



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Influencia del polvo de ladrillo de arcilla reciclado en las propiedades
del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Lima, 2023

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Chumpitaz Carhuanina, Adrian (orcid.org/0000-0003-3384-5926)

ASESOR:

Mg. Minaya Rosario, Carlos Danilo (orcid.org/0000-0002-0655-523X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2023

DEDICATORIA

Con gratitud y aprecio, dedico este proyecto de investigación a Dios y a mis queridos padres, Juan Carlos y Jessyca Milagros, cuyo apoyo incondicional ha sido fundamental en mi camino. También se lo dedico a mis maestros de la Universidad César Vallejo, quienes influyeron y motivaron en mi formación como ingeniero civil

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por acompañarme durante el desarrollo de esta investigación y a mis padres, Juan Carlos y Jessica Milagros, por mantener su fe en mí y sus constantes motivaciones. También a mi tío Walter Chumpitaz, quien me enseñó como ser un ingeniero. A mis profesores de la Universidad César Vallejo, les agradezco por su paciencia y dedicación en mi formación como ingeniero civil. Realmente les agradezco mucho a todos ellos, porque gracias a sus apoyos emocionales y recomendaciones pude lograr desarrollar esta investigación.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MINAYA ROSARIO CARLOS DANILO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Influencia del polvo de ladrillo de arcilla reciclado en las propiedades del concreto $F'c=210$ kg/cm², Lima, 2023", cuyo autor es CHUMPITAZ CARHUANINA ADRIAN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 01 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MINAYA ROSARIO CARLOS DANILO DNI: 06249794 ORCID: 0000-0002-0655-523X	Firmado electrónicamente por: CMINAYARO el 01- 12-2023 21:02:47

Código documento Trilce: TRI - 0676994



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, CHUMPITAZ CARHUANINA ADRIAN estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Influencia del polvo de ladrillo de arcilla reciclado en las propiedades del concreto $F'c=210$ kg/cm², Lima, 2023", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
CHUMPITAZ CARHUANINA ADRIAN DNI: 76980462 ORCID: 0000-0003-3384-5926	Firmado electrónicamente por: ACHUMPITAZC1 el 01- 12-2023 20:51:17

Código documento Trilce: INV - 1502224

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula
Dedicatoria.....	II
Agradecimiento.....	III
Declaratoria de autenticidad del asesor	IV
Declaratoria de originalidad del autor	V
Índice de Contenidos.....	VI
Índice de Tablas.....	VII
Índice de figuras.....	VIII
Resumen.....	IX
Abstract.....	X
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1 Tipo y Diseño de investigación.....	14
3.2 Variable y Operacionalización.....	15
3.3 Población, Muestra y muestreo	16
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	18
3.5 Procedimientos.....	19
3.6 Método de Análisis de datos.....	20
3.7 Aspectos éticos.....	20
IV. RESULTADOS.....	21
V. DISCUSIÓN.....	32
VI. CONCLUSIÓN.....	36
VII. RECOMENDACIÓN.....	38
REFERENCIAS.....	39
ANEXOS.....	45

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cantidad de la muestra..	17
Tabla 2. Granulometría Ag. grueso.....	23
Tabla 3. Granulometría Ag. Fino.....	24
Tabla 4. Peso seco-Húmedo de los componentes del concreto.....	26
Tabla 5. Prueba de asentamiento.....	27
Tabla 6. Contenido de aire por método de presión	28
Tabla 7. Resumen de Resistencia a la compresión en kg/cm ²	30
Tabla 8. Resistencia a la flexión en kg/cm ² a 28 días de curado	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Prueba de asentamiento	12
Figura 2. Proceso de trituración del ladrillo reciclado.....	13
Figura 3. Distrito de carabaylo.....	21
Figura 4. Ubicación de recolección de ladrillos de 18 huecos.....	21
Figura 5. Recolección y tamizado de polvo de ladrillo.....	22
Figura 6. Granulométrica Ag. Grueso.....	24
Figura 7. Granulométrica Ag. Fino.....	25
Figura 8. Componentes del concreto	26
Figura 9. Prueba de asentamiento	27
Figura 10. Resultado de consistencia	27
Figura 11. Ensayo de contenido de aire	28
Figura 12. Resultado de contenido de aire	29
Figura 13. Ensayo de Resistencia a compresión	29
Figura 14. Resultado de resistencia a compresión	30
Figura 15. Ensayo de Resistencia a flexión	31
Figura 16. Resultado de Flexión	31

RESUMEN

En el presente estudio, se investigó la posibilidad de reemplazar el cemento por polvo de ladrillo de arcilla en concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$, mediante ensayos de consistencia, contenido de aire en concreto fresco, resistencia a la compresión y flexión en concreto endurecido, sustituyendo al cemento en porcentajes de 16%PL, 21%PL y 24.5%PL. como resultado se obtuvo que la partícula fina del polvo de ladrillo permitió mantener la consistencia hasta un reemplazo de 24.5%PL al igual que el concreto patrón y que también se pudo reducir el contenido de aire en el concreto fresco a medida que se incrementaba la cantidad de PL en la mezcla. Pero cabe mencionar que no se obtuvieron valores favorables en la resistencia a compresión y flexión.

Palabras clave: Polvo de ladrillo, concreto, propiedades, resistencia.

ABSTRACT

In the present study, the possibility of replacing cement with clay brick powder in concrete $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ was investigated, through consistency tests, air content in fresh concrete, compressive and flexural strength in concrete. hardened, replacing cement in percentages of 16%PL, 21%PL and 24.5%PL. As a result, it was obtained that the fine particle of the brick dust allowed the consistency to be maintained up to a replacement of 24.5%PL, just like the pattern concrete, and that the air content in the fresh concrete could also be reduced as the amount increased. of PL in the mixture. But it is worth mentioning that no favorable values were obtained in compression and flexural strength.

Keywords: Brick dust, concrete, properties, strength.

I. INTRODUCCIÓN

Las actividades de construcción y demolición de edificaciones son las que generaron mayor cantidad de residuos, y este es un problema que se desarrolló a nivel mundial. Debido a esto, se llevó a cabo diversas investigaciones acerca de la posibilidad de reutilizar los residuos generados y de esta manera, contribuir a disminuir el uso de las materias primas que se requerían en las construcciones. Como referencias sobre las investigaciones que se estuvieron desarrollando, se empezó con Egipto, Inglaterra e India, quienes buscaron mejorar las propiedades del concreto reutilizando los desechos de concreto, cerámicos y ladrillo. Así mismo, en algunas ciudades peruanas como Tarapoto, Trujillo y Lima se propuso reutilizar polvo de ladrillo, vidrio molido y cerámicos, ya que presentaban un buen comportamiento puzolánico y aglomerante. La zona de estudio se realizó en el distrito de Carabayllo, cerca de Puente Piedra, ubicado en Lima Norte, debido al continuo incremento de estos materiales por reutilizar. Se propuso realizar un estudio utilizando los ladrillos de 18 huecos de arcilla desechados durante la construcción de edificaciones y elaboración de los ladrillos en las ladrilleras, triturando y moliendo hasta que se conviertan en polvo de ladrillo. Este polvo se utilizó para disminuir la cantidad de cemento que es requerido para el concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$. Teniendo en cuenta el problema que nos generaron los residuos en nuestra sociedad, fue necesario buscar alternativas para su reutilización. Es por ello que se tuvo como interrogante general, ¿De qué manera las propiedades serán alteradas del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir parcialmente el cemento por polvo de ladrillo, Lima, 2023? , y para poder responder esta pregunta, se formularon 4 preguntas específicas sobre las propiedades del concreto que en esta ocasión fueron de interés, empezando por cuando el concreto esté fresco, ¿Que tanto el asentamiento será modificado del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ por la sustitución parcial del cemento por polvo de ladrillo , Lima, 2023?, seguidamente ¿Qué tanto el porcentaje del aire será modificado del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ por la sustitución parcial del cemento por polvo de ladrillo , Lima, 2023? y para cuando ya el concreto esté endurecido, se realizaron las siguientes preguntas ¿Que tanto la resistencia a compresión será modificado del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ por la sustitución parcial del cemento por polvo de ladrillo , Lima, 2023? y también ¿Que tanto la resistencia a la flexión será modificado del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ por la sustitución parcial

del cemento por polvo de ladrillo , Lima, 2023? Por consiguiente, se consideró plantear las siguientes justificaciones para respaldar la investigación propuesta, iniciando con la Justificación Teórica: Acerca del polvo de ladrillo de arcilla Zhao (2020), nos mencionó que los ladrillos desechados presentaban una actividad puzolánica y que mediante la utilización de molienda se podía generar el tamaño adecuado para poder sustituir al cemento (p.1)¹. En cuanto a las propiedades del concreto $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, Ricardo nos decía que presentaba dos estados: uno cuando está fresco, en donde se podía estudiar la trabajabilidad y consistencia; y el segundo era cuando se encontraba en su etapa endurecida, en la cual se analizaba las resistencias y durabilidad del material (p.27)². Este estudio ayudará a comprender nuevas alternativas de materiales cementantes, como por ejemplo el polvo de ladrillo de arcilla reciclada. Al hacerlo se espera contribuir con conocimiento teórico y así poder reducir el uso de los materiales tradicionales utilizados durante la elaboración del concreto. Así mismo como Justificación Técnica: Se planteó la utilización del polvo de ladrillo de arcilla reciclada en proporciones de 16%, 21%, 24.5% por peso del cemento y estudiar la influencia que puede generar en las propiedades del concreto. En cuanto a la Justificación Ambiental: Se propuso la reutilización de ladrillo desechado como sustituto parcial del cemento, con esta propuesta se espera generar impactos ambientales positivos como por ejemplo la reducción del uso de materiales primarios en la elaboración de la mezcla del concreto. Es por ello que se tuvo como objetivo principal, analizar de qué modo las propiedades serán alteradas del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir parcialmente el cemento por polvo de ladrillo, Lima, 2023, y es por ello que se propusieron dos objetivos específicos para cuando el concreto esté fresco, empezando por, determinar que tanto el asentamiento será modificado del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir parcialmente el cemento por polvo de ladrillo, Lima, 2023, y determinar que tanto el porcentaje de aire será modificado del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir parcialmente el cemento por polvo de ladrillo, Lima, 2023, y para cuando el concreto esté endurecido, se propuso, determinar que tanto la resistencia a la compresión será modificado del concreto $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir parcialmente el cemento por polvo de ladrillo, Lima, 2023 y también, determinar que tanto la resistencia a la flexión será modificado del concreto $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir parcialmente el cemento por polvo de ladrillo, Lima, 2023.

Además, se planteó como hipótesis principal que, las propiedades serán modificadas positivamente del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir el cemento por polvo de ladrillo en porcentajes de 16%, 21%, 24.5%, Lima, 2023 y también como hipótesis específica para cuando el concreto esté fresco se propuso que, el asentamiento aumentará del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir el cemento por polvo de ladrillo en porcentajes de 16%, 21%, 24.5%, Lima, 2023 y también que, el porcentaje de aire disminuye del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$, al sustituir el cemento por polvo de ladrillo en porcentajes de 16%, 21%, 24.5%, Lima, 2023, y que cuando el concreto esté endurecido, la resistencia a la compresión aumentará del concreto $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir el cemento por polvo de ladrillo en porcentajes de 16%, 21%, 24.5%, Lima, 2023, y además, la resistencia a la flexión aumentará del concreto $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir el cemento por polvo de ladrillo en porcentajes de 16%, 21%, 24.5%, Lima, 2023.

II. MARCO TEÓRICO

Con respecto a investigaciones realizadas en el Perú, se encuentran a Cieza y Llaja (2022), teniendo como objetivo mejorar la resistencia del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ mediante el cambio del cemento Portland por la combinación de cenizas de cáscara de maní y polvo de ladrillo, empleando un enfoque de tipo cuantitativo, utilizando una población de concreto con dosificación que contiene 1.5%, 2.5% y 5% del nuevo material cementante, cuya muestra fue de 36 probetas, usando 9 probetas para cada diseño de mezcla que se realizó. Como resultado, al reemplazar el cemento en 1.5% y 2.5% se logró resistencias superiores al concreto patrón, llegando a la conclusión de que el concreto con contenido de 1.5% del nuevo material cementante a los 28 días obtuvo una resistencia de 228.4 kg/cm^2 y el patrón llegó a tener 222.1 kg/cm^2 , demostrando así un aumento en su resistencia.³

Asimismo, Rojas (2021), estudio sobre el efecto que se tiene al reemplazar el cemento Portland Tipo I por polvo de ladrillo en concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$, fue de tipo experimental con enfoque cuantitativo, utilizando una población que considera sustituir parcialmente al cemento en proporciones de 5%, 15%, 25%, y 35%, elaborando 5 muestras, 1 para el diseño patrón y 4 con polvo de ladrillo, sometiendo los a ensayos de asentamiento, contenido de aire, resistencia a la compresión. Obteniendo como resultado en la prueba de asentamiento que, al sustituir con los diferentes porcentajes de polvo de ladrillo, se obtuvo una medida de 5.0", 5.25", 5.3" y 5" respectivamente, mientras que para la muestra patrón fue de 4.5", en el ensayo de contenido de aire al reemplazar el cemento se registraron los siguientes resultados respectivamente 5.2%, 5.6%, 4.5% y 5% y la muestra patrón fue de 4.5%. Por otro lado, la resistencia a la compresión a los 28 días la muestra patrón obtuvo una resistencia de 284.99 kg/cm^2 mientras que las otras muestras con contenido de cemento alternativo tuvieron 242.01 kg/cm^2 , 181.24 kg/cm^2 , 146.91 kg/cm^2 , concluyendo que tuvieron un aumento en el slump en las mezclas con 5% a 25% de polvo de ladrillo, pero una disminución cuando se utilizó 35% de reemplazo. Por otro lado, al incrementar el porcentaje de sustitución del cemento aumentará el contenido de aire y en las resistencias nos indica que las mezclas con reemplazo de 5% y 15% no superaron los resultados de la muestra patrón, pero presentan una buena resistencia.⁴ Además, Castillo y Hernández (2020), analizaron el comportamiento del concreto con resistencia $F'c= 300 \text{ kg/cm}^2$ utilizando polvo de

ladrillo como reemplazo parcial del cemento Portland Tipo HS, emplearon un enfoque cuantitativo, usando como población diseños de mezclas que reemplazan en 5%, 15%, 25% y 30% de cemento, las muestras realizadas fueron sometidas en estado fresco a ensayos de temperatura, consistencia y en estado endurecido se sometieron a resistencia a la compresión y ensayo de contenido de vacíos. Obteniendo como resultado que la temperatura de las diferentes muestras se mantuvieron entre los rangos de 10°C a 32°C, en cuanto a la prueba de asentamiento se registraron los siguientes resultados 6.5" para el diseño patrón y 6", 6.5", 6.5" y 5.4" para las mezclas con sustitución del cemento, respectivamente, con respecto a la resistencia de compresión a los 28 días, la muestra patrón obtuvo una resistencia de 28.35 MPa, las otras mezclas con sustitución al cemento registraron 30.57%, 33.57%, 33.59%, 36.40% y 14.53% MPa, respectivamente, y en el ensayo de contenido de vacíos en concreto endurecido se tuvo 5.02 % para el concreto patrón y 4.90%, 4.72%, 4.55%, 5.30% para las mezclas modificadas, respectivamente. Concluyeron que lograron elaborar una mezcla para un concreto de baja permeabilidad con 331 kg/m³ de cemento con 25% de polvo de ladrillo y que además mostró un buen rendimiento en cuanto a la pérdida de fluidez. También se observó que, a edades tempranas, el concreto endurecido presenta bajas resistencias sin embargo estos superan a los 28 días a la muestra patrón. Además, se disminuyó en 47% el contenido de aire.⁵

También se han desarrollado investigaciones en otros países, por ejemplo Amakey, Abbey y Olubanwo (2021), tuvieron como propósito lograr desarrollar concretos de alta resistencia reemplazando parcialmente el contenido del cemento Portland por polvo de ladrillo en la mezcla de concreto, utilizando una metodología experimental, la población empleada sustituyó en 10%, 20% y 30% al cemento, además se elaboraron 4 mezclas de concreto con una a/c=0.5, a las muestras para analizar su trabajabilidad en estado fresco se realizaron pruebas de asentamiento e índice de compactación, y en su estado endurecido se hicieron pruebas de resistencia a la compresión no confinada y a la tracción. Como resultados obtuvieron bajo valor de asentamiento al sustituir 20% y 30% del cemento, sin embargo, lograron obtener altas resistencias a la compresión y tracción en todos los diseños de mezcla y no presentaron gran diferencia en la resistencia a la tracción por división en comparación al concreto patrón. Concluyendo que todos los diseños de mezclas

con contenido de cemento alternativo presentaron alta resistencia y buena trabajabilidad, sin embargo, la mezcla con 10% de sustitución logró tener valores más altos en los ensayos de resistencia a la compresión no confinada, y a la rotura a la tracción. A pesar de que el concreto con reemplazo del cemento de 20% presenta bajo valor de asentamiento, aún lo podemos utilizar en las obras. También nos mencionan que, observaron que la resistencia del concreto se incrementa a medida que aumentaban las edades del curado en todos los diseños de mezcla.⁶ De forma similar Surya, Srikanth y Raju (2019), tuvieron el objetivo de mejorar la resistencia a la compresión del concreto sustituyendo parcialmente al cemento por polvo de ladrillo, empleando un método experimental, con población de concreto que sustituye en 5%, 10%, 15% y 20% al cemento Portland Tipo I usando plastificante para reducir la relación agua-cemento, a las muestras se realizaron pruebas de compresión, como resultado se indicó que se logró sustituir al cemento hasta un 15% lo cual generó un aumento de 13.5% en comparación a la resistencia al compresión del concreto patrón. Concluyeron que se puede sustituir el cemento hasta un 15% del cemento, ya que aumentará la resistencia del concreto.⁷ Por otra parte Sharma, Gupta y Saxena (2021) investigaron la sustitución del cemento por polvo de ladrillo, mármol y cerámico independientemente para un concreto de $F'c=250 \text{ kg/cm}^2$, usando un enfoque cuantitativo, la población consiste en concreto con un diseño de mezcla con 5%, 7.5%, 10%, 12.5%, 15%, 20% de reemplazo del cemento por estos materiales cementantes, para las muestra de concreto se utilizó una relación de a/c de 0.40 y se realizaron pruebas de asentamiento y trabajabilidad en su estados fresco y resistencia a la compresión, tracción dividida en su modo endurecido con un tiempo de curado de 7, 28 y 56 días, resultando que el valor máximo de asentamiento usando polvo de ladrillo fue al remplazar al cemento en 15% su valor fue de 97 mm y con respecto a la compresión se puede sustituir hasta un 12.5% por el nuevo material cementante y logrando una resistencia de 38.43 N/mm², y este concreto logra superar aproximadamente en 54% al concreto M25 Y 22% superior al concreto convencional, además se obtuvo una resistencia de tracción dividida de 3.53N/mm². Se concluyó que obtuvieron el resultado más alto en resistencia a la compresión y tracción dividida al emplear 12.5% de sustitución del cemento, y con respecto al asentamiento su valor máximo de 97 mm se logró al reemplazar 15% por el nuevo material cementante.⁸ Así mismo Silva, Lange y

