el embalaje. (Norma Técnica Peruana 400.012, 2001)

Una muestra de agregado seco con masa se pasa por una serie de tamices con aberturas progresivamente más pequeñas. Se mide la capacidad de cada tamiz para

áridos. La distribución de las partículas por tamaño se calcula utilizando los resultados. (Norma Técnica Peruana 400.012, 2001)

Figura 2

Análisis granulométrico del agregado



Contenido de humedad (NTP 339.127 – 2019)

La cantidad de agua que está contenida en una determinada masa de suelo, expresada como porcentaje del peso de partículas sólidas, se denomina humedad del suelo. La humedad se obtiene secando el suelo a una temperatura constante de 110 ± 5 °C. El peso de las partículas sólidas se iguala al peso del suelo que queda después del secado. Durante el secado, el agua pierde peso. (Norma Técnica Peruana 339.127, 2019)

Figura 3

Contenido de humedad (C.H). del agregado



Densidad, PE (densidad relativa) y absorción (NTP 400.022 - 2013)

Básicamente, para llenar los poros, se aplica agua a una muestra de agregado y se deja en remojo durante 24 a 4 horas. Luego el agua superficial de las partículas se seca después de retirarlas del agua y se calcula su masa. Luego, la muestra (o una porción de ella) se coloca en un recipiente, donde se calcula el volumen mediante el método volumétrico. Luego, se seca en un horno la muestra antes de calcular la masa nuevamente. El cálculo de la densidad, el PE y de la absorción se puede realizar al utilizar valores de la masa medidos y las fórmulas de este método de prueba. (Norma Técnica Peruana 400.022, 2013)

Figura 4

Peso específico (P.E.) del agregado grueso (A.G)



Figura 5

Peso específico (P.E.) del agregado fino (a.F.)



Paso 3: Diseño de Mezcla ACI 211

Dosificar el mezclado de concreto es el proceso de determinar las proporciones de cemento, agua, agregados y aditivos para producir una mezcla que sea lo suficientemente fuerte, durable y manejable para el propósito deseado. (Rivera L, 2020)

Los siguientes pasos a seguir son:

- Cálculo de la resistencia para el diseño (resistencia promedio)
- asentamiento
- Relación Agua – Cemento (a/c)
- Cálculo de la porción de agua de mezclado y aire
- Cálculo del cemento
- Determinación del aire atrapado
- Cálculo de la porción de A.G.
- Determinación del árido fino de los materiales por M3 mediante el cálculo del volumen absoluto de hormigón.
- Corrección por la humedad
- Corrección por la absorción
- Agua efectiva
- Diseño teórico húmedo
- Proporciones

Paso 4: Ensayo de los bloques de concreto

Ensayo de Alabeo

Superficies cóncavas: Si la distorsión que se mide es una distorsión cóncava, coloque la varilla de borde recto de manera que se desvíe al máximo de una línea recta colocándola diagonalmente a lo largo de la superficie que se está midiendo. Elija la longitud de la varilla de regla que esté más alejada de la superficie de la muestra. Usando una regla de acero o una cuña, calcule la distancia al 1 mm más cercano. Como distorsión cóncava de la superficie, observe esta distancia. (Proyecto Norma Técnica Peruana 399.613 , 2013)

Bordes cóncavos: Si un borde cóncavo es la fuente de la distorsión que necesita medirse, coloque la varilla de borde recto entre sus extremos. Elija la distancia mayor entre el borde de la muestra y la varilla de regla. Con una precisión de 1 mm, mida esta distancia con una regla o cuña de acero. Esta distancia debe anotarse como la distorsión del borde cóncavo. (Proyecto Norma Técnica Peruana 399.613 , 2013)

Superficies convexas: Coloque la muestra con la superficie convexa en una plana superficie, con las esquinas algo distantes de la superficie plana, si la distorsión a medir es la de una superficie convexa. Mida la distancia entre cada una de las cuatro esquinas y la superficie plana al 1 mm más cercano usando una regla o cuña de acero. La distorsión convexa de la muestra debe calcularse como el promedio de las cuatro mediciones. (Proyecto Norma Técnica Peruana 399.613 , 2013)

Bordes convexos: Coloque entre los extremos del borde convexo la varilla de borde recto si la distorsión que se mide es la de un borde convexo. Elija el espacio más grande

entre la varilla y el borde de la muestra. La distorsión del borde convexo se calcula midiendo esta distancia con una regla de acero o una cuña al 1 mm más cercano. (Proyecto Norma Técnica Peruana 399.613 , 2013)

Figura 6:

Medidas de alabeo

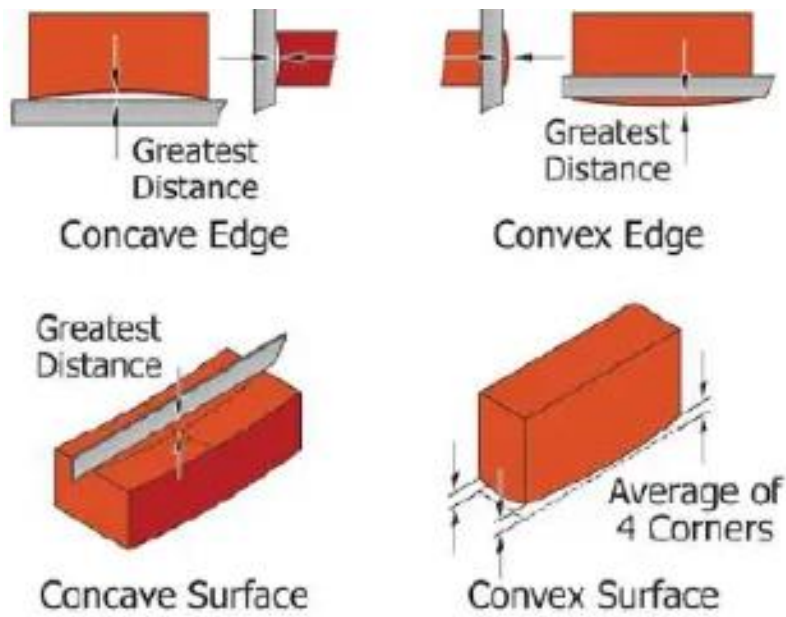


Figura 7

Alabeo del bloque



Ensayo de Compresión Axial

La primera es la estructura del prisma, constituida utilizando los mismos componentes y proporciones que la obra de arte. El curado del prisma ocurre en la fase dos, y la coronación o la limitación ocurre en la fase tres.

El desarrollo de la prueba se realizará en la máquina para medir la compresión axial, donde se verá el modo de falla y la carga máxima. La máxima carga dividida por el área neta (P/A) produce la resistencia de la mampostería. Se usa un factor de geometría, que dependen sus valores relacionados a la longitud y a la altura (H/T), para corregir esta resistencia.

Ecuación 1: La Resistencia por pila ($f'm$)

$$f'm = \frac{P}{A}$$

Dónde:

P= Carga que se aplica en la Pila en kg

A= Área en cm² de la Pila

Ecuación 2: La esbeltez

$$E = \frac{h}{t}$$

Dónde:

h = la altura en cm de la Pila.

t = el ancho en cm de la Pila.

Figura 8

Ensayo a compresión axial por unidad



Figura 9

Ensayo a compresión axial por pila



Ensayo de Compresión Diagonal

La pared estaba colocada recta y en el medio. En este caso, sólo las unidades que entraron en contacto con los cuadrados se rellenaron con el mortero de cemento y de arena 1:3 porque las paredes se construyeron con unidades perforadas. A continuación, se aplicó a la pared una capa de revestimiento o yeso que cubría los cuadrados, una vez montados los módulos rellenos de mortero.

Para medir la deformación en las direcciones (x) y (y) antes de que se aplica la carga, se deben colocar dos sensores, uno en cada cara, en la parte central de la diagonal de la pared. La curva de esfuerzo cortante/deformación (módulo de corte) se obtiene conectando directamente los sensores a una computadora portátil.

Hasta la mitad del valor máximo que se espera, la carga se aplicó a una velocidad conveniente. Luego, el resto de la carga fue distribuida uniformemente ajustando los controles del equipo.

Ecuación 3: Esfuerzo de corte

$$v'm = \frac{P}{A}$$

Dónde:

P= Carga que se aplica en el muro (kgf)

A= Área del muro(cm²)

Figura 10

Ensayo para la compresión diagonal por cada muro



3.6. Método de análisis de datos

Se utilizará un enfoque descriptivo para realizar el estudio. Esto significa que los datos de la prueba se analizarán para la determinación numéricamente la tensión de compresión axial y diagonal de la unidad, el muelle y el muro.

3.7. Aspectos éticos

Es una investigación precisa y genuina. El contenido de los distintos capítulos se ciñe a las citas de las teorías que se escribieron y a los conceptos que fueron adecuadamente descritos en la bibliografía. Además, se siguen los estándares de parafraseo de la séptima edición de la APA.

IV. RESULTADOS

Para la primera parte de los resultados se tendrá que realizar un proceso para la obtención de la ceniza de heces humanas el cual se describe en los siguientes puntos:

- **Mapeo del Lugar de trabajo**

Consistió en mapear la zona de trabajo (Cajamarca) para encontrar los puntos de recolección de las heces humanas y ver la escasez de los materiales para elaborar los bloques de concreto

- **Preparación de las cenizas**

Consistió en recolectar la cantidad necesaria de heces humanas y llevarlas al estado convenido por medio de herramientas artesanales para calcinar el mismo, utilizando adecuadamente el equipo para la protección personal (EPP), como gafas, mascarillas, guantes especializados y protectores auditivos.

Figura 11

Recolección de heces humanas



- **Separación de las partículas finas**

Una vez que se redujo a cenizas el material, fue tamizado utilizando las herramientas artesanales adecuadas, como mallas de metal de varios tamaños. De este modo se separaron y desecharon las partículas no deseadas. Las partículas no deseadas eran aquellas que tenían un tamaño inferior a 200 micrómetros (< N.º 200)

Figura 12

Cenizas heces humanas



Para la segunda parte de los resultados sea llevado la ceniza de heces humanas a una temperatura 21.1 grados Celsius con una humedad relativa de 32.3% para realizar su composición química de óxidos aplicando la metodología de fluorescencia de los rayos x, a una temperatura para la calcinación de 520 grados centígrados.

Tabla 4

Composición química (Resultados)

CÓDIGO	ENSAYOS	UNIDAD	RESULTADO
GCL - 053	O. de calcio (CaO)	%	37.25
	D. de silicio (SiO ₂)	%	19.63
	T.de azufre (SO ₃)	%	11.32
	O. de magnesio (MgO)	%	2.21
	O. de manganeso (MnO)	%	0.85
	T. de aluminio (Al ₂ O ₃)	%	6.25
	P. de fósforo (P ₂ O ₃)	%	7.32
	T. de hierro (Fe ₂ O ₃)	%	4.25
	O. de bario (BaO)	%	2.66
	O. de zinc (ZnO)	%	1.12
	O. de cobre (CuO)	%	0.13
	T.de cromo (CrO ₃)	%	0.51
	Otros	%	6.50

Para la tercera parte de los resultados se ha realizados ensayos de las propiedades físicas del concreto y de los bloques de concreto con adición y sin adición de cenizas de heces humanas

Los resultados de las pruebas para trabajabilidad, temperatura, absorción y deformación se muestran en las tablas a continuación:

Tabla 5

Trabajabilidad

Muestra	SLUMP
Patrón 1	3/4"
Patrón 2	1"
Patrón 3	3/4"
Patrón + 3.5% C. de heces humanas 1	3/4"
Patrón + 3.5% C. de heces humanas 2	3/4"

Patrón + 3.5% C. de heces humanas 3	3/4"
Patrón + 7.5% C. de heces humanas 1	3/4"
Patrón + 7.5% C. de heces humanas 2	1"
Patrón + 7.5% C. de heces humanas 3	1 1/4"
Patrón + 10 % C. de heces humanas 1	1 1/2"
Patrón + 10 % C. de heces humanas 2	1 1/4"
Patrón + 10 % C. de heces humanas 3	1 1/4"

Tabla 6

Temperatura

Muestra	°C
Patrón 1	26.70°
Patrón 2	27.70°
Patrón 3	27.80°
Patrón + 3.5% C. de heces humanas 1	27.20°
Patrón + 3.5% C. de heces humanas 2	27.40°
Patrón + 3.5% C. de heces humanas 3	27.80°
Patrón + 7.5% C. de heces humanas 1	27.80°
Patrón + 7.5% C. de heces humanas 2	27.90°
Patrón + 7.5% C. de heces humanas 3	28.70°
Patrón + 10 % C. de heces humanas 1	28.10°
Patrón + 10 % C. de heces humanas 2	28.90°
Patrón + 10 % C. de heces humanas 3	29.60°

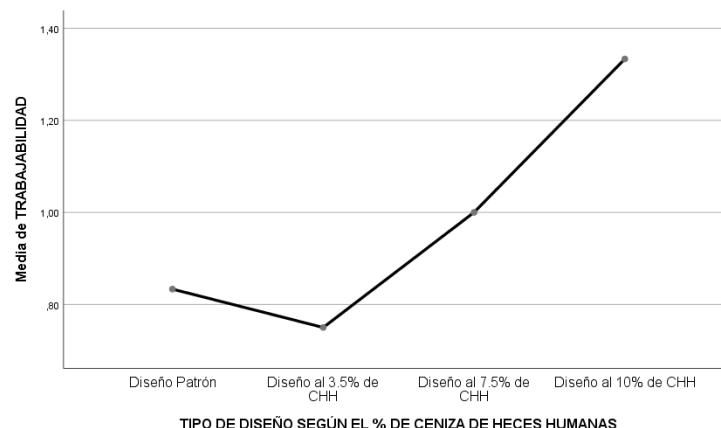
Tabla 7

Absorción

Muestra	% Absorción
Patrón 1	5.44
Patrón 2	5.46
Patrón 3	5.13
Patrón + 3.5% C. de heces humanas 1	5.24
Patrón + 3.5% C. de heces humanas 2	4.59
Patrón + 3.5% C. de heces humanas 3	5.06
Patrón + 7.5% C. de heces humanas 1	5.80
Patrón + 7.5% C. de heces humanas 2	5.52
Patrón + 7.5% C. de heces humanas 3	5.92
Patrón + 10 % C. de heces humanas 1	6.04
Patrón + 10 % C. de heces humanas 2	5.24
Patrón + 10 % C. de heces humanas 3	5.77

Figura 13:

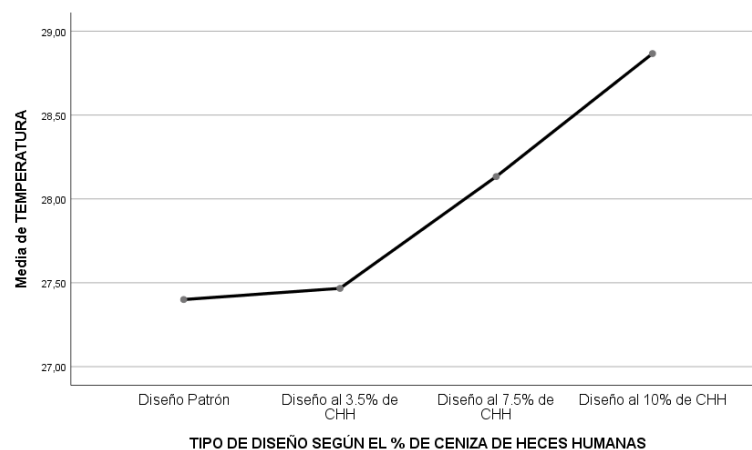
Media de Trabajabilidad



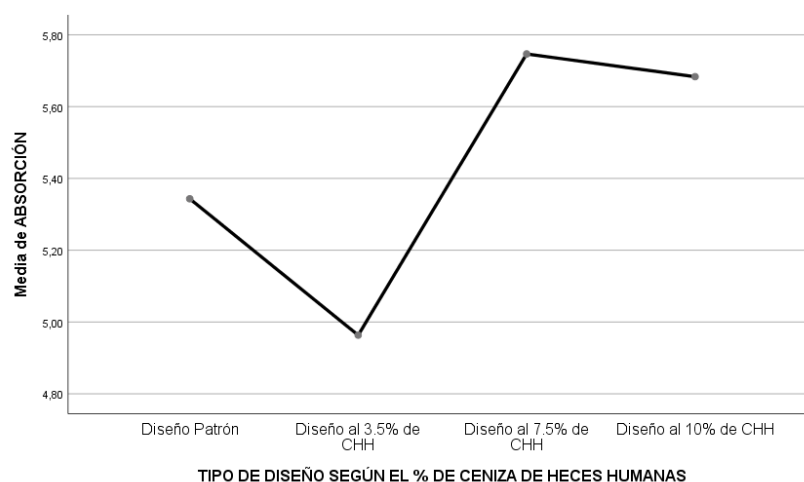
Según el gráfico de promedio, el diseño que tiene 10 % de CHH tiene el más alto promedio y el diseño con 3,5 por ciento tiene una calificación de trabajabilidad más baja que los otros diseños. Gracias a esto, la trabajabilidad para la fabricación de bloques de hormigón mejora significativamente añadiendo parcialmente un 10% de cenizas de heces humanas. – Cajamarca 2023.

Figura 14:

Media de Temperatura



Dado que el diseño que tiene 10 % de CHH tiene el más alto promedio, del gráfico promedio se desprende claramente que la temperatura del diseño estándar es más baja que la de los otros dos diseños experimentales. Es por esto que la temperatura para la producción de bloques de concreto en Cajamarca 2023 mejora significativamente mediante la adición parcial de un 10% de ceniza de heces humanas.

Figura 15:*Media de Absorción*

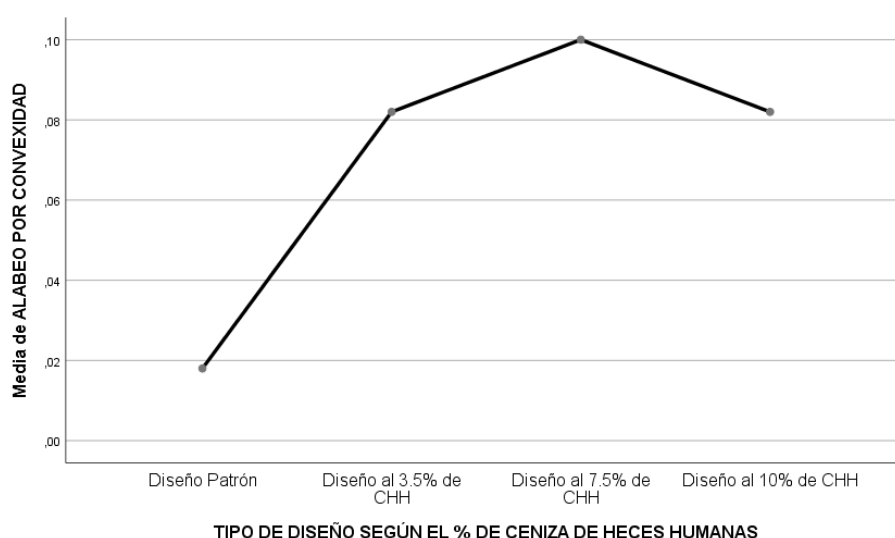
Dado que el diseño que tiene 7, % de CHH tiene el más alto promedio, del gráfico promedio se desprende claramente que la absorción del diseño con 3, % es menor que la de los otros diseños. Esto indica que la absorción para la producción de bloques de hormigón – Cajamarca 2023 mejora significativamente mediante la adición parcial de un 5 por ciento y un 10 por ciento de cenizas de heces humanas.

Tabla 8*Alabeo de los Bloques de Concreto*

N° LADRILLO	Diseño Patrón		D. P + 3.5% de ceniza de heces humanas		D. P + 7.5% de ceniza de heces humanas		D. P + 10% de ceniza de heces humanas	
	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo	Cóncavo	Convexo
L-01	0.40	0.00	0.50	0.10	0.20	0.00	0.10	0.00
L-02	0.18	0.02	0.27	0.08	0.17	0.10	0.18	0.08
L-03	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.20	0.20	0.10
L-04	0.60	0.00	0.20	0.20	0.10	0.10	0.00	0.20
L-05	0.18	0.02	0.27	0.08	0.17	0.10	0.18	0.08
L-06	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.20	0.50	0.10
L-07	0.10	0.10	0.00	0.20	0.40	0.00	0.10	0.00
L-08	0.18	0.02	0.27	0.08	0.17	0.10	0.18	0.08
L-09	0.00	0.00	0.30	0.00	0.30	0.10	0.20	0.10
L-10	0.18	0.02	0.27	0.08	0.17	0.10	0.18	0.08

Figura 16:

Media de Alabeo por Convexidad



El diseño de 7,5 % CHH tiene el más alto promedio y la deformación de la convexidad del diseño tradicional es menor que la de los 3diseños de experimento, como en el gráfico de medias se puede ver. Es por ello que la adición del 3.5%, 7.5% y 10% de cenizas de heces humanas, mejora significativamente el promedio del alabeo por convexidad para elaborar de los bloques de concreto – Cajamarca 2023.

Para medir la compresión axial y diagonal de los bloques de concreto para el cuarto componente de los resultados, se realizaron pruebas en cada unidad, pilote y muro.

A los 7, 14 y a los 28 días después del curado, se hizo el análisis de la compresión axial por unidad:

Los resultados de los ensayos de laboratorio que se realizaron en unidades de mampostería a las edades de 7, 14 y 28 días sobre su resistencia a la compresión axial se muestran en las tablas a continuación.

Tabla 9

Compresión axial por unidad a los 7 días

Muestra	kg/cm ²
P 1	59.00
P 2	59.00
P 3	59.00
Patrón + 3.5% C. de heces humanas 1	62.00
Patrón + 3.5% C. de heces humanas 2	62.00
Patrón + 3.5% C. de heces humanas 3	62.00

Patrón + 7.5% C. de heces humanas 1	59.00
Patrón + 7.5% C. de heces humanas 2	58.00
Patrón + 7.5% C. de heces humanas 3	58.00
Patrón + 10 % C. de heces humanas 1	57.00
Patrón + 10 % C. de heces humanas 2	57.00
Patrón + 10 % C. de heces humanas 3	57.00

Tabla 10

Compresión axial por unidad a los 14 días

Muestra	kg/cm2
P 1	74.00
P 2	74.00
P 3	75.00
Patrón + 3.5% C. de heces humanas 1	77.00
Patrón + 3.5% C. de heces humanas 2	77.00
Patrón + 3.5% C. de heces humanas 3	77.00
Patrón + 7.5% C. de heces humanas 1	74.00
Patrón + 7.5% C. de heces humanas 2	73.00
Patrón + 7.5% C. de heces humanas 3	74.00
Patrón + 10 % C. de heces humanas 1	73.00
Patrón + 10 % C. de heces humanas 2	72.00
Patrón + 10 % C. de heces humanas 3	72.00

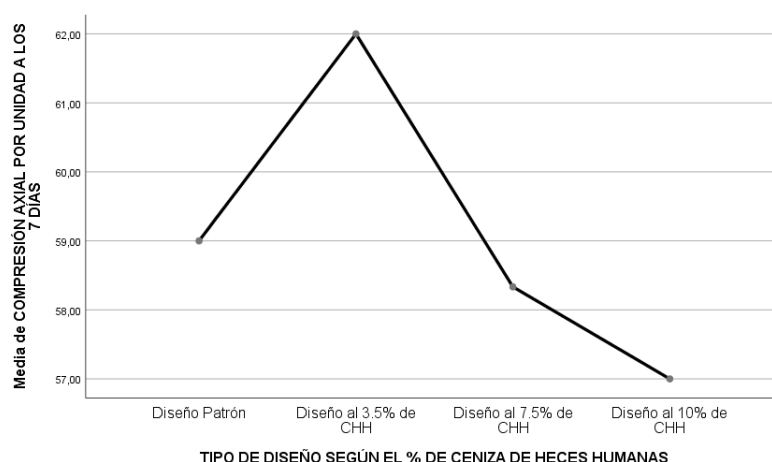
Tabla 11

Compresión axial por unidad a los 28 días

Muestra	kg/cm2
P 1	85.00
P 2	85.00
P 3	85.00
Patrón + 3.5% C. de heces humanas 1	87.00
Patrón + 3.5% C. de heces humanas 2	88.00
Patrón + 3.5% C. de heces humanas 3	88.00
Patrón + 7.5% C. de heces humanas 1	84.00
Patrón + 7.5% C. de heces humanas 2	84.00
Patrón + 7.5% C. de heces humanas 3	84.00
Patrón + 10 % C. de heces humanas 1	83.00
Patrón + 10 % C. de heces humanas 2	82.00
Patrón + 10 % C. de heces humanas 3	83.00

Figura 17:

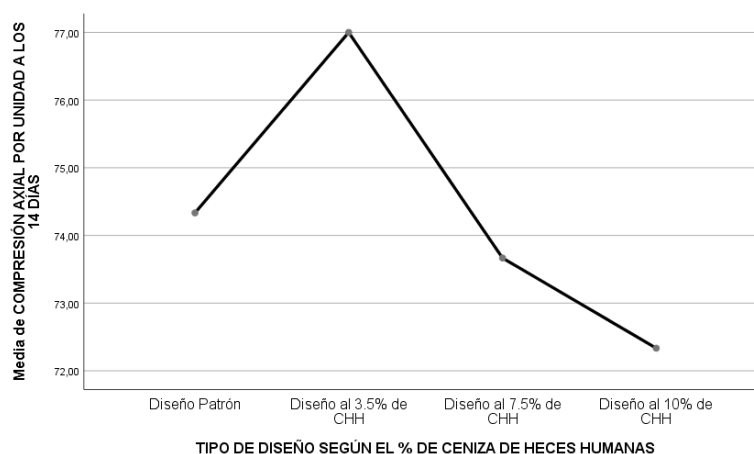
Compresión axial por cada unidad a los 7 días



La compresión axial por cada unidad a 10% CHH es a los otros diseños menor, según la gráfica de medias después de 7 días de curado, siendo el diseño a 3.5% CHH el que tiene el promedio más alto. Esto nos al añadir 3.5% de cenizas de heces humanos mejora significativamente la resistencia a la compresión axial por unidad de bloque de concreto – Cajamarca 2023.

Figura 18:

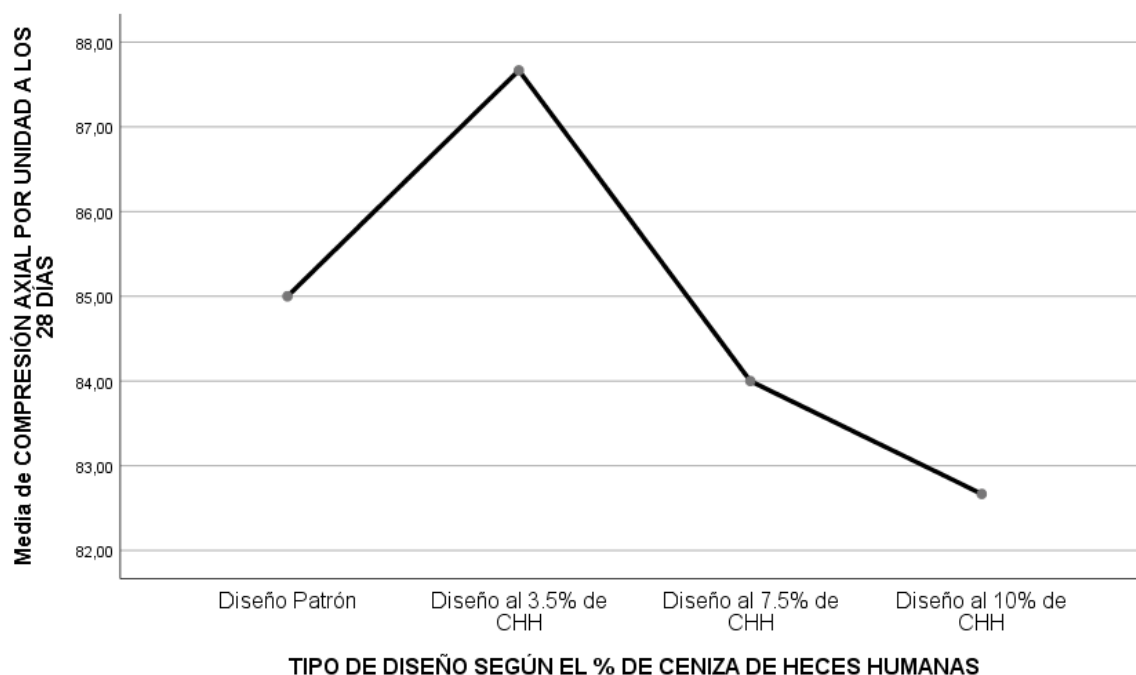
Media de compresión axial por unidad a los 14 días



La compresión axial por unidad a 10% CHH es a los otros diseños menor, como lo muestra la gráfica después de 14 días de curado, siendo el diseño a 3.5% CHH el que tiene el promedio más alto. Esto indica un aumento significativo en la resistencia a la compresión axial por unidad de bloque de concreto – Cajamarca 2023 por la adición de 3,5 %de ceniza de heces humanas.

Figura 19:

Media de compresión axial por unidad a los 28 días



La compresión axial por unidad para el diseño que tiene 10% CHH es menor que para los demás diseños, siendo el de 3.5% CHH es el que tiene el promedio más alto, como el grafico de promedios lo muestra a los 28 días de su curado. Como resultado, la resistencia a la compresión axial por unidad de bloque de concreto Cajamarca 2023 se incrementa significativamente mediante el aumento de 3,5 % de ceniza de heces humanas.

Análisis para la compresión axial por pila a los 7, 14 y 28 días de curado:

Los resultados de los ensayos de compresión axial realizados sobre pilotes de mampostería en laboratorio a las edades de 7, 14 y 28 días se muestran a continuación.

Tabla 12

Compresión axial por pila a los 7 días

Muestra	kg/cm ²
P 1	36.00
P 2	36.00
P 3	37.00
+ 3.5% C. de heces humanas 1	37.00
+ 3.5% ceniza de heces humanas 2	37.00
+ 3.5% C. de heces humanas 3	37.00
+ 7.5% C. de heces humanas 1	34.00
+ 7.5% C. de heces humanas 2	34.00

+ 7.5% C. de heces humanas 3	34.00
+ 10 % C. de heces humanas 1	33.00
+ 10 % C. de heces humanas 2	33.00
+ 10 % C. de heces humanas 3	33.00

Tabla 13

Compresión axial por pila a los 14 días

Muestra	kg/cm2
P 1	47.00
P2	47.00
P 3	47.00
Patrón + 3.5% C. de heces humanas 1	49.00
Patrón + 3.5% C. de heces humanas 2	49.00
Patrón + 3.5% C. de heces humanas 3	50.00
Patrón + 7.5% C. de heces humanas 1	46.00
Patrón + 7.5% C. de heces humanas 2	46.00
Patrón + 7.5% C. de heces humanas 3	46.00
Patrón + 10 % C. de heces humanas 1	45.00
Patrón + 10 % C. de heces humanas 2	45.00
Patrón + 10 % C. de heces humanas 3	45.00

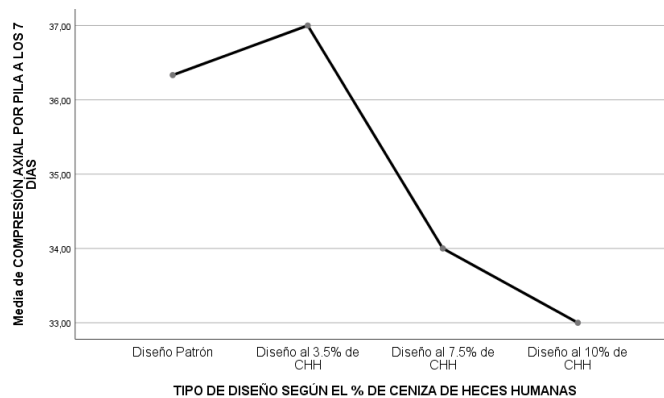
Tabla 14

Compresión axial por pila a los 28 días

Muestra	kg/cm2
P 1	63.00
P 2	63.00
P 3	63.00
Patrón + 3.5% C. de heces humanas 1	66.00
Patrón + 3.5% C. de heces humanas 2	66.00
Patrón + 3.5% C. de heces humanas 3	66.00
Patrón + 7.5% C. de heces humanas 1	62.00
Patrón + 7.5% C. de heces humanas 2	62.00
Patrón + 7.5% C. de heces humanas 3	62.00
Patrón + 10 % C. de heces humanas 1	61.00
Patrón + 10 % C. de heces humanas 2	62.00
Patrón + 10 % C. de heces humanas 3	62.00

Figura 20:

Media de compresión axial por pila a los 7 días



La compresión axial por pilote a 10% CHH es la menor que los otros diseños, siendo el de 3.5% CHH el que tiene el más alto promedio, como se puede observar en la gráfica de medias a los 7 días de edad de curado. Es por esto que la resistencia a la compresión axial por pilote de bloques de concreto - Cajamarca 2023 se mejora enormemente con la adición de 3.5 % de ceniza de heces humanas.

Figura 21:

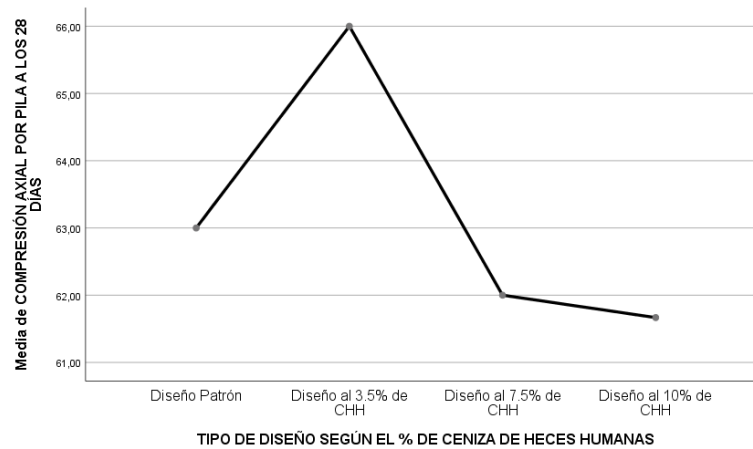
Compresión axial por pila a los 14 días



La compresión axial por pilote a 10% CHH es menor que los demás diseños, según la gráfica de medias después de 14 días de curado, siendo el diseño a 3.5% CHH el que tiene el promedio más alto. Lo anterior indica que la compresión axial por pilote de bloques de concreto - Cajamarca 2023 se incrementa significativamente aumentando el 3.5 % de ceniza proveniente de heces humanas.

Figura 22:

Compresión axial por pila a los 28 días



La compresión axial por pilote al 10% CHH es la menor que la de los otros diseños, siendo el de 3.5% CHH el que presenta el más alto promedio, según la gráfica de medias a los 28 días de curado. Esto indica que la compresión axial por pilote de bloques de concreto - Cajamarca 2023 se mejora significativamente con el aumento de 3.5 % de ceniza de heces humanas.

Análisis para la compresión axial y diagonal por murete a los 28 días de curado:

Las tablas siguientes muestran los resultados de la resistencia a la compresión axial y diagonal de los muretes de mampostería ensayados en el laboratorio a los 28 días de curado.

Tabla 15

Compresión axial por murete a los 28 días

Muestra	kg/cm2
P 1	83.40
P 2	84.50
P 3	81.70
Patrón + 3.5% C. de heces humanas 1	93.60
Patrón + 3.5% C. de heces humanas 2	94.60
Patrón + 3.5% C. de heces humanas 3	91.80
Patrón + 7.5% C. de heces humanas 1	75.00
Patrón + 7.5% C. de heces humanas 2	78.60
Patrón + 7.5% C. de heces humanas 3	79.50
Patrón + 10 % C. de heces humanas 1	71.70
Patrón + 10 % C. de heces humanas 2	70.40
Patrón + 10 % C. de heces humanas 3	69.30

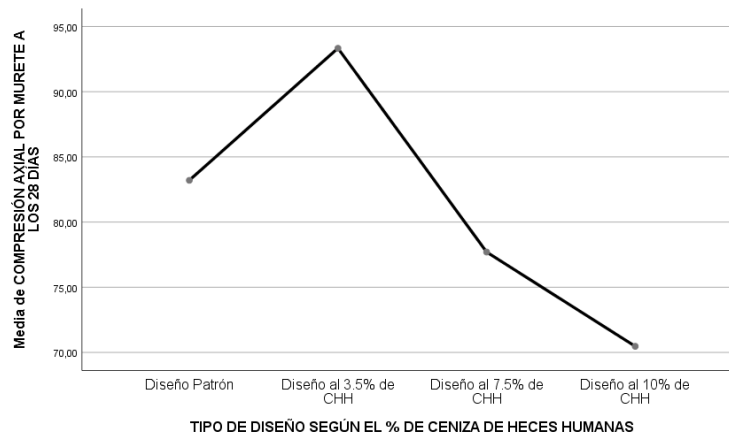
Tabla 16

Compresión diagonal por murete a los 28 días

Muestra	kg/cm2
P 1	22.10
P 2	22.30
P 3	22.50
Patrón + 3.5% C. de heces humanas 1	25.30
Patrón + 3.5% C. de heces humanas 2	25.60
Patrón + 3.5% C. de heces humanas 3	25.80
Patrón + 7.5% C. de heces humanas 1	20.20
Patrón + 7.5% C. de heces humanas 2	20.40
Patrón + 7.5% C. de heces humanas 3	20.80
Patrón + 10 % C. de heces humanas 1	19.30
Patrón + 10 % C. de heces humanas 2	19.50
Patrón + 10 % C. de heces humanas 3	19.70

Figura 23:

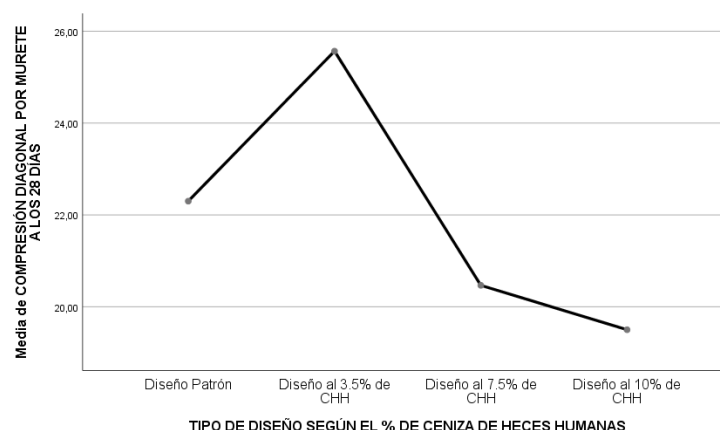
Media de compresión axial por murete a los 28 días



La compresión axial por pared a 10% CHH de los demás diseños el menor, siendo el de 3.5% CHH el que tiene el más alto promedio, según la gráfica de medias a los 28 días de curado. Como resultado, agregar 3.5% de cenizas de heces humanas a la compresión axial de una pared de bloques de concreto aumentará significativamente la resistencia a la compresión axial de esa pared, mientras que agregar 7.5% y 10% de CHH reducirá significativamente esa resistencia.

Figura 24:

Media de compresión diagonal por murete a los 28 días



La compresión diagonal por pared a 10% CHH es menor que la de los otros diseños, siendo el de 3.5% CHH el que tiene el más alto promedio, según la gráfica de medias después de 28 días de curado. Esto significa que agregar 3.5 % de cenizas de heces humanas mejora la resistencia a la compresión diagonal de un muro de bloques de concreto - Cajamarca 2023 - mientras que agregar 7 punto 5 por ciento y 10 por ciento de CHH reducirá significativamente la resistencia.

Para la última quinta parte de los resultados se ha evaluado los costos y los beneficios de la adición de la ceniza de heces humanas a los bloques de concreto tradicionales.

Se ha preguntado por los alrededores del proyecto para tener un conocimiento previo de los precios de los materiales y equipos de la zona como también se preguntó la mano de obra y esto fue comparado con los precios de la revista costo del año 2023.

Se realizó el análisis de los costos unitarios utilizando los datos descritos en la siguiente tabla:

Tabla 17

Análisis de costos de la ceniza de cáscara de sandía

Partida		CENIZA DE HECES HUMANAS					
Rendimiento	kg/DIA	MO. 70	EQ. 70	Costo unitario directo:		S/ 1.19	
Código	Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
	Recurso						
	Mano de Obra						
101	Peón	HH	0.1000	0.0114	18.6000	0.21	0.21
	Materiales						
201	BOLSAS	UND		8.0000	0.1000	0.80	
202	Heces Humanas	GLB		1.0000	0.0000	0.00	
	Equipos					0.80	

301	Herramienta Manual	%MO		5.0000	0.1900	0.01
302	Incineración	HM	0.1000	0.0114	15.0000	0.17
						0.18

Fuente: Elaboración propia

Observamos que en la anterior tabla se obtuvo cuanto costo elaborar la ceniza de heces humanas por cada Kg.

Se pondrá realizar con estos resultados el gasto que se tendrá adicional por la implementación de acuerdo al porcentaje de ceniza de heces humanas para los bloques de concreto.

Tabla 18

Presupuesto del aumento de ceniza de heces humanas

Descripción	Unidad	Mitrado	A.P.U	Total (s/.)
Bloque Patrón + 3.5% de ceniza de heces humanas	Kg	0.28	S/. 1.19	S/. 0.30
Bloque Patrón + 7.5% de ceniza de heces humanas	Kg	0.60	S/. 1.19	S/. 0.70
Bloque Patrón + 10% de ceniza de heces humanas	kg	0.80	S/. 1.19	S/. 1.00

Fuente: Elaboración propia

Como muestra la tabla anterior el aumento de ceniza de heces humanas dependerá del porcentaje de aumento ya mientras más aumenta mayor es el costo.