Delvasto (2019) su objetivo fue analizar la influencia del reemplazo del cemento por polvo obtenido de la combinación de ladrillos de arcilla y mortero (RM) en concreto autocompactante, empleando una metodología de tipo experimental, con una población de concreto con una dosificación que reemplaza en 12.5%, 25%, 37.5% y 50% por volumen al cemento Portland Tipo I, a las muestras se sometieron a ensayos de asentamiento, tiempo de flujo de asentamiento (T500), tiempo de flujo del embudo V y la prueba de la caja L en su estado fresco, resistencia a la compresión, tracción indirecta y flexión en su estado endurecido. Como resultado con respecto al asentamiento del concreto se obtuvo una variación entre 680 mm Y 700 mm, en la prueba de T500, el tiempo menor fue de 3.13s usando un reemplazo de 12.5% y con un tiempo mayor de 4.21s usando 37.5% de sustitución del cemento. Por otro lado, en la prueba de embudo V, el tiempo menor fue de 8.89s usando 12.5% y el mayor tiempo fue de 10.02s con 37.5% de sustitución. En cuanto a la resistencia a la compresión en edades de 7, 28 y 90 días las mezclas con contenido de MR presentaron bajas resistencias en comparación a la muestra patrón, pero con el aumento de los días de curado las muestras con % del nuevo material cementante resultan tener similar o mayor resistencia, concluyendo que después de 28, 90, 180 y 360 días de curado, el concreto con % de sustitución parcial del cemento pueden generar resistencia a la compresión media o alta de 26-42, 37-48, 41-53, 45-57 MPa, respectivamente. También se observó que el coeficiente de absorción capilar se reduce al tener 180 días de curado, demostrando así, que es de mucha importancia el curado bajo agua y la hidratación del cemento durante la preparación y curado del concreto en obra.⁹ De igual forma Yuan, Fu, Raza [et al] (2022), con el propósito de reemplazar parcialmente al cemento por la combinación de un nuevo material cementante que está conformado por polvo de ladrillo, cemento, humo de sílice, cenizas volantes en concreto de alto rendimiento (UHPC) usando un agente reductor de agua, emplearon una metodología experimental con una población de concreto que reemplaza en 10%, 20%, 30%, 40% y 50% del cemento Portland Tipo I, para las muestras de concreto se utilizó una relación a/c de 0.17 y fibra de acero, se someterán a ensayo de resistencia a la compresión y flexión, prueba de tracción uniaxial y de adherencia de la fibra con la matriz, como resultado del ensayo de compresión a los 28 días de edad, mezclas que sustituyeron de 10% al 40% al cemento, tuvieron una reducción

leve de resistencia, por otro lado la mezcla con 50% de reemplazo aún puede alcanzar una resistencia de 143.2 MPa. Además, nos menciona que la baja resistencia inicial del concreto es debido a que los granos del nuevo material cementante absorbe parte del agua y además que se adhieren a las partículas del cemento y esto ocasiona que se reduzca la tasa de reacción de hidratación, indicando de esta manera que el concreto a edades temprana presentará bajas resistencia a la compresión, pero aumentará con el tiempo de curado. En cuanto al ensayo de flexión nos dice que observó que la carga de agrietamiento se reduce gradualmente hasta tener un contenido de reemplazo de 30% del cemento pero que al superarlo, la carga última de flexión fue mayor que la del grupo patrón, esto es debido a que las pequeñas partículas del polvo del cemento alternativo puede llenar los poros dentro del concreto y también como algunas partículas son irregulares provocan el aumento de fricción entre la fibra de acero y la matriz del concreto de alto rendimiento, mejorando de esta manera la carga final de flexión y dureza del material. Sin embargo, al sustituir por 50% de polvo de ladrillo la resistencia a la compresión disminuyó significativamente y el índice de tenacidad a la fractura del grupo R5 fue más bajo que el grupo de R4. Como conclusiones tuvieron que todas las resistencias a la compresión del concreto de alto rendimiento disminuyen con el aumento de contenido de polvo de ladrillo pero que ninguna mezcla de diseño es inferior a 140 MPa y además que la tenacidad a la flexión del concreto es óptima cuando se reemplaza 40% el cemento por polvos de ladrillo y además también se logra alcanzar la fuerza de unión máxima entre el polvo y el concreto de 10.9 MPa.¹⁰ Por otro lado Zhao, Gao, Liu, Chen [et. al] (2020), tuvieron como objetivo investigar la actividad puzolánica del polvo de ladrillo (CBP) y su influencia en las propiedades del mortero, empleando una metodología experimental, con una población de mortero donde se sustituye 30% al cemento Portland tipo II con polvo de ladrillo, para las muestras se utilizaron 5 mezclas, 1 para el diseño patrón, 4 mezclas con contenido de polvo de ladrillo, sin embargo cada muestra variará el tamaño del grano del nuevo material cementante debido a que se cambió el tiempo en la molienda (10 min, 30 min, 60 min y 120 min) con 400 revoluciones por minuto, utilizando una relación de aglutinante - arena de 1/3 y a/c de 0.5, las muestras se someterán a ensayo de trabajabilidad y tiempo de fraguado, calor e hidratación y resistencia a la compresión, como resultado del ensayo de la

trabajabilidad se obtuvo que la muestra M1 (10 min) necesita 15.4% más de agua en comparación a la muestra patrón, mientras que en M4 (120 min) solo aumentó en 4.6%. Por otro lado, observaron que a medida que se reduce la partícula del polvo, se reduce la capacidad de absorción del agua, y que las partículas con formas esféricas tienen menos resistencia a la fricción y aumentarán su trabajabilidad, reduciendo la viscosidad de la pasta y como consecuencia se necesitará menos agua, con respecto a los ensayos de fraguado registraron que M1 en tiempos inicial y final aumentan en 8.9% y un 7.8% respectivamente en comparación a la muestra patrón, mientras que M4 se reduce un 23.7% y un 22.2% respectivamente; mientras que el calor de hidratación acumulado de las muestras M1 (10 min), M2 (30 min), M3 (60 min) y M4 (120 min) durante 72 horas fue de 198.01 J/g, 203.6 J/g, 207.3 J/g, 220 J/g, respectivamente, indicando de esta manera que las partículas con menor tamaño podría aumentar la hidratación temprana. Con respecto a la resistencia a la compresión el mortero con M2 mostró a los 56 días la resistencia más alta entre todas las muestras, pero el M4 presentó un mejor mejoramiento de la resistencia a los 90 días y resultando con mayor valor que las demás muestras. Concluye que la molienda mecánica puede ayudar a mejorar la actividad puzolánica del CBP, debido a que podría generar un aumento del área de la superficie específica y una disminución de la energía de unión superficial del CBP, pero si se prolonga demasiado el tiempo, se producirá aglomeración de CBP y disminución de la eficiencia del refinado. La influencia del nuevo material cementante está relacionada con el tamaño de su partícula, debido a que si estas son grandes genera poros lo que provoca mayor demanda de agua, mientras que si fueran pequeñas puede generar hidratación a una edad temprana y luego disminuir el tiempo de fraguado, ya que estos pueden convertirse en el núcleo de cristalización y promover el crecimiento de los productos de hidratación.¹¹ Así mismo Arif, Khitab, Kirgiz [et al] (2021), analizaron la influencia del polvo de ladrillo de desecho (WBP) como reemplazo del cemento en el concreto. La población de concreto incluyó porcentajes de sustitución de 5% y 10% de sustitución parcial de cemento por polvo de ladrillo, tendrán una relación de a/c de 0.45, la muestra consiste en 3 mezclas de concreto, una para la muestra patrón (M0) y otras 2 en donde se reemplazarán al cemento en 5% y 10% por polvo de ladrillo, se representarán de las siguiente manera M5 y M10 respectivamente, estas

muestras se someterán a pruebas de asentamiento, densidad, resistencia a la compresión, flexión y división, martillo schmidt, velocidad de pulso ultrasónico y análisis microscópico. Como resultado del ensayo de asentamiento se registraron 47 mm en la muestra control y 52 y 61 mm al reemplazar M5 y M10 respectivamente y a los 28 días de curado la muestra patrón tuvo una resistencia a la compresión de 27.6 MPa y los otros con cemento alternativo tuvo 29.1 MPa y 30.3 MPa respectivamente, con respecto a la tracción dividida se registraron los siguientes valores 2.5 MPa para el patrón y para las mezclas con M5 y M10 fueron 2.72 MPa y 3.2 MPa respectivamente, de igual manera se registraron la resistencia a la flexión, la muestra patrón tuvo 6.35 MPa, y las muestras con contenido de M5 y M10 fueron de 6.7 MPa, 7.1 MPa, respectivamente, los resultados del ensayo de la prueba de martillo rebote le dio los mismos valores que el ensayo de compresión, ahora según el ensayo de velocidad del pulso ultrasónico todas las muestras están ubicadas en la región de calidad buena, este rango comprendido en 3.5 a 4.5 (103 km-s-1) y los que se registraron en las muestras patrón y sustitución de M5 y M10 fueron 3.97 (103. km-s-1), 4.02 (103. km-s-1), 4.13 (103.km-s-1) respectivamente, esto es debido a que los granos del polvo cubren los vacíos de las muestras del concreto, lo que ayuda a mejorar el contacto entre partículas del material. Concluyendo que la sustitución del 10% del cemento por el nuevo material alternativo puede mejorar la trabajabilidad del concreto en un 30%, y que además también ayuda a reducir la exudación y que también aumenta la resistencia a la compresión, tracción y flexión en el concreto fresco y endurecido; los resultados obtenidos fueron 18%, 17% y 3.5% en estado fresco y 10%, 24% y 12% en estado endurecido, respectivamente.¹²

Con el fin de proporcionar un fundamento teórico sobre el concreto y polvo de ladrillo como material cementante, se iniciará con la definición de McCormac (2011) que nos dice que “el concreto es una mezcla de agregado, tales como arena y piedra triturada, unidos mediante la combinación del cemento y agua para formar una masa rocosa y que en algunas ocasiones es necesario emplear aditivos para alterar algunas de sus propiedades como por ejemplo la ductilidad, durabilidad, y el tiempo de fraguado ”(p.1)¹³. En el RNE E.060 (2009); se define como agregado grueso al material que quede retenido en el tamiz 4.75 mm (N°4), proveniente de la desintegración natural o mecánica de las rocas. Por otro lado, el agregado fino sería

el material que se obtiene de la desintegración natural o artificial que pasa el tamiz 9.5mm (3/8") (p.15)¹⁴. Según Gutiérrez (2003), el agregado fino se puede clasificar de acuerdo a su módulo de finura, si el valor obtenido se encuentra entre 0.5 hasta 1.5 pertenecería a arenas finas, pero si se encuentra en el rango de 1.5 hasta 2.5 pertenecería a las arenas medianas y por último será considerado arena gruesa si se encuentra entre 2.5 a 3.5 (p.19)¹⁵. En relación al cemento, Castillo y Hernandez (2020) nos comentan que es un conglomerado que se forma al mezclar materiales de caliza, margas y arcilla, y que este nuevo material se procede a moler para tener partículas más finas lo cual serían conocido como polvo gris. También nos dice que este polvo reacciona químicamente al entrar en contacto con el agua, permitiendo iniciar el proceso de endurecimiento de la pasta formada al mezclar el polvo con el agua. (p.27)¹⁶. McCormac (2011), nos explica que existen 5 tipos de cemento, empezando por el Tipo I, el cuál es aplicado en generalmente en todas las construcciones, Tipo II, presenta menor calor de hidratación en comparación al Tipo I y que no soporta demasiado el ataque de sulfatos, mientras que el tipo III, es de rápido fraguado que duplica la resistencia obtenida por el tipo I en 24 horas, y desarrolla mayor calor de hidratación, el Tipo IV, es de bajo calor de hidratación, y genera un concreto que disipa el calor de manera lenta y el Tipo V, que es usado para concretos que tendrán que resistir altas cantidades de sulfatos (p.9)¹⁷. Respecto al agua, el RNE E.060 (2009), señala que es preferible utilizar agua potable durante la preparación y curado del concreto. Sin embargo, también establece que se podría utilizar otras fuentes de agua, siempre y cuando estas no contengan elementos que puedan dañar el concreto, aceros de refuerzo o algunos elementos que puedan estar incrustados (p.21)¹⁸. En cuanto a las propiedades del concreto, Castillo y Hernandez (2020) , mencionan que la consistencia es facilidad de trabajabilidad que presenta la mezcla de concreto y sus resultados puede ser influenciado por la dosificación generada en el diseño de mezcla y las propiedades de los agregados que se utilizaran (p. 29)¹⁹ Amakye [et al] (2021) nos explican que "el ensayo de consistencia requiere del uso del el cono de Abrams, que se rellena tres capas de concreto y además en cada capa se golpea 25 veces utilizando una varilla de acero estándar de 16 mm de diámetro y 600 mm de longitud, luego de haber terminado de hacer los 25 golpes se limpia y nivela la superficie del concreto se procede a retirar con cuidado el cono, para así poder medir la altura que se tiene

entre la varilla que se encuentra apoyada encima del cono de manera horizontal y el concreto obteniendo de esta manera el dato del asentamiento del concreto fresco”.(pp.3-4)²⁰ Para este ensayo se utilizó la norma NTP 339.035-2022.

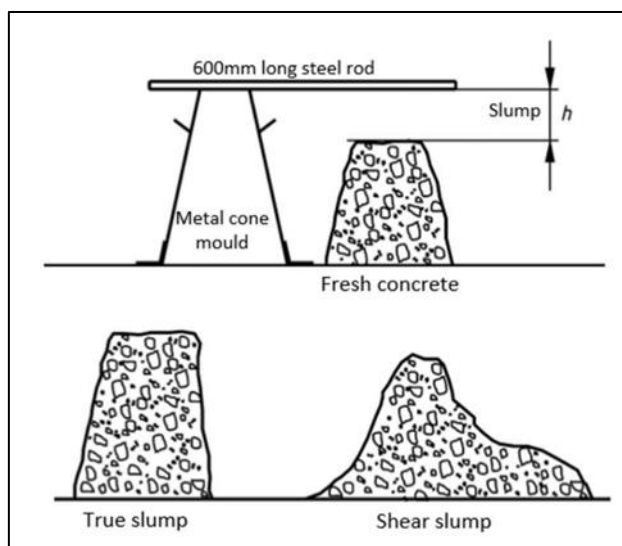


Figura 1. Prueba de asentamiento
Fuente: Amakye, S. (2021, p.7)²¹

Con respecto al porcentaje de aire, Vega (2022), nos menciona que, en lugares con cambios extremos de temperatura, la cantidad de aire que se encuentra en el concreto, puede permitir la expansión y compresión de la estructura. (p.141)²² Para determinar el contenido de aire en concreto fresco se realiza con lo indicado en la NTP 339.080:2017. Abdu y Remana (2023), nos dicen que, una de las características fundamentales del concreto en elementos estructurales es su capacidad de resistir la compresión.(p.2)²³, Rodríguez, nos menciona que usualmente se utilizan briquetas de 15x30 o 10x20 cm. (p.27)²⁴, el ensayo se realiza con lo indicado en la NTP 339.034:2021 , mientras que la flexión se utiliza la NTP 339.078-2022, Rojas, Vargas, Rodríguez [et. Al] (2019), nos indican que este ensayo busca medir la resistencia y el comportamiento esfuerzo-deformación a la flexión y que generalmente se realiza a elementos horizontales. (p.41)²⁵ Respecto al polvo de ladrillo de arcilla reciclada, Rojas (2019), nos menciona que los ladrillos al igual que el cemento, son considerados materiales cerámicos, y que presentan estructuras cristalinas o amorfas. (p.26)²⁶, Yang [et al] (2022), nos dice que mediante la molienda mecánica se puede incrementar el área de la superficie específica del polvo de ladrillo y que además se modificará su microestructura, lo cual activará su

capacidad puzolánica. Sin embargo, debemos de controlar el tiempo de molienda para así evitar tener partículas demasiado pequeñas para prevenir que exista aglomeración y que se reduzca la resistencia del concreto (p. 9)²⁷. Por otro lado Yuan [et al] (2022) nos explica que “Después de haber triturado y tamizado se debe seleccionar el polvo de ladrillo reciclado con un tamaño de partícula inferior a 0.075 mm y además que se debe activar mediante el método de excitación física utilizando una molienda de bolas durante 45 min” (p.2)²⁸.



Figura 2. Proceso de trituración del ladrillo reciclado
Fuente: Chao Liu (2021, p4)²⁹

III. METODOLOGIA

3.1. Tipo y Diseño de investigación

3.1.1 Tipo de Investigación: José Lozada (2014), la investigación aplicada es un proceso que busca generar conocimientos que puedan ser aplicados directamente a los problemas de la sociedad o del sector productivo. Esta metodología se basa en establecer una interacción directa entre el proceso de la teoría y el producto realizado (p.1)³⁰. En este contexto, la investigación es de tipo aplicada ya que se están mostrando estudios previos sobre la preparación del concreto usando polvo de ladrillo de arcilla, usando como referencias los resultados que obtuvieron otros investigadores para mejorar la consistencia, contenido de aire y fuerza a compresión y flexión del concreto.

3.1.2 Diseño de investigación: Según Fernández y Baptista (2014), el diseño cuasi-experimental implica la medición de una variable antes y después del tratamiento, en la cual la selección de la muestra no se realiza de manera aleatoria sino, mediante selección de la muestra que cumplan con los criterios requeridos para la investigación (p. 141)³¹. En este sentido, el proyecto se consideró cuasi experimental, debido a que se manipuló intencionalmente las cantidades de polvo de ladrillo de arcilla reciclado (16%, 21% y 24.5%) en el concreto $F'c=210$ kg/cm², con el objetivo de analizar su influencia en las propiedades del concreto, para ello se realizaron cuatro diseños de mezcla, 01 correspondió al concreto patrón, y 03 a los concretos que en su elaboración se sustituyeron al cemento por el nuevo material cementante en 16%, 21% y 24.5% por el peso del cemento. Los porcentajes de reemplazo fueron determinados tomando como referencia a diferentes estudios realizados por diferentes autores que utilizaron al ladrillo de arcilla como material alternativo del cemento (revitas: Surya 5%, 10%, 15% y 20% y Castillo, Mayela 5%, 15%, 25%, 30%) en su diseño de mezcla del concreto.

3.2. Variable y Operacionalización.

Variable Independiente: Polvo de ladrillo de arcilla reciclado

Definición conceptual: Yuan [et all] (2022), los residuos de ladrillos presentan actividades puzolánicas que permiten funcionar como un material cementante alternativo en la elaboración del concreto (p.1)³².

Definición operacional: Se reemplazaron parcialmente el cemento por polvo de ladrillo en 16%, 21% y 24.5% del peso del cemento, teniendo como resultado 4 mezclas de diseño (P, P+16%, P+21% y P+24.5%) con el objetivo de mejorar la consistencia, la fuerza de compresión, flexión y reducir el contenido de aire del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Variable Independiente V1: Polvo de ladrillo de arcilla reciclado

Indicadores: 16%, 21% y 24.5% polvo de ladrillo de arcilla reciclado, respecto al peso del cemento

Escala de Medición: Razón

Variable Dependiente: propiedades del concreto

Definición conceptual: McCormac (2011), menciona que las características del concreto varían debido a las proporciones de los materiales en su diseño (p.3)³³

Definición operacional: Se realizaron ensayos del concreto utilizando el diseño de mezcla para un concreto normal y concreto con contenido de polvo de ladrillo de arcilla pre establecidas (16%, 21% y 24.5%), donde se analizaron las propiedades del concreto y su variación a través de los ensayos de laboratorio para la consistencia, contenido de aire, resistencia a la compresión, resistencia a la flexión del concreto $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$.

Variable Dependiente V1: Propiedades del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Indicadores: 16%, 21% y 24.5% polvo de ladrillo de arcilla reciclado, respecto al peso del cemento, asentamiento (pulg), contenido de aire (%), resistencia a la compresión (kg/cm²) y resistencia a la flexión (kg/cm²).

Escala de medición: Razón.

3.3. Población, Muestra y muestreo

3.3.1 Población, Salazar, y Del Castillo (2018) nos mencionaron que la población se refiere al conjunto total de elementos que comparten una o varias características que deseamos estudiar o sobre los cuales necesitamos obtener conclusiones (p.13)³⁴. En esta investigación, se utilizó una población de concreto que sustituye parcialmente al cemento por un nuevo material cementante.

3.3.2 Muestra, para Salazar y Del Castillo (2018), es un conjunto de elementos seleccionados de una población que comparten ciertas características predefinidas, para así luego con los resultados obtenidos de las investigaciones puedan ser generalizadas para toda una población (p.13)³⁵. En la presente investigación se utilizaron como muestra a 3 probetas de concreto en edades de 7, 14,28 días para el ensayo de resistencia a la compresión y 3 vigas de concreto con 28 días de curado para el ensayo a la resistencia a la flexión según indica RNE E.060 y esto se aplicará en cada diseño de mezcla, además se realizó una prueba de asentamiento y contenido de aire a cada mezcla.

Tabla 1. Cantidad de la muestra

MUESTRA	PROPIEDADES MECÁNICAS		PROPIEDADES FÍSICAS	
	R. Compresión (7, 14 y 28 días)	R. Flexión (28 días)	Consistencia	Contenido de aire
Patrón	9	3	1	1
Patrón+16%PL	9	3	1	1
Patrón+ 21%PL	9	3	1	1
Patrón+ 24.5% PL	9	3	1	1
TOTAL	36	12	4	4

Fuente: Autoría propia

PL: polvo de ladrillo de arcilla reciclada

3.3.3 Muestreo, Del Cid, Méndez y Sandoval (2011), nos mencionaron que existen 2 tipos de muestreos, el probabilístico y el no probabilístico, el probabilístico se realiza cuando escoges de manera aleatoria una pequeña cantidad de la población para que sea la muestra representativa, por otro lado, en el segundo caso, el personal escoge un grupo que cumplan con las características requeridas para la muestra a utilizar (p.91)³⁶

El tipo de muestreo que se utilizó en la investigación fue no probabilístico, debido a que la muestra se seleccionó a elección del investigador.

3.3.4 Unidad de Análisis, estuvo conformada por 36 unidades de probetas para el ensayo de resistencia a compresión, 12 unidades de vigas de concreto para el ensayo de resistencia a la flexión, 4 unidades de

mezclas para el asentamiento y 4 unidades de mezclas para el ensayo de contenido de aire.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnica de recolección de datos, Niño (2019) nos mencionó que la técnica de recolección de datos debemos entenderlo como si habláramos de instrumentos que requerimos para poder registrar los datos durante el desarrollo de la investigación, que como ejemplo las técnicas más usadas son de observación, entrevista y encuesta (p.61)³⁷. Por tal motivo, el método para poder recopilar información fue la observación, para luego brindar posibles soluciones a los problemas planteados y así verificar la hipótesis planteada. Cabe mencionar que se utilizaron varias fuentes de información para poder crear los fundamentos teóricos para cada variable, y también registros bibliográficos, además se aplicó la técnica de la cuasi experimentación.

Al mismo tiempo se utilizarán las normativas establecidas por NTP 400.012:2021; NTP 339.185:2021; NTP 400.022:2021; NTP 400.021:2020; NTP 400.017:2020; NTP-ISO 29581-2:2019; ACI 211; NTP 339.035:2022, NTP 339.080:2017, NTP 339.034:2021, NTP 339.078 2022, RNE 0.60.