Estos adicionales costos mostrados en la anterior tabla se compensan con el incremento de las propiedades físicas y propiedades mecánicas de los bloques de concreto y entre los mejores resultados tenemos a los bloques de concreto + 3.5% de ceniza de heces humanas

V. DISCUSIÓN

Como **implicancias** esta investigación brinda una alternativa nueva más el uso de cenizas de heces humanas para mejorar las propiedades físicas mecánicas de los bloques de concreto y esto es una nueva información para las futuras investigaciones con referente a las cenizas de heces humanas.

Para la **primera parte** se toma como referencia a (Pancca, 2022) que menciona que la preparación de la ceniza de bosta se ha realizado desde el recojo de los excrementos vacunos y la incineración para convertirlos en ceniza para luego ser tamizado y listo para su adición en los bloques de concreto, por otra parte, las tesis son distintas porque la tesis de referencia utiliza la ceniza de bosta y en nuestra tesis utilizamos la ceniza de heces humanas que su procedimiento se ha basado en tres simples pasos que empieza con el reconocimiento del lugar para obtener el material, según la recolección, limpiado y desinfección de las heces humanas y como tercer paso la incineración y ya con la ceniza de heces humanas como punto final se procede a moler de forma manual y ser tamizado para su adición a los bloques de concreto.

Para el segundo apartado se hace referencia a (10), que utilizó la técnica de fluorescencia de rayos X para determinar las propiedades químicas de las cenizas de estiércol y descubrió los compuestos más significativos, entre ellos el óxido de calcio (CaO), el trióxido de azufre (SO₃) y el óxido de manganeso (MnO), por otra parte, Los artículos son diferentes porque el artículo de referencia utilizó cenizas fecales, mientras que nuestro artículo utilizó cenizas fecales humanas, cuya química de óxidos se probó mediante fluorescencia de rayos X a 518°C. Uno de los resultados más importantes fue el óxido de calcio (CaO) con un 37,25%, el dióxido de silicio (SiO₂) con un 19,63% y el trióxido de azufre (SO₃) con un 11,32%.

Para la **tercera parte** se tomó en cuenta a (Gamonal Vargas, 2023) menciona que las características físicas de las muestras (variación dimensional y deformación) están dentro de los límites de las normas técnicas nacionales, sin embargo, las pruebas de absorción y succión mostraron un aumento en los valores, hasta un 132% para la muestra M5 y un 146% para la muestra M5, por otro lado, las tesis son distintas porque la tesis de referencia utiliza la ceniza de bagazo de caña y en nuestra tesis utilizamos la ceniza de heces humanas según las muestras arrojan valores positivos para la adición del 10% de ceniza de heces humanas para la trabajabilidad y temperatura, para la adición del 5% y 10% de cenizas de heces humanas, mejora de manera significativa la absorción y para la adición de 3.5%, 7.5% y 10% de cenizas de heces humanas, mejora de manera significativa

el promedio para la fabricación de bloques de hormigón de alabeo provocado por la convexidad.

Con referencia a (9), se afirma que los resultados obtenidos demuestran que la resistencia a la compresión de los bloques D1 y D2 aumentó después de 28 días de curado. El bloque D1, con una dosificación de $1 \frac{1}{2}:2 \frac{1}{2}:1 \frac{1}{4}$ y una presión de fabricación de 5,2 kg/cm², obtuvo una resistencia a la rotura de 60,0 kg/cm². El bloque D2, con una dosificación de $1:2 \frac{1}{2}:1 \frac{1}{4}$ y una presión de fabricación de 5,9 kg/cm², obtuvo una resistencia a la rotura de 68,0 kg/cm². Esto representa un aumento de la resistencia a la rotura del 68% para el bloque D2, por otra parte, las investigaciones son distintas ya que la tesis con que se ha referenciado utiliza la ceniza de bagazo de caña y en la nuestra utilizamos la ceniza de heces el cual menciona que al añadir el 3.5% de cenizas de heces humanos mejora de manera significativa la resistencia a la compresión axial y diagonal por unidad, pila y murete de bloque de concreto – Cajamarca 2023 y adicionando que para la compresión diagonal al añadir el 7.5% y 10% de CHH disminuirá de manera significativa las resistencias

Para la **quinta parte** se tomó como referencia a (Setya Winarno, 2019) determina que, entre siete variaciones, se puede concluir que el 134% de la HR es el valor óptimo para la HR bloque de concreto. En este punto, la resistencia a la compresión cumple con el estándar. También, la absorción del 16,04% justifica el estándar máximo. En general, el costo de 134% HR el concreto es Rp 511,809 por m³ que es un 42,5% más barato que el bloque de hormigón normal, es decir, Rp 890.000. Como RH es un material ligero, es importante buscar más aislamiento térmico y aislamiento acústico para este bloque de hormigón RH, por otra parte, las tesis son distintas porque la tesis que se ha referenciado utiliza la ceniza de cáscara de arroz y en la tesis nuestra utilizamos la ceniza de heces el cual menciona que los costos adicionales que muestra va a depender del porcentaje de adición de ceniza de heces humanas ya que para el 3.5% tiene un incremento de 0.30 soles, el 7.5% tiene un incremento de 0.70 soles y para la adición del 10% tiene un incremento 1.00 soles con referente al diseño patrón y esto es compensados con el incremento de las propiedades físicas y mecánicas de los bloques de concreto y entre los mejores resultados tenemos a los bloques de concreto + 3.5% de ceniza de heces humanas

Como **limitación** de la presente investigación mencionamos la poca información referente a la ceniza de heces humanas que mencionen la mejora de las propiedades físicas y propiedades mecánicas de los bloques de concreto, como también tiene una limitación al encontrar las propiedades químicas.

VI. CONCLUSIONES

Como **parte general** se concluye que al adicionar el 3.5%, 7.5% y 10% de ceniza de heces humanas mejora considerablemente las propiedades físico mecánicas del hormigón, pero tener en cuenta que al adicionar más del 3.5% de ceniza de heces humanas disminuye las propiedades físico mecánicas de bloques de concreto.

Para la **primera parte** se concluye que se ha basado en tres simples plazos desde el mapeo del lugar hasta el tamizado de la ceniza después de la incineración.

Para la **segunda parte** Al utilizar el método de FLUORESCENCIA DE RAYOS X se concluye que los óxidos tienen una composición química a una temperatura de 518° de calcinación el cual se obtuvo entre los más relevantes resultados de óxido de calcio (CaO) a 37.25%, dióxido de silicio (SiO₂) a 19.63% y trióxido de azufre (SO₃) a 11.32%.

Para la **tercera parte** se concluye que la adición del 10% de ceniza de heces humanas para la trabajabilidad y temperatura, para la adición del 5% y 10% de cenizas de heces humanas, mejora de manera significativa la absorción y para la adición de 3.5%, 7.5% y 10% de cenizas de heces humanas, mejora de manera significativa el promedio del alabeo por convexidad para la elaboración de los bloques de concreto.

Para la **cuarta parte** se concluye que la adición parcial del 3.5% de cenizas de heces humanas mejora de manera significativa la resistencia a la compresión axial y diagonal por unidad, pila y murete de bloque de concreto – Cajamarca 2023 y adicionando que para la compresión diagonal al añadir el 7.5% y 10% de CHH disminuirá de manera significativa las resistencias.

Para la **quinta parte** se concluye que los costos adicionales que muestra va a depender del porcentaje de adición de ceniza de heces humanas ya que para el 3.5% tiene un incremento de 0.30 soles, el 7.5% tiene un incremento de 0.70 soles y para la adición del 10% tiene un incremento 1.00 soles con referente al diseño patrón y esto es compensados con el incremento de las propiedades físicas y mecánicas de los bloques de concreto y entre los mejores resultados tenemos a los bloques de concreto + 3.5% de ceniza de heces humanas.

VII. RECOMENDACIONES

Tener en cuenta las normativas como NTP, ASTM, RNE entre otros para realizar los ensayos e interpretar los datos obtenidos en el laboratorio.

Asimismo, utilizar equipos de protección personal para no aspirar antioxidantes del aditivo, daños en las extremidades entre otros daños.

De igual forma, tener un especialista antes y después de terminar los laboratorios para evitar los datos erróneos por mala manipulación de los agregados o máquinas de ensayos.

Finalmente, conocer el lugar de trabajo para obtener precios y lugares donde se pueda extraer el aditivo.

REFERENCIAS

- AKARLEY POMA, D., & FLORIAN PLASENCIA, C. (2019). *CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA Y MURETES CONFORMADOS POR BLOQUES DE CONCRETO EN ADICIÓN DE CONCHAS DE ABANICO*. TRUJILLO – PERÚ: UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO.
- Alvarez Risco, A. (2020). *Clasificación de las Investigaciones*. Obtenido de <https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/10818/Nota%20Acad%C3%A9mica%202020%202818.04.2021%29%20-%20Clasificaci%C3%B3n%20de%20Investigaciones.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Arias, A. (2022). *USO DE CENIZA DE LA SEMILLA DE AGUACATE COMO ADITIVO DE ORIGEN ORGÁNICO EN MEZCLAS DE CONCRETO*. IBAGUÉ: UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA.
- Bhayyalal Dubey, U., & Kothari, D. (2022). *Research Methodology Techniques and Trends*. Obtenido de https://bibis.ir/science-books/management/2022/Research%20Methodology%20Techniques%20and%20Trends%20by%20Umesh%20Kumar%20Bhayyalal%20Dubey-D.%20P.%20Kothari_bibis.ir.pdf
- CASTRO VÉLIZ, J., & MORALES PERALTA, Z. (2017). “*MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS BLOQUES DE CONCRETO TRADICIONALES UTILIZANDO CÁSCARA DE MANÍ Y BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR EN SU ELABORACIÓN*”. GUAYAQUIL – ECUADOR: UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL.
- David Oriabure Ekhuemelo, Emmanuel Terzungwe Tembe, & Versue Awa Mike. (2017). *ALGUNOS ASPECTOS DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DE LOS BLOQUES HUECOS PRODUCIDOS A PARTIR DE AGUA CALIENTE Y ASERRÍN*. Benue State, Nigeria: Department of Forest Production and Products, 970001.
- Gamonal Vargas, M. (2023). *Caracterización Mecánica de un Ladrillo de Bloque de Concreto Incorporando Ceniza de Bagazo de Caña*. Pimentel – Perú: Universidad Señor de Sipan.
- Ganto, J. (2022). *Adición de cenizas de hojas de bambú con fibras de polipropileno para mejorar propiedades mecánicas del concreto $f_c=280$ kg/cm²*. Lima: Universidad César Vallejo.
- Gashaw, A. (2021). Experimental Investigation on Effect of Partial Replacement of Cement with Bamboo Leaf Ash on Concrete Property. *Hindawi*, 1-9.
- Hao Jin, Z., Shengquan, Z., Rui, W., & Dongwei, L. (2022). *Respuesta dinámica de cimientos compuestos de pilotes mixtos de cemento y cenizas volantes bajo carga de olas*. Huainan, China: Universidad de Ciencia y Tecnología de Anhui.
- Huaylla, E. (2022). *Adición de ceniza de totora para mejorar las propiedades del concreto $f_c=210$ kg/cm² del pavimento rígido de la avenida Tacna, Puno 2022*. Lima: Universidad César Vallejo.
- Lukas Ulrich, E. T. (2018). *Aplicación de las Heces Deshidratadas*. Obtenido de <https://sswm.info/es/gass-perspective-es/tecnologias-de/tecnologias-de-saneamiento/uso-yo-disposicion-final/aplicaci%C3%B3n-de-las-heces-deshidratadas>

- M. Kumar CL , KG Shwetha , F.Jima , & K. Fufa. (2022). *Evaluación del desempeño de bloques huecos de hormigón fabricados con aserrín en sustitución de arena: estudio de caso de Adama, Etiopía*. Ethiopia, India: Technology University, Ethiopia; Nitte Meenakshi Institute of Technology, Yelahanka, Bengaluru, Karnataka, India.
- Maldonado, G. (2021). *Tratamiento en excretas humanas para su uso como fertilizante natural para la agricultura: una revisión sistemática*. Lima: Universidad César Vallejo.
- Neira, W. (2018). *Análisis de las Propiedades Mecánicas de Bloques de Hormigón con Fibras de Cabuya*. Cuenca, Ecuador: Universidad Católica de Cuenca.
- Norma Técnica Peruana 339.127. (09 de 10 de 2019). *Suelos. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo*. Obtenido de <https://www.studocu.com/pe/document/servicio-nacional-de-capacitacion-para-la-industria-de-la-construccion/laboratorio-suelos-asfalto-y-concreto/ntp-3391271998-revisada-el-2019-contenido-de-humedad/34415052>
- Norma Técnica Peruana 400.012. (31 de 05 de 2001). *Agregados. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/williamhuachacatorres/norma-tecnica-peruana-agregadoa-400012>
- Norma Técnica Peruana 400.022. (26 de 12 de 2013). *Agregados. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino*. Obtenido de <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-catolica-santo-toribio-de-mogrovejo/tecnologia-del-concreto/348322764-ntp-400-022-2013-agregados-metodo-peso-especifico-y-absorcion-del-agregado-fino/8418021>
- Ocan , M. (2022). *Adición de ceniza de carrizo para mejorar las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ para edificaciones en la ciudad de Ica - 2022*. Lima: Universidad César Vallejo.
- PALOMINO, E. (2021). *CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR PARA MEJORAR*. Lima: Universidad Ricardo Palma.
- Panca, P. (2022). *Resistencia en pilas y muretes de bloques de concreto con adición de ceniza de bosta y curado con microjet artesanal, Juliaca - 2022*. Lima: Universidad César Vallejo.
- Proyecto Norma Técnica Peruana 399.613 . (2013). *UNIDAD DE ALBAÑILERIA. Método de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/526047833/NTP-399-613-2017>
- Ramírez, R. (2020). *ADICIÓN DE CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR COMO PUZOLANA PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Rivera L, G. (11 de Enero de 2020). *Dosificación de mezclas de concreto*. Obtenido de Diseño de mezclas de concreto ACI 211: <https://es.slideshare.net/rubenparilaura/diseo-de-mezclas-de-concreto-aci-211-pdf-ingenieroscivileswebcom>
- Rodríguez , A. (2019). *Evaluación de la ceniza de cascarilla de arroz como suplemento al cemento en mezclas de concreto hidráulico*. Villavicencio: Universidad Santo Tomás.
- Roque Salas, J. (2022). *“PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS POR UNIDAD, PILA Y MURETE DE BLOQUES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE ALMIDÓN DE YUCA. CARABAYLLO, LIMA 2022”*. Lima - Perú: Universidad Privada del Norte.

- Roque, J. (2022). *PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS POR UNIDAD, PILA Y MURETE DE BLOQUES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE ALMIDÓN DE YUCA. CARABAYLLO, LIMA 2022*". Lima, Perú: Universidad Privada del Norte.
- Sampieri Hernández, R., Collado Fernández, C., & Lucio Baptista, P. (2003). *Metodología de la Investigación*. Obtenido de El proceso de investigación y los enfoques cuantitativo y cualitativo: hacia un modelo integral: <http://metodos-comunicacion.sociales.uba.ar/wp-content/uploads/sites/219/2014/04/Hernandez-Sampieri-Cap-1.pdf>
- Setya Winarno. (2019). *Resistencia comparativa y costo de la cáscara de arroz*. Indonesia: Universitas Islam Indonesia.
- Torres Carrasco, T. (2023). *Evaluación de las propiedades Físico-Mecánicas de bloques de concreto Tipo P usando fibras de celulosa de papel reciclado*. Pimentel - Perú: Universidad del Sipan.

Anexo 1. Matriz de Consistencia

Título: Análisis de las propiedades físico mecánicas de bloques de concreto por unidad, pila y murete, sustituyendo parcialmente cemento Portland por cenizas de heces humanas, Cajamarca 2023									
AUTORES:		Br. Rojas Idrogo, Ander Cléhider							
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS			
<p>Problema General: ¿Cuál es el análisis de las propiedades físico mecánicas de bloques de concreto por unidad, pila y murete, al adicionar cenizas de heces humanas, Cajamarca 2023?</p>	<p>Objetivo General: Determinar el análisis de las propiedades físico mecánicas de bloques de concreto por unidad, pila y murete, al adicionar cenizas de heces humanas, Cajamarca 2023.</p>	<p>Hipótesis General: La adición parcial de ceniza de heces humanas, si influye positivamente en las propiedades físico mecánicas de bloques de concreto por unidad, pila y murete, Cajamarca 2023.</p>	INDEPENDIENTE	Ceniza de heces humanas	% de cenizas de heces humanas	% de adición			
<p>Problemas Específicos: ¿Cuál es el procedimiento de obtención de ceniza de heces humanas Cajamarca 2023?</p>	<p>Objetivo Específicos: Realizar el procedimiento de obtención de ceniza de heces humanas Cajamarca 2023.</p>	<p>Hipótesis Específicos: Si fue posible obtener eficazmente la ceniza de heces humanas, Cajamarca 2023.</p>					Propiedades químicas	Dosificación	Para realizar los ensayos de laboratorio se tomará en cuenta los protocolos, según la ASTM C293. Lo cual indica realizar ensayo de compresión y flexión, para determinar la resistencia del concreto de construcción y verificar que cumplan con las condiciones apropiadas para construir obras hidráulicas menores.
<p>¿Cuáles son las propiedades químicas de la ceniza de heces humanas, Cajamarca 2023?</p>	<p>Determinar las propiedades químicas de la ceniza de heces humanas, Cajamarca 2023.</p>	<p>Si fue factible determinar con precisión las propiedades químicas de la ceniza de heces humanas, Cajamarca 2023.</p>							
<p>¿Es posible determinar las propiedades físicas de los bloques de concreto por unidad, pila y murete al adicionar cenizas, Cajamarca 2023?</p>	<p>Determinar las propiedades físicas de los bloques de concreto al adicionar cenizas, Cajamarca 2023.</p>	<p>Si fue factible determinar con precisión las propiedades físicas de los bloques al adicionar cenizas, Cajamarca 2023.</p>							
<p>¿Es posible determinar las propiedades mecánicas de los bloques de concreto al adicionar cenizas, Cajamarca 2023?</p>	<p>Determinar las propiedades mecánicas de los bloques de concreto unidad, pila y murete al adicionar cenizas, Cajamarca 2023.</p>	<p>Si fue factible determinar eficazmente las propiedades mecánicas de los bloques de concreto por unidad, pila y murete al adicionar cenizas 2023.</p>	DEPENDIENTE	Propiedades físico mecánicas de los bloques de concreto.	Propiedades físicas	Resistencia a la compresión axial y diagonal por unidad, pila y murete			
<p>¿Cuál es el costo – beneficio de los bloques de concreto al adicionar cenizas, Cajamarca 2023?</p>	<p>Evaluar el costo – beneficio de los bloques de concreto al adicionar cenizas, Cajamarca 2023.</p>	<p>Si fue factible identificar eficazmente el costo – beneficio de los bloques de concreto al adicionar cenizas, Cajamarca 2023.</p>				Propiedades mecánicas	Alabeo	Temperatura	Trabajabilidad

Anexo 2. Matriz de Operación de Variables

Título: Análisis de las propiedades físico mecánicas de bloques de concreto por unidad, pila y murete, sustituyendo parcialmente cemento Portland por cenizas de heces humanas, Cajamarca 2023						
AUTORES:		Br. Rojas Idrogo, Ander Cléhider				
VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
Ceniza de heces humanas	Cenizas de heces humanas, conocidas también como excretas de las personas, es el resultado de la transformación de la digestión. Estas se deshidratan en cámaras que minimizan los olores desagradables que estas emanan y destruye los patógenos de la misma	Cuando las heces se almacenan en ausencia de humedad (es decir, sin orina), se deshidratan y se convierten en un material o polvo desmenuzable, tosco y escamoso. La humedad natural presente en las heces se evapora o es absorbida por el material secante que se les añade (por ejemplo, ceniza, aserrín, cal). Las heces secas se pueden usar como acondicionador del concreto (Lukas Ulrich, 2018)	% de cenizas de heces humanas Propiedades químicas	% de adición Dosificación Propiedades químicas	Razón	Tipo de Investigación: Aplicada. Nivel de Investigación: Explicativo. Diseño de Investigación: Experimental: Cuasi – Experimental. Enfoque: Cuantitativo. Población: será finita ya que consta de todos los bloques de concreto que se realizaran.
Propiedades fisicomecánicas de los bloques de concreto	La resistencia de los bloques de concreto es la propiedad que tiene para resistir la acción de fuerzas externas producidas por el peso propio de la estructura o por esfuerzos aplicados mediante los ensayos de laboratorio.	La operacionalización de las variables permite que las variables sean plenamente identificadas y para que se pueda observar los atributos esenciales que las componen. Asimismo, permitirá establecer cómo es que se observará y cómo es que se medirá para que se puedan otorgar resultados fehacientes	Propiedades físicas Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión axial y diagonal por unidad, pila y murete Alabeo Temperatura Trabajabilidad Durabilidad	Razón	Muestra: Unidad: 36 muestras Pila: 12 muestras Murete: 24 muestras Muestreo: No Probabilístico Técnica: Observación directa. Instrumento de recolección de datos:

						<ul style="list-style-type: none">- Fichas de recolección de datos- Equipos y herramientas de laboratorio.- Software de análisis de datos. (Excel, SPSS)
--	--	--	--	--	--	--

Anexo 3. Análisis Estadístico de Resultados

Objetivo Específico 3

Determinar las propiedades físicas de los bloques de concreto al adicionar cenizas, Cajamarca 2023.