Instrumentos de recolección de datos. Para garantizar obtener los resultados precisos y confiables, fue necesario utilizar los siguientes instrumentos: la observación directa, fichas de recolección de datos, las cuales fueron verificadas por 3 expertos y las fichas de resultados del laboratorio con certificados de los ensayos especificados en la tabla A1 del anexo A. La recopilación de datos, fue mediante el análisis de sus propiedades físico-mecánicas, según sus indicadores (P, P+16%PL, P+21%PL y P+24.5%PL)

Confiabilidad, MASLAKÇI y SÜRÜCÜ (2020) definieron a la confiabilidad como la capacidad de instrumentos de medición como equipos o dispositivos para obtener resultados precisos en repetidos ensayos con las mismas circunstancias, además nos mencionaron que tengamos en cuenta que la confiabilidad no solo depende del instrumento sino también de otros factores (p.2)³⁸.

En la presente investigación, se consideró la confiabilidad como la aplicación repetida de pruebas previamente estudiadas, los cuales mostraron resultados parecidos o similares, ya sean por edades o por proporciones (16%, 21%,24.5%), y se utilizaron instrumentos calibrados y certificados. Esto nos brindó la confianza de que los resultados obtenidos fueron precisos y confiables y que los instrumentos funcionaron correctamente durante los ensayos de laboratorio.

Validez, Se utilizó la validez de contenido, según Lerma (2021), esta técnica resulta mejor utilizarla cuando se quiere comprobar resultado, y este puede ser comprobado por medio de 4 criterios: criterio curricular o programático, bibliográfico, pertinencia, utilidad social; Pero por lo general son realizados mediante el uso de juicio de expertos, también nos dicen que se pueden utilizar las técnicas de pruebas paralelas o el análisis de errores comunes. (pp. 144-145)³⁹. En nuestra investigación, la validez se estableció mediante la evaluación y aprobación de los instrumentos (16%, 21%,24.5%) por parte de los expertos en el ámbito de la construcción o carreteras, que fueron utilizados. Además, se aplicaron las NTP a cada tipo de prueba del concreto.

3.5. Procedimientos: Se inició con la recolección de ladrillos de arcilla de 18 huecos reciclados de los residuos de construcción y ladrilleras, los cuales se limpiaron para luego llevarlos al laboratorio para que sean triturados y pasados por el tamiz 200 con el fin de obtener partículas casi similares al tamaño de los que se presenta en el cemento Sol Tipo I. Por otro lado, los agregados (piedra y arena) fueron obtenidos por medio del laboratorio. Se realizaron los ensayos a los agregados, y luego se realizó el análisis químico al polvo de ladrillo. Con los resultados obtenidos se creó el diseño de mezcla patrón, otros tres diseños con sustitución parcial del cemento en proporciones de 16%PL, 21%PL y 24.5%PL. Luego de preparar el diseño, durante el estado fresco del concreto, se realizaron pruebas de contenido de aire y consistencia a cada diseño de mezcla. Para cada diseño se elaboraron 9 probetas y 3 vigas de concreto, las cuales fueron desmoldados después de un día, para ser colocados en el área de curado, en donde 3 briquetas permanecieron para cada día de ruptura 7, 14 y 28 días, mientras que las 3 vigas de flexión de cada diseño permanecieron hasta alcanzar 28 días de

curado. Después de cada ensayo realizado se procedió a analizar el resultado obtenido. Para facilitar la comprensión, visualizar la figura A1 del anexo A.

3.6. Método de Análisis de datos, Los datos fueron recopilados por medio de la observación directa y posteriormente se analizaron las propiedades del concreto por medio de los ensayos del laboratorio. Los resultados que se obtuvieron fueron analizados y se compararon con los objetivos e hipótesis propuestos previamente.

3.7. Aspectos éticos. Como estudiante de Ingeniería civil que le gusta la investigación, me es grato decir que se ha realizado este proyecto siguiendo los estándares de calidad y ética establecidos en nuestra universidad. Durante todo el proceso, se han seguido los principios de honestidad, respeto y compromiso, y se han citado correctamente todas las fuentes de información que han sido utilizadas, siguiendo el manual ISO-690 y 690-2. Al final del trabajo, se realizará una comparación del documento usando el Turnitin, que mide el nivel de similitud con otras investigaciones realizadas.

IV. RESULTADOS

Nombre de la tesis:

Influencia del polvo de ladrillo de arcilla reciclado en las propiedades del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Lima, 2023

Ubicación:

Departamento : Lima

Provincia : Lima

Distrito : Carabayllo

Ubicación : Río chillon

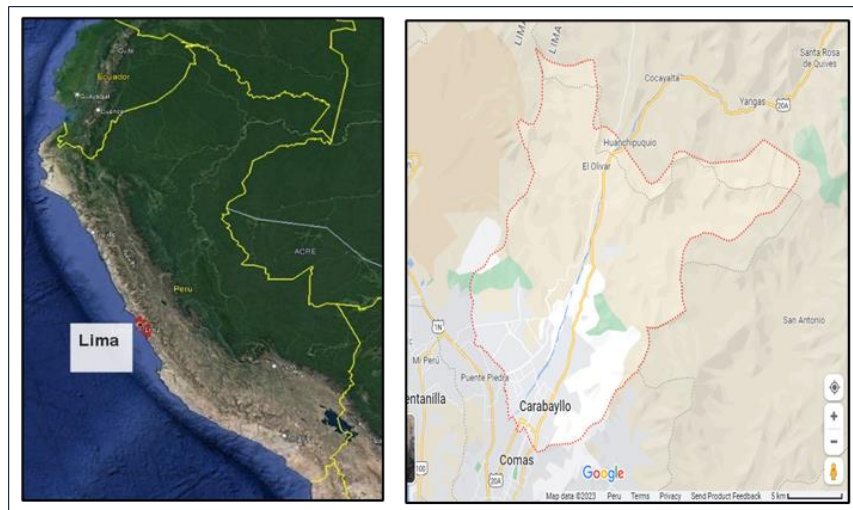


Figura 3. Distrito de Carabayllo
Fuente: Google maps

Localización:

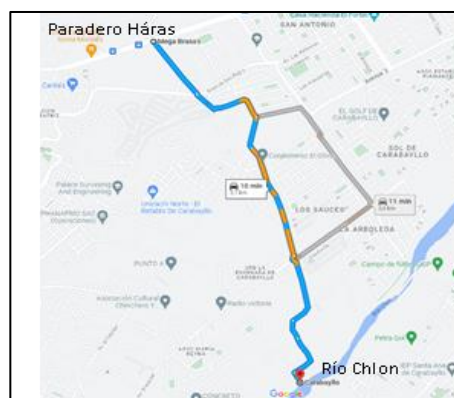


Figura 4. Ubicación de recolección de ladrillos de 18 huecos
Fuente: Google maps

Para la realización de este estudio, se recolectaron ladrillos que se encontraban acumulados en la orilla del Río Chillón. Los ladrillos parecían provenir tanto de ladrilleras como de actividades de construcción y demolición. Durante el proceso de selección, se priorizaron utilizar ladrillos de arcilla de 18 huecos secos y limpios ya que algunos presentaban cemento adherido a él o si no también tenían formaciones verdes similares al moho en su superficie. Después de la recolección de los ladrillos limpios, se redujo su tamaño rompiéndolos con el propósito de facilitar la pulverización en el laboratorio, en la cual se buscó que pasará a través del tamiz 200.



Figura 5. Recolección y tamizado de polvo de ladrillo
Fuente: Autoría propia

Trabajo previo – Componente químico del cemento Sol tipo I

Se realizó una comparación de los componentes químicos, utilizando la tabla B1 y tabla B2 del anexo B, las cuales presentan las composiciones químicas del Cemento Sol y del polvo de ladrillo de arcilla de 18 huecos, respectivamente, dando como resultado que el PL que se utilizó en la investigación, presentó una disminución de 97%(CaO) y un aumento de 72%(SiO₂), 450%(Al₂O₃) y 187%(Fe₂O₃), lo cual influyeron en las propiedades físicas-mecánicas del concreto. Luo, Zhang, Wang [et al](2023), nos comenta que a mayor cantidad de CaO se genera mayor cantidad de geles y por ende se aumentara la compresión del concreto. (p.1)⁴⁰, ahora debido a la disminución del CaO, se puede entender que el valor de compresión se redujo a medida que se incrementó PL en el concreto. Li [et al] (2023), nos dice que, conforme aumenta la cantidad del contenido de nano alúmina (Nano Al₂O₃) y nano sílice (nano SiO₂), se reduce el contenido de porosidad y también ayudan a mejorar la estructura y distribución de los productos

de hidratación del concreto (p.10)⁴¹. Esto nos da a entender que el incremento de PL en el concreto, disminuyó el aire atrapado en la mezcla de concreto fresco, mejorando su estructura de hidratación debido a que presentó mayor cantidad de SiO₂, Al₂O₃. Harrat, Chatbi, Krouer [et al] (2023), comentan que, el hierro (Fe₂O₃) ayuda a mejorar la resistencia a cargas mecánicas externas que puede recibir el concreto y que además tiene un impacto más grande que el silicio en cuestión de resistir cargas mecánicas (p.24)⁴² Esto nos indicaría que debido al aumento de Fe₂O₃ que se obtuvo, las mezclas modificadas ganaron resistencia mecánica a medida que se fue incrementando el PL en el concreto.

Estudios físicos de los agregados.

Las pruebas se realizaron con los materiales obtenidos de la carretera de “San Jose” y se procedió a iniciar los ensayos, siguiendo con lo indicado para el análisis granulométrico en la NTP 400.012-2021. Además, se tuvo en cuenta que, la NTP 339.114 (2022), nos sugiere que el agregado grueso pertenezca al HUSO N°57 o N°67 de la especificación NTP 400.037 y que el Ag. fino tenga un módulo de finura (MF) que se encuentre entre 2.5 a 3.0 (p.41)⁴³.

Tabla 2. Granulometría Ag. grueso

Granulometría (NTP 400.012) – Ag. grueso						
Malla		Masa retenida (g)	% de Retención	% Retención acumulado	% que pasa a través de la malla	Límites HUSO “67”
N°	mm					
1”						100 - 100
¾”	19.00				100.0	90 - 100
1/2”	12.50	380.0	16.7	16.7	83.3	
3/8”	9.50	840.0	36.9	53.6	46.4	20 - 55
#4	4.75	909.0	40.0	93.6	6.4	0 - 10
#8	2.36	83.0	3.6	97.2	2.8	0 - 5
#200	0.075					
>200		62.7	2.8	100	0	
MF: 6.61						

Fuente: Autoría propia

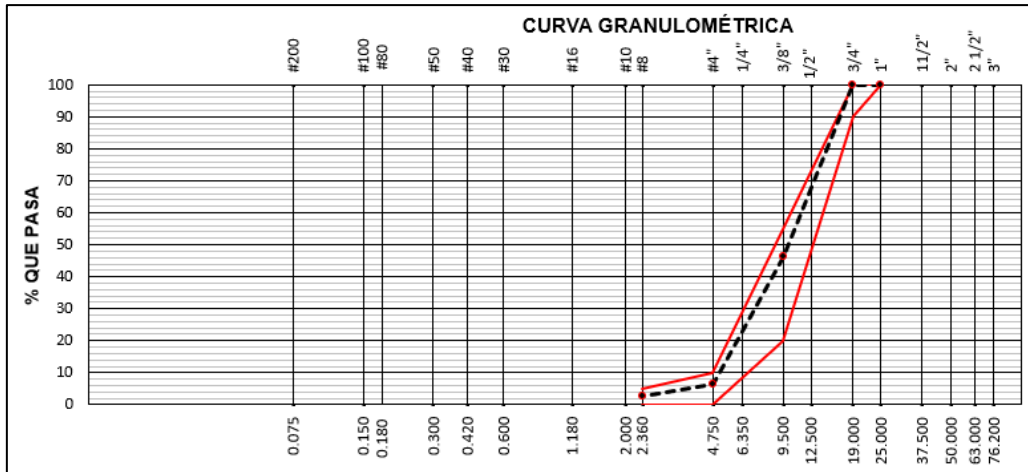


Figura 6. Granulométrica Ag. grueso.
Fuente: Autoría propia

Tabla 3. Granulometría Ag. fino.

Granulometría (NTP 400.012) – Ag. Fino						
Tamiz		Masa retenida (g)	% Retención	% Retención acumulada	% que pasa a través de la malla	Límites
N°	(mm)					
3/8"	9.50				100	100 - 100
#4	4.75	28.60	4.03	4.03	95.97	95 - 100
#8	2.36	81.63	11.50	15.53	84.47	80 - 100
#16	1.18	87.63	12.34	27.87	72.13	50 - 85
#30	0.60	108.60	15.30	43.16	56.84	25 - 60
#50	0.30	206.30	29.06	72.22	27.78	10 - 30
#100	0.15	135.20	19.04	91.26	8.74	2 – 10
#200	0.075	15.20	2.14	93.40	6.60	
>200		46.84	6.60	100.00	0.00	
MF: 2.54						

Fuente: Autoría propia

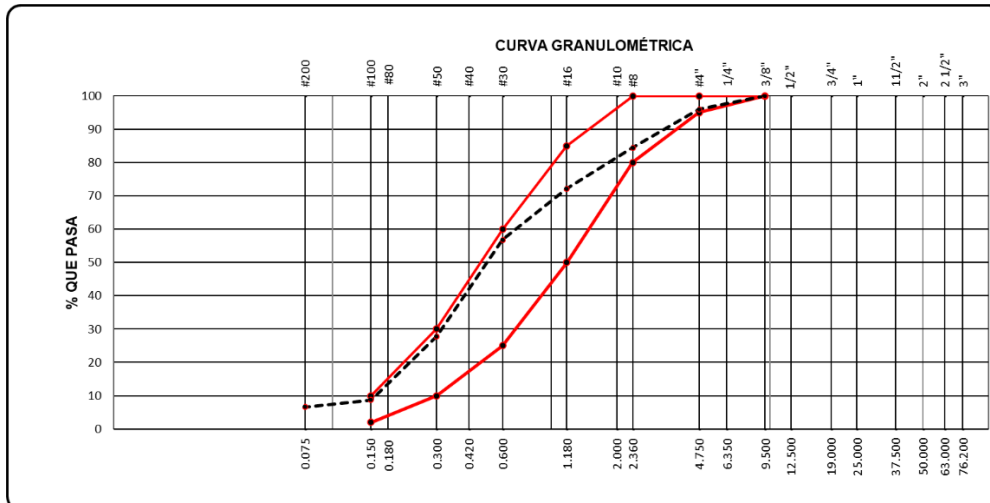


Figura 7. Granulometría Ag. fino.
Fuente: Autoría propia

Los resultados obtenidos indicaron que el Ag. grueso cumplió con los requisitos establecidos, al encontrarse dentro del HUSO N°67. Además, se determinó que el TMN del Ag. grueso es de 1/2" y que su M.F es de 6.61. Por otro lado, el Ag. fino también cumple al tener un M.F de 2.54. Luego de realizar el ensayo según lo establecido en la NTP 339.185 para obtener el valor de la humedad natural de los agregados. Se obtuvo que el Ag. fino presentó 2.6% de humedad natural mientras que el Ag. grueso presentó 0.4%, para mayor información de los resultados obtenidos visualizar el anexo C. Posteriormente, se continuó con el ensayo de peso específico y absorción tanto para el Ag. fino como para el Ag. grueso realizándose de acuerdo a lo indicado en la NTP 400.022 (2021) y NTP 400.021 (2020), respectivamente. Según los resultados obtenidos que se muestran en el anexo D (Ag. fino) y el anexo E (Ag. grueso), el P.E del Ag. fino es de 2.667 g/cc y presentó una absorción de 1.7%, mientras que el Ag. grueso tuvo un P.E de 2.611 g/cc y una absorción de 0.7%. Luego se realizó el ensayo del peso unitario suelto y compactado de los agregados según lo especificado en la NTP 400.017. Según los resultados obtenidos del anexo F, el Ag. fino tuvo un valor de 1418 kg/m³ de PUS y 1686 kg/m³ de PUC, mientras que, el Ag. grueso fue de 1445 kg/m³ de PUS y 1519 kg/m³ de PUC.

Diseño de mezcla de concreto



Figura 8. Componentes del concreto

Fuente: Autoría propia

La dosificación de la mezcla del concreto se realizó de acuerdo al método ACI 211, se especificó que se requería un asentamiento de 3 a 4 pulg., que el TMN del AG será de $\frac{1}{2}$ ", con una relación de a/c de 0.60 y con 2.5% de aire atrapado. Se empleó el cemento sol Tipo I, con el objetivo de obtener una resistencia de $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$. De acuerdo a los cálculos realizados en el anexo I, la tabla 4 muestra los pesos secos de los agregados como también el peso corregido por humedad de los agregados.

Tabla 4. Peso seco-Húmedo de los componentes del concreto

DESCRIPCIÓN			Cemento (kg/m ³)	PL (kg/m ³)	Agua (Lt/m ³)	Ag. Fino (kg/m ³)	Ag. grueso (kg/m ³)
1m ³ - P. SECO	% de Patrón		350.0	-	210.0	783.0	937.0
	sustitución	16%PL	294.0	56.0	210.0	762.7	912.6
	de polvo	21%PL	276.5	73.5	210.0	756.3	904.9
	de ladrillo	24.5%PL	264.3	85.8	210.0	751.8	899.6
1m ³ - P. CORREGIDO POR HUMEDAD	% de Patrón		350.0	-	205.8	803.4	940.7
	sustitución	16%PL	294.0	56.0	205.9	782.5	916.2
	de polvo	21%PL	276.5	73.5	205.9	775.9	908.6
	de ladrillo	24.5%PL	264.3	85.8	205.9	771.4	903.2

Fuente: Autoría propia

Ensayos en el concreto fresco.



Figura 9. Prueba de asentamiento
Fuente: Autoría propia

Los resultados del ensayo de asentamiento que se realizó para cada diseño de mezcla de concreto se presentan en la Tabla 5. Cabe mencionar que se siguió con lo indicado en la NTP 339.035:2022.

Tabla 5. Prueba de asentamiento.

DESCRIPCIÓN	SLUMP (Pulg)
Concreto Patrón	3.5
Concreto Patrón + 16% PL	3.5
Concreto Patrón + 21% PL	3.5
Concreto Patrón + 24.5 PL	3.5

Fuente: Autoría propia

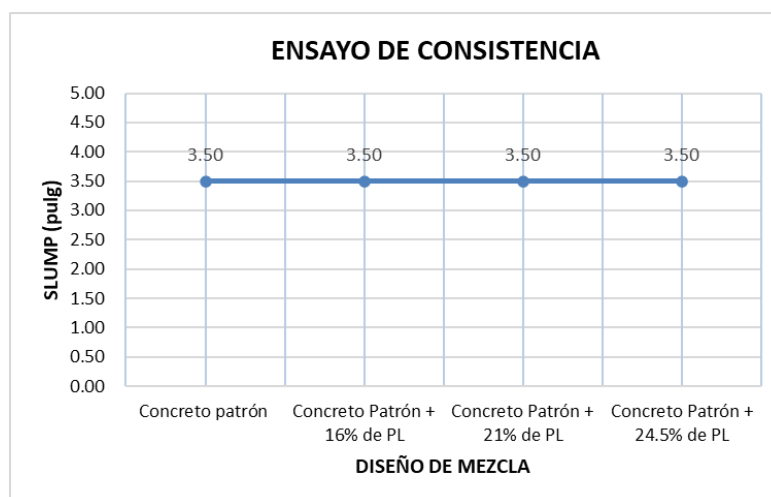


Figura 10. Resultado de consistencia
Fuente: Autoría propia

Se observó que la consistencia, al incrementar la cantidad de polvo de ladrillo en la mezcla, se mantuvo en un valor de 3.5” al igual que el concreto patrón, lo cual se encuentra en el rango de diseño que fue de 3” a 4”. Demostrando que el aumento del polvo de ladrillo, tamizado por la malla 200, de 16% PL a un 24.5%PL no altera la trabajabilidad de la mezcla, manteniendo una consistencia plástica.

El ensayo de contenido de aire se realizó siguiendo con lo establecido en la NTP 339.080: 2017 y los resultados obtenidos se detalla en la Tabla 6.