- **Hipótesis Nula (Ho):** La adición de las cenizas de heces humanas en la mezcla, no mejora las propiedades físicas (trabajabilidad, temperatura, absorción y alabeo) para la elaboración de los bloques de concreto. Cajamarca 2023.

$$\mu\text{TRABJ}_1 = \mu\text{TRABJ}_2 = \mu\text{TRABJ}_3 = \mu\text{TRABJ}_{\text{tradicional}}$$

$$\mu\text{TEMP}_1 = \mu\text{TEMP}_2 = \mu\text{TEMP}_3 = \mu\text{TEMP}_{\text{tradicional}}$$

$$\mu\text{ABS}_1 = \mu\text{ABS}_2 = \mu\text{ABS}_3 = \mu\text{ABS}_{\text{tradicional}}$$

$$\mu\text{ALAB}_1 = \mu\text{ALAB}_2 = \mu\text{ALAB}_3 = \mu\text{ALAB}_{\text{tradicional}}$$

- **Hipótesis Alterna (Ha):** La adición de las cenizas de heces humanas en la mezcla, mejora las propiedades físicas (trabajabilidad, temperatura, absorción y alabeo) para la elaboración de los bloques de concreto. Cajamarca 2023.

Existe al menos un i / $\mu\text{TRABJ}_i \neq \mu\text{TRABJ}_{\text{tradicional}}$

i = diseño experimental 1, 2, 3

Donde μTRABJ , es la media de la trabajabilidad.

Existe al menos un i / $\mu\text{TEMP}_i \neq \mu\text{TEMP}_{\text{tradicional}}$

i = diseño experimental 1, 2, 3

Donde μTEMP , es la media de la temperatura.

Existe al menos un i / $\mu\text{ABS}_i \neq \mu\text{ABS}_{\text{tradicional}}$

i = diseño experimental 1, 2, 3

Donde μABS , es la media de la absorción

Existe al menos un $i / \mu_{ALAB_i} \neq \mu_{ALAB_tradicional}$

$i =$ diseño experimental 1, 2, 3

Donde μ_{ALAB} , es la media del alabeo.

Estadístico de Prueba

Dado que la variable respuesta trabajabilidad, temperatura, absorción y alabeo es cuantitativa y existe una variable independiente llamado factor con tres niveles de tipo categórica ordinal que representa el tipo de diseño y lo que se quiere probar es si existe un efecto significativo del factor sobre la variable respuesta y a través de ello realizar un comparativo entre los diseños, entonces estamos hablando de un diseño de análisis de varianza de un factor ANOVA, por consiguiente para probar las hipótesis se utilizará el análisis de varianza ANOVA de un factor y la prueba de rango post hoc de Tukey o Duncan para comparar cuál de los diseños es la que mejor efecto significativo tiene en comparación con el diseño convencional.

Requisitos para el ANOVA

Probar los supuestos de Normalidad mediante la Prueba de Shapiro Wilk y de Homocedasticidad (igualdad de varianzas) mediante la Prueba de Levene.

Los resultados de los supuestos y de las pruebas de hipótesis se realizaron en el programa estadístico SPSS v.25.

En caso no se cumpla el supuesto de normalidad, se aplicará la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis en vez del ANOVA.

En caso no se pruebe la igualdad de varianzas se aplicaba la prueba T3 de Dunnett en vez de la prueba de rango post hoc de Tukey.

Consideraciones de las pruebas:

Para todas las pruebas se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptará la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor de significancia asumido.

Prueba del supuesto de Normalidad para la Trabajabilidad, Temperatura y Absorción

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: los datos provienen de una distribución normal

Ha: los datos no provienen de una distribución normal

Pruebas de normalidad							
	TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CENIZA DE HECES HUMANAS	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
TRABAJABILIDAD	Diseño Patrón	,361	3	.	,807	3	,132
	Diseño al 3.5% de CHH	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño al 7.5% de CHH	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño al 10% de CHH	,361	3	.	,807	3	,132
TEMPERATURA	Diseño Patrón	,356	3	.	,818	3	,157
	Diseño al 3.5% de CHH	,253	3	.	,964	3	,637
	Diseño al 7.5% de CHH	,349	3	.	,832	3	,194
	Diseño al 10% de CHH	,184	3	.	,999	3	,927
ABSORCIÓN	Diseño Patrón	,366	3	.	,795	3	,103
	Diseño al 3.5% de CHH	,280	3	.	,938	3	,519
	Diseño al 7.5% de CHH	,269	3	.	,949	3	,567
	Diseño al 10% de CHH	,251	3	.	,966	3	,646

a. Corrección de significación de Lilliefors

Según los resultados de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, los valores de significancia (sig) para la trabajabilidad, temperatura y absorción son mayores a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y

concluimos que todos los datos para cada diseño siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

Prueba del supuesto de Homogeneidad para la Trabajabilidad, Temperatura y Absorción

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos

Ha: No existen igualdad de varianzas entre los grupos

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
TRABAJABILIDAD	Se basa en la media	2,086	3	8	,181
	Se basa en la mediana	,909	3	8	,479
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,909	3	5,971	,491
	Se basa en la media recortada	2,002	3	8	,192
TEMPERATURA	Se basa en la media	,741	3	8	,557
	Se basa en la mediana	,263	3	8	,850
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,263	3	6,311	,850
	Se basa en la media recortada	,695	3	8	,580
ABSORCIÓN	Se basa en la media	1,022	3	8	,432
	Se basa en la mediana	,361	3	8	,783
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,361	3	6,620	,783
	Se basa en la media recortada	,959	3	8	,457

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, que se basa en la media indica que los valores de significancia (sig) para la trabajabilidad, temperatura y absorción son de 0.181, 0.557 y 0.432 respectivamente y son mayores a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos con un nivel de significancia del 5% que si existe igualdad de varianzas entre los diseños.

Ahora debido a que se probó la normalidad de los datos, procederemos a la prueba ANOVA de un factor.

Prueba de ANOVA de un factor para la Trabajabilidad, Temperatura y Absorción:

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
TRABAJABILIDAD	Entre grupos	,599	3	,200	7,645	,010
	Dentro de grupos	,209	8	,026		
	Total	,808	11			
TEMPERATURA	Entre grupos	4,227	3	1,409	4,437	,041
	Dentro de grupos	2,540	8	,318		
	Total	6,767	11			
ABSORCIÓN	Entre grupos	1,169	3	,390	4,395	,042
	Dentro de grupos	,709	8	,089		
	Total	1,878	11			

Los resultados de la prueba para la Trabajabilidad, Temperatura y Absorción indican que, con un nivel de significancia del 5%, existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del investigador, debido a que los valores sig de la prueba entre grupos o diseños son menores a 0.05, esto es, si existe diferencias significativas entre las medias de la Trabajabilidad, Temperatura y Absorción del diseño tradicional con al menos uno de los diseños experimentales, ahora debido a que existe igualdad de varianzas, se aplicará la prueba post hoc de Tukey o Duncan.

Prueba de post hoc de Tukey/Duncan para la Trabajabilidad:

TRABAJABILIDAD			
HSD Tukey ^a			
TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CENIZA DE HECES HUMANAS	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Diseño al 3.5% de CHH	3	,7500	
Diseño Patrón	3	,8333	
Diseño al 7.5% de CHH	3	1,0000	1,0000
Diseño al 10% de CHH	3		1,3333
Sig.		,302	,130

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
--

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.
--

La prueba de Tukey nos muestra dos sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes grupos ahí existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que el diseño patrón y los diseños al 3.5% y 7.5% de CHH están en un mismo sub grupo, mientras que el diseño al 10% de CHH se encuentra en el otro sub grupo y es mayor significativamente que el diseño patrón, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la adición parcial del 10% de cenizas de heces humanas, mejora de manera significativa la trabajabilidad para la elaboración de los bloques de concreto – Cajamarca 2023.

Prueba de post hoc de Duncan para la Temperatura:

TEMPERATURA			
Duncan ^a			
TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CENIZA DE HECES HUMANAS	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Diseño Patrón	3	27,4000	
Diseño al 3.5% de CHH	3	27,4667	
Diseño al 7.5% de CHH	3	28,1333	28,1333
Diseño al 10% de CHH	3		28,8667
Sig.		,165	,150
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.			
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.			

La prueba de Duncan nos muestra dos sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los grupos de izquierda a derecha,

ahora bien, podemos observar que el diseño patrón y los diseños al 3.5% y 7.5% de CHH están en un mismo sub grupo, mientras que el diseño al 10% de CHH se encuentra en el otro sub grupo y es mayor significativamente que el diseño patrón, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la adición parcial del 10% de cenizas de heces humanas, mejora de manera significativa la temperatura para la elaboración de los bloques de concreto – Cajamarca 2023.

Prueba de post hoc de Duncan para la Absorción:

ABSORCIÓN			
Duncan ^a			
TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CENIZA DE HECES HUMANAS	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Diseño al 3.5% de CHH	3	4,9633	
Diseño Patrón	3	5,3433	5,3433
Diseño al 10% de CHH	3		5,6833
Diseño al 7.5% de CHH	3		5,7467
Sig.		,157	,150
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.			
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.			

La prueba de Duncan nos muestra dos sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que el diseño patrón y el diseño al 3.5% de CHH están en un mismo sub grupo, mientras que los diseños al 7.5% y 10% de CHH se encuentra en el otro sub grupo y son mayores significativamente que el diseño patrón, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la adición parcial del 5% y 10% de cenizas de heces humanas, mejora de manera

significativa la absorción para la elaboración de los bloques de concreto –
Cajamarca 2023.

Tabla 19

Alabeo de los Bloques de Concreto

N° LADRILLO	Diseño Patrón		D. P + 3.5% de ceniza de heces humanas		D. P + 7.5% de ceniza de heces humanas		D. P + 10% de ceniza de heces humanas	
	Concavidad	Convexidad	Concavidad	Convexidad	Concavidad	Convexidad	Concavidad	Convexidad
L-01	0.40	0.00	0.50	0.10	0.20	0.00	0.10	0.00
L-02	0.18	0.02	0.27	0.08	0.17	0.10	0.18	0.08
L-03	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.20	0.20	0.10
L-04	0.60	0.00	0.20	0.20	0.10	0.10	0.00	0.20
L-05	0.18	0.02	0.27	0.08	0.17	0.10	0.18	0.08
L-06	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.20	0.50	0.10
L-07	0.10	0.10	0.00	0.20	0.40	0.00	0.10	0.00
L-08	0.18	0.02	0.27	0.08	0.17	0.10	0.18	0.08
L-09	0.00	0.00	0.30	0.00	0.30	0.10	0.20	0.10
L-10	0.18	0.02	0.27	0.08	0.17	0.10	0.18	0.08

Prueba del supuesto de Normalidad para el Alabeo por Concavidad y por Convexidad

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: los datos provienen de una distribución normal

Ha: los datos no provienen de una distribución normal

Pruebas de normalidad								
	TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CENIZA DE HECES HUMANAS	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
ALABEO POR CONCAVIDAD	Diseño Patrón	,304	10	,009	,837	10	,041	
	Diseño al 3.5% de CHH	,307	10	,008	,816	10	,023	

	Diseño al 7.5% de CHH	,207	10	,200*	,917	10	,329
	Diseño al 10% de CHH	,344	10	,001	,785	10	,009
ALABEO POR CONVEXIDAD	Diseño Patrón	,374	10	,000	,611	10	,000
	Diseño al 3.5% de CHH	,211	10	,200*	,844	10	,049
	Diseño al 7.5% de CHH	,300	10	,011	,815	10	,022
	Diseño al 10% de CHH	,286	10	,020	,840	10	,045
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.							
a. Corrección de significación de Lilliefors							

Según los resultados de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, los valores de significancia (sig) para el Alabeo por Concavidad y por Convexidad tanto para el diseño patrón como para los diseños experimentales son casi todos menores a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión rechazamos la hipótesis nula y concluimos que todos los datos para cada diseño no siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

Prueba del supuesto de Homogeneidad para el Alabeo por Concavidad y por Convexidad

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos

Ha: No existen igualdad de varianzas entre los grupos

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
ALABEO POR CONVEXIDAD	Se basa en la media	,988	3	36	,409
	Se basa en la mediana	,924	3	36	,439
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,924	3	30,618	,441
	Se basa en la media recortada	,931	3	36	,436
ALABEO POR CONCAVIDAD	Se basa en la media	,658	3	36	,583
	Se basa en la mediana	,642	3	36	,593

	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,642	3	32,026	,594
	Se basa en la media recortada	,683	3	36	,568

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, que se basa en la media indican que los valores de significancia (sig) de 0.409 y 0.583 tanto para el Alabeo por Concavidad y por Convexidad respectivamente son mayores a 0.05 por lo tanto, según la regla de decisión, aceptamos la hipótesis nula y concluimos con un nivel de significancia del 5% que si existe igualdad de varianzas entre los diseños.

Ahora debido a que no existe normalidad de los datos, procederemos a la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis en vez del ANOVA de un factor.

Prueba de Kruskal Wallis para el Alabeo por Concavidad y por Convexidad

Estadísticos de prueba ^{a,b}		
	ALABEO POR CONCAVIDAD	ALABEO POR CONVEXIDAD
H de Kruskal-Wallis	6,809	8,986
gl	3	3
Sig. asintótica	,078	,029
a. Prueba de Kruskal Wallis		
b. Variable de agrupación: TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CENIZA DE HECES HUMANAS		

Los resultados de la prueba para el Alabeo por Concavidad indica que el valor sig asintótica es igual a 0.078 y es mayor al valor de significancia de 0.05, por lo tanto, rechazamos la hipótesis del investigador y concluimos que al añadir el 3.5%, 7.5% y 10% de ceniza de heces humanas no mejora de una manera significativa el alabeo por concavidad para la elaboración de los bloques de concreto. Cajamarca 2023., mientras que el valor sig asintótica para el alabeo por convexidad es igual 0.029 y es menor al valor de significancia de 0.05, por lo tanto, no rechazamos la hipótesis

del investigador esto es, si existe diferencias significativas entre las medias de la del alabeo por convexidad del diseño patrón con al menos uno de los diseños experimentales, ahora debido a que existe igualdad de varianzas, se aplicará la prueba post hoc de Tcukey o de Duncan.

Prueba de post hoc de Duncan para el Alabeo por Convexidad:

ALABEO POR CONVEXIDAD			
Duncan ^a			
TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CENIZA DE HECES HUMANAS	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Diseño Patrón	10	,0180	
Diseño al 3.5% de CHH	10		,0820
Diseño al 10% de CHH	10		,0820
Diseño al 7.5% de CHH	10		,1000
Sig.		1,000	,526
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.			
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 10,000.			

La prueba de Duncan nos muestra dos sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que el diseño patrón se encuentra sólo y los demás diseños se encuentran en el otro subgrupo y son significativamente mayores que el diseño patrón, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que, la adición parcial del 3.5%, 7.5% y 10% de cenizas de heces humanas, mejora de manera significativa el promedio del alabeo por convexidad para la elaboración de los bloques de concreto – Cajamarca 2023.

Objetivo Específico 4

Determinar las propiedades mecánicas de los bloques de concreto al adicionar cenizas, Cajamarca 2023.

Hipótesis específica 4

Hipótesis nula (Ho): La adición de las cenizas de heces humanas, no mejora la resistencia a la compresión axial por unidad de bloque de concreto, Cajamarca 2023.

$$\mu_{RC_1} = \mu_{RC_2} = \mu_{RC_3} = \mu_{RC_tradicional}$$

Hipótesis Alternativa (Ha): La adición de las cenizas de heces humanas, mejora la resistencia a la compresión axial por unidad de bloque de concreto, Cajamarca 2023.

$$\text{Existe al menos un } i / \mu_{RC_i} \neq \mu_{RC_tradicional}$$

$i =$ diseño experimental 1, 2, 3

Dónde μ_{RC} , es la media de la resistencia a la compresión axial por unidad.

Estadístico de Prueba

Dado que la variable respuesta resistencia a la compresión axial por unidad de bloque de concreto es cuantitativa y existe una variable independiente llamado factor con tres niveles de tipo categórica ordinal que representa el tipo de diseño y lo que se quiere probar es si existe un efecto significativo del factor sobre la variable respuesta y a través de ello realizar un comparativo entre los diseños, entonces estamos hablando de un diseño de análisis de varianza de un factor ANOVA, por

consiguiente para probar las hipótesis se utilizará el análisis de varianza ANOVA de un factor y la prueba de rango post hoc de Tukey o de Duncan para comparar cuál de los diseños es la que mejor efecto significativo tiene en comparación con el diseño tradicional.

Requisitos para el ANOVA

Probar los supuestos de Normalidad mediante la Prueba de Shapiro Wilk y de Homocedasticidad (igualdad de varianzas) mediante la Prueba de Levene.

Los resultados de los supuestos y de las pruebas de hipótesis se realizaron en el programa estadístico SPSS v.25.

En caso no se cumpla el supuesto de normalidad, se aplicará la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis en vez del ANOVA.

En caso no se pruebe la igualdad de varianzas se aplicaba la prueba T3 de Dunnett en vez de la prueba de rango post hoc de Tukey o de Duncan.

Consideraciones de las pruebas:

Para todas las pruebas se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptará la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor de significancia asumido.

Regla de Decisión:

Si el valor de sig de la prueba < valor asumido (0.05)

Entonces Rechazamos H_0 y aceptamos la H_a

Si el valor de sig de la prueba > valor asumido (0.05)

Entonces Aceptamos Ho.

Prueba del supuesto de Normalidad para la resistencia a la compresión axial por unidad a los 7, 14 y 28 días de curado:

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: los datos provienen de una distribución normal

Ha: los datos no provienen de una distribución normal

Pruebas de normalidad							
	TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CENIZA DE HECES HUMANAS	Kolmogorov- Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
COMPRESIÓN AXIAL POR UNIDAD A LOS 7 DÍAS	Diseño Patrón	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño al 3.5% de CHH	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño al 7.5% de CHH	,253	3	.	,964	3	,637
	Diseño al 10% de CHH	,175	3	.	1,000	3	1,000
COMPRESIÓN AXIAL POR UNIDAD A LOS 14 DÍAS	Diseño Patrón	,253	3	.	,964	3	,637
	Diseño al 3.5% de CHH	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño al 7.5% de CHH	,253	3	.	,964	3	,637
	Diseño al 10% de CHH	,253	3	.	,964	3	,637
COMPRESIÓN AXIAL POR UNIDAD A LOS 28 DÍAS	Diseño Patrón	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño al 3.5% de CHH	,253	3	.	,964	3	,637
	Diseño al 7.5% de CHH	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño al 10% de CHH	,253	3	.	,964	3	,637

a. Corrección de significación de Lilliefors

Según los resultados de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, los valores de significancia (sig) para las edades de 7, 14 y 28 días tanto para el diseño tradicional como para los diseños experimentales son mayores a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos que todos los datos para cada diseño y para cada edad siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

Prueba del supuesto de Homogeneidad para la resistencia a la compresión axial por unidad a los 7, 14 y 28 días de curado:

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos

Ha: No existen igualdad de varianzas entre los grupos

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
COMPRESIÓN AXIAL POR UNIDAD A LOS 7 DÍAS	Se basa en la media	,340	3	8	,797
	Se basa en la mediana	,306	3	8	,821
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,306	3	6,857	,821
	Se basa en la media recortada	,338	3	8	,798
COMPRESIÓN AXIAL POR UNIDAD A LOS 14 DÍAS	Se basa en la media	,053	3	8	,983
	Se basa en la mediana	,077	3	8	,971
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,077	3	7,860	,971
	Se basa en la media recortada	,055	3	8	,982
COMPRESIÓN AXIAL POR UNIDAD A LOS 28 DÍAS	Se basa en la media	,054	3	8	,982
	Se basa en la mediana	,095	3	8	,961
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,095	3	7,840	,960
	Se basa en la media recortada	,057	3	8	,981

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, que se basa en la media indica que los valores de significancia (sig) para la edad de 7, 14 y 28 días son de 0.797, 0.983 y 0.982 respectivamente y son mayores a 0.05, por lo tanto, concluimos con un nivel de significancia del 5% que, si hay igualdad de varianza entre los diseños y para cada edad.