Figura 11. Ensayo de contenido de aire
Fuente: Autoría propia

Tabla 6. Contenido de aire por método de presión

DESCRIPCIÓN	CONTENIDO DE AIRE (%)		
	P1	P2	Promedio
Concreto Patrón	2.7	2.5	2.6
Concreto Patrón + 16% PL	2.4	2.2	2.3
Concreto Patrón + 21% PL	2.0	2.1	2.1
Concreto Patrón + 24.5 PL	1.9	1.7	1.8

Fuente: Autoría propia

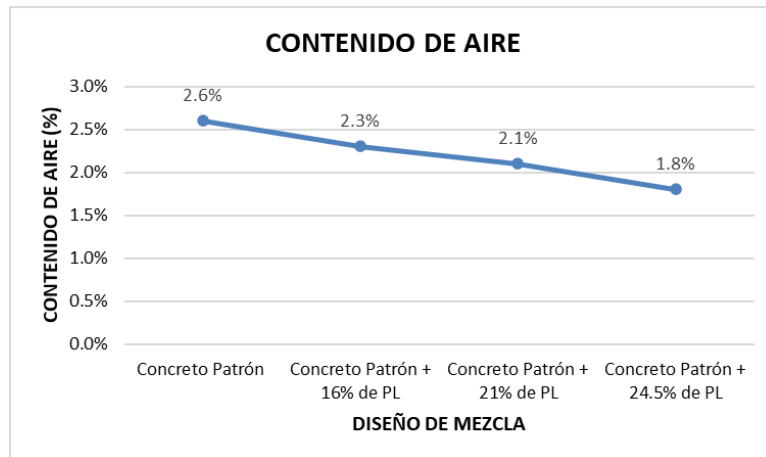


Figura 12. Resultado de contenido de aire
Fuente: Autoría propia

Se observó que el CP obtuvo un valor de 2.6% de contenido de aire y a medida que se iba incrementando la cantidad de PL, tamizado por malla 200, desde un 16%PL, 21%PL y 24.5%PL, se fue reduciendo el porcentaje de aire en 2.3%, 2.1% y 1.8%, respectivamente. Resultando un máximo valor de reducción de 30.8% en comparación al concreto patrón al sustituir el cemento en 24.5%PL. Esto es debido a que el polvo de ladrillo ayuda a rellenar algunos espacios vacíos de la mezcla de concreto.

Ensayos en el concreto endurecido.



Figura 13. Ensayo de Resistencia a compresión
Fuente: Autoría propia

Se realizó para cada mezcla, los ensayos a edades de curado de 7, 14 y 28 días. Con el objetivo de obtener una resistencia de $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$, a continuación, se mostrará un cuadro resumen de los resultados obtenidos, para más detalle visualizar anexo G.

Tabla 7. Resumen de *Resistencia a la compresión en kg/cm²*

DESCRIPCIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)		
	7 días	14 días	28 días
Concreto Patrón	137.4	168.9	212.1
Concreto Patrón + 16% PL	120.1	139.2	156.6
Concreto Patrón + 21% PL	133.9	148.8	174.0
Concreto Patrón + 24.5 PL	116.9	139.2	156.0

Fuente: Autoría propia

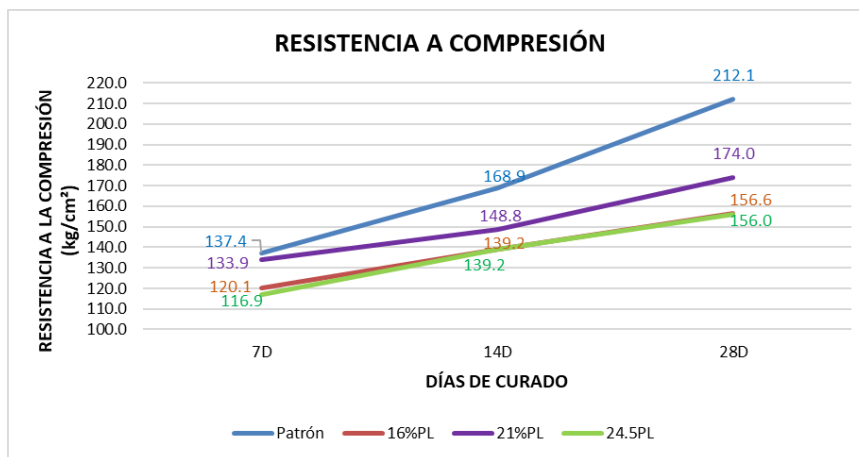


Figura 14. Resultado de resistencia a compresión

Fuente: Autoría propia

Durante la prueba de compresión, se pudo observar de manera general una disminución de resistencia a medida que se incrementan PL en el concreto respectivamente. Sin embargo, el concreto modificado de 21%PL presenta mayor compresión a comparación del concreto con 16%PL, en cada ensayo realizado.

Los resultados del ensayo de resistencia a la flexión se mostrarán en un cuadro resumen, estas pruebas fueron realizadas a edades de curado de 28 días. Para mayor detalle, visualizar anexo H.



Figura 15. Ensayo de Resistencia a flexión
Fuente: Autoría propia

Tabla 8. Resistencia a la flexión en kg/cm^2 a 28 días de curado

DESCRIPCIÓN	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (kg/cm^2)
Concreto Patrón	65.8
Concreto Patrón + 16% PL	62.3
Concreto Patrón + 21% PL	59.7
Concreto Patrón + 24.5 PL	56.8

Fuente: Autoría propia

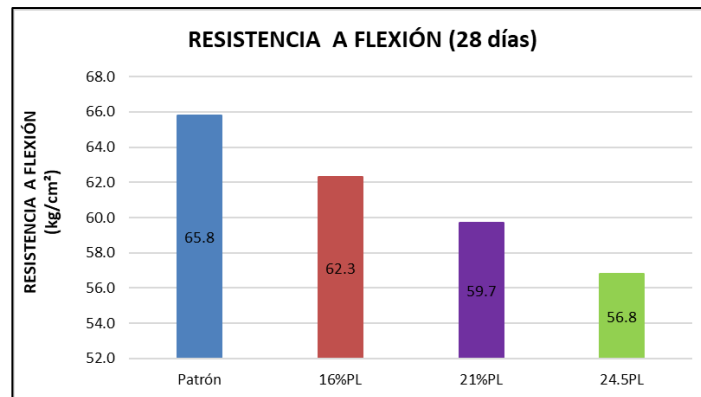


Figura 16. Resultado de Flexión
Fuente: Autoría propia

A un periodo de 28 días de curado, se registró que la flexión del CP disminuyó con el aumento del PL en la mezcla. Reduciendo de $65.8 \text{ kg}/\text{cm}^2$ hasta $56.8 \text{ kg}/\text{cm}^2$ al alcanzar un reemplazo de 24.5% PL

V. DISCUSIÓN

Objetivo 1: Determinar que tanto el asentamiento será modificado del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir parcialmente el cemento por polvo de ladrillo, Lima, 2023.

Antecedente: Castillo y Hernández (2020), observaron que la consistencia se mantuvo aproximadamente en 6.5" al igual que el diseño patrón, alcanzando una sustitución del cemento de 25% de polvo de ladrillo de 74 micras en la preparación del concreto $F'c=300 \text{ kg/cm}^2$.

Resultados: En este trabajo de investigación, se tuvo como resultado que la consistencia de los concretos modificados se mantuvo en 3.5" al igual que el CP, al sustituir el cemento tipo I de la marca sol en porcentajes de 16%PL, 21%PL y 24.5%PL.

Comparación: De acuerdo al antecedente, se ha observado que el aumento de sustitución de PL hasta 25% en el concreto, se mantendrá una consistencia igual al del CP. Esto lo vemos demostrado en la presente investigación al sustituir en 16%PL, 21%PL y 24.5%PL el cemento, la consistencia del concreto se mantuvo en un valor de 3.5". En cual nos indica que la trabajabilidad del concreto no se verá influenciado por el aumento del PL en la mezcla de concreto hasta una sustitución de 24.5%PL.

Objetivo 2: Determinar que tanto el porcentaje de aire será modificado del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir parcialmente el cemento por polvo de ladrillo, Lima, 2023.

Antecedente: Castillo y Hernández (2020), al reemplazar parcialmente el cemento por polvo de ladrillo en concreto $F'c=300 \text{ kg/cm}^2$, observaron que el porcentaje de aire en el concreto endurecido se redujo de 5.02% hasta 4.72% al sustituir en 25% el cemento. Cabe mencionar que el tamaño de la partícula es de 74 micras, lo cual permite una reducción de 6% en comparación al concreto patrón al sustituirlo en 25%PL.

Resultado: Al realizarse los ensayos de porcentaje de aire en concreto fresco, el CP obtuvo un valor de 2.6%, y a medida que se iba aumentando PL desde un 16%PL (2.3%), 21%PL (2.1%) y 24.5%PL (1.8%) se fue reduciendo el

contenido de aire. Resultando un máximo valor de reducción de 30.8% en comparación al concreto patrón al sustituir el cemento en 24.5%PL

Comparación: De acuerdo al antecedente, el porcentaje de aire se reduce a medida que se aumenta PL en el concreto. Y esto se ve reflejado en la presente investigación donde el valor máximo de reducción fue de 30.8% del contenido de aire del CP al sustituir en 24.5%PL el cemento.

Objetivo 3: Determinar que tanto la resistencia a la compresión será modificado del concreto $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir parcialmente el cemento por polvo de ladrillo, Lima, 2023

Antecedente: Rojas (2021), observó una reducción en la resistencia a la compresión al aumentar el contenido del polvo de ladrillo, y a los 28 días de edad, se redujo de 284.99 kg/cm^2 a 146.91 kg/cm^2 al reemplazar en 25% el cemento, lo que resultó en una pérdida de 48.5% de resistencia.

Resultado: Durante las pruebas de compresión, se notó una reducción en la resistencia al aumentar PL en el CP. Después de 28 días de curado, el CP tuvo una resistencia de 212.1 kg/cm^2 , la cual disminuyó al reemplazar el cemento por 16%PL, 21%PL y 24.5%PL, obteniendo resistencias de 156.6 kg/cm^2 , 174.0 kg/cm^2 y 156.0 kg/cm^2 , respectivamente. En conclusión, ninguno de los concretos modificados logró superar la resistencia a la compresión del CP.

Comparación: De acuerdo al antecedente se ha observado que, al aumentar el contenido de PL en concreto, la resistencia a compresión se reduce. Esto lo vemos demostrado en el presente estudio en el cual la resistencia a compresión en un periodo de curado de 28 días, disminuyó de 212.1 kg/cm^2 a 156.0 kg/cm^2 al sustituir en 24.5%PL el cemento. Obteniendo una máxima pérdida de resistencia de 26.4% en comparación a la resistencia obtenida del CP.

Objetivo 4: Determinar que tanto la resistencia a la flexión será modificado del concreto $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir parcialmente el cemento por polvo de ladrillo, Lima, 2023

Antecedente: Silva, Lange y Devalto (2019), sustituyeron el cemento por el polvo obtenido de la combinación de ladrillos y arcilla en concreto autocompactante, tuvo como resultado que la flexión del concreto disminuye con el aumento de contenido del nuevo material cementante en la mezcla de concreto. Obtenido como resultado a los 28 días de curado que el concreto con una sustitución del 25% del cemento logró una resistencia menor de 2.66% en comparación al concreto patrón. Además, cabe mencionar que el polvo de ladrillo utilizado tuvo un tamaño de partícula de 24.08 μm y presentó los siguientes valores de composición química. SiO_2 (56.86%); Al_2O_3 (15.53%); CaO (7.88%); Fe_2O_3 (7.63); MgO (2.95); K_2O (1.36); Na_2O (2.49), TiO_2 (0.75) y SO_3 (0.55).

Resultado: Al realizar el ensayo de flexión en la presente investigación, se observó que la resistencia obtenida de los concretos que sustituyeron el cemento en porcentajes de 16%PL, 21%PL y 24.5%PL disminuyen su resistencia al incrementar el contenido del nuevo material cementante en la mezcla del concreto. Obteniendo como resultado en 28 días de curado, el patrón alcanzó una resistencia de 65.8 kg/cm^2 mientras que los concretos modificados llegaron a 62.3 kg/cm^2 , 59.7 kg/cm^2 y 56.8 kg/cm^2 , respectivamente. El máximo valor de reducción que se pudo obtener fue de 13.7% en comparación al patrón al reemplazar 24.5%PL el cemento. Además, que los valores de la composición química que se obtuvo fueron SiO_2 (34.055%); Al_2O_3 (33.820%); CaO (2.118%); Fe_2O_3 (8.088%); MgO (6.186%); K_2O (7.256); TiO_2 (0.524%) y SO_3 (0.081%), entre otros.

Comparación: De acuerdo al antecedente se ha observado que la resistencia a flexión se reduce con el aumento del contenido del nuevo material cementante. y esto se ve reflejado en la presente investigación en donde el ensayo de resistencia a la flexión se redujo de 65.8 kg/cm^2 hasta una resistencia de 56.8 kg/cm^2 al reemplazar 24.5% el cemento. Obteniendo una máxima pérdida de resistencia de 13.7% en comparación al patrón concreto. Como se puede visualizar en la investigación se obtuvo mayor pérdida de resistencia en comparación al antecedente se puede decir que esto es debido a que el tamaño de la partícula es más grande que el del antecedente. Esto nos da entender que el tamaño de la partícula puede influenciar de manera

inversa con respecto a la resistencia a flexión del concreto. Por otra parte, podemos observar que nuestra composición contiene una reducción de contenido de 73% (CaO), 40%(SiO₂) al compararlo con los resultados obtenidos de la investigación anterior y esto podría ser una influencia en la disminución de las resistencias obtenidas. Debido que el componente CaO influye directamente en la resistencia del concreto y el contenido de SiO₂ es lo que permite crear una pasta de gel de sílice, para así dar resistencia al concreto.

VI. CONCLUSIÓN

Objetivo general: Se evaluó que, el aumento de la cantidad de PL, tamizado por la malla 200 hasta alcanzar un 24.5%PL de sustitución, influyó de manera significativa en las propiedades física-mecánicas del concreto. Se observó que, a pesar del aumento de porcentaje de sustitución, la consistencia del concreto se mantuvo igual y además que el contenido de aire en el concreto fresco se fue reduciendo. Por otra parte, a medida que se aumentaba la cantidad de polvo de ladrillo, disminuyó la resistencia a compresión y flexión del concreto endurecido.

Objetivo específico 1: Se determinó que debido al tamaño fino del PL la consistencia del concreto no fue alterada a medida que este iba incrementando en el concreto, manteniéndose en una consistencia plástica de la cual es trabajable hasta alcanzar un reemplazo de 24.5%PL del cemento, cuyo valor obtenido fue de 3.5". Por lo tanto, se concluye que tanto el tamaño fino del PL como el aumento de la cantidad en el concreto hasta alcanzar un 24.5%PL de sustitución del cemento, son factores que se debe tomar mucha importancia para poder mantener la consistencia sin alteraciones en el concreto.

Objetivo específico 2: Se determinó que, el contenido de aire se ve influenciado de manera directa por el tamaño de la partícula del PL, mientras que de manera inversa influye el aumento del PL en el contenido de aire. Al tener el PL de menor tamaño debido al tamizado por la malla 200 se pudo reducir algunos vacíos que se encuentran en el concreto fresco, el valor de contenido de aire pasó de 2.6% a 1.8% al sustituir el cemento por 24.5%PL, logrando de esta manera un valor máximo de reducción de contenido de aire de 30.8% en comparación al concreto patrón.

Objetivo específico 3: Se determinó que, la disminución de la resistencia a compresión se ve influenciado de manera directa con el aumento del contenido de PL en el concreto. A los 28 días de curado, la resistencia a compresión pasó de 212.1 kg/cm² a 156 kg/cm² al sustituir el cemento en

24.5%PL, demostrando así una máxima reducción de 26.4% de resistencia en comparación al resultado obtenido del concreto patrón.

Objetivo específico 4: Se determinó que, la disminución de la resistencia a flexión se vio influenciado de manera directa con el aumento del PL mientras que, de manera inversa, influye el tamaño de la partícula del nuevo material cementante. Además, también se pudo determinar que la disminución de Cao influye de manera directa en la disminución de la resistencia del concreto, por ser uno de los principales componentes del concreto. A los 28 días, la resistencia de flexión pasó de 65.8 kg/cm² a 56.8 kg/cm² al sustituir en 24.5%PL el cemento. Generando de esta manera una máxima reducción de resistencia a la flexión de 13.7% en comparación al concreto patrón.

VII. RECOMENDACIÓN

Objetivo específico 1: En el presente estudio al sustituir del 16%PL al 24.5%PL el cemento se logró mantener la consistencia al igual que del concreto patrón. Para futuras investigaciones, se recomienda aumentar la cantidad del porcentaje de sustitución, si no también se podría analizar el comportamiento de la consistencia en el transcurso del tiempo utilizando los porcentajes de sustitución de la presente investigación y también se podría volver a evaluar consistencia con partículas más finas del polvo de ladrillo.

Objetivo específico 2: En la investigación actual el contenido de aire se redujo a medida que se iba incrementando la cantidad del nuevo material cementante desde 16%PL a 24.5%PL de sustitución del cemento. Por ello se recomienda para próximas investigaciones evaluar el contenido de aire en concreto fresco aumentando el contenido de polvo de ladrillo en la mezcla, además que también se puede evaluar la influencia que presenta al utilizar partículas de polvo más finas que las que se utilizaron en la actual investigación.

Objetivo específico 3: En el presente estudio la resistencia a compresión del concreto se redujo a medida que se incrementó la cantidad del nuevo material cementante en el concreto, es por ello que se recomienda no utilizar en elementos estructurales. Sin embargo, para futuras investigaciones se puede analizar la influencia de polvo de ladrillo con partículas más finas, también la posibilidad de poder combinarlo con otros materiales para mejorar las resistencias obtenidas.

Objetivo específico 4: En la presente investigación la resistencia a flexión del concreto se redujo a medida que se iba aumentando la cantidad de sustitución del cemento, es por ello que no se recomienda emplearlo en elementos estructurales. Sin embargo, para futuras investigaciones se recomienda investigar la influencia que presenta al utilizar partículas polvo más finas, así como también la posibilidad de poder combinarlo con otro material para lograr mejorar las resistencias obtenidas.

REFERENCIAS

1. Zhao, Y., Gao, J., Liu, C., Chen, X., & Xu, Z. (2020). The particle-size effect of waste clay brick powder on its pozzolanic activity and properties of blended cement. *Journal of Cleaner Production*, 242, 118521. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118521> (p.1)
2. Ricardo Matallana Rodríguez. (s. f.). EL CONCRETO FUNDAMENTOS Y NUEVAS TECNOLOGÍAS. Corona. <https://conconcreto.com/wp-content/uploads/2023/02/EL-CONCRETO-Fundamentos-y-nuevas-tecnologias..pdf> (p.27)
3. Cieza Carranza, J. J., & Llaja Silva, J. A. (2022). Concreto simple con sustitución de cenizas de cáscara de maní y polvo de ladrillo para mejorar su resistencia, Tarapoto -2022. Repositorio Institucional - UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/110840>
4. Rojas Pariona, C. E. (2021). Diseño de concreto 210 kg/cm² reemplazando con polvo de ladrillo (King Kong 18 huecos) Ica – 2021. Repositorio Institucional - UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/80243>
5. Castillo Gonzales, M. D., & Hernández Muñaqui, K. A. (2020). Propuesta de concreto de baja permeabilidad con adición de polvo de ladrillo de arcilla para la construcción de viviendas en ambientes marinos, Cerro Azul Cañete. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC). <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/654635>
6. Amakye, S. Y., Abbey, S. J., & Olubanwo, A. O. (2021). Consistency and mechanical properties of sustainable concrete blended with brick dust waste cementitious materials. *SN Applied Sciences*, 3(4). Scopus. <https://doi.org/10.1007/s42452-021-04430-w>
7. Surya Narayana Raju, J. N. S., Srikanth Reddy, S., Raju, P., & Jagadeep, K. (2019). Red brick dust as a partial substitute to cement in conventional concrete. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 8(2), 5632-5635. Scopus. <https://doi.org/10.35940/ijrte.B1768.078219>

8. Sharma, U., Gupta, N., & Saxena, K. K. (2021). Comparative study on the effect of industrial by-products as a replacement of cement in concrete. *Materials Today: Proceedings*, 44, 45-51. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.06.211>
9. Silva, Y. F., Lange, D. A., & Delvasto, S. (2019). Effect of incorporation of masonry residue on the properties of self-compacting concretes. *Construction and Building Materials*, 196, 277-283. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.11.132>
10. Yuan, C., Fu, W., Raza, A., & Li, H. (2022). Study on Mechanical Properties and Mechanism of Recycled Brick Powder UHPC. *Buildings*, 12(10), Article 10. <https://doi.org/10.3390/buildings12101622>
11. Zhao, Y., Gao, J., Liu, C., Chen, X., & Xu, Z. (2020). The particle-size effect of waste clay brick powder on its pozzolanic activity and properties of blended cement. *Journal of Cleaner Production*, 242, 118521. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118521>
12. Arif, R., Khitab, A., Kirgiz, M. S., Khan, R. B. N., Tayyab, S., Khan, R. A., Anwar, W., & Arshad, M. T. (2021). Experimental analysis on partial replacement of cement with brick powder in concrete. *Case Studies in Construction Materials*, 15, e00749. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2021.e00749>
13. Jack C. McCormac & Russell H. Brown. (2011). *DISEÑO DE CONCRETO REFORZADO* (Octava edición). Alfaomega Grupo Editor. <https://www.libreriaingeniero.com/2017/09/disenio-de-concreto-reforzado-jack-c-mccormac-brown.html> (p.1)
14. Reglamento Nacional de Edificaciones E.060 Concreto Armado (p. 15). <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/informes-publicaciones/2309793-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>
15. Libia Gutiérrez de López. (2003). *EL CONCRETO Y OTROS MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN*.(p.19) <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/9302>
16. Castillo Gonzales, M. D., & Hernández Muñaqui, K. A. (2020). Propuesta de concreto de baja permeabilidad con adición de polvo de ladrillo de arcilla para la construcción de viviendas en ambientes marinos, Cerro Azul Cañete.

- Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC).
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/654635> (p.27)
17. Jack C. McCormac & Russell H. Brown. (2011). DISEÑO DE CONCRETO REFORZADO (Octava edición). Alfaomega Grupo Editor.
<https://www.libreriaingeniero.com/2017/09/disenio-de-concreto-reforzado-jack-c-mccormac-brown.html> (p.9)
18. Reglamento Nacional de Edificaciones E.060 Concreto Armado (p. 21).
<https://www.gob.pe/institucion/vivienda/informes-publicaciones/2309793-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>
19. Castillo Gonzales, M. D., & Hernández Muñaqui, K. A. (2020). Propuesta de concreto de baja permeabilidad con adición de polvo de ladrillo de arcilla para la construcción de viviendas en ambientes marinos, Cerro Azul Cañete. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC).
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/654635> (p.29)
20. Amakye, S. Y., Abbey, S. J., & Olubanwo, A. O. (2021). Consistency and mechanical properties of sustainable concrete blended with brick dust waste cementitious materials. SN Applied Sciences, 3(4). Scopus.
<https://doi.org/10.1007/s42452-021-04430-w> (pp.3-4)
21. Amakye, S. Y., Abbey, S. J., & Olubanwo, A. O. (2021). Consistency and mechanical properties of sustainable concrete blended with brick dust waste cementitious materials. SN Applied Sciences, 3(4). Scopus.
<https://doi.org/10.1007/s42452-021-04430-w> (pp.7)
22. Vega, S. A. D. L. C., Flores, C. M. M., Morales, P. A. P., Oyola, J. A. G., Flores, K. A. A., & Sandoval, R. E. S. (2022). Concrete technology. Chapter 2: Concrete Materials. Universidad Ciencia y Tecnología, 26(112), Article 112. (p.141)
23. Abdu Salam, P., & Remanan, M. (2023). Evaluation of concrete with CBD: A comprehensive review. Materials Today: Proceedings, 6.
<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.04.091> (p.2)
24. Rodríguez, R. M. (s. f.). FUNDAMENTOS Y NUEVAS TECNOLOGÍAS.
<https://conconcreto.com/wp-content/uploads/2023/02/EL-CONCRETO-Fundamentos-y-nuevas-tecnologias..pdf> (p.27)

25. Rojas, D., Vargas, E., Rodríguez, J., Nery, M., & Becerra-Duitama, J. A. (2019). Conceptos básicos de materiales de ingeniería. <https://doi.org/10.38017/9789588966298> (p.41)
26. Rojas, D., Vargas, E., Rodríguez, J., Nery, M., & Becerra-Duitama, J. A. (2019). Conceptos básicos de materiales de ingeniería. <https://doi.org/10.38017/9789588966298> (p.26)
27. Yang, Y., Kang, Z., Zhan, B., Gao, P., Yu, Q., Wang, J., Zhao, W., Zhang, Y., Bi, W., Yang, C., Bi, Y., Ding, J., & Chen, Y. (2022). Short Review on the Application of Recycled Powder in Cement-Based Materials: Preparation, Performance and Activity Excitation. *Buildings*, 12(10), Article 10. <https://doi.org/10.3390/buildings12101568> (p.9)
28. Yuan, C., Fu, W., Raza, A., & Li, H. (2022). Study on Mechanical Properties and Mechanism of Recycled Brick Powder UHPC. *Buildings*, 12(10), Article 10. <https://doi.org/10.3390/buildings12101622> (p.2)
29. Liu, C., Liu, H., & Wu, J. (2021). Effect of Recycled Mixed Powder on the Mechanical Properties and Microstructure of Concrete. *Journal of Renewable Materials*, 10(5), 1397-1414. <https://doi.org/10.32604/jrm.2022.018386> (p.4)
30. Lozada, J. (2014). Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria. *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, 3(1), 47-50. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749> (p.1)
31. HERNÁNDEZ, R, FERNÁNDEZ, C, BAPTISTA, P. Metodología de la investigación. [en línea]. 6ta ed. México: Interamericana Editores, S.A, 2014. 151 p. [fecha de consulta 26 junio 2023]. ISBN:978-1-4562-2396-0. Disponible <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf> (p.141)
32. Yuan, C., Fu, W., Raza, A., & Li, H. (2022). Study on Mechanical Properties and Mechanism of Recycled Brick Powder UHPC. *Buildings*, 12(10), Article 10. <https://doi.org/10.3390/buildings12101622> (p.1)
33. Jack C. McCormac & Russell H. Brown. (2011). DISEÑO DE CONCRETO REFORZADO (Octava edición). Alfaomega Grupo Editor. <https://www.libreriaingeniero.com/2017/09/disenio-de-concreto-reforzado-jack-c-mccormac-brown.html> (p.3)

34. SALAZAR C., SANTIAGO DEL CASTILLO G. (2018), FUNDAMENTOS BÁSICOS DE ESTADÍSTICA. (s. f.). Recuperado 26 de junio de 2023, de <https://online.pubhtml5.com/skfd/tkbj/> (p. 13)
35. SALAZAR C., SANTIAGO DEL CASTILLO G. (2018), FUNDAMENTOS BÁSICOS DE ESTADÍSTICA. (s. f.). Recuperado 26 de junio de 2023, de <https://online.pubhtml5.com/skfd/tkbj/> (p.13)
36. Alma del Cid, Rosemary Méndez, & Franco Sandoval. (2011). INVESTIGACIÓN FUNDAMENTOS Y METODOLOGÍAS (2da ed.). PEARSON.
<https://josedominguezblog.files.wordpress.com/2015/06/investigacion-fundamentos-y-metodologia.pdf> (p. 91)
37. Víctor Miguel Niño Rojas. (2019). Metodología de la investigación. <https://www.ebooks7-24.com/stage.aspx?il=&pg=&ed=> (p.61)
38. Sürücü, L., & Maslakçi, A. (2020). VALIDITY AND RELIABILITY IN QUANTITATIVE RESEARCH. *Business & Management Studies: An International Journal*, 8(3), Article 3. <https://doi.org/10.15295/bmij.v8i3.1540> (p.2)
39. Aníbal Lerma Meza, Jesús Guillermo Vázquez Araujo, Mario César Martínez Vázquez, Luis Enrique González Cisneros, Juan Manuel Coronado Manqueros, Arturo Barraza Macías, Manuel de Jesús Mejía Carrillo, Juan Antonio Mercado Piedra. (2021). MANUAL DE TEMAS NODALES DE LA INVESTIGACIÓN CUANTITATIVA. UN ABORDAJE DIDÁCTICO. <http://www.upd.edu.mx/PDF/Libros/Nodales.pdf#page=101> (pp 144-145).
40. Luo, Y., Zhang, Q., Wang, D., Yang, L., Gao, X., Liu, Y., & Xue, G. (2023). Mechanical and microstructural properties of MK-FA-GGBFS-based self-compacting geopolymer concrete composites. *Journal of Building Engineering*, 77, 107452. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2023.107452> (p.1)
41. Li, C., Cao, Y., Li, G., Liang, Q., Wu, X., Wu, G., Wang, F., Du, Q., Wang, Y., Qi, S., Tang, L., Yue, J., & Zhang, H. (2023). Modified cementitious materials incorporating Al₂O₃ and SiO₂ nanoparticle reinforcements: An experimental investigation. *Case Studies in Construction Materials*, 19, e02542. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2023.e02542> (p.10)

42. Harrat, Z. R., Chatbi, M., Krour, B., Hadzima-Nyarko, M., Radu, D., Amziane, S., & Bachir Bouiadjra, M. (2023). Modeling the Thermoelastic Bending of Ferric Oxide (Fe₂O₃) Nanoparticles-Enhanced RC Slabs. *Materials*, 16(8), Article 8. <https://doi.org/10.3390/ma16083043> (p.24)
43. NTP 339.114 Concreto premezclado 5ta Edición, (p.41). <https://salalecturavirtual.inacal.gob.pe:8098/buscador.aspx?q=NTP%20339.114>
44. León Soto, C. A. (2011). Concreto (hormigón) con cemento del tipo -I de resistencias tempranas con la tecnología Sika Viscocrete 20 HE. Universidad Ricardo Palma. <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/2158> (p.61)

ANEXO

ANEXO 1. Matriz de consistencia

TITULO: Influencia del polvo de ladrillo de arcilla reciclado en las propiedades del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$, Lima, 2023

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	
P. GENERAL	O. GENERAL	H. GENERAL	INDEPENDIENTE				
¿De qué manera las propiedades serán alteradas del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir parcialmente el cemento por polvo de ladrillo, Lima, 2023?	Analizar de qué modo las propiedades serán alteradas del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir parcialmente el cemento por polvo de ladrillo, Lima, 2023	Las propiedades serán modificadas positivamente del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir el cemento por polvo de ladrillo en porcentajes de 16%, 21%, 24.5%, Lima, 2023	Polvo de ladrillo	DOSIFICACIÓN Reemplazar por peso del cemento	16%	Ficha de Recolección de Datos Anexo	
					21%	Ficha de Recolección de Datos Anexo	
					24.50%	Ficha de Recolección de Datos Anexo	
P. ESPECIFICO	O. ESPECIFICO	H. ESPECIFICO	DEPENDIENTE				
¿Que tanto el asentamiento será modificado del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ por la sustitución parcial del cemento por polvo de ladrillo, Lima, 2023?	Determinar que tanto el asentamiento será modificado del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir parcialmente el cemento por polvo de ladrillo, Lima, 2023	El asentamiento aumentará del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir el cemento por polvo de ladrillo en porcentajes de 16%, 21%, 24.5%, Lima, 2023	Propiedades del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$	PROPIEDADES FISICAS	Consistencia (cm)	Ficha de Resultado de laboratorio según: NTP 339.035-2022	
					Contenido de aire (%)	Ficha de Resultado de laboratorio según: NTP 339.080:2017	
¿Que tanto la resistencia a compresión será modificado del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ por la sustitución parcial del cemento por polvo de ladrillo, Lima, 2023?	Determinar que tanto la resistencia a la compresión será modificado del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir parcialmente el cemento por polvo de ladrillo, Lima, 2023	La resistencia a la compresión aumentará del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir el cemento por polvo de ladrillo en porcentajes de 16%, 21%, 24.5%, Lima, 2023			PROPIEDADES MECANICAS	Resistencia a la compresión (kg/cm^2)	Ficha de Resultado de laboratorio según: NTP 339.034:2021
						¿Que tanto la resistencia a la flexión será modificado del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ por la sustitución parcial del cemento por polvo de ladrillo, Lima, 2023?	Determinar que tanto la resistencia a la flexión será modificado del concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ al sustituir parcialmente el cemento por polvo de ladrillo, Lima, 2023

ANEXO 2. Matriz de Operacionalización de Variables

TITULO: Influencia del polvo de ladrillo de arcilla reciclado en las propiedades del concreto F'c=210 kg/cm ² , Lima, 2023					
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
INDEPENDIENTE					
POLVO DE LADRILLO DE ARCILLA	Yuan [et all] (2022), los residuos de ladrillos presentan actividades puzolánicas que permiten funcionar como un material cementante alternativo en la elaboración del concreto (p.1)	Para reemplazar se utilizará la dosificación del polvo de ladrillo de arcilla reciclado de 16%, 21% y 24.5% del peso del cemento, teniendo como resultado 4 mezclas de diseño (P;P+16%PL; P+21%PL; P+24.5%PL) con el objetivo de mejorar las propiedades del concreto F'c= 210 kg/cm ² .	DOSIFICACIÓN reemplazar por peso del cemento	16%	RAZÓN
				21%	
				24.50%	
DEPENDIENTE					
PROPIEDADES DEL CONCRETO F'c=210 kg/cm ²	McCormac (2011), menciona que las características del concreto varían debido a las proporciones de los materiales en su diseño (p.3)	Se realizara ensayos del concreto	PROPIEDADES FÍSICAS	consistencia (cm)	RAZÓN
				Contenido de aire (%)	RAZÓN
			PROPIEDADES MECÁNICAS	resistencia a la compresión (kg/cm ²)	RAZÓN
				resistencia a la flexión (kg/cm ²)	RAZÓN

ANEXO A.

Tabla A1. Ensayos de laboratorios

Ensayo	Instrumento
Análisis granulométrico	Ficha de resultados de laboratorio: NTP 400.012:2021
Contenido de humedad	Ficha de resultados de laboratorio: NTP 339.185:2021
Peso específico y absorción (Ag. Finos)	Ficha de resultados de laboratorio: NTP 400.022:2021
Peso específico y absorción (Ag. Grueso)	Ficha de resultados de laboratorio: NTP 400.021:2020
Pesos unitarios	Ficha de resultados de laboratorio: NTP 400.017: 2020
Fluorescencia por rayos x	Ficha de resultados de laboratorio: NTP – ISO 29581-2:2019
Diseño de mezcla	Ficha de resultados de laboratorio: Método ACI 211
Consistencia (Slump)	Ficha de resultados de laboratorio: NTP 339.035:2022
Contenido de aire	Ficha de resultados de laboratorio: NTP 339.080:2017
Resistencia a la compresión	Ficha de resultados de laboratorio: NTP 339.034:2021
Resistencia a la flexión	Ficha de resultados de laboratorio: NTP 339.078:2022

Fuente: Autoría propia

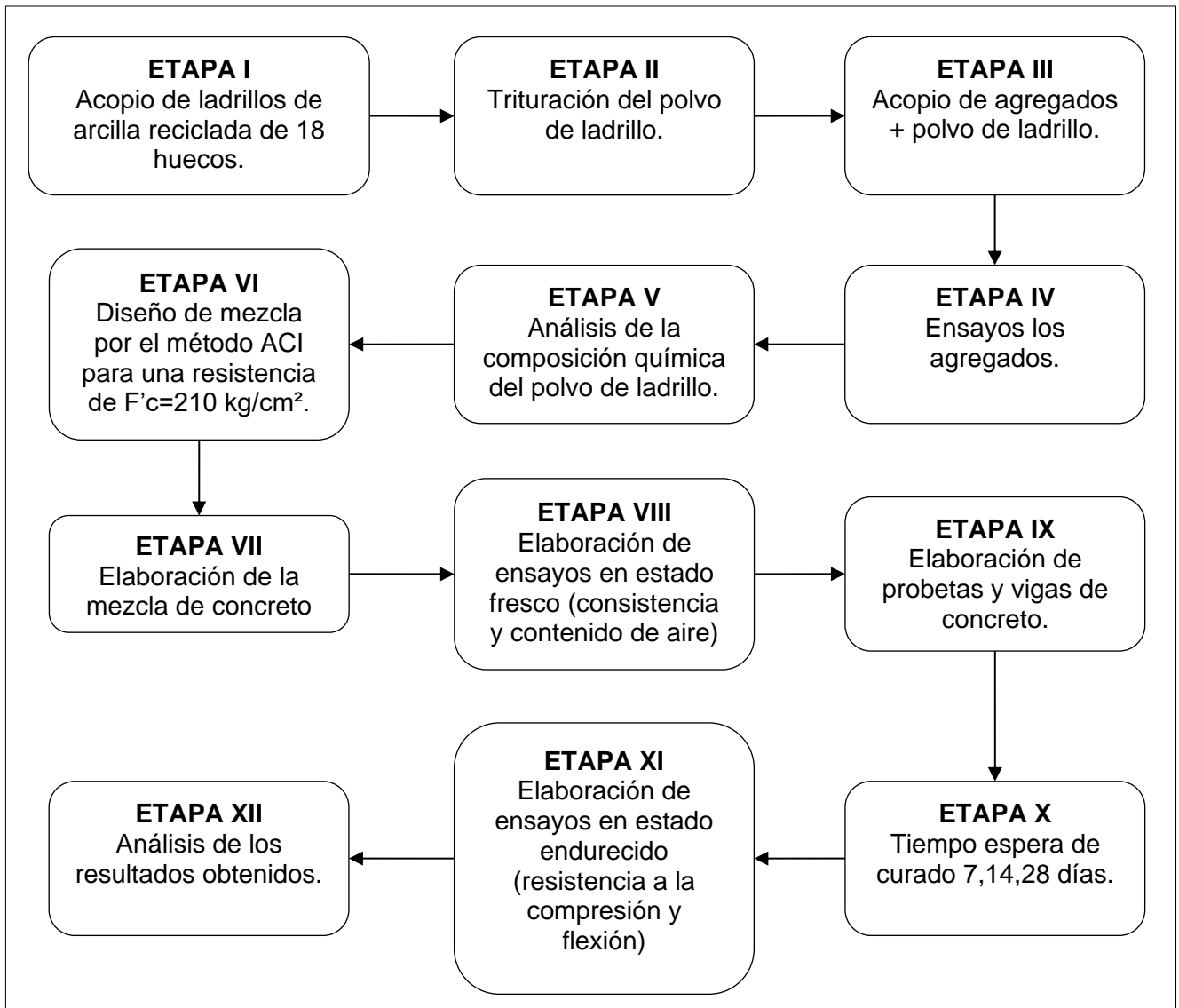


Figura A1. Proceso de elaboración de concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ con polvo de ladrillo reciclado

Fuente: Autoría propia

ANEXO B: COMPOSICIÓN QUÍMICA

TABLA B1. *Composición química del cemento Sol Portland Tipo I.*

Composición química del cemento sol tipo I		
Componente	Símbolo	Resultado (%)
Óxido de Silicio	SiO ₂	19.79
Óxido de Aluminio	Al ₂ O ₃	6.15
Óxido de Hierro	Fe ₂ O ₃	2.82
Óxido de Potasio	K ₂ O	0.96
Óxido de Magnesio	MgO	3.16
Óxido de Calcio	CaO	63.20
Óxido de Sodio	Na ₂ O	0.28
Óxido de Manganeso	MnO	3.16
Óxido de Azufre	SO ₃	2.58

Fuente: León (2010) (p. 61)⁴⁴

TABLA B2. *Composición química del polvo de ladrillo de arcilla de 18 huecos*

Composición química de polvo de ladrillo de arcilla de 18 hueco		
Componente	Símbolo	Resultado %
Óxido de Silicio	SiO ₂	34.055
Óxido de Aluminio	Al ₂ O ₃	33.820
Óxido de Hierro	Fe ₂ O ₃	8.088
Óxido de Potasio	K ₂ O	7.256
Óxido de Magnesio	MgO	6.186
Óxido de Calcio	CaO	2.118
Óxido de Titanio	TiO ₂	0.524
Óxido de Fósforo	P ₂ O ₅	0.412
Óxido de Manganeso	MnO	0.154
Óxido de Azufre	SO ₃	0.081
Óxido de Zinc	ZnO	0.040
Óxido de Estroncio	SrO	0.029
Óxido de Plomo	PbO	0.019
Óxido de Cobre	CuO	0.011
Óxido de Rubidio	Rb ₂ O	0.008

Fuente: Autoría propia

ANEXO C: Contenido de humedad del Ag. fino y Ag. grueso

Contenido de humedad (NTP 339.185)						
DESCRIPCIÓN	MUESTRA	P. Muestra natural (g)	P. Muestra seca (g)	Agua Contenida (g)	% Húmedad natural	% Húmedad natural
Ag. Fino	CHF-1	414.9	404.1	10.8	2.673	2.626
	CHF-2	505.2	492.4	12.8	2.600	
	CHF-3	500.0	487.3	12.7	2.606	
Ag. Grueso	CHG-1	1208.0	1202.0	6.0	0.499	0.435
	CHG-2	1125.0	1121.0	4.0	0.357	
	CHG-3	1115.0	1110.0	5.0	0.450	

Fuente: Autoría propia

ANEXO D: Peso específico y Absorción del Ag. fino (NTP 400.022)

Tabla D1. Peso específico del Ag. fino

PESO ESPECÍFICO										
Muestra	P. material SSS (g)	P. fiola con agua (g)	P.fiola con agua +P. Material SSS (g)	P. Material + P. fiola + agua (g)	Vol. Masa + Vol. Vacíos (cc)	P. Material secado en horno (105 °C) (g)	Vol.Masa (g)	P.E. Masa seca (g/cc)	P.E. Masa SSS (g/cc)	P.E. Aparente (g/cc)
PEF-1	500.0	654.34	1154.34	970.66	183.68	491.24	174.92	2.674	2.722	2.808
PEF-2	500.0	655.49	1155.49	970.70	184.79	491.60	176.39	2.660	2.706	2.787
P. Especifico (Prom.)								2.667	2.714	2.798

Fuente: Autoría propia

Tabla D2. Porcentaje de Absorción Ag. fino

ABSORCIÓN			
Muestra	P. material SSS (g)	P.Material secado en horno (105 °C) (g)	% absorción
ABF-1	500.0	491.24	1.8
ABF-2	500.0	491.60	1.7
Absorción (prom.)			1.7

Fuente: Autoría propia

ANEXO E: Peso específico y Absorción del Ag. grueso (NTP 400.021)

Tabla E1. *Peso específico del Ag. grueso*

PESO ESPECÍFICO								
Muestra	P. material SSS (g)	P.Material SSS sumergida (g)	Vol. Masa + Vol. Vacíos (cc)	P.Material seco en horno (105 °C) (g)	Vol.Masa (g)	P.E. Masa seca (g/cc)	P.E. Masa SSS (g/cc)	P.E. Aparente (g/cc)
PEG-1	1062.0	658.0	404.0	1054.4	396.4	2.610	2.629	2.660
PEG-2	1205.0	746.9	458.1	1197.0	450.1	2.613	2.630	2.659
P. Específico (Prom.)						2.611	2.630	2.660