Prueba de ANOVA de un factor para para la resistencia a la compresión axial por unidad a los 7, 14 y 28 días de curado:

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
COMPRESIÓN AXIAL POR UNIDAD A LOS 7 DÍAS	Entre grupos	40,250	3	13,417	18,941	,001
	Dentro de grupos	5,667	8	,708		
	Total	45,917	11			
COMPRESIÓN AXIAL POR UNIDAD A LOS 14 DÍAS	Entre grupos	34,667	3	11,556	16,808	,001
	Dentro de grupos	5,500	8	,688		
	Total	40,167	11			
COMPRESIÓN AXIAL POR UNIDAD A LOS 28 DÍAS	Entre grupos	40,333	3	13,444	16,982	,001
	Dentro de grupos	6,333	8	,792		
	Total	46,667	11			

Los resultados de la prueba indican que, con un nivel de significancia del 5%, existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del investigador, debido a que los valores sig de la prueba entre grupos o diseños para todas las edades son iguales a 0.001 y son menores a 0.05, esto es, si existe diferencias significativas entre las medias de la resistencia a la compresión axial por unidad a los 7, 14 y 28 días de curado entre el diseño tradicional y al menos uno de los diseños experimentales, ahora debido a que si existe igualdad de varianzas para todas las edades, se aplicará la prueba post hoc de Tukey o de Duncan para determinar cuál de los tratamientos o diseños experimentales es el que mejor efecto positivo tiene sobre la resistencia.

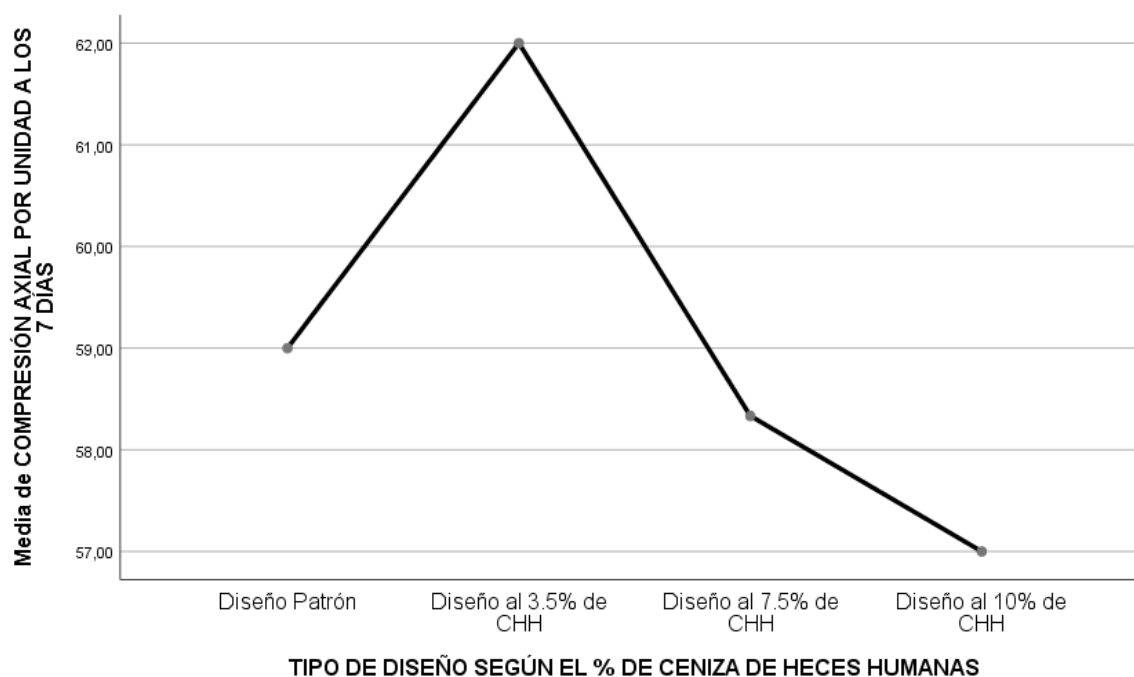
Pruebas post hoc de Tukey para los 7 días:

COMPRESIÓN AXIAL POR UNIDAD A LOS 7 DÍAS			
HSD Tukey ^a			
TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CENIZA DE HECES HUMANAS	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Diseño al 10% de CHH	3	57,0000	
Diseño al 7.5% de CHH	3	58,3333	
Diseño Patrón	3	59,0000	
Diseño al 3.5% de CHH	3		62,0000
Sig.		,075	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Gráfico de Medias:



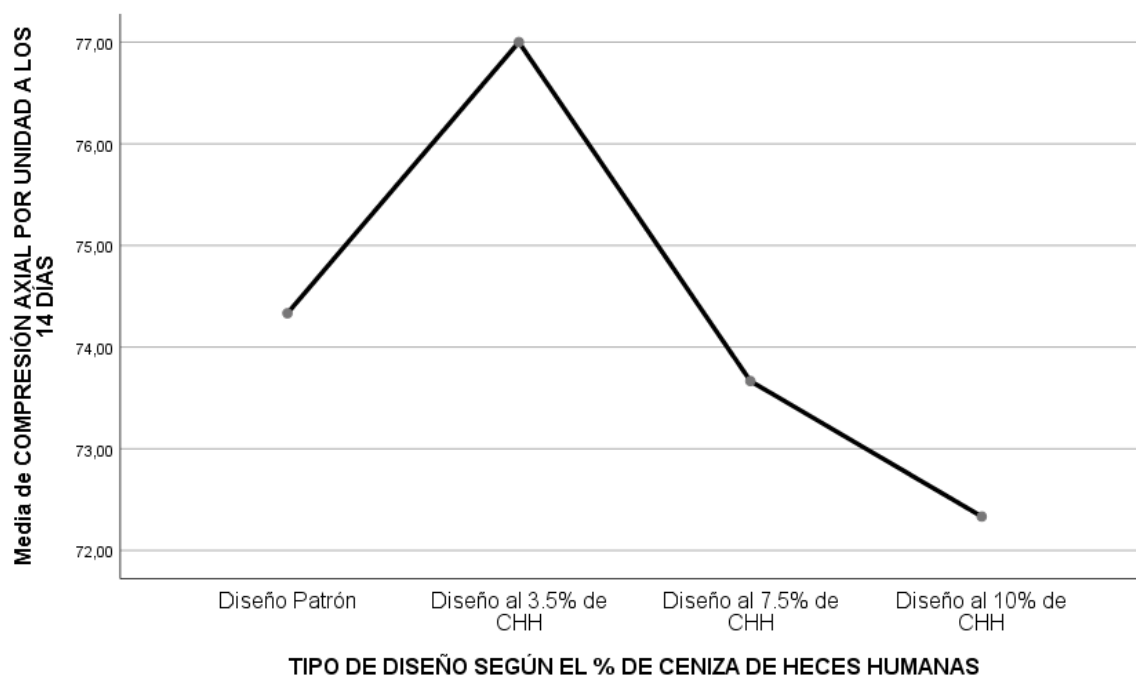
Del gráfico de medias a los 7 días de curado, podemos observar que la compresión axial por unidad al 10% de CHH es menor que los demás diseños, siendo la del diseño al 3.5% de CHH es la que mayor promedio tiene, ahora bien, la prueba de Tukey nos indicará si estas diferencias son significativas o no.

La prueba de Tukey nos muestra dos sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que el diseño patrón y los diseños al 7.5% y 10% de CHH están en un mismo sub grupo y que son menores de manera significativa al diseño del 3.5% de CHH que se encuentra en el otro sub grupo, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que a los 7 días de curado, la adición parcial del 3.5% de cenizas de heces humanos mejora de manera significativa la resistencia a la compresión axial por unidad de bloque de concreto – Cajamarca 2023.

Pruebas post hoc de Tukey para los 14 días:

COMPRESIÓN AXIAL POR UNIDAD A LOS 14 DÍAS			
HSD Tukey ^a			
		Subconjunto para alfa = 0.05	
TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CENIZA DE HECES HUMANAS	N	1	2
Diseño al 10% de CHH	3	72,3333	
Diseño al 7.5% de CHH	3	73,6667	
Diseño Patrón	3	74,3333	
Diseño al 3.5% de CHH	3		77,0000
Sig.		,071	1,000
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.			
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.			

Gráfico de Medias:



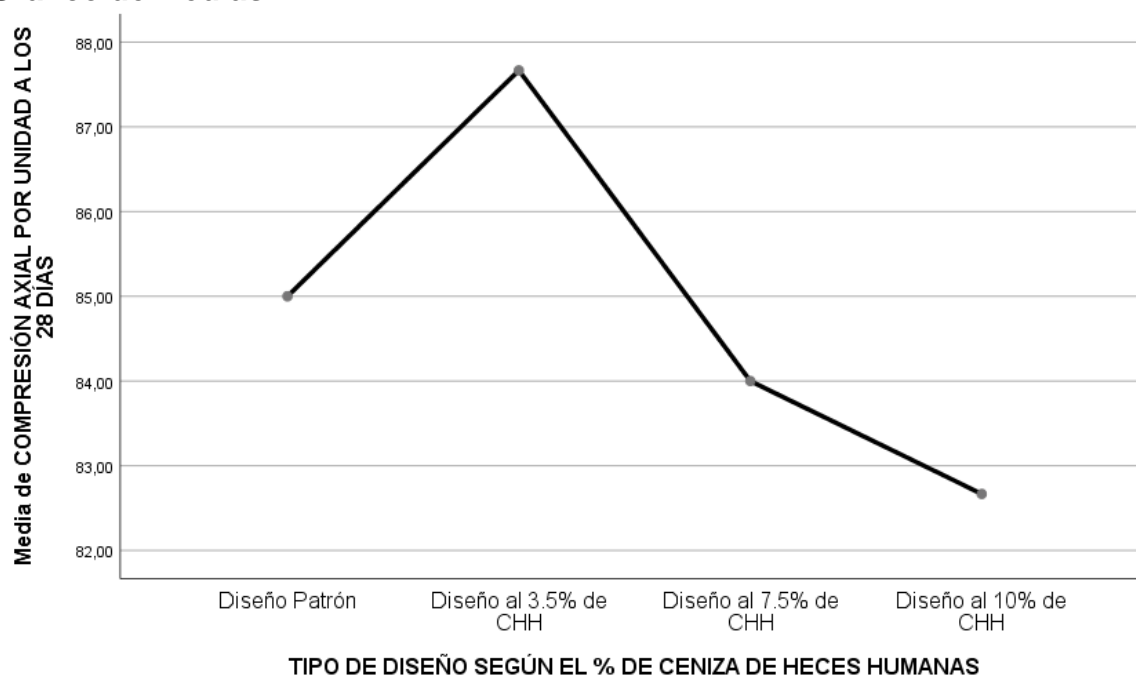
Del grafico de medias a los 14 días de curado, podemos observar que la compresión axial por unidad al 10% de CHH es menor que los demás diseños, siendo la del diseño al 3.5% de CHH es la que mayor promedio tiene, ahora bien, la prueba de Tukey nos indicará si estas diferencias son significativas o no.

La prueba de Tukey nos muestra dos sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que el diseño patrón y los diseños al 7.5% y 10% de CHH están en un mismo sub grupo y que son menores de manera significativa al diseño del 3.5% de CHH que se encuentra en el otro sub grupo, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que a los 14 días de curado, la adición parcial del 3.5% de cenizas de heces humanos mejora de manera significativa la resistencia a la compresión axial por unidad de bloque de concreto – Cajamarca 2023.

Pruebas post hoc de Tukey para los 28 días:

COMPRESIÓN AXIAL POR UNIDAD A LOS 28 DÍAS				
HSD Tukey ^a				
TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CENIZA DE HECES HUMANAS	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Diseño al 10% de CHH	3	82,6667		
Diseño al 7.5% de CHH	3	84,0000	84,0000	
Diseño Patrón	3		85,0000	
Diseño al 3.5% de CHH	3			87,6667
Sig.		,325	,546	1,000
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.				
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.				

Gráfico de Medias:



Del gráfico de medias a los 28 días de curado, podemos observar que la compresión axial por unidad al 10% de CHH es menor que los demás diseños, siendo la del diseño al 3.5% de CHH es la que mayor promedio tiene, ahora bien, la prueba de Tukey nos indicará si estas diferencias son significativas o no.

La prueba de Tukey nos muestra tres sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que la media del diseño patrón es mayor significativamente que la del diseño al 10% de CHH pero significativamente menor que el diseño al 3.5% de CHH, debido a que se encuentran en diferentes sub grupos, mientras que con el diseño al 7.5% de CHH son similares, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que a los 28 días de curado, la adición parcial del 3.5% de cenizas de heces humanos mejora de manera significativa la resistencia a la compresión axial por unidad de bloque de concreto – Cajamarca 2023.

Análisis inferencial para la resistencia a la compresión axial por pila a los 7, 14 y 28 días de curado:

En las siguientes tablas se muestran los resultados de la resistencia a la compresión axial por pila de los ensayos en el laboratorio a una edad de 7, 14 y 28 días de curado.

Tabla 20

Compresión axial por pila a los 7 días

Muestra	kg/cm2
Diseño Patrón 1	36.00
Diseño Patrón 2	36.00
Diseño Patrón 3	37.00
Diseño Patrón + 3.5% ceniza de heces humanas 1	37.00
Diseño Patrón + 3.5% ceniza de heces humanas 2	37.00
Diseño Patrón + 3.5% ceniza de heces humanas 3	37.00
Diseño Patrón + 7.5% ceniza de heces humanas 1	34.00
Diseño Patrón + 7.5% ceniza de heces humanas 2	34.00

Diseño Patrón + 7.5% ceniza de heces humanas 3	34.00
Diseño Patrón + 10 % ceniza de heces humanas 1	33.00
Diseño Patrón + 10 % ceniza de heces humanas 2	33.00
Diseño Patrón + 10 % ceniza de heces humanas 3	33.00

Tabla 21

Compresión axial por pila a los 14 días

Muestra	kg/cm2
Diseño Patrón 1	47.00
Diseño Patrón 2	47.00
Diseño Patrón 3	47.00
Diseño Patrón + 3.5% ceniza de heces humanas 1	49.00
Diseño Patrón + 3.5% ceniza de heces humanas 2	49.00
Diseño Patrón + 3.5% ceniza de heces humanas 3	50.00
Diseño Patrón + 7.5% ceniza de heces humanas 1	46.00
Diseño Patrón + 7.5% ceniza de heces humanas 2	46.00
Diseño Patrón + 7.5% ceniza de heces humanas 3	46.00
Diseño Patrón + 10 % ceniza de heces humanas 1	45.00
Diseño Patrón + 10 % ceniza de heces humanas 2	45.00
Diseño Patrón + 10 % ceniza de heces humanas 3	45.00

Tabla 22

Compresión axial por pila a los 28 días

Muestra	kg/cm2
Diseño Patrón 1	63.00
Diseño Patrón 2	63.00
Diseño Patrón 3	63.00
Diseño Patrón + 3.5% ceniza de heces humanas 1	66.00
Diseño Patrón + 3.5% ceniza de heces humanas 2	66.00
Diseño Patrón + 3.5% ceniza de heces humanas 3	66.00
Diseño Patrón + 7.5% ceniza de heces humanas 1	62.00
Diseño Patrón + 7.5% ceniza de heces humanas 2	62.00
Diseño Patrón + 7.5% ceniza de heces humanas 3	62.00
Diseño Patrón + 10 % ceniza de heces humanas 1	61.00
Diseño Patrón + 10 % ceniza de heces humanas 2	62.00
Diseño Patrón + 10 % ceniza de heces humanas 3	62.00

Prueba del supuesto de Normalidad para la resistencia a la compresión axial por pila a los 7, 14 y 28 días de curado:

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: los datos provienen de una distribución normal

Ha: los datos no provienen de una distribución normal

Pruebas de normalidad							
	TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CENIZA DE HECES HUMANAS	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
COMPRESIÓN AXIAL POR PILA A LOS 7 DÍAS	Diseño Patrón	,253	3	.	,964	3	,637
	Diseño al 3.5% de CHH	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño al 7.5% de CHH	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño al 10% de CHH	,175	3	.	1,000	3	1,000
COMPRESIÓN AXIAL POR PILA A LOS 14 DÍAS	Diseño Patrón	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño al 3.5% de CHH	,253	3	.	,964	3	,637
	Diseño al 7.5% de CHH	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño al 10% de CHH	,175	3	.	1,000	3	1,000
COMPRESIÓN AXIAL POR PILA A LOS 28 DÍAS	Diseño Patrón	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño al 3.5% de CHH	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño al 7.5% de CHH	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño al 10% de CHH	,253	3	.	,964	3	,637

a. Corrección de significación de Lilliefors

Según los resultados de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, los valores de significancia (sig) para las edades de 7, 14 y 28 días tanto para el diseño tradicional como para los diseños experimentales son mayores a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos que todos los datos para cada diseño y para cada edad siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

Prueba del supuesto de Homogeneidad para la resistencia a la compresión axial por pila a los 7, 14 y 28 días de curado:

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos

Ha: No existen igualdad de varianzas entre los grupos

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
COMPRESIÓN AXIAL POR PILA A LOS 7 DÍAS	Se basa en la media	,033	3	8	,991
	Se basa en la mediana	,067	3	8	,976
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,067	3	7,895	,976
	Se basa en la media recortada	,035	3	8	,991
COMPRESIÓN AXIAL POR PILA A LOS 14 DÍAS	Se basa en la media	,033	3	8	,991
	Se basa en la mediana	,067	3	8	,976
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,067	3	7,895	,976
	Se basa en la media recortada	,035	3	8	,991
COMPRESIÓN AXIAL POR PILA A LOS 28 DÍAS	Se basa en la media	,033	3	8	,991
	Se basa en la mediana	,067	3	8	,976
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,067	3	7,895	,976
	Se basa en la media recortada	,035	3	8	,991

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, que se basa en la media indica que los valores de significancia (sig) para la edad de 7, 14 y 28 días son de 0.991 respectivamente y son mayores a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos con un nivel de significancia del 5% que si existe igualdad de varianzas entre los diseños para cada edad.

Ahora debido a que se probó la normalidad de los datos, procederemos a la prueba ANOVA de un factor.

Prueba de ANOVA de un factor para la resistencia a la compresión axial por pila a los 7, 14 y 28 días de curado:

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
COMPRESIÓN AXIAL POR PILA A LOS 7 DÍAS	Entre grupos	32,250	3	10,750	12,000	,002
	Dentro de grupos	7,167	8	,896		
	Total	39,417	11			
COMPRESIÓN AXIAL POR PILA A LOS 14 DÍAS	Entre grupos	31,000	3	10,333	11,535	,003
	Dentro de grupos	7,167	8	,896		
	Total	38,167	11			
COMPRESIÓN AXIAL POR PILA A LOS 28 DÍAS	Entre grupos	35,000	3	11,667	13,023	,002
	Dentro de grupos	7,167	8	,896		
	Total	42,167	11			

Los resultados de la prueba para la resistencia axial por pila indican que, con un nivel de significancia del 5%, existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del investigador, debido a que los valores sig de la prueba entre grupos o diseños para todas las edades son menores a 0.05, esto es, si existe diferencias significativas entre las medias de la resistencia a la compresión axial por pila a los 7, 14 y 28 días de curado entre el diseño patrón y al menos uno de los diseños experimentales, ahora debido a que si existe igualdad de varianzas para todas las edades, se aplicará la prueba post hoc de Tukey o de Duncan para determinar cuál de los tratamientos o diseños experimentales es el que mejor efecto positivo tiene sobre la resistencia.