Fuente: Autoría propia

Tabla E2. *Porcentaje de Absorción Ag. grueso*

ABSORCIÓN			
	P. material SSS (g)	P.Material secado en horno (105 °C) (g)	% absorción
ABG-1	1062.0	1054.4	0.7
ABG-2	1205.0	1197.0	0.7
Absorción (prom.)			0.7

Fuente: Autoría propia

ANEXO F: Peso unitario y compactado del Ag. fino y Ag. grueso

P.U.S y P.U.C (NTP 400.017.)								
Descripción		Muestra	P. Molde (g)	Vol. Molde (cc)	P. Molde + P. Material (g)	P. Material (g)	P. Unitario (kg/m³)	
Ag. fino	P.U. Suelto	PUSF-1	1824.0	2812.6	5805.0	3981.0	1415.4	1418
		PUSF-2	1824.0	2812.6	5815.0	3991.0	1419.0	
		PUSF-3	1824.0	2812.6	5816.0	3992.0	1419.3	
	P.U. Compactado	PUCF-1	1824.0	2812.6	6568.0	4744.0	1686.7	1686
		PUCF-2	1824.0	2812.6	6545.0	4721.0	1678.5	
		PUCF-3	1824.0	2812.6	6584.0	4760.0	1692.4	
Ag. grueso	P.U. Suelto	PUSG-1	4141.0	9308.3	17585.0	13444.0	1444.3	1445
		PUSG-2	4141.0	9308.3	17598.0	13457.0	1445.7	
		PUSG-3	4141.0	9308.3	17588.0	13447.0	1444.6	
	P.U. Compactado	PUCG-1	4141.0	9308.3	18288.0	14147.0	1519.8	1519
		PUCG-2	4141.0	9308.3	18274.0	14133.0	1518.3	
		PUCG-3	4141.0	9308.3	18277.0	14136.0	1518.6	

Fuente: Autoría propia

ANEXO G: Roturas a compresión

DESCRIPCIÓN	EDAD días	DIÁMETRO cm	CARGA kg	ÁREA PROBETA	RESISTENCIA Kg/cm ²
Diseño patrón	7	9.60	10,809	72.38	149.3
		9.60	9,560	72.38	132.1
		9.60	9,458	72.38	130.7
	14	9.69	12,250	73.75	166.1
		9.67	11,980	73.44	163.1
		9.62	12,890	72.68	177.3
	28	9.65	15,623	73.14	213.6
		9.63	15,420	72.84	211.7
		9.66	15,458	73.29	210.9
Diseño patrón + 16%PL	7	9.60	8,881	72.38	122.7
		9.60	8,912	72.38	123.1
		9.60	8,280	72.38	114.4
	14	9.61	9,881	72.53	136.2
		9.63	9,891	72.84	135.8
		9.66	10,658	73.29	145.4
	28	9.71	12,150	74.05	164.1
		9.55	10,650	71.63	148.7
		9.62	11,425	72.68	157.2
Diseño patrón + 21%PL	7	9.60	9,942	72.38	137.4
		9.60	9,514	72.38	131.4
		9.60	9,615	72.38	132.8
	14	9.62	10,605	72.68	145.9
		9.61	10,690	72.53	147.4
		9.65	11,203	73.14	153.2
	28	9.62	12,652	72.68	174.1
		9.60	13,120	72.38	181.3
		9.63	12,140	72.84	166.7
Diseño patrón + 24%PL	7	9.60	8,769	72.38	121.1
		9.60	8,259	72.38	114.1
		9.60	8,365	72.38	115.6
	14	9.62	10,054	72.68	138.3
		9.61	10,125	72.53	139.6
		9.65	10,210	73.14	139.6
	28	9.62	11,241	72.68	154.7
		9.60	11,320	72.38	156.4
		9.63	11,425	72.84	156.9

Fuente: Autoría propia

ANEXO H: Roturas a flexión

DESCRIPCIÓN	EDAD días	ANCHO cm	LONGITUD cm	ALTURA cm	FUERZA MÁX kg	M.R Kg/cm ²
Diseño patrón	28	15.06	49.95	14.98	3000.0	66.5
		15.10	50.05	15.01	2948.2	65.1
		15.09	50.01	14.96	2970.0	66.0
Diseño patrón + 16%PL	28	15.11	49.89	14.99	2800.00	61.7
		15.07	49.96	14.94	2750.00	61.3
		15.08	50.03	15.01	2896.00	64.0
Diseño patrón + 21%PL	28	15.10	50.02	15.00	2738.50	60.5
		15.12	49.87	15.06	2701.1	58.9
		15.04	49.9	14.98	2696.01	59.8
Diseño patrón + 24.5%PL	28	15.00	50.00	15.04	2593.4	57.3
		14.95	49.90	14.98	2568.0	57.3
		14.99	49.98	15.00	2506.90	55.7

Fuente: Autoría propia

ANEXO I: Diseño de mezcla

ANEXO I1: Diseño de mezcla (Patrón)

Tabla I1.1. Características de los agregados

ÍTEM	CARACTERÍSTICAS	MUESTRAS	
		Ag. Fino	Ag. Grueso
1	Tamaño máximo nominal	-	1/2"
2	Módulo de fineza	2.54	-
3	Contenido de humedad (%)	2.60	0.4
4	Peso específico (g/cc)	2.667	2.611
5	Absorción (%)	1.70	0.7
6	Peso unitario suelto seco (kg/m ³)	1418.0	1445.0
7	Peso unitario compactado seco (kg/m ³)	1686.0	1519.0

Fuente: Autoría propia

Tabla I1.2. Consideraciones del diseño de mezcla

CONSIDERACIONES	
Peso específico (Cemento Sol Tipo I) (g/cc)	3.110
Peso específico del agua (g/cc)	1.000
Slump (pulg)	3-4
Agua (Lt/m ³)	210.0
Aire (%)	2.5
Relación agua/cemento	0.60
Vol. Agregado Grueso	0.36

Fuente: Autoría propia

Tabla I1.3. Volumen de material (seco)

VOLUMEN DE MATERIAL (SECO)			
CARACTERÍSTICAS	Vol. Abs (m ³)	P.E (kg/m ³)	Peso (kg/m ³)
Cemento	0.1125	3110.0	350.0
Agua	0.2100	1000.0	210.0
Aire	0.0250	-	-
Ag. Fino seco	0.2936	2667.0	783.0
Ag. Grueso seco	0.3589	2611.0	937.0

Fuente: Autoría propia

Tabla I1.4. Corrección por humedad

CORRECIÓN POR HUMEDAD		
CARACTERÍSTICAS	1+humedad	Kg/m ³
Ag. Fino húmedo	1.026	803.4
Ag. Grueso húmedo	1.004	940.7

Fuente: Autoría propia

Tabla I1.5. Contribución de agua de los agregados

CONTRIBUCIÓN DE LOS AGREGADOS			
Características	Absorción	humedad	%
Balance de agua Ag. Fino	1.70	2.60	-0.90
Balance de agua Ag. Grueso	0.70	0.40	0.30

Fuente: Autoría propia

Tabla I1.6. Corrección por absorción-humedad

CORRECIÓN POR ABSORCIÓN - HUMEDAD	
Características	%
Balance de agua Ag. Fino	-7.05
Balance de agua Ag. Grueso	2.81

Fuente: Autoría propia

Tabla I1.7. Resultados corregidos por humedad

RESULTADOS CORREGIDOS POR HUMEDAD	
Características	Peso (kg)
Cemento	350.00
Agua	205.76
Ag. Fino	803.41
Ag. Grueso	940.71

Fuente: Autoría propia

Tabla I1.8. Diseño para 1 Bolsa de cemento

RESULTADOS CORREGIDOS POR HUMEDAD		
Características	Peso (kg)	Vol. (pie³)
Cemento	350.00	1.00
Agua	205.76	0.59
Ag. Fino	803.41	2.30
Ag. Grueso	940.71	2.69

Fuente: Autoría propia

Tabla I1.9. Dosificación

DOSIFICACIÓN	
Características	
Cemento	1.00
Agua	0.59
Ag. Fino	2.30
Ag. Grueso	2.69

Fuente: Autoría propia

ANEXO I2: Diseño de mezcla (Patrón + 16%PL)

Tabla I2.1. Características de los agregados

ÍTEM	CARACTERÍSTICAS	MUESTRAS	
		Ag. Fino	Ag. Grueso
1	Tamaño máximo nominal	-	½"
2	Módulo de fineza	2.54	-
3	Contenido de humedad (%)	2.60	0.4
4	Peso específico (g/cc)	2.667	2.611
5	Absorción (%)	1.70	0.7
6	Peso unitario suelto seco (kg/m ³)	1418.0	1445.0
7	Peso unitario compactado seco (kg/m ³)	1686.0	1519.0

Fuente: Autoría propia

Tabla I2.2. Consideraciones del diseño de mezcla

CONSIDERACIONES	
Peso específico (Cemento Sol Tipo I) (g/cc)	3.110
Peso específico del agua (g/cc)	1.000
Peso específico del polvo de ladrillo (g/cc)	1.600
Slump (pulg)	3-4
Agua (Lt/m ³)	210.0
Aire (%)	2.5
Relación agua/cemento	0.60
Vol. Agregado Grueso	0.35

Fuente: Autoría propia

Tabla I2.3. Volumen de material (seco)

VOLUMEN DE MATERIAL (SECO)			
CARACTERÍSTICAS	Vol. Abs (m ³)	P.E (kg/m ³)	Peso (kg/m ³)
Cemento	0.0945	3110.0	294.0
Polvo de ladrillo	0.0350	1600.0	56.0
Agua	0.2100	1000.0	210.0
Aire	0.0250	-	-
Ag. Fino seco	0.2860	2667.0	762.7
Ag. Grueso seco	0.3495	2611.0	912.6

Fuente: Autoría propia

Tabla I2.4. Corrección por humedad

CORRECIÓN POR HUMEDAD		
CARACTERÍSTICAS	1+humedad	Kg/m ³
Ag. Fino húmedo	1.026	782.5
Ag. Grueso húmedo	1.004	916.2

Fuente: Autoría propia

Tabla I2.5. Contribución de agua de los agregados

CONTRIBUCIÓN DE LOS AGREGADOS			
Características	Absorción	humedad	%
Balance de agua Ag. Fino	1.70	2.60	-0.90
Balance de agua Ag. Grueso	0.70	0.40	0.30

Fuente: Autoría propia

Tabla I2.6. Corrección por absorción-humedad

CORRECIÓN POR ABSORCIÓN - HUMEDAD	
Características	%
Balance de agua Ag. Fino	-6.86
Balance de agua Ag. Grueso	2.74

Fuente: Autoría propia

Tabla I2.7. Resultados corregidos por humedad

RESULTADOS CORREGIDOS POR HUMEDAD	
Características	Peso (kg)
Cemento	294.00
Polvo de ladrillo	56.00
Agua	205.87
Ag. Fino	782.48
Ag. Grueso	916.21

Fuente: Autoría propia

Tabla I2.8. Diseño para 1 Bolsa de cemento

RESULTADOS CORREGIDOS POR HUMEDAD		
Características	Peso (kg)	Vol. (pie³)
Cemento	34.4	0.81
Polvo de ladrillo	8.1	0.19
Agua	29.8	0.70
Ag. Fino	113.1	2.66
Ag. Grueso	132.4	3.12

Fuente: Autoría propia

Tabla I2.9. Dosificación

DOSIFICACIÓN	
Características	
Cemento	0.81
Polvo de ladrillo	0.19
Agua	0.70
Ag. Fino	2.66
Ag. Grueso	3.12

Fuente: Autoría propia

ANEXO I3: Diseño de mezcla (Patrón+21%PL)

Tabla I3.1. Características de los agregados

ÍTEM	CARACTERÍSTICAS	MUESTRAS	
		Ag. Fino	Ag. Grueso
1	Tamaño máximo nominal	-	½"
2	Módulo de fineza	2.54	-
3	Contenido de humedad (%)	2.60	0.4
4	Peso específico (g/cc)	2.667	2.611
5	Absorción (%)	1.70	0.7
6	Peso unitario suelto seco (kg/m³)	1418.0	1445.0
7	Peso unitario compactado seco (kg/m³)	1686.0	1519.0

Fuente: Autoría propia

Tabla I3.2. Consideraciones del diseño de mezcla

CONSIDERACIONES	
Peso específico (Cemento Sol Tipo I) (g/cc)	3.110
Peso específico del agua (g/cc)	1.000
Peso específico del polvo de ladrillo (g/cc)	1.600
Slump (pulg)	3-4
Agua (Lt/m³)	210.0
Aire (%)	2.5
Relación agua/cemento	0.60
Vol. Agregado Grueso	0.35

Fuente: Autoría propia

Tabla I3.3. Volumen de material (seco)

VOLUMEN DE MATERIAL (SECO)			
CARACTERÍSTICAS	Vol. Abs (m³)	P.E (kg/m³)	Peso (kg/m³)
Cemento	0.0889	3110.0	276.5
Polvo de ladrillo	0.0459	1600.0	73.5
Agua	0.2100	1000.0	210.0
Aire	0.0250	-	-
Ag. Fino seco	0.2836	2667.0	756.3
Ag. Grueso seco	0.3466	2611.0	904.9

Fuente: Autoría propia

Tabla I3.4. Corrección por humedad

CORRECIÓN POR HUMEDAD		
CARACTERÍSTICAS	1+humedad	Kg/m³
Ag. Fino húmedo	1.026	775.9
Ag. Grueso húmedo	1.004	908.6

Fuente: Autoría propia

Tabla I3.5. Contribución de agua de los agregados

CONTRIBUCIÓN DE LOS AGREGADOS			
Características	Absorción	humedad	%
Balance de agua Ag. Fino	1.70	2.60	-0.90
Balance de agua Ag. Grueso	0.70	0.40	0.30

Fuente: Autoría propia

Tabla I3.6. Corrección por absorción-humedad

CORRECIÓN POR ABSORCIÓN - HUMEDAD	
Características	%
Balance de agua Ag. Fino	-6.81
Balance de agua Ag. Grueso	2.71

Fuente: Autoría propia

Tabla I3.7. Resultados corregidos por humedad

RESULTADOS CORREGIDOS POR HUMEDAD	
Características	Peso (kg)
Cemento	276.50
Polvo de ladrillo	73.50
Agua	205.91
Ag. Fino	775.94
Ag. Grueso	908.55

Fuente: Autoría propia

Tabla I3.8. Diseño para 1 Bolsa de cemento

RESULTADOS CORREGIDOS POR HUMEDAD		
Características	Peso (kg)	Vol. (pie³)
Cemento	31.2	0.73
Polvo de ladrillo	11.3	0.27
Agua	31.6	0.74
Ag. Fino	119.3	2.81
Ag. Grueso	139.7	3.29

Fuente: Autoría propia

Tabla I3.9. Dosificación

DOSIFICACIÓN	
Características	
Cemento	0.73
Polvo de ladrillo	0.27
Agua	0.74
Ag. Fino	2.81
Ag. Grueso	3.29

Fuente: Autoría propia

ANEXO I4: Diseño de mezcla (Patrón+24.5%PL)

Tabla I4.1. Características de los agregados

ÍTEM	CARACTERÍSTICAS	MUESTRAS	
		Ag. Fino	Ag. Grueso
1	Tamaño máximo nominal	-	½"
2	Módulo de fineza	2.54	-
3	Contenido de humedad (%)	2.60	0.4
4	Peso específico (g/cc)	2.667	2.611
5	Absorción (%)	1.70	0.7
6	Peso unitario suelto seco (kg/m³)	1418.0	1445.0
7	Peso unitario compactado seco (kg/m³)	1686.0	1519.0

Fuente: Autoría propia

Tabla I4.2. Consideraciones del diseño de mezcla

CONSIDERACIONES	
Peso específico (Cemento Sol Tipo I) (g/cc)	3.110
Peso específico del agua (g/cc)	1.000
Peso específico del polvo de ladrillo (g/cc)	1.600
Slump (pulg)	3-4
Agua (Lt/m³)	210.0
Aire (%)	2.5
Relación agua/cemento	0.60
Vol. Agregado Grueso	0.34

Fuente: Autoría propia

Tabla I4.3. Volumen de material (seco)

VOLUMEN DE MATERIAL (SECO)			
CARACTERÍSTICAS	Vol. Abs (m³)	P.E (kg/m³)	Peso (kg/m³)
Cemento	0.0850	3110.0	264.3
Polvo de ladrillo	0.0536	1600.0	85.8
Agua	0.2100	1000.0	210.0
Aire	0.0250	-	-
Ag. Fino seco	0.2819	2667.0	751.8
Ag. Grueso seco	0.3445	2611.0	899.6

Fuente: Autoría propia

Tabla I4.4. Corrección por humedad

CORRECIÓN POR HUMEDAD		
CARACTERÍSTICAS	1+humedad	Kg/m³
Ag. Fino húmedo	1.026	771.4
Ag. Grueso húmedo	1.004	903.2

Fuente: Autoría propia

Tabla I4.5. Contribución de agua de los agregados

CONTRIBUCIÓN DE LOS AGREGADOS			
Características	Absorción	humedad	%
Balance de agua Ag. Fino	1.70	2.60	-0.90
Balance de agua Ag. Grueso	0.70	0.40	0.30

Fuente: Autoría propia

Tabla I4.6. Corrección por absorción-humedad

CORRECIÓN POR ABSORCIÓN - HUMEDAD	
Características	%
Balance de agua Ag. Fino	-6.77
Balance de agua Ag. Grueso	2.70

Fuente: Autoría propia

Tabla I4.7. Resultados corregidos por humedad

RESULTADOS CORREGIDOS POR HUMEDAD	
Características	Peso (kg)
Cemento	264.25
Polvo de ladrillo	85.75
Agua	205.93
Ag. Fino	771.37
Ag. Grueso	903.20

Fuente: Autoría propia

Tabla I4.8. Diseño para 1 Bolsa de cemento

RESULTADOS CORREGIDOS POR HUMEDAD		
Características	Peso (kg)	Vol. (pie³)
Cemento	28.7	0.68
Polvo de ladrillo	13.8	0.32
Agua	33.1	0.78
Ag. Fino	124.1	2.92
Ag. Grueso	145.3	3.42

Fuente: Autoría propia

Tabla I4.9. Dosificación

DOSIFICACIÓN	
Características	
Cemento	0.68
Polvo de ladrillo	0.32
Agua	0.78
Ag. Fino	2.92
Ag. Grueso	3.42

Fuente: Autoría propia

ANEXO J: Instrumentos de Recolección de Datos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: Polvo de ladrillo de arcilla reciclado

Influencia del polvo de ladrillo de arcilla reciclado en las propiedades del concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$, Lima 2023

Parte A: Datos generales

Tesista: CHUMPITAZ CARHUANINA ADRIAN

Fecha: Lima, JUNIO 2023

VARIABLE INDEPENDIENTE: Polvo de ladrillo de arcilla reciclado

16%	
21%	
24.5%	

Tesis: Castillo, M.; Hernández, K. (2020) polvo de ladrillo reciclado 5%, 15%, 25% y 30%.

Revista: Surya, R. [et al] (2019) polvo de ladrillo reciclado 5%, 10%, 15% y 20%

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Apellidos: <i>CURO QUISPE</i>	Apellidos: <i>CORTAESA DUEÑAS</i>	Apellidos: <i>ALIAGA ULLOA</i>
Nombres: <i>EDUARDO MILTON</i>	Nombres: <i>SORON</i>	Nombres: <i>RUTH NOEMI</i>
Título: <i>ingeniero civil</i>	Título: <i>ingeniero civil</i>	Título: <i>Ingeniera civil</i>
Grado: <i>Bachiller</i>	Grado: <i>Bachiller</i>	Grado: <i>Bachiller</i>
N° Reg. CIP: <i>274913</i>	N° Reg. CIP: <i>264299</i>	N° Reg. CIP: <i>264291</i>
Firma: 	Firma: 	Firma: 
----- EDUARDO MILTON CURO QUISPE Ingeniero Civil CIP N° 274913	----- Yamara Dueñas Jason INGENIERO CIVIL CIP: 264299	----- RUTH NOEMI ALIAGA ULLOA Ingeniera Civil CIP N° 264291

ANEXO K: Ficha de resultados de laboratorio

ANEXO K1: Composición química del polvo de ladrillo de arcilla de 18 huecos.



SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS S.A.C.

INFORME DE ENSAYO IE-2023-1555

4.2. RESULTADOS OBTENIDOS DE ENSAYO DE FLUORESCENCIA DE RAYOS X

- Equipo Utilizado: SHIMADZU EDX espectrómetro de fluorescencia de rayos X
- Barrido elemental del Na a U, expresados en óxidos.
- Límite de detección del equipo es 0.001%.