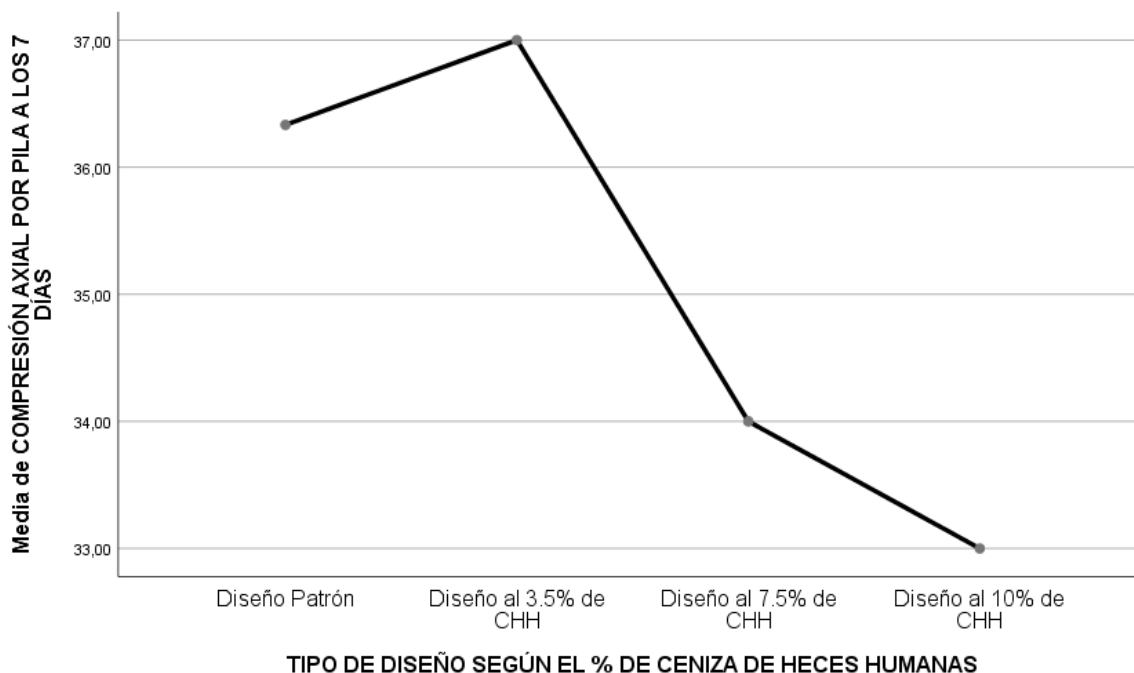
Prueba de post hoc de Tukey a los 7 días de curado para la compresión axial por pila:

COMPRESIÓN AXIAL POR PILA A LOS 7 DÍAS				
HSD Tukey ^a				
TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CENIZA DE HECES HUMANAS	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Diseño al 10% de CHH	3	33,0000		
Diseño al 7.5% de CHH	3	34,0000	34,0000	
Diseño Patrón	3		36,3333	36,3333
Diseño al 3.5% de CHH	3			37,0000
Sig.		,591	,065	,824

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Gráfico de Medias:



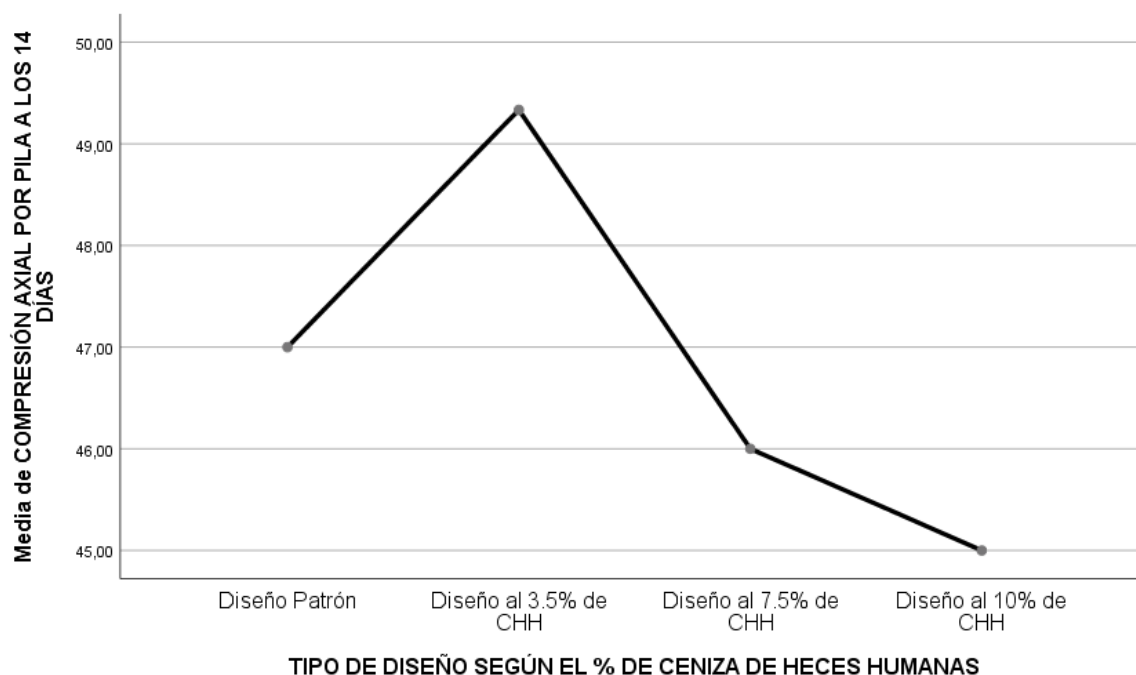
Del gráfico de medias a los 7 días de curado, podemos observar que la compresión axial por pila al 10% de CHH es menor que los demás diseños, siendo la del diseño al 3.5% de CHH es la que mayor promedio tiene, ahora bien, la prueba de Tukey nos indicará si estas diferencias son significativas o no.

La prueba de Tukey nos muestra tres sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que la media del diseño patrón es significativamente mayor que la del diseño al 10% de CHH pero significativamente menor que el diseño al 3.5% de CHH, debido a que se encuentran en diferentes sub grupos, mientras que con el diseño al 7.5% de CHH son similares, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que a los 7 días de curado, la adición parcial del 3.5% de cenizas de heces humanos mejora de manera significativa la resistencia a la compresión axial por pila de bloque de concreto – Cajamarca 2023.

Prueba de post hoc de Tukey a los 14 días de curado para la compresión axial por pila:

COMPRESIÓN AXIAL POR PILA A LOS 14 DÍAS			
HSD Tukey ^a			
TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CENIZA DE HECES HUMANAS	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Diseño al 10% de CHH	3	45,0000	
Diseño al 7.5% de CHH	3	46,0000	
Diseño Patrón	3	47,0000	47,0000
Diseño al 3.5% de CHH	3		49,3333
Sig.		,119	,065
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.			
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.			

Gráfico de Medias:



Del gráfico de medias a los 14 días de curado, podemos observar que la compresión axial por pila al 10% de CHH es menor que los demás diseños, siendo la del diseño al 3.5% de CHH la que mayor promedio tiene, ahora bien, la prueba de Tukey nos indicará si estas diferencias son significativas o no.

La prueba de Tukey nos muestra dos sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que el diseño patrón y los diseños al 7.5% y 10% de CHH están en un mismo sub grupo y que son menores de manera significativa al diseño del 3.5% de CHH que se encuentra en el otro sub grupo, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que a los 14 días de curado, la adición parcial del 3.5% de cenizas de heces humanos mejora de manera

significativa la resistencia a la compresión axial por pila de bloque de concreto – Cajamarca 2023.

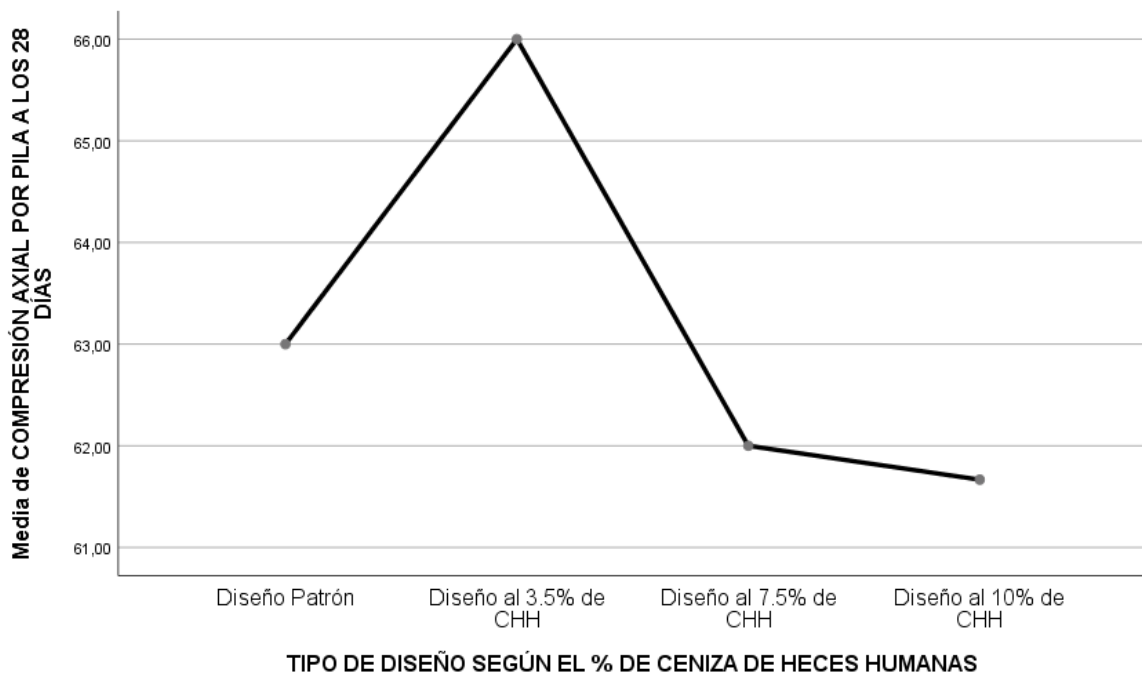
Prueba de post hoc de Tukey a los 28 días de curado para la compresión axial por pila:

COMPRESIÓN AXIAL POR PILA A LOS 28 DÍAS			
HSD Tukey ^a			
TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CENIZA DE HECES HUMANAS	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Diseño al 10% de CHH	3	61,6667	
Diseño al 7.5% de CHH	3	62,0000	
Diseño Patrón	3	63,0000	
Diseño al 3.5% de CHH	3		66,0000
Sig.		,372	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Gráfico de Medias:



Del gráfico de medias a los 28 días de curado, podemos observar que la compresión axial por pila al 10% de CHH es menor que los demás diseños, siendo la del diseño al 3.5% de CHH la que mayor promedio tiene, ahora bien, la prueba de Tukey nos indicará si estas diferencias son significativas o no.

La prueba de Tukey nos muestra dos sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que el diseño patrón y los diseños al 7.5% y 10% de CHH están en un mismo sub grupo y que son menores de manera significativa al diseño del 3.5% de CHH que se encuentra en el otro sub grupo, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que a los 28 días de curado, la adición parcial del 3.5% de cenizas de heces humanos mejora de manera significativa la resistencia a la compresión axial por pila de bloque de concreto – Cajamarca 2023.

Análisis inferencial para la resistencia a la compresión axial y diagonal por murete a los 28 días de curado:

En las siguientes tablas se muestran los resultados de la resistencia a la compresión axial y diagonal por murete de los ensayos en el laboratorio a una edad de 28 días de curado.

Tabla 23

Compresión axial por murete a los 28 días

Muestra	kg/cm ²
Diseño Patrón 1	83.40
Diseño Patrón 2	84.50

Diseño Patrón 3	81.70
Diseño Patrón + 3.5% ceniza de heces humanas 1	93.60
Diseño Patrón + 3.5% ceniza de heces humanas 2	94.60
Diseño Patrón + 3.5% ceniza de heces humanas 3	91.80
Diseño Patrón + 7.5% ceniza de heces humanas 1	75.00
Diseño Patrón + 7.5% ceniza de heces humanas 2	78.60
Diseño Patrón + 7.5% ceniza de heces humanas 3	79.50
Diseño Patrón + 10 % ceniza de heces humanas 1	71.70
Diseño Patrón + 10 % ceniza de heces humanas 2	70.40
Diseño Patrón + 10 % ceniza de heces humanas 3	69.30

Tabla 24

Compresión diagonal por murete a los 28 días

Muestra	kg/cm ²
Diseño Patrón 1	22.10
Diseño Patrón 2	22.30
Diseño Patrón 3	22.50
Diseño Patrón + 3.5% ceniza de heces humanas 1	25.30
Diseño Patrón + 3.5% ceniza de heces humanas 2	25.60
Diseño Patrón + 3.5% ceniza de heces humanas 3	25.80
Diseño Patrón + 7.5% ceniza de heces humanas 1	20.20
Diseño Patrón + 7.5% ceniza de heces humanas 2	20.40
Diseño Patrón + 7.5% ceniza de heces humanas 3	20.80
Diseño Patrón + 10 % ceniza de heces humanas 1	19.30
Diseño Patrón + 10 % ceniza de heces humanas 2	19.50
Diseño Patrón + 10 % ceniza de heces humanas 3	19.70

Prueba del supuesto de Normalidad para la resistencia a la compresión axial

y diagonal por murete a los 28 días de curado:

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: los datos provienen de una distribución normal

Ha: los datos no provienen de una distribución normal

Pruebas de normalidad							
	TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CENIZA DE HECES	Kolmogorov- Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
	HUMANAS						

COMPRESIÓN AXIAL POR MURETE A LOS 28 DÍAS	Diseño Patrón	,223	3	.	,985	3	,765
	Diseño al 3.5% de CHH	,241	3	.	,974	3	,688
	Diseño al 7.5% de CHH	,314	3	.	,893	3	,363
	Diseño al 10% de CHH	,189	3	.	,998	3	,908
COMPRESIÓN DIAGONAL POR MURETE A LOS 28 DÍAS	Diseño Patrón	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Diseño al 3.5% de CHH	,219	3	.	,987	3	,780
	Diseño al 7.5% de CHH	,253	3	.	,964	3	,637
	Diseño al 10% de CHH	,175	3	.	1,000	3	1,000
a. Corrección de significación de Lilliefors							

Según los resultados de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, los valores de significancia (sig) para la edad de 28 días tanto para el diseño patrón como para los diseños experimentales son mayores a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión no rechazamos la hipótesis nula y concluimos que todos los datos para cada diseño y para cada edad siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

Prueba del supuesto de Homogeneidad para la resistencia a la compresión axial y diagonal por murete a los 28 días de curado:

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos

Ha: No existen igualdad de varianzas entre los grupos

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
COMPRESIÓN AXIAL POR MURETE A LOS 28 DÍAS	Se basa en la media	1,045	3	8	,424
	Se basa en la mediana	,210	3	8	,887
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,210	3	4,483	,885
	Se basa en la media recortada	,958	3	8	,458
COMPRESIÓN DIAGONAL POR MURETE A LOS 28 DÍAS	Se basa en la media	,351	3	8	,790
	Se basa en la mediana	,136	3	8	,936

	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,136	3	6,480	,935
	Se basa en la media recortada	,335	3	8	,801

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, que se basa en la media indica que los valores de significancia (sig) para la edad de 28 días son de 0.424 y 0.790 respectivamente y se concluye que, hay igualdad de varianza, debido a que los valores sig de la prueba son mayores a 0.05.

Prueba de ANOVA de un factor para para la resistencia a la compresión axial y diagonal por murete a los 28 días de curado:

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
COMPRESIÓN AXIAL POR MURETE A LOS 28 DÍAS	Entre grupos	836,009	3	278,670	100,271	,000
	Dentro de grupos	22,233	8	2,779		
	Total	858,242	11			
COMPRESIÓN DIAGONAL POR MURETE A LOS 28 DÍAS	Entre grupos	64,216	3	21,405	361,779	,000
	Dentro de grupos	,473	8	,059		
	Total	64,689	11			

Los resultados de la prueba indican que, con un nivel de significancia del 5%, existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del investigador, debido a que los valores sig de la prueba entre grupos o diseños para los 28 días de curado son iguales a 0.000 y 0.000 y son menores a 0.05, esto es, si existe diferencias significativas entre las medias de la resistencia a la compresión axial y diagonal por murete a los 28 días de curado entre el diseño tradicional y al menos uno de los

diseños experimentales, ahora debido a que si existe igualdad de varianzas, se aplicará la prueba post hoc de Tukey o de Duncan para determinar cuál de los tratamientos o diseños experimentales es el que mejor efecto positivo tiene sobre la resistencia.

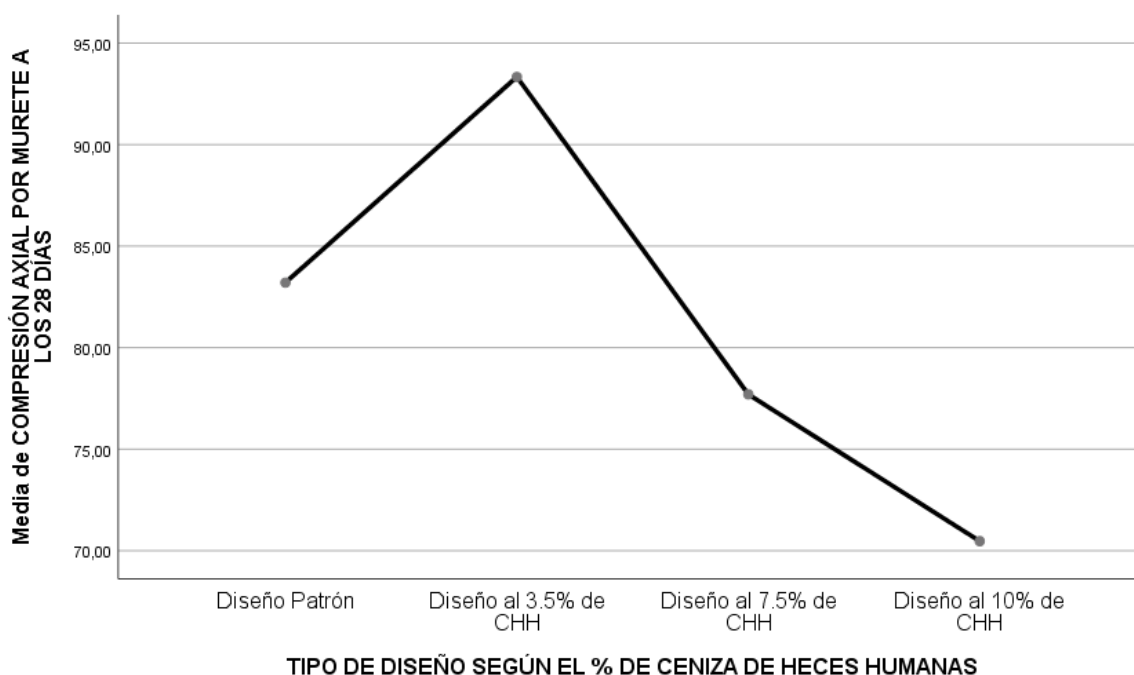
Pruebas post hoc de Tukey a los 28 días de curado para la compresión axial por murete:

COMPRESIÓN AXIAL POR MURETE A LOS 28 DÍAS					
HSD Tukey ^a					
TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CENIZA DE HECES HUMANAS	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Diseño al 10% de CHH	3	70,4667			
Diseño al 7.5% de CHH	3		77,7000		
Diseño Patrón	3			83,2000	
Diseño al 3.5% de CHH	3				93,3333
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Gráfico de Medias:



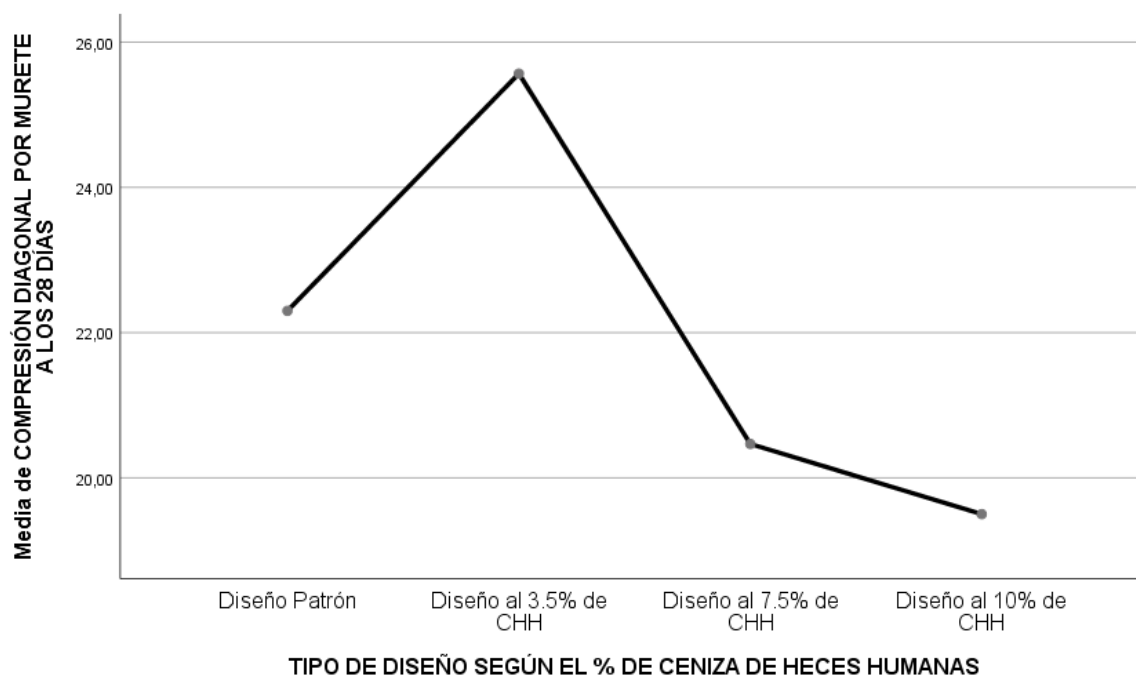
Del gráfico de medias a los 28 días de curado, podemos observar que la compresión axial por murete al 10% de CHH es menor que los demás diseños, siendo la del diseño al 3.5% de CHH la que mayor promedio tiene, ahora bien, la prueba de Tukey nos indicará si estas diferencias son significativas o no.

La prueba de Tukey nos muestra cuatro sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que, todos los diseños caen en diferentes subgrupos, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que a los 28 días de curado, la adición parcial del 3.5% de cenizas de heces humanos mejora de manera significativa la resistencia a la compresión axial por murete de bloque de concreto – Cajamarca 2023, mientras que al añadir el 7,5 % y 10% de CHH disminuirá de manera significativa las resistencias.

Pruebas post hoc de Tukey a los 28 días de curado para la compresión diagonal por murete:

COMPRESIÓN DIAGONAL POR MURETE A LOS 28 DÍAS					
HSD Tukey ^a					
TIPO DE DISEÑO SEGÚN EL % DE CENIZA DE HECES HUMANAS	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Diseño al 10% de CHH	3	19,5000			
Diseño al 7.5% de CHH	3		20,4667		
Diseño Patrón	3			22,3000	
Diseño al 3.5% de CHH	3				25,5667
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.					
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.					

Gráfico de Medias:



Del gráfico de medias a los 28 días de curado, podemos observar que la compresión diagonal por murete al 10% de CHH es menor que los demás diseños, siendo la del diseño al 3.5% de CHH la que mayor promedio tiene, ahora bien, la prueba de Tukey nos indicará si estas diferencias son significativas o no.

La prueba de Tukey nos muestra cuatro sub grupos, en donde la regla indica que los diseños que caen en un mismo sub grupo no tendrán diferencias significativas, mientras que los que caen en diferentes sub grupos ahí existen diferencias significativas y el aumento de la media va entre los sub grupos de izquierda a derecha, ahora bien, podemos observar que, todos los diseños caen en diferentes subgrupos, por lo tanto concluimos con un nivel de significancia del 5% que a los 28 días de curado, la adición parcial del 3.5% de cenizas de heces humanos mejora de manera significativa la resistencia a la compresión diagonal por murete de

bloque de concreto – Cajamarca 2023, mientras que al añadir el 7,5 % y 10% de CHH disminuirá de manera significativa las resistencias.

Anexo 4. Ensayos



DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211

Código	
Versión	
Fecha	
Página	

ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGREGADO GRUESO

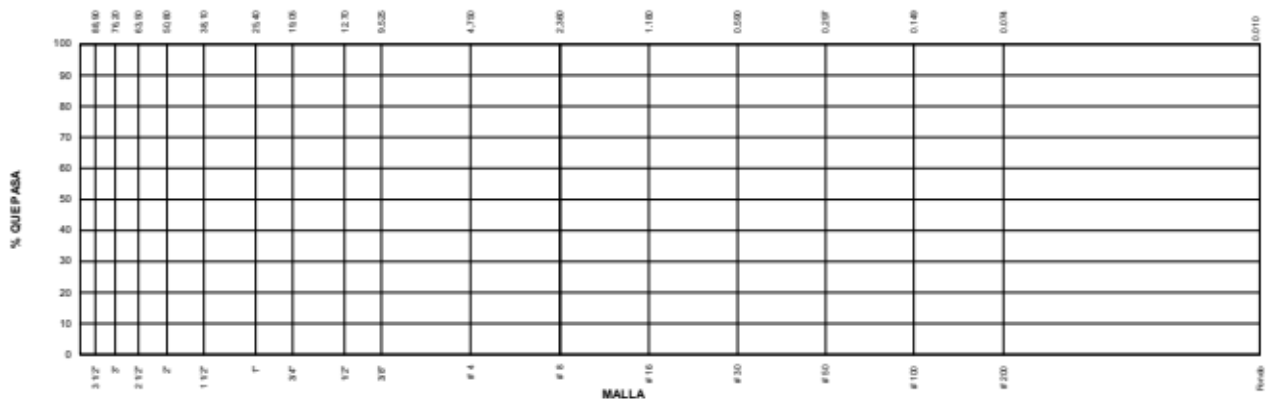
PROYECTO		REGISTRO N°:
SOLICITANTE		REALIZADO POR :
CÓDIGO DE PROYECTO		REVISADO POR :
UBICACIÓN DE PROYECTO		FECHA DE VACIADO :
FECHA DE EMISIÓN		TURNO :
Código de Muestra	---	
Lote	---	
N° de Muestra	---	
Progresiva	---	

AGREGADO GRUESO ASTM C33 HUSO # 56						
Malla	Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "LIM SUP"	ASTM "LIM INF"
4"	101.60 mm					
3 1/2"	88.90 mm					
3"	76.20 mm					
2 1/2"	63.50 mm					
2"	50.80 mm					
1 1/2"	38.10 mm					
1"	25.40 mm					
3/4"	19.05 mm					
1/2"	12.70 mm					
3/8"	9.53 mm					
# 4	4.75 mm					
# 8	2.36 mm					
# 16	1.18 mm					
# 30	0.59 mm					
# 50	0.30 mm					
# 100	0.15 mm					
# 200	0.07 mm					
Fondo	0.01 mm					

TARA	
T=MH	
T=MS	
T=ML	

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	
P. Especif. de Masa Seco (kg/m ³)	
P. Especif. de Masa SSS (kg/m ³)	
P. Especif. de Masa Aparente (kg/m ³)	
P. Unitario Compactado (kg/m ³)	
P. Unitario Suelto (kg/m ³)	
Absorción (%)	
Tamaño Máximo	
Tamaño Máximo Nominal	
Módulo de Finura	
% + Malla N° 200 (0.75 µm)	
Contenido de Humedad (%)	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



MATESTLAB SAC		
REALIZADO POR	VERIFICADO POR	AUTORIZADO POR
Nombre y firma: Ing. Apolito Apaza Quispe C.P. 86125	Nombre y firma: Ing. Mario Leoncio Lopez Ruedes C.P. 126633	Nombre y firma:

	DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211	Código	
		Versión	
		Fecha	
		Página	

ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD DEL AGREGADO FINO

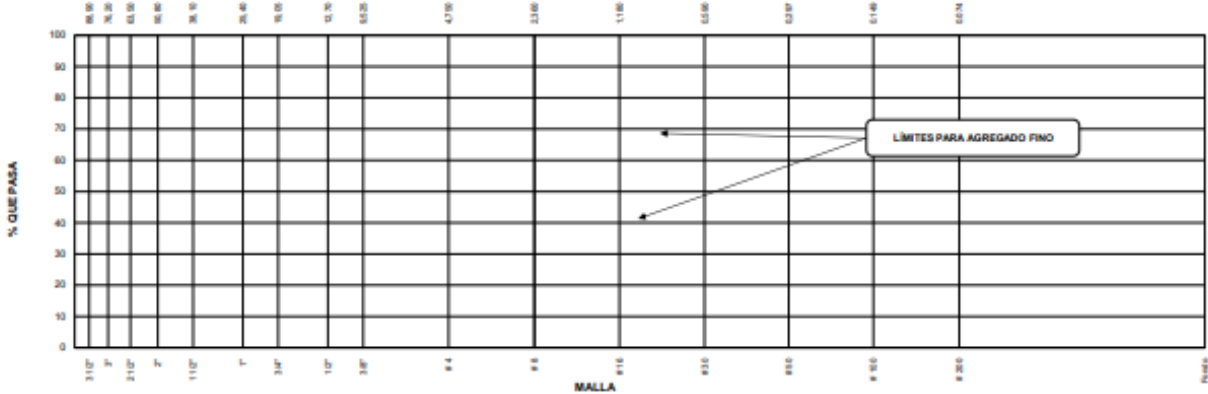
PROYECTO	:		REGISTRO N°:	
SOLICITANTE	:		REALIZADO POR :	
CÓDIGO DE PROYECTO	:		REVISADO POR :	
UBICACIÓN DE PROYECTO	:		FECHA DE VACIADO :	
FECHA DE EMISIÓN	:		TURNO :	
Código de Muestra	:	M1		
Lote	:	---		
N° de Muestra	:	---		
Progresiva	:	---		

AGREGADO FINO ASTM C33 - ARENA GRUESA						
Malla		Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "LIM SUP"	ASTM "LIM INF"
4"	101.60 mm					
3 1/2"	88.90 mm					
3"	76.20 mm					
2 1/2"	63.50 mm					
2"	50.80 mm					
1 1/2"	38.10 mm					
1"	25.40 mm					
3/4"	19.05 mm					
1/2"	12.70 mm					
3/8"	9.53 mm					
# 4	4.75 mm					
# 8	2.36 mm					
# 16	1.18 mm					
# 30	0.59 mm					
# 50	0.30 mm					
# 100	0.15 mm					
# 200	0.07 mm					
Fondo	0.01 mm					


TARA	
T+MH	
T+MS	
T+ML	

CARACTERISTICAS FISICAS	
P. Especif. de Masa Seco (kg/m ³)	
P. Especif. de Masa SSS (kg/m ³)	
P. Especif. de Masa Aparente (kg/m ³)	
P. Unitario Compactado (kg/m ³)	
P. Unitario Suelto (kg/m ³)	
Absorción (%)	
Contenido de Humedad (%)	
Módulo de Fineza	
% < Malla N° 200 (0.75 µm)	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



MATESTLAB SAC		
REALIZADO POR	VERIFICADO POR	AUTORIZADO POR
Nombre y firma:  Ing. Apolín Apaza Quispe CP. 88125	Nombre y firma:  Ing. Juan Carlos Calderón CP. 88125	Nombre y firma:  Haroldo López Ruedes Colegiado de Ingenieros del Perú N° 186855

	DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211	Código	
		Versión	
		Fecha	
		Página	

**DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
MÉTODO DEL ACI 211**

PROYECTO :		REGISTRO N°:	0
SOLICITANTE :		REALIZADO POR :	0
CÓDIGO DE PROYECTO :		REVISADO POR :	0
UBICACIÓN DE PROYECTO :		FECHA DE VACIADO :	01/01/1900
FECHA DE EMISIÓN :		TURNO :	Díurno
Agregado _____		F°c de diseño:	_____
Procedencia _____		Asentamiento:	_____
Cemento _____		Código de mezcla:	_____

1. RELACIÓN AGUA CEMENTO
R a/c = _____
2. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = _____
3. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = _____
4. DATOS DE LABORATORIO


INSUMO	PESO ESPECÍFICO						
		HUMEDAD	ABS	MF	PUS	PUC	TMN
0.000							
Agua							
Aire							
Agregado grueso							
Agregado fino							

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de MATESTLAB SAC

EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital Ohaus 30000g x 1g	MTL LS-10	22/09/2020	131-2020
Balanza digital Henkel 200g x 0,1g	MTL LS-6	24/09/2020	131-2020
Maquina de ensayo uniaxial Fomey	MTL TA-1252	12/07/2021	271-2021
Horno digital PT-H76 196L 0° a 300°C	MTL 0120	25/09/2020	131-2020

MATESTLAB SAC					
TECNICO LEM		D:	JEFE LEM		D:
Nombre y firma:		M:	Nombre y firma:		M:
 Ing. Apoluz Apaza Quispe CIP: 88125		A:	 Harold Lpez R. Bles CIP: 120804		A:
					 Colección de Ingenieros del Perú HAROLD LPEZ R. BLES INGENIERO CIVIL CIP N° 428633

	DISEÑO DE MEZCLA SEGUN METODO ACI 211	Código	
		Verdad	
		Fecha	
		Página	

**DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
MÉTODO DEL ACI 211**

PROYECTO : _____ SOLICITANTE : _____ CÓDIGO DE PROYECTO : _____ UBICACIÓN DE PROYECTO : _____ FECHA DE EMISIÓN : _____	REGISTRO N°: _____ REALIZADO POR : _____ REVISADO POR : _____ FECHA DE VACIADO : _____ TURNO : _____
Agregado : _____ Procedencia : _____ Cemento : _____	F'c de diseño : _____ Asentamiento : _____ Código de mezcla : _____

- | | |
|--|---|
| 1. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN REQUERIDA
F'cr = _____ | 5. CÁLCULO DE LA CANTIDAD DE CEMENTO
Cemento = _____ |
| 2. RELACIÓN AGUA CEMENTO
R'ac = _____ | 6. FACTOR CEMENTO
Bolsas x m3 = _____ |
| 3. DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE AGUA
Agua = _____ | 7. CÁLCULO DEL MUCILAGO DE CACAO
0.00 kg x m3 0.0% |
| 4. CANTIDAD DE AIRE ATRAPADO
Aire = _____ | |

9. CÁLCULO DEL VOLUMEN DE AGREGADOS

INSUMO	PESO ESPECÍFICO	VOLUMEN ABSOLUTO		HUMEDAD	ABSORCIÓN	MÓD. FINEZA	P.U. SUELTO	TM
0 kg/m3								
Agua								
Aire								
Agregado grueso								
Agregado fino								
Volumen de pasta		0.0000 m3						
Volumen de agregados		0.0000 m3						

- | | |
|---|--|
| 10. PROPORCIÓN DE AGREGADOS SECOS
Agregado grueso = 0 kg
Agregado fino = 0 kg | 13. VOLUMEN DE TANDA DE PRUEBA 0.03 m3
#BBSB 0.00 kg
Agua 0.00 L
Agregado grueso 0.00 kg
Agregado fino 0.00 kg
Skump Obtenido 0
MUCILAGO DE CACAO 0.00 kg |
| 11. PESO HÚMEDO DE LOS AGREGADOS - CORRECCIÓN POR HUMEDAD
Agregado grueso 0 kg
Agregado fino 0 kg | 14. PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE OBRA
CEM A.F. A.G. AGUA |
| 12. AGUA EFECTIVA CORREGIDA POR ABSORCIÓN Y HUMEDAD
Agua 0 L | 15. CONTENIDO DE AIRE: 1,1% |

OBSERVACIONES:

- * Muestras provistas e identificadas por el solicitante
- * Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de MATESTLAB SAC

MATESTLAB SAC			
TECNICO LEM	DI	JEFE LEM	DI
Nombre y firma:  Ing. Arbolis Apoza Quispe CP. 88125	M: A:	Nombre y firma:  Ing. Cesar Cruz Calderón CP. 88125	M: A:
		 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ HUANUCO HUANUCO G.R. N° 148825	M: A:

	MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PILAS DE ALBAÑILERÍA	Código	
		Versión	
		Fecha	
		Página	

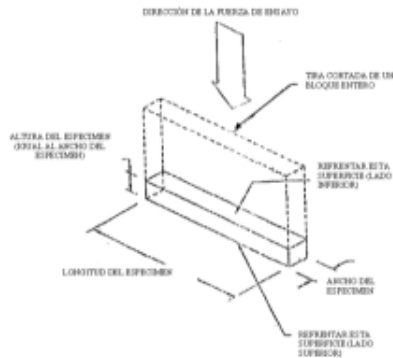
PROYECTO
SOLICITANTE
CÓDIGO DE PROYECTO
UBICACIÓN DE PROYECTO
FECHA DE EMISIÓN

REGISTRO N°:
REALIZADO POR:
REVISADO POR:
FECHA DE ENSAYO:
TURNO:

Tipo de muestra
Presentación
Resistencia de diseño (F'm)

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
ASTM C140 / NTP 399.604**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	ANCHO (cm)	LONGITUD (cm)	ALTURA (cm)	h/t ^A	Factor de Corrección	FUERZA MÁXIMA (kg)	ÁREA BRUTA (cm ²)	ESFUERZO F'm	% F ^c





h/t ^A	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
Factor de corrección	0,85	0,88	0,90	0,92	0,94	0,95	0,96	0,97	0,98	0,99	1,00

^A h/t = relación de altura del espécimen a la menor dimensión lateral medida.

OBSERVACIONES:

- * Muestras realizadas en el laboratorio de MATESTLAB SAC
- * Los insumos para la elaboración de los bloques fueron provistos por el solicitante y ensayados en el laboratorio de MATESTLAB SAC
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de MATESTLAB SAC

MATESTLAB SAC		
ESPECIALISTA N° 1 Nombre y firma:  Ing. Artoles Apaza Quispe CP: 88125	ESPECIALISTA N° 2 Nombre y firma:  Ing. Juan Carlos Calderón C. P. N.º 1.248.014	ESPECIALISTA N° 3 Nombre y firma:  HAROLD ALFONSO LÓPEZ N.º 0165 INGENIERO CIVIL C. P. N.º 126653

DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del
experto: APAZA QUISPE ANTOLIN

N.º de registro CIP: 88125

Especialidad: Ing. Civil

Autores del instrumento Br. Rojas Idrogo, Ander Cléhider

Instrumento de evaluación: Contenido de humedad, Densidad máxima, Corte directo, CBR, Granulometría.

ASPECTOS DE VALIDACION

	(1) MUY DEFICIENTE	(2) DEFICIENTE	(3) ACEPTABLE	(4) BUENA	(5) EXCELENTE
CRITERIOS	INDICADORES				
CLARIDAD					X
OBJETIVIDAD					X
ACTUALIDAD					X
ORGANIZACIÓN					X
SUFICIENCIA					X
INTENCIONALIDAD					X
CONSISTENCIA					X
COHERENCIA					X
METODOLOGIA					X
PERTINENCIA					X
TOTAL					

Ojo: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 45: sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable

OBSERVACIONES

OBTENICION DE
CALIFICACION

50

Lima 20 de marzo del 2023

Apellidos y Nombres del
experto:


 Ing. Antolin Apaza Quispe
 CIP. 88125

N.º de registro CIP: 120844

Especialidad: Ing. Civil

Autores del instrumento

Br. Rojas Idrogo, Ander Cléhider

Instrumento de evaluación: Contenido de humedad, Densidad máxima, Corte directo, CBR, Granulometría.

ASPECTOS DE VALIDACION

	(1) MUY DEFICIENTE	(2) DEFICIENTE	(3) ACEPTABLE	(4) BUENA	(5) EXCELENTE					
CRITERIOS	INDICADORES					1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están definidos con lenguaje apropiado y libre de ambigüedad acorde con los sujetos muestrales.									X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recolectar los resultados obtenidos sobre la variable: el suelo arcilloso en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.									X
ACTUALIDAD	El instrumento muestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: suelo arcilloso.									X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan el orden entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.									X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, indicadores y dimensiones.									X
INTENCIONALIDAD	Las añadiduras del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variables de estudio.									X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de las añadiduras del instrumento, describir, análisis y explicar la realidad, motivo de la investigación.									X
COHERENCIA	Las añadiduras del instrumento conllevan relación con los indicadores de cada dimensión de variable: Suelo arcilloso.									X
METODOLOGIA	La relación entre técnica y el instrumento propuesto garantizan el propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovador.									X
PERTINENCIA	La relación de las añadiduras conlleva relación con la escala valorativa del instrumento									X
TOTAL										

Ojo: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 45: sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable

OBSERVACIONES

OBTENICION DE CALIFICACION

50

Lima 20 de marzo del 2023



I

Apellidos y Nombres del

experto: HAROLD KONRAD LOPEZ ROBLES

N.º de registro CIP: 126633

Especialidad: ING. CIVIL

Autores del instrumento Br. Rojas Idrogo, Ander Cléhider

Instrumento de evaluación: Contenido de humedad, Densidad máxima, Corte directo, CBR, Granulometría.