Tabla N°1: COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADOS COMO ÓXIDOS

Código de laboratorio	Componente	Unidad	LCM	Resultado
S-2396	Óxido de Silicio, SiO ₂	%	0.001	34.055
	Óxido de Aluminio, Al ₂ O ₃	%	0.001	33.820
	Óxido de Hierro, Fe ₂ O ₃	%	0.001	8.088
	Óxido de Potasio, K ₂ O	%	0.001	7.256
	Óxido de Magnesio, MgO	%	0.001	6.186
	Óxido de Calcio, CaO	%	0.001	2.118
	Óxido de Titanio, TiO ₂	%	0.001	0.524
	Óxido de Fósforo, P ₂ O ₅	%	0.001	0.412
	Óxido de Manganeso, MnO	%	0.001	0.154
	Óxido de Azufre, SO ₃	%	0.001	0.081
	Óxido de Zinc, ZnO	%	0.001	0.040
	Óxido de Estroncio, SrO	%	0.001	0.029
	Óxido de Plomo, PbO	%	0.001	0.019
	Óxido de Cobre, CuO	%	0.001	0.011
	Óxido de Rubidio, Rb ₂ O	%	0.001	0.008
Pérdida por Calcinación	%	0.001	7.200	

Nota: Balance de resultados al 100% de óxidos calculados del análisis elemental (del sodio al uranio) por espectrometría de fluorescencia de rayos X. Análisis semicuantitativo en atmósfera de vacío.

Tabla N°2: COMPOSICIÓN QUÍMICA EXPRESADOS COMO ELEMENTOS

Código de laboratorio	Componente	Unidad	LCM	Resultado
S-2396	Silicio, Si	%	0.001	44.998
	Aluminio, Al	%	0.001	21.541
	Hierro, Fe	%	0.001	10.628
	Calcio, Ca	%	0.001	5.106
	Potasio, K	%	0.001	3.808
	Magnesio, Mg	%	0.001	3.745
	Titanio, Ti	%	0.001	0.978
	Azufre, S	%	0.001	0.971
	Fósforo, P	%	0.001	0.395
	Manganeso, Mn	%	0.001	0.235
	Zinc, Zn	%	0.001	0.157
	Estroncio, Sr	%	0.001	0.086
	Plomo, Pb	%	0.001	0.081
	Cobre, Cu	%	0.001	0.044
	Rubidio, Rb	%	0.001	0.029
Pérdida por Calcinación	%	0.001	7.200	

Nota: Balance de resultados al 100% de óxidos calculados del análisis elemental (del sodio al uranio) por espectrometría de fluorescencia de rayos X. Análisis semicuantitativo en atmósfera de vacío.

SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS S.A.C.

Calle 22 Urb. Vipol Naranjal Mz E Lt 07, San Martín De Porres Lima-Perú.


Cel: 926640042

www.slalabperu.com - contacto@slalabperu.com

W02
2023-07-21

Página 2 de 3

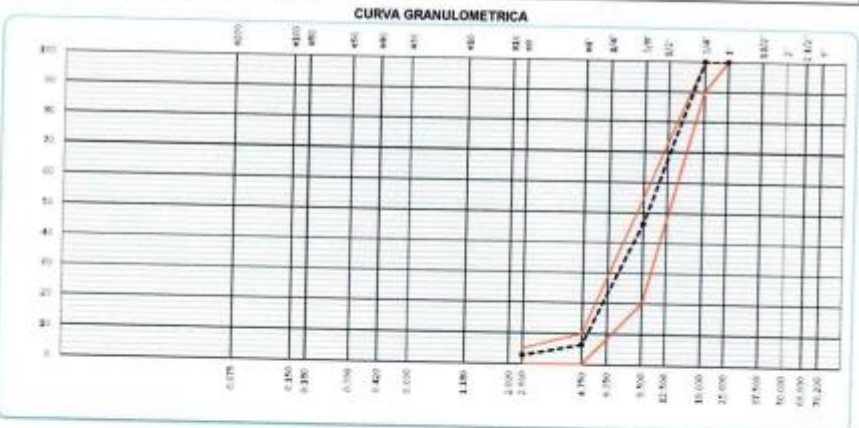
ANEXO K2: Análisis granulométrico de agregado grueso

	INFORME		Código	HTCADC-PH
	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (NTP 400.012)		Versión	01
			Fecha	03-01-2023
			Página	6 de 10

DATOS GENERALES	
Solicitante(s)	: Adrien Chumpilaz Carhuarina
Universidad	: César Vallejo
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Influencia del polvo de ladrillo de arcilla reciclado en las propiedades del concreto F'c=210 kg/cm², Lima, 2023.
Ubicación	: Carabaylo - Lima - Lima
Fecha de análisis	: 02/11/2023

DATOS DE LA MUESTRA	
Tipo de muestra	: Concreto
Identificación	: Cantaca "San José"
Descripción	: Grava

TAMIZ	ABERTURA	RESO	PORCENTAJE				HUSO *63*		DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA	
ASTM	mm	g	Retenido	Avanzado	Pasado					
#2	84.14							Peso húmedo		
#4	47.50					100	100	Peso seco	2074.70 g	
#10	19.00							Contenido de humedad	0.4 %	
#20	8.50	840.0	16.7	16.7	83.3	55	55	Módulo de finza	8.87	
#40	4.75	804.0	38.9	38.9	61.1	39	39			
#60	2.50	85.0	40.5	23.0	17.5	8	8			
#80	1.90	0.0	0.0	97.2	2.8					
#100	1.50	0.0	0.0	97.2	2.8			Observaciones		
#200	0.85	0.0	0.0	97.2	2.8					
#300	0.60	0.0	0.0	97.2	2.8					
#425	0.425	0.0	0.0	97.2	2.8					
#600	0.25	0.0	0.0	97.2	2.8					
#750	0.25	0.0	0.0	97.2	2.8					
#1060	0.15	0.0	0.0	97.2	2.8					
#2000	0.075	0.0	0.0	97.2	2.8					




Elaborado por:
Miguel Angel Albino Huaymanay
 Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.
 HSEGEOLAB S.A.C.
 Firma: 

Revisado por:
Juan Carlos Zapata Silva
 Ing. Civil CIP 56346
 HSEGEOLAB S.A.C.
 Firma: 
JUAN CARLOS ZAPATA SILVA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 56346

Esta información es de exclusiva responsabilidad del solicitante. Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización de HSEGEOLAB S.A.C.

ANEXO K3: Análisis granulométrico de agregado fino

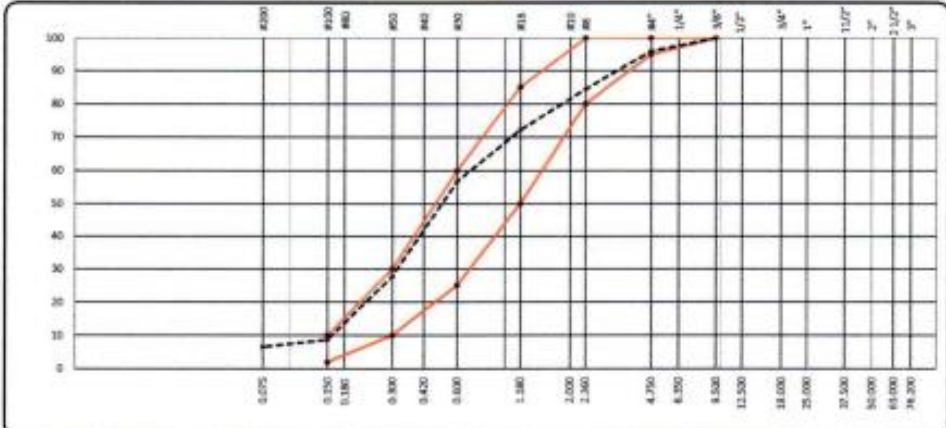
INFORME		Código	IF-TC-ACC-PN
		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	
[NTP 400.012]		Versión	01
		Fecha	03-01-2023
		Página	1 de 10


DATOS GENERALES						
Beneficiario(s)	: Adrian Chumpitaz Carhuarina					
Universidad	: César Vallejo					
Especialidad	: Ingeniería Civil					
Tema de tesis	: Influencia del gajo de ladrillo de arcilla reciclado en las propiedades del concreto $f_c=210$ kg/cm 2 , Lima, 2023.					
Ubicación	: Carabaylo - Lima - Lima					
Fecha de emisión	: 02/11/2023					


DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	: Concreto					
Identificación	: Carrera "San José"					
Descripción	: Arena Gruesa					

TAM	ABERTURA	PESO	PORCENTAJE				DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			Retenido	Avanzado	Pasado		
#1	75.00						
#2	47.50					Peso húmedo 3	
#3	25.00					Peso seco 4	
#4	15.00						
#5	7.50						
#6	3.75						
#7	1.90						
#8	0.85						
#9	0.425						
#10	0.250						
#11	0.150						
#12	0.075						
#13	0.075						
#14	0.075						
#15	0.075						
#16	0.075						
#17	0.075						
#18	0.075						
#19	0.075						
#20	0.075						
#21	0.075						
#22	0.075						
#23	0.075						
#24	0.075						
#25	0.075						
#26	0.075						
#27	0.075						
#28	0.075						
#29	0.075						
#30	0.075						
#31	0.075						
#32	0.075						
#33	0.075						
#34	0.075						
#35	0.075						
#36	0.075						
#37	0.075						
#38	0.075						
#39	0.075						
#40	0.075						
#41	0.075						
#42	0.075						
#43	0.075						
#44	0.075						
#45	0.075						
#46	0.075						
#47	0.075						
#48	0.075						
#49	0.075						
#50	0.075						
#51	0.075						
#52	0.075						
#53	0.075						
#54	0.075						
#55	0.075						
#56	0.075						
#57	0.075						
#58	0.075						
#59	0.075						
#60	0.075						
#61	0.075						
#62	0.075						
#63	0.075						
#64	0.075						
#65	0.075						
#66	0.075						
#67	0.075						
#68	0.075						
#69	0.075						
#70	0.075						
#71	0.075						
#72	0.075						
#73	0.075						
#74	0.075						
#75	0.075						
#76	0.075						
#77	0.075						
#78	0.075						
#79	0.075						
#80	0.075						
#81	0.075						
#82	0.075						
#83	0.075						
#84	0.075						
#85	0.075						
#86	0.075						
#87	0.075						
#88	0.075						
#89	0.075						
#90	0.075						
#91	0.075						
#92	0.075						
#93	0.075						
#94	0.075						
#95	0.075						
#96	0.075						
#97	0.075						
#98	0.075						
#99	0.075						
#100	0.075						

CURVA GRANULOMETRICA



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

Revisado por:
Juan Carlos Zapata Silva
 Ing. Civil CIP 56346
 HSGEOLAB S.A.C.
 Firma: 
JUAN CARLOS ZAPATA SILVA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 56346

Esta información es de exclusiva responsabilidad del solicitante. Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización de HSGEOLAB S.A.C.

ANEXO K4: Contenido de humedad del agregado grueso




	INFORME			Código	IF-TC-ACC-FN	
	HUMEDAD NATURAL DE LA MUESTRA (NTP 339.185)			Versión	01	
				Fecha	03-01-2023	
				Página	7 de 50	
DATOS GENERALES						
Solicitante(s) : Adrien Chumpliaz Carhuani						
Universidad : César Vallejo						
Especialidad : Ingeniería Civil						
Tema de tesis : Influencia del polvo de ladrillo de arcilla reciclado en las propiedades del concreto F'c=210 kg/cm², Lima, 2023.						
Ubicación : Carabaylo - Lima - Lima						
Fecha de emisión : 02/11/2023						
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra : Concreto						
Identificación : Cartera "San José"						
Descripción : Grava						
MUESTRA N°	1	2	3	4	5	6
Peso muestra natural	1208.0	1125.0	1115.0			
Peso muestra seca	1202.0	1121.0	1110.0			
Agua Contenido (g)	6.0	4.0	5.0			
% de Humedad natural	0.5	0.4	0.5			
PROMEDIO	0.4 %					

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




Elaborado por:
Miguel Angel Alaro Huaynay
Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto.
HSGEOLAB S.A.C.
Firma: 

Revisado por:
Juan Carlos Zapata Silva
Ing. Civil CIP 56346
HSGEOLAB S.A.C.
Firma: 
JUAN CARLOS ZAPATA SILVA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 56346




ANEXO K5: Contenido de humedad del agregado fino

	INFORME			Código	P-TC-ACC-PW	
	HUMEDAD NATURAL DE LA MUESTRA (NTP 339.185)			Versión	01	
				Fecha	03-01-2023	
				Página	2 de 10	
DATOS GENERALES						
Solicitante(s) : Adrian Chumplaz Carhuarina						
Universidad : César Vallejo						
Especialidad : Ingeniería Civil						
Tema de tesis : Influencia del golpe de ladrillo de arcilla reciclado en las propiedades del concreto Fc=210 kg/cm², Lima, 2023.						
Ubicación : Carabaylo - Lima - Lima						
Fecha de emisión : 02/11/2023						
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra : Concreto						
Identificación : Carrera "San José"						
Descripción : Arena Gruesa						
MUESTRA N°	1	2	3	4	5	6
Peso muestra natural	414.9	505.2	500.0			
Peso muestra seca	404.1	492.4	487.3			
Agua Contendida (g)	10.8	12.8	12.7			
% de Humedad natural	2.7	2.6	2.6			
PROMEDIO	2.6 %					
Observaciones : Determinada en el laboratorio después de la entrega de la muestra						
Elaborado por: Miguel Angel Alfaro Huayanay Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto. HISGEO LAB S.A.C. Firma: 			Revisado por: Juan Carlos Zapata Silva Ing. Civil CIP 56346 HISGEO LAB S.A.C. Firma: 			
			JUAN CARLOS ZAPATA SILVA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 56346			
Esta información es de exclusiva responsabilidad del solicitante. Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización de HISGEO LAB S.A.C.						


ANEXO K6: Peso específico y absorción del agregado grueso

	INFORME		Código	#-TC-ACC-PH		
	GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN (NTP 400.021)		Versión	01		
			Fecha	03-01-2023		
			Página	9 de 10		
DATOS GENERALES						
Solicitante(s)	: Adnan Chumplitz Carhuaniá					
Universidad	: César Vallejo					
Especialidad	: Ingeniería Civil					
Tema de tesis	: Influencia del polvo de ladrillo de arcilla reciclado en las propiedades del concreto $f'_{cr} > 210 \text{ kg/cm}^2$, Lima, 2023.					
Ubicación	: Carabaylo - Lima - Lima					
Fecha de emisión	: 02/11/2023					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	: Concreto					
Identificación	: Cantera "San José"					
Descripción	: Grava					
AGREGADO GRUESO						
	MUESTRA	1	2	3	4	PROMEDIO
A	Peso del mat. sat. superf. seco (en el aire) (g)	1062.0	1206.0			
B	Peso del mat. sat. superf. seco (en el agua) (g)	656.0	740.9			
C	Vol. de masa + Vol. de vacíos (cc)	404.0	456.1			
D	Peso del material seco en el horno (105°C) (g)	1054.4	1197.0			
E	Vol. de masa (cc)	396.4	450.1			
F	Peso específico bulk (base seca) (g/cc)	2.670	2.673			2.671
G	Peso específico bulk (base saturada) (g/cc)	2.609	2.630			2.630
H	Peso específico aparente (base seca) (g/cc)	2.660	2.659			2.660
I	% de absorción	0.7	0.7			0.7
Observaciones:						
Elaborado por: Miguel Angel Alfaro Huayanay Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto. HISGEO LAB S.A.C. Firma: 		Revisado por: Juan Carlos Zapata Silva Ing. Civil CIP 56346 HISGEO LAB S.A.C. Firma:  JUAN CARLOS ZAPATA SILVA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 56346				
Esta información es de exclusiva responsabilidad del solicitante. Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización de HISGEO LAB S.A.C.						

ANEXO K7: Peso específico y absorción del agregado fino

	INFORME			Código	#-TC-ACC-FH
	GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN [NTP 400.022]			Versión	01
				Fecha	03-01-2023
				Página	5 de 10
DATOS GENERALES					
Solicitante(s)	: Adlan Chumpitaz Carhuarina				
Universidad	: César Vallejo				
Especialidad	: Ingeniería Civil				
Tema de tesis	: Influencia del polvo de ladrillo de arcilla reciclado en las propiedades del concreto Fc=210 kg/cm², Lima, 2023.				
Ubicación	: Carabaylo - Lima - Lima				
Fecha de emisión	: 02/11/2023				
DATOS DE LA MUESTRA					
Tipo de muestra	: Concreto				
Identificación	: Cartera "San José"				
Descripción	: Arena Gruesa				
AGREGADO FINO					
MUESTRA	1	2	3	4	PROMEDIO
A Peso del mat. sat. superficial seco (en el aire) (g)	500.00	500.00			
B Peso lata calibrada con agua (g)	654.34	656.42			
C Peso lata con agua + peso del mat. s.e.s. (g)	1154.34	1155.46			
D Peso del mat. + peso lata + 100 (g)	970.66	972.70			
E Vol. de masa void de vacíos (cc)	525.99	184.79			
F Peso mat. seco en el horno (105°C) (g)	491.24	491.80			
G Vol. de masa (cc)	174.97	178.39			
H Peso específico bulk (base seca) (g/cc)	2.674	2.690			2.687
I Peso específico bulk (base saturado) (g/cc)	2.722	2.706			2.714
J Peso específico aparente (base seca) (g/cc)	2.669	2.787			2.708
K % de absorción	1.8	1.7			1.7
Observaciones:					
<p>Elaborado por: Miguel Angel Alfaro Huayanay Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto. HSOEOLAB S.A.C. Firma: </p> <p>Revisado por: Juan Carlos Zapata Silva Ing. Civil CIP 56346 HSOEOLAB S.A.C. Firma:  JUAN CARLOS ZAPATA SILVA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 56346</p>					
Toda información es de exclusiva responsabilidad del sistema. Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización de HSOEOLAB S.A.C.					

ANEXO K8: Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso

 HISGEO LAB S.A.C.	INFORME	Código	IF-TC-ACC-PW
	PESOS UNITARIOS (NTP 400.01.7)	Versión	01
		Fecha	03-01-2023
		Página	8 de 10

DATOS GENERALES	
Solicitante(s)	: Adrían Chumpitaz Carhuarinsa
Universidad	: César Vallejo
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Influencia del polvo de ladrillo de arcilla reciclado en las propiedades del concreto F'c=210 kg/cm², Lima, 2023
Ubicación	: Carabaylo - Lima - Lima
Fecha de emisión	: 02/11/2023

DATOS DE LA MUESTRA	
Tipo de muestra	: Concreto
Identificación	: Cartera "San José"
Descripción	: Grava


PESO UNITARIO SUELTO						
MUESTRA		1	2	3	4	5
A	Peso Mat. + Molde (g)	17585.0	17586.0	17588.0		
B	Peso Molde (g)	4141.0	4141.0	4141.0		
C	Peso de Material (g)	13444.0	13445.0	13447.0		
D	Volumen del Molde (cc)	9306.3	9306.3	9306.3		
E	Peso Unitario (kg/m³)	1444.3	1445.7	1444.6		


PROMEDIO	1445 kg/m³
----------	-------------------

PESO UNITARIO COMPACTADO						
MUESTRA		1	2	3	4	5
A	Peso Mat. + Molde (g)	18286.0	18274.0	18277.0		
B	Peso Molde (g)	4141.0	4141.0	4141.0		
C	Peso de Material (g)	14145.0	14133.0	14136.0		
D	Volumen del Molde (cc)	9306.3	9306.3	9306.3		
E	Peso Unitario (kg/m³)	1519.8	1518.3	1518.6		

PROMEDIO	1519 kg/m³
----------	-------------------

Observaciones:




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

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


JUAN CARLOS ZAPATA SILVA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 56346

Esta información es de exclusiva responsabilidad del solicitante. Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización de HISGEO LAB S.A.C.

ANEXO K9: Peso unitario suelto y compactado del agregado fino

	INFORME			Código	#-TC-ACC-P#	
	PESOS UNITARIOS (NTP 400.017)			Versión	01	
				Fecha	03-01-2023	
				Página	4 de 10	
DATOS GENERALES						
Solicitante: Adrian Chumplaz Carhuarina Universidad: César Vallejo Especialidad: Ingeniería Civil Tema de tesis: Influencia del polvo de ladrillo de arcilla reciclado en las propiedades del concreto f'c=210 kg/cm², Lima, 2023. Ubicación: Carabaylo - Lima - Lima Fecha de emisión: 02/11/2023						
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra: Concreto Identificación: Cantera "San José" Descripción: Arena Gruesa						
PESO UNITARIO SUELTO						
	MUESTRA	1	2	3	4	5
A	Peso Mol + Molde (g)	5805.0	5815.0	5815.0		
B	Peso Molde (g)	1824.0	1824.0	1824.0		
C	Peso de Material (g)	3981.0	3991.0	3991.0		
D	Volumen del Molde (cc)	2812.6	2812.6	2812.6		
E	Peso Unitario (Kg/m³)	1415.4	1419.0	1419.3		
PROMEDIO		1418 kg/m³				
PESO UNITARIO COMPACTADO						
	MUESTRA	1	2	3	4	5
A	Peso Mol + Molde (g)	6568.0	6549.0	6584.0		
B	Peso Molde (g)	1824.0	1824.0	1824.0		
C	Peso de Material (g)	4744.0	4721.0	4760.0		
D	Volumen del Molde (cc)	2812.6	2812.6	2812.6		
E	Peso Unitario (Kg/m³)	1686.7	1678.5	1692.4		
PROMEDIO		1686 kg/m³				
Observaciones:						
Elaborado por: Miguel Angel Alfaro Huaystay Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto. HSGEOLAB S.A.C. Firma: 			Revisado por: Juan Carlos Zapata Silva Ing. Civil CIP 56346 HSGEOLAB S.A.C. Firma: 			
			JUAN CARLOS ZAPATA SILVA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 56346			
Esta información es de exclusiva responsabilidad del solicitante. Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización de HSGEOLAB S.A.C.						