ASPECTOS DE VALIDACION

(1) MUY DEFICIENTE (2) DEFICIENTE (3) ACEPTABLE (4) BUENA (5) EXCELENTE

CRITERIOS	INDICADORES					
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están definidos con lenguaje apropiado y libre de ambigüedad acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recolectar los resultados obtenidos sobre la variable: el suelo arcilloso en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento muestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: suelo arcilloso.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan el orden entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, indicadores y dimensiones.					X
INTENCIONALIDAD	Las añadiduras del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variables de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de las añadiduras del instrumento, describir, análisis y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Las añadiduras del instrumento conllevan relación con los indicadores de cada dimensión de variable: Suelo arcilloso.					X
METODOLOGIA	La relación entre técnica y el instrumento propuesto garantizan el propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovador.					X
PERTINENCIA	La relación de las añadiduras conlleva relación con la escala valorativa del instrumento					X
TOTAL						

Ojo: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 45: sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable

OBSERVACIONES

OBTENICION DE CALIFICACION

50

Lima 20 de marzo del 2023



Anexo 6: Dosificación y resultados de antecedentes

	AUTOR	TITULO	AÑO	ADICION	% DE ADICION	Resistencia a la Compresión Axial por unidad	Resistencia a la Compresión Axial por pila	Resistencia a la Compresión Axial por murete	Resistencia a la Compresión diagonal por murete	Trabajabilidad	Temperatura	Absorción	Alabeo	LONG. FIBRA (mm)
INTERNACIONALES	Hao Jin Zhang Shengquan Zhou Rui Wang Dongwei Li	Respuesta dinámica de cimientos compuestos de pilotes mixtos de cemento y cenizas volantes bajo carga de olas	2022	Cenizas volantes	20%									CENIZA
	K. Shantveerayya M. Kumar C. L. K. G. Shwetha F. Jima K. Fufa	Evaluación del desempeño de bloques huecos de hormigón fabricados con aserrín en sustitución de arena: estudio de caso de Adama, Etiopía	2022	Aserrin	3% 6% 9%	1.17 0.99 0.51								aserrin
	Setya Winarno	Resistencia comparativa y costo de la cáscara de arroz Bloque de concreto	2019	cáscara de arroz										casara
	David Oriabure Ekhuemelo, Emmanuel Terzungwue Tembe, Versue Awa Mike	ALGUNOS ASPECTOS DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS DE LOS BLOQUES HUECOS PRODUCIDOS A PARTIR DE AGUA CALIENTE Y ASERRIN	2017	Aserrin	0% 2% 4% 6% 8%	3,20 N/mm2 2,0 N/mm2								aserrin
NACIONALES	JOMAIRA LILIBETH CASTRO VÉLIZ ZOILA ADRIANA MORALES PERALTA	MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS BLOQUES DE CONCRETO TRADICIONALES UTILIZANDO CÁSCARA DE MANÍ Y BAGAZO DE CAÑA	2017	CÁSCARA DE MANÍ Y BAGAZO DE CAÑA	1,5% 2,5% 1,25%	60,0 kg/cm2 68,0 kg/cm2						22,58% 24,1%		CÁSCARA BAGAZO

		DE AZÚCAR EN SU ELABORACIÓN												
	Panca Pacompia, Percy	Resistencia en pilas y muretes de bloques de concreto con adición de ceniza de bosta y curado con microjet artesanal, Juliaca – 2022	2022	ceniza de bosta	0% 2% 5%	f'm (kgf/cm2) 153.82 140.76 121.48	(Mpa) 15.08 13.80 11.91		V'm (kgf/cm2) 5.13 4.53 3.95					CENIZA
	Gamonal Vargas Marlon	Caracterización Mecánica de un Ladrillo de Bloque de Concreto Incorporando Ceniza de Bagazo de Caña	2023	Ceniza de Bagazo de Caña	5% 10% 15% 20%.							7.43	1.21	CENIZA
	AKARLEY POMA, Daniela Francisca FLORIAN PLASENCIA, Claudia Elizabeth	CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA Y MURETES CONFORMADOS POR BLOQUES DE CONCRETO EN ADICIÓN DE CONCHAS DE ABANICO	2019	CONCHAS DE ABANICO	16% 20%,	26.475 20.86	31.68 24.11		4.03 4.02			7.30% 7.77%	2.75 2.25	conchas
	Jonny Joel Roque Salas	PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS POR UNIDAD, PILA Y MURETE DE BLOQUES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE ALMIDÓN DE YUCA. CARABAYLLO, LIMA 2022	2022	ALMIDÓN DE YUCA.	5% 10% 15%	87.66 89.66 93.00	90.67 93.00 94.67	92.37 93.22 93.78	106.00 110.00 112.67				1.10 1.00 1.50	almidon
	Torres Carrasco Teofilo Edilberto	evaluación de las propiedades Físico-Mecánicas de bloques de concreto Tipo P usando fibras de celulosa de papel reciclado	2023	fibras de celulosa de papel reciclado	3% 7% 11% 15%	52.15 41.22 35.30 30.34			0.80 MPa 0.65 MPa 0.57 MPa 0.50 MPa			9.22% 9.34% 10.66% 13.74%	0.41 0.22 0.32 0.33	

Anexo 7: Procedimientos

Paso 1: Obtención de los materiales

Se realizará un mapeo de la zona para obtener los materiales del diseño de mezcla como también para el porcentaje de adición de cenizas de heces humanas.

Se visitará a las canteras de Cajamarca para obtener lo que son los materiales (agregado grueso y fino).

Se recolectará las heces humanas de los desagües a través del sistema de saneamiento y posterior a ello es secado y limpiado con los EPPs correspondientes para evitar algún mal olor o enfermedad.

Paso 2: Ensayos de los materiales

En este caso se realizarán los siguientes ensayos:

Análisis Granulométrico del agregado (NTP 400.012 – 2012)

La Norma Técnica Peruana se aplica para determinar la gradación de los materiales propuestos para su uso como agregados o los que están siendo utilizados como tales. Los resultados serán utilizados para determinar el cumplimiento de la distribución del tamaño de partículas con los requisitos que exige la especificación técnica de la obra y proporcionar los datos necesarios para el control de la producción de agregados, los datos también pueden ser utilizados para correlacionar el esponjamiento y el embalaje. (Norma Técnica Peruana 400.012, 2001)

Una muestra de agregado seco, de masa conocida, es separada a través de una serie de tamices que van progresivamente de una abertura mayor a una menor, para determinar la distribución del tamaño de las partículas. (Norma Técnica Peruana 400.012, 2001)

Contenido de humedad (NTP 339.127 – 2019)

La humedad o contenido de humedad de un suelo es la relación, expresada en porcentaje, del peso de agua en una masa dada de suelo, al peso de las partículas sólidas. (Norma Técnica Peruana 339.127, 2019)

Se determina el peso de agua eliminada, secando el suelo húmedo hasta un peso constante en un horno controlado a $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$. El peso del suelo que permanece del secado en horno es usado como el peso de las partículas sólidas. La pérdida de peso debido al secado es considerada como el peso del agua. (Norma Técnica Peruana 339.127, 2019)

Densidad, densidad relativa (peso específico) y absorción (NTP 400.022 - 2013)

Una muestra de agregado es retirada en agua por $24h \pm 4h$ para esencialmente llenar los poros. Luego es retirada del agua, el agua superficial de las partículas es secada y se determina la masa. Posteriormente, la muestra (o una parte de ella) se coloca en un recipiente graduado y el volumen de la muestra se determina por el método gravimétrico o volumétrico. Finalmente, la muestra es secada en horno y la masa se determina de nuevo. Usando los valores de la masa obtenidos y mediante las fórmulas de este método de ensayo, es posible calcular la densidad, densidad relativa (gravedad específica), y la absorción. (Norma Técnica Peruana 400.022, 2013)

Paso 3: Diseño de Mezcla ACI 211

Dosificar una mezcla de concreto es determinar la combinación más práctica y económica de los agregados disponibles, cemento, agua y en ciertos casos aditivos, con el fin de producir una mezcla con el grado requerido de manejabilidad, que al endurecer a la velocidad apropiada adquiere las características resistencia y durabilidad necesarias para el tipo de diseño. (Rivera L, 2020)

Los siguientes pasos a seguir son:

- Determinar la resistencia promedio para el diseño
- Determinar el asentamiento
- Relación Agua – Cemento (a/c)
- Cálculo de la cantidad de agua de mezclado y aire
- Determinar el cemento
- Cálculo del aire atrapado
- Determinar la cantidad de agregado grueso
- Cálculo del volumen absoluto de concreto para hallar el agregado fino de los materiales por M^3
- Corrección por humedad
- Corrección por absorción
- Agua efectiva
- Diseño teórico húmedo
- Proporciones en peso

Paso 4: Ensayo de los bloques de concreto

Ensayo de Alabeo

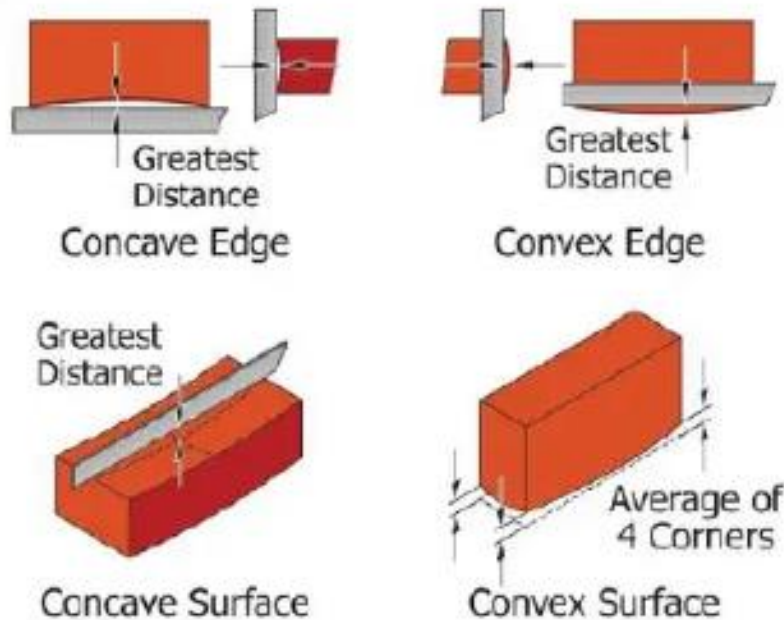
Superficies cóncavas: En los casos en que la distorsión a ser medida corresponda a una superficie cóncava, colocar la varilla de borde recto longitudinal o diagonalmente a lo largo de la superficie a ser medida, adoptándose la ubicación que se desvíe en mayor medida de una línea recta. Escoger la distancia mayor desde la superficie del espécimen hasta la varilla de borde recto. Usando la regla de acero o la cuña, medir esta distancia con aproximación a 1 mm, y registrarla como la distorsión cóncava de la superficie. (Proyecto Norma Técnica Peruana 399.613 , 2013)

Bordes cóncavos: Cuando la distorsión a ser medida es la de un borde cóncavo, colocar la varilla de borde recto entre los extremos del borde cóncavo a ser medido. Seleccionar la distancia mayor desde el borde del espécimen hasta la varilla con borde recto. Usando la regla de acero o la cuña, medir esta distancia con aproximación a 1mm, y registrarla como la distorsión cóncava del borde. (Proyecto Norma Técnica Peruana 399.613 , 2013)

Superficies convexas: Cuando la distorsión a ser medida es la de una superficie convexa, colocar el espécimen con la superficie convexa en contacto con una superficie plana y con las esquinas aproximadamente equidistantes de la superficie plana. Usando la regla de acero o la cuña, medir la distancia con aproximación a 1 mm de cada una de las cuatro esquinas desde la superficie plana. Registrar el promedio de las cuatro medidas como la distorsión convexa del espécimen. (Proyecto Norma Técnica Peruana 399.613 , 2013)

Bordes convexos: Cuando la distorsión a ser medida es la de un borde convexo, colocar la varilla de bordes rectos entre los extremos del borde convexo. Seleccionar la mayor distancia entre el borde del espécimen y la varilla. Usando la regla de acero o la cuña, medir esta distancia con una aproximación a 1 mm y registrarla como la distorsión convexa del borde (Proyecto Norma Técnica Peruana 399.613 , 2013)

Figura 25: Medidas de alabeo



Ensayo de Compresión Axial

La primera es la construcción del prisma, la cual se debe realizar con los mismos materiales y proporciones utilizadas en la obra. La segunda fase consiste en el curado del prisma. La tercera fase es el coronamiento o capping.

La última fase consiste en el desarrollo del ensayo en la máquina de compresión axial y ver la falla del prisma, donde se obtiene la carga máxima y el modo de falla. La resistencia de la mampostería se obtiene de la carga máxima dividida entre el área neta (P/A). Esta resistencia se corrige por un factor geométrico que depende de la relación longitud y altura (h/t).

Ecuación 4: La Resistencia de cada pila ($f'm$)

$$f'm = \frac{P}{A}$$

Dónde:

P= Carga aplicada en la Pila en kgf

A= Área de la Pila en cm²

Ecuación 5: Esbeltez

$$E = \frac{h}{t}$$

Dónde:

h = altura de la Pila en cm.

t = ancho de la Pila en cm.

Ensayo de Compresión Diagonal

Se puso el murete en una posición centrada y recta. En este caso, los muretes fueron contruidos con unidades perforadas, así que se rellenó con mortero de cemento-arena 1:3, solamente a las unidades que entran en contacto con las escuadras. Una vez rellenado esas unidades con mortero, se coloca una capa de refrentado o de yeso en el murete, donde van ubicadas las escuadras.

Antes de aplicar la carga se colocan dos sensores en el centro de la diagonal del murete en dirección "x" y "y", una en cada cara, para medir la deformación en estos sentidos. Estos van conectados directamente a una laptop para obtener la curva esfuerzo/deformación por corte (módulo de corte).

Se aplicó la carga a una velocidad conveniente hasta la mitad del valor máximo esperado, después de lo cual se ajustaron los controles del equipo de manera que el resto de la carga se aplique uniformemente.

Ecuación 6: Esfuerzo Cortante

$$v'm = \frac{P}{A}$$

Dónde:

P= Carga aplicada en el Murete (kgf)

A= Área del Murete (cm²)

Anexo 8: Análisis de Costos

Tabla 25: Presupuesto General del Proyecto

DESCRIPCIÓN	UNID.	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
Bienes y Servicio				S/ 855.00
Papeleo en Oficina	glb	1	S/ 35.00	S/ 35.00
Internet	MES.	4	S/ 50.00	S/ 200.00
Impresión	glb	1	S/ 40.00	S/ 40.00
Anti plagio y Costo de información	glb	1	S/ 150.00	S/ 150.00
Luz	MES.	5	S/ 50.00	S/ 250.00
Transporte de material	Unid.	1	S/ 80.00	S/ 80.00
Otros	glb	1	S/ 100.00	S/ 100.00
Costo de los Materiales a utilizar				S/ 210.00
Agregado	glb	1	S/ 150.00	S/ 150.00
Cenizas de heces humanas	glb	1	S/ 10.00	S/ 10.00
Otros	glb	1	S/ 50.00	S/ 50.00
Ensayos de Laboratorio				S/ 5,310.00
Análisis Granulométrico	und	3	S/ 15.00	S/ 45.00
Contenido de Humedad	und	3	S/ 15.00	S/ 45.00
Peso específico	und	3	S/ 15.00	S/ 45.00
Absorción	und	3	S/ 15.00	S/ 45.00
Trabajabilidad	und	12	S/ 20.00	S/ 240.00
Durabilidad	und	12	S/ 15.00	S/ 180.00
Temperatura	und	12	S/ 10.00	S/ 120.00
Resistencia a la compresión axial	und	60	S/ 60.00	S/ 3,600.00
Resistencia a la compresión diagonal	und.	12	S/ 70.00	S/ 840.00
Ensayo químico	und.	1	S/ 150.00	S/ 150.00
Presupuesto Total				S/ 6,375.00

Anexo 9:
Tabla 26

Factor que incrementa la resistencia característica de los muros y pilas

Incremento de $f'm$ y $V'm$ por edad			
Edad		14 días	21 días
Muretes	Ladrillo de arcilla	1.15	1.05
	Bloques de concreto	1.25	1.05
	Ladrillos de arcilla y bloques de		
Pilas	concreto	1.1	1

Fuente: NTP E. 070

Tabla 27

Resistencias permisibles de materias primas

Resistencia más comunes de la albañilería Mpa (Kg/cm²)				
Materia prima	Denominación	Unidad $f'b$	Pila $f'm$	Murete $V'm$
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]
Silice-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		4.9 [50]	7.3 [74]	0.8 [8.6]
	Bloque tipo P [*]	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]

(*) Utiliza en muros armados

Fuente: NTP E.070

Anexo 10: Normativa

Análisis Granulométrico del agregado (NTP 400.012 – 2012)

Es una norma técnica peruana que especifica el método para determinar la distribución granulométrica de los agregados finos, gruesos y globales por tamizado en seco. El estándar se basa en el estándar ASTM C 136-96a.

La norma define los siguientes términos:

Agregado: Un material granular usado en concreto, mortero y otros materiales de construcción.

Árido fino: Árido con granulometría máxima de 4,75 mm.

Árido grueso: Árido con un tamaño de partícula superior a 4,75 mm.

Agregado global: Agregado con un tamaño de partícula mayor a 10 mm.

Tamizado: El proceso de separar partículas de diferentes tamaños pasándolas a través de una serie de pantallas con aberturas de diferentes tamaños.

Contenido de humedad (NTP 339.127 – 2019)

Es la Norma Técnica Peruana que establece el método para determinar el contenido de humedad en agregados pétreos por secado en estufa. La norma se basa en la norma ASTM C 127-99.

La norma define los siguientes términos:

- **Agregado:** Material granular utilizado en concreto, mortero y otros materiales de construcción.
- **Humedad:** Cantidad de agua contenida en un agregado.
- **Estufa:** Aparato utilizado para secar muestras de agregados.

Densidad, densidad relativa (peso específico) y absorción (NTP 400.022 - 2013)

Es la Norma Técnica Peruana que establece el método para determinar el peso específico y la absorción del agregado fino. La norma se basa en la norma ASTM C 128-99.

La norma define los siguientes términos:

- Agregado fino: Agregado con un tamaño máximo de partícula de 4,75 mm.
- Peso específico: Peso de una unidad de volumen de una sustancia a una temperatura y presión específicas.
- Absorción: Porcentaje de agua que puede absorber un agregado.

Trabajabilidad del concreto (NTP 339.033:2015)

La NTP 339.033:2015 es la Norma Técnica Peruana que establece el método para determinar la trabajabilidad del concreto fresco por medio del cono de Abrams. La norma se basa en la norma ASTM C143-12a.

La norma define los siguientes términos:

- Concreto: Material compuesto formado por una mezcla de cemento, agua, agregados pétreos y aditivos.
- Trabajabilidad: Facilidad con la que el concreto fresco puede ser colocado, compactado y acabado.
- Cono de Abrams: Dispositivo cilíndrico utilizado para medir la trabajabilidad del concreto fresco.

Temperatura del concreto (NTP 339.012:2015)

La NTP 339.012:2015 es la Norma Técnica Peruana que establece el método para determinar la temperatura del concreto fresco. La norma se basa en la norma ASTM C170-12.

La norma define los siguientes términos:

- Concreto: Material compuesto formado por una mezcla de cemento, agua, agregados pétreos y aditivos.
- Temperatura del concreto: Temperatura del concreto fresco.

Alabeo de los bloques de concreto (NTP 399.604:2005)

La NTP 399.604:2005 establece los requisitos para el alabeo de los bloques de concreto. La norma establece que el alabeo máximo permitido para los bloques de concreto es de 1/20 del espesor del bloque.

El alabeo se puede medir utilizando un dispositivo llamado alabeómetro. El alabeómetro es una regla graduada que se utiliza para medir la diferencia entre la altura máxima y la altura mínima del bloque.

Resistencia a la compresión axial por unidad (NTP 399.604:2005)

La norma técnica peruana NTP 399.604:2005 establece los requisitos para la resistencia a la compresión axial por unidad de volumen de los bloques de concreto. La norma establece que la resistencia a la compresión axial por unidad de volumen de los bloques de concreto debe ser de al menos 10 MPa.

La resistencia a la compresión axial por unidad de volumen se puede medir utilizando un dispositivo llamado prensa hidráulica. La prensa hidráulica es una máquina que aplica una fuerza a los bloques de concreto. La fuerza aplicada por la prensa hidráulica se mide en Newton. La resistencia a la compresión axial por unidad de volumen se calcula como la fuerza aplicada por la prensa hidráulica dividida por el área de la sección transversal de los bloques de concreto.

Ensayo de compresión axial por pila NTP (399.605:2003)

La NTP 399.605:2003 establece los requisitos para el ensayo de compresión axial por pila de bloques de concreto. La norma establece que el

ensayo debe realizarse sobre una muestra de bloques de concreto que haya sido curada durante al menos 28 días.

El ensayo consiste en colocar la muestra de bloques de concreto sobre una base plana y aplicar una fuerza vertical a la muestra a través de una pila de bloques de concreto. La fuerza aplicada a la muestra se mide en Newton. La resistencia a la compresión axial por pila se calcula como la fuerza aplicada dividida por el área de la sección transversal de la muestra.

Resistencia a la compresión axial y diagonal por murete (NTP E.070)

La Norma Técnica Peruana NTP E.070, Albañilería, establece los requisitos para la resistencia a la compresión axial y diagonal por murete de las unidades de albañilería. La norma establece que la resistencia a la compresión axial debe ser de al menos 10 MPa y la resistencia a la compresión diagonal debe ser de al menos 5 MPa.

La resistencia a la compresión axial se mide colocando un murete de unidades de albañilería sobre una base plana y aplicando una fuerza vertical al murete. La fuerza aplicada se mide en Newton. La resistencia a la compresión axial se calcula como la fuerza aplicada dividida por el área de la sección transversal del murete.

Anexo 11: Panel Fotográfico