ANEXO K10: Diseño de mezcla patrón

INFORME		Código	F-TC-ACC-PW
 DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO Fc 210 kg/cm² (MÉTODO ACI 211)		Versión	01
		Fecha	03-01-2023
		Página	1 de 1

DATOS GENERALES	
Solicitante	: Adrían Chumpitaz Ceruarina
Universidad	: César Vallejo
Especialidad	: Ingeniería Civil
Tema de tesis	: Influencia del polvo de ladrillo de arcilla reciclado en las propiedades del concreto Fc > 210 kg/cm ² , Lima, 2023.
Ubicación	: Carabaylo - Lima - Lima
Fecha de emisión	: 02/11/2023

MATERIAL	PESO ESPECÍFICO (Kgs)	MÓDULO FINESA	HUM. NATURAL (%)	ABSORCIÓN (%)	P. UNITARIO S. (Kalm ³)	P. UNITARIO C. (Kalm ³)
Cemento Sol Tipo I	3.110					
Agregado fino (Cantera "San José")	2.867	2.54	2.6	1.7	1416.0	1686.0
Agregado grueso (Cantera "San José")	2.611	6.61	0.4	0.7	1445.0	1519.0

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO

A) VALORES DE DISEÑO

1	Asentamiento	3-4	pulg
2	Tamaño máximo nominal	1/2"	
3	Relación agua cemento	0.60	
4	Agua	210	
5	Total de aire atrapado %	2.5	
6	Volumen de agregado grueso	0.36	

B) ANÁLISIS DE DISEÑO

FACTOR CEMENTO	350.0	Kg/m³	8.2	Bism³
Volumen absoluto del cemento	0.1125	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Agua	0.2100	m ³ /m ³		
Volumen absoluto del Aire	0.0290	m ³ /m ³		0.348
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS				
Volumen absoluto del Agregado fino	0.2936	m ³ /m ³		0.652
Volumen absoluto del Agregado grueso	0.3569	m ³ /m ³		
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS				1.000

C) CANTIDAD DE MATERIALES POR m³ EN PESO SECO

Cemento	350.0	Kg/m ³
Agua	210.0	L/m ³
Agregado fino	783.0	Kg/m ³
Agregado grueso	937.0	Kg/m ³
PESO DE MEZCLA	2280.0	Kg/m³

D) CANTIDAD DE MATERIALES POR m³ EN PESO HÚMEDO

Agua	229.9	L/m ³
Agregado fino húmedo	803.4	Kg/m ³
Agregado grueso húmedo	940.7	Kg/m ³

E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS

Agregado fino	-0.90	-7.0
Agregado grueso	0.30	2.8
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA	205.8	L/m³

F) CORRECCIÓN POR HUMEDAD

Cemento	350.0	Kg/m ³
Agua	205.8	L/m ³
Agregado fino	803.4	Kg/m ³
Agregado grueso	940.7	Kg/m ³
PESO DE MEZCLA	2299.9	Kg/m³

G) CANTIDAD DE MATERIALES (20 IL)


Cemento	7.0	Kg
Agua	4.1	Lts
Agregado fino	16.1	Kg
Agregado grueso	18.8	Kg


PROPORCIÓN DEL DISEÑO

C	1.00
A.F	2.30
A.G	2.69
H ₂ O	0.09

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

C	15.0	Kg
A.F	34.4	kg
A.G	40.3	Kg
H ₂ O	8.6	l




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

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


JUAN CARLOS ZAPATA SILVA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 56346

Esta información es de exclusiva responsabilidad del solicitante. Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización de HISSEOLAB S.A.C.

ANEXO K11: Diseño de mezcla patrón + 16%PL

INFORME		Código	IF-TC-ACC-PH			
 DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO f'c 210 kg/cm² (MÉTODO ACI 211)		Versión	01			
		Fecha	03-01-2023			
		Página	1 de 1			
DATOS GENERALES						
Solicitante : Adán Chungllor Carhuarín Universidad : César Vallejo Especialidad : Ingeniería Civil Tema de tesis : Influencia del polvo de ladrillo de arillo reciclado en las propiedades del concreto F'c210 kg/cm ² , Lima, 2023. Ubicación : Carabaylla - Lima - Lima Fecha de emisión : 02/11/2023						
MATERIAL	PESO ESPECÍFICO g/cc	MÓDULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S kg/m ³	P. UNITARIO C kg/m ³
Cemento Sol Tipo I	3.110					
Polvo de ladrillo (16.0 %)	1.800					
Agregado fino (Cantera "San José")	2.867	2.54	2.8	1.7	1418.0	1698.0
Agregado grueso (Cantera "San José")	2.811	6.81	0.4	0.7	1448.0	1319.0
MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO						
A) VALORES DE DISEÑO						
1	Asentamiento			3-4		mm
2	Tamaño máximo nominal			1/2"		
3	Relación agua cemento			0.60		
4	Agua			210		
5	Total de aire atrapado %			2.5		
6	Volumen de agregado grueso			0.35		
B) ANÁLISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO						
REEMPLAZO DE POLVO DE LADRILLO POR CEMENTO		390.0		Kg/m ³	8.2	Bta/m ³
		16.0		%		
Volumen absoluto del cemento				0.0945		m ³ /m ³
Volumen absoluto del Polvo de ladrillo				0.0290		m ³ /m ³
Volumen absoluto del Agua				0.2100		m ³ /m ³
Volumen absoluto del Aire				0.0290		m ³ /m ³
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						
Volumen absoluto del Agregado fino				0.2990		m ³ /m ³
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3495		m ³ /m ³
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES POR m³ EN PESO SECO						
Cemento				294.0		Kg/m ³
Polvo de ladrillo				56.0		Kg/m ³
Agua				210.0		L/m ³
Agregado fino				762.7		Kg/m ³
Agregado grueso				912.6		Kg/m ³
PESO DE MEZCLA				2236		Kg/m ³
D) CANTIDAD DE MATERIALES POR m³ EN PESO HUMEDO						
Agua				229.4		L/m ³
Agregado fino húmedo				762.5		Kg/m ³
Agregado grueso húmedo				916.2		Kg/m ³
E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
Agregado fino				-0.90		L/m ³
Agregado grueso				0.30		L/m ³
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA						296.9
F) CORRECCIÓN POR HUMEDAD						
Cemento				294.0		Kg/m ³
Polvo de ladrillo				56.0		Kg/m ³
Agua				205.9		L/m ³
Agregado fino				762.5		Kg/m ³
Agregado grueso				916.2		Kg/m ³
PESO DE MEZCLA				2286		Kg/m ³
G) CANTIDAD DE MATERIALES (20 lt.)						
Cemento				5.8		Kg
Polvo de ladrillo				1.1		Kg
Agua				4.1		Lit
Agregado fino				15.6		Kg
Agregado grueso				18.3		Kg
PROPORCIÓN DEL DISEÑO						
C	0.81					
P.L	0.19					
A.F	2.86					
A.G	3.12					
H2o	0.70					
CÁLCULO DE LAS PROPORCIÓN PARA 1.9 BOLSA DE C.P.						
C	34.4					Kg
P.L	8.1					Kg
A.F	113.1					kg
A.G	132.4					Kg
H2o	29.6					l
Elaborado por: Miguel Angel Alfaro Huaytari Técnicos de laboratorio de suelos, concreto y asfalto HSCEOLAB S.A.C. Firma: 		Revisado por: Juan Carlos Zapata Silva Ing. Civil CIP 56346 HSCEOLAB S.A.C. Firma: 		JUAN CARLOS ZAPATA SILVA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 56346		
Esta información es de exclusiva responsabilidad del solicitante. Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización de HSCEOLAB S.A.C.						

ANEXO K12: Diseño de mezcla patrón + 21%PL



INFORME		Código	IF-TC-ACC-PM
 DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO $f'c$ 210 kg/cm² (MÉTODO ACI 211)		Versión	01
		Fecha	03-01-2023
		Página	1 de 1

DATOS GENERALES						
Solicitante	: Adán Champlaz Carcamán					
Universidad	: César Vallejo					
Especialidad	: Ingeniería Civil					
Tema de tesis	: Influencia del polvo de ladrillo de estilo reciclado en las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm ² , Lima, 2023.					
Ubicación	: Carabaylla - Lima - Lima					
Fecha de emisión	: 03/1/2023					

MATERIAL	PESO ESPECÍFICO g/cm ³	MEZCLA FRENZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	F. UNITARIO S kg/m ³	F. UNITARIO C kg/m ³
Cemento Sol Tipo I	3.110					
Polvo de ladrillo (21.6 %)	1.600					
Agregado fino (Cartera "San José")	2.667	2.5	2.6	1.7	1416.0	1690.0
Agregado grueso (Cartera "San José")	2.611	6.6	6.4	0.7	1446.0	1519.0




MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO

A) VALORES DE DISEÑO			
1	Asentamiento	3-4	mm
2	Tamaño máximo nominal	1/2"	
3	Relación agua cemento	0.60	
4	Agua	210	
5	Total de aire atrapado %	2.5	
6	Volumen de agregado grueso	0.35	
B) ANÁLISIS DE DISEÑO			
FACTOR CEMENTO			
	REEMPLAZO DE POLVO DE LADRILLO POR CEMENTO	390.0	kg/m ³
		21.0	%
	Volumen absoluto del cemento	0.0889	m ³ /m ³
	Volumen absoluto del Polvo de ladrillo	0.0459	m ³ /m ³
	Volumen absoluto del Agua	0.2100	m ³ /m ³
	Volumen absoluto del Aire	0.0250	m ³ /m ³
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS		
	Volumen absoluto del Agregado fino	0.2836	m ³ /m ³
	Volumen absoluto del Agregado grueso	0.3496	m ³ /m ³
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS		1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES POR m³ EN PESO SECO			
	Cemento	276.5	kg/m ³
	Polvo de ladrillo	73.5	kg/m ³
	Agua	210.0	L/m ³
	Agregado fino	756.3	kg/m ³
	Agregado grueso	904.9	kg/m ³
	PESO DE MEZCLA	2221	kg/m ³
D) CANTIDAD DE MATERIALES POR m³ EN PESO HUMEDO			
	Agua	229.2	L/m ³
	Agregado fino húmedo	775.9	kg/m ³
	Agregado grueso húmedo	908.6	kg/m ³
E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS			
	Agregado fino	-0.90	L/m ³
	Agregado grueso	0.30	L/m ³
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA		206.9
F) CORRECCIÓN POR HUMEDAD			
	Cemento	276.5	kg/m ³
	Polvo de ladrillo	73.5	kg/m ³
	Agua	205.9	L/m ³
	Agregado fino	775.9	kg/m ³
	Agregado grueso	908.6	kg/m ³
	PESO DE MEZCLA	2240	kg/m ³
G) CANTIDAD DE MATERIALES (30 l.)			
	Cemento	5.5	kg
	Polvo de ladrillo	1.5	kg
	Agua	4.1	lts
	Agregado fino	15.5	kg
	Agregado grueso	18.2	kg
PORCIÓN DEL DISEÑO		CÁLCULO DE LAS PROPORCIÓN PARA 1.6 BOLSA DE C.P.	
C	0.73	C	31.2
P.L	0.27	P.L	11.3
A.F	2.81	A.F	119.3
A.G	3.29	A.G	139.7
H ₂ O	0.74	H ₂ O	31.6


Elaborado por: Miguel Angel Adriano Huayra Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto HISCOCLAS S.A.C. Firma: 	Revisado por: Juan Carlos Zapata Silva Ing. Civil CIP 56346 HISCOCLAS S.A.C. Firma:  JUAN CARLOS ZAPATA SILVA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 56346
---	---

Esta información es de exclusiva responsabilidad del solicitante. Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización de HISCOCLAS S.A.C.

ANEXO K13: Diseño de mezcla patrón + 24.5%PL

INFORME		Código	IF-TC-ACC-FN			
 DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO Fc 210 kg/cm² (MÉTODO ACI 211)		Versión	01			
		Fecha	03-01-2023			
		Página	1 de 1			
DATOS GENERALES						
Solicitante: Adrían Chumpízco Carhuasina Universidad: César Vallejo Especialidad: Ingeniería Civil Tema de tesis: Influencia del polvo de ladrillo de arcilla reciclado en las propiedades del concreto Fc=210 kg/cm ² , Lima, 2023. Ubicación: Cerroayllu - Lima - Lima Fecha de emisión: 02/11/2023						
MATERIAL	PESO ESPECÍFICO g/cc	MÓDULO FINESZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO B Kg/m ³	P. UNITARIO C Kg/m ³
Cemento Sol Tipo 1	3.150					
Polvo de ladrillo (24.5 %)	1.000					
Agregado fino (Cantera "San José")	2.997	2.5	2.6	1.7	1416.0	1566.0
Agregado grueso (Cantera "San José")	2.611	6.6	0.4	0.7	1445.0	1519.0
MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO						
A) VALORES DE DISEÑO						
1	Asentamiento			3-4	20/g	
2	Tamaño máximo nominal			1/2"		
3	Relación agua cemento			0.80		
4	Agua			210		
5	Total de aire atrapado %			2.5		
6	Volumen de agregado grueso			0.34		
B) ANÁLISIS DE DISEÑO						
FACTOR CEMENTO						
REEMPLAZO DE POLVO DE LADRILLO POR CEMENTO		380.0	Kg/m ³	24.5	8.2	Bl/m ³
Volumen absoluto del cemento		0.0890	m ³ /m ³			
Volumen absoluto del Polvo De ladrillo		0.0536	m ³ /m ³			
Volumen absoluto del Agua		0.2100	m ³ /m ³			
Volumen absoluto del Aire		0.0290	m ³ /m ³			0.374
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						
Volumen absoluto del Agregado fino		0.2819	m ³ /m ³			0.626
Volumen absoluto del Agregado grueso		0.3448	m ³ /m ³			
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						1.000
C) CANTIDAD DE MATERIALES POR m³ EN PESO SECO						
Cemento				264.3	Kg/m ³	
Polvo de ladrillo				85.8	Kg/m ³	
Agua				210.0	L/m ³	
Agregado fino				751.8	Kg/m ³	
Agregado grueso				899.6	Kg/m ³	
PESO DE MEZCLA				2211	Kg/m ³	
D) CANTIDAD DE MATERIALES POR m³ EN PESO HUMEDO						
Agua				228.1	L/m ³	
Agregado fino húmedo				771.4	Kg/m ³	
Agregado grueso húmedo				903.2	Kg/m ³	
E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
Agregado fino				-0.30	-0.8	
Agregado grueso				0.30	2.7	
					-4.1	
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					205.9	L/m ³
F) CORRECCIÓN POR HUMEDAD						
Cemento				264.3	Kg/m ³	
Polvo de ladrillo				85.8	Kg/m ³	
Agua				205.9	L/m ³	
Agregado fino				771.4	Kg/m ³	
Agregado grueso				903.2	Kg/m ³	
PESO DE MEZCLA				2290	Kg/m ³	
G) CANTIDAD DE MATERIALES (20 L.)						
Cemento				5.3	Kg	
Polvo de ladrillo				1.7	Kg	
Agua				4.1	Lbs	
Agregado fino				15.4	Kg	
Agregado grueso				18.1	Kg	
PROPORCIÓN DEL DISEÑO						
C	0.68			C	28.7	Kg
Cc	0.32			Cc	13.8	Kg
A.F	2.92			A.F	124.1	kg
A.G	3.42			A.G	145.3	kg
H2o	0.78			H2o	33.1	l
				CÁLCULO DE LAS PROPORCIÓN PARA 1.0 BOLSA DE C.P.		
Elaborado por: Miguel Angel Alfaro Huapontay Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto. HSOGLAB S.A.C. Firma: 		Revisado por: Juan Carlos Zapata Silva Ing. Civil CP 56346 HSOGLAB S.A.C. Firma: 		JUAN CARLOS ZAPATA SILVA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 56346		
Esta información es de exclusiva responsabilidad del solicitante. Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización de HSOGLAB S.A.C.						

ANEXO K14: Ensayo de contenido de aire

	CERTIFICADO DE ENSAYO		Código	IF-TC-ACC-PN	
	CONTENIDO DE AIRE POR MÉTODO DE PRESIÓN (ASTM C231 / NTP 339.083)		Versión	01	
				Fecha	03-01-2023
				Página	- 1 de 1
DATOS GENERALES					
Solicitante(s) : Adrien Chumplaz Carhuarino Universidad : César Vallejo Especialidad : Ingeniería Civil Tema de tesis : Influencia del polvo de ladrillo de arcilla reciclado en las propiedades del concreto Fc=210 kg/cm², Lima, 2023. Ubicación : Carabaylo - Lima - Perú Fecha de emisión : 02/11/2023					
DATOS DE LA MUESTRA					
Tipo de muestra : Concreto Fc 210 Identificación : Camara "San José" Descripción : Diseño de mezcla					

ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE POR METODO DE PRESIÓN		
MUESTRA	CONTENIDO DE AIRE (%)	PROMEDIO (%)
Diseño de mezcla patrón	2.7	2.6
	2.5	

ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE POR METODO DE PRESIÓN		
MUESTRA	CONTENIDO DE AIRE (%)	PROMEDIO (%)
Diseño de mezcla reemplazando 10% de cemento por polvo de ladrillo	2.4	2.3
	2.2	

ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE POR METODO DE PRESIÓN		
MUESTRA	CONTENIDO DE AIRE (%)	PROMEDIO (%)
Diseño de mezcla reemplazando 21% de cemento por polvo de ladrillo	2.8	2.1
	2.1	


ENSAYO DE CONTENIDO DE AIRE POR METODO DE PRESIÓN		
MUESTRA	CONTENIDO DE AIRE (%)	PROMEDIO (%)
Diseño de mezcla reemplazando 34.6% de cemento por polvo de ladrillo	1.9	1.8
	1.7	


Observaciones :



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

Revisado por:
 Juan Carlos Zapata Silva
 Ing. Civil CIP 60348
 HSGEOLAB S.A.C.
 Firma: 
JUAN CARLOS ZAPATA SILVA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 56348

ANEXO K15: Ensayo de resistencia a compresión (diseño patrón)


INFORME		Código	IF-TC-ACC-04									
 <p style="text-align: center;">ROTURA DE ESPECIMENES 4" x 8" ASTM C 39</p>		Versión	01									
		Fecha	03-01-2023									
		Página	1 de 1									
DATOS GENERALES												
Subcontrato: Adren Chunguito Cañavina Universidad: César Vallejo Especialidad: Ingeniería Civil Tema de tesis: Influencia del polvo de ladrillo de arcilla reciclado en las propiedades del concreto F'c=213 kg/cm ² , Lima, 2023. Ubicación: Carabaylo - Lima - Lima Fecha de emisión: 02/11/2023												
DATOS DE LA MUESTRA												
Tipo de muestra: Concreto Fc 210 Identificación: Centro "San José" Descripción: Diseño patrón												
N°	FECHA MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS	REG. N°	DIÁMETRO (mm)	ALTEZA (mm)	ÁREA PROMEDIO (mm ²)	RESIST. (kg/cm ²)	RESIST. (MPa)	% RESIST.	% PROMEDIO
01	14/08/2023	21/09/2023	7 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 210	01-A	0.66	13.828	72.36	149.3	210	71.11%	65.4%
02	14/08/2023	21/09/2023	7 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 210	01-B	0.66	9.580	72.36	130.1	210	62.02%	
03	14/08/2023	21/09/2023	7 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 210	01-C	0.66	9.458	72.36	136.7	210	65.22%	
04	14/08/2023	28/09/2023	14 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 210	02-A	0.66	12.250	73.75	186.1	210	79.12%	80.4%
05	14/08/2023	28/09/2023	14 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 210	02-B	0.67	11.890	73.44	163.1	210	77.68%	
06	14/08/2023	28/09/2023	14 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 210	02-C	0.67	12.890	72.68	177.3	210	84.45%	
07	14/08/2023	12/10/2023	28 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 210	03-A	0.66	18.623	73.14	213.6	210	101.72%	101.4%
08	14/08/2023	12/10/2023	28 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 210	03-B	0.63	15.429	72.84	211.3	210	100.63%	
09	14/08/2023	12/10/2023	28 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 210	03-C	0.66	15.458	73.29	216.9	210	103.44%	






Elaborado por: Miguel Angel Azaro Huamani Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto. HSGOCLAB S.A.C. Firma: 	Revisado por: Juan Carlos Zapata Silva Ing. Civil CP 56346 HSGOCLAB S.A.C. Firma:  JUAN CARLOS ZAPATA SILVA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 56346
--	---

Esta información es de exclusiva responsabilidad del solicitante. Prohíbida su reproducción parcial o total sin la autorización de HSGOCLAB S.A.C.

ANEXO K16: Ensayo de resistencia a compresión (diseño patrón + 16%PL)

INFORME		Código	HTC-ACC-PL									
 <p style="text-align: center;">ROTURA DE ESPECIMENES 4" x 8" ASTM C 39</p>		Varón	01									
		Fecha	03-01-2023									
		Página	1 de 1									
DATOS GENERALES												
Solicitante:	Adrian Chumpitaz Cahuasina											
Universidad:	César Vallejo											
Especialidad:	Ingeniería Civil											
Tema de tesis:	Influencia del polvo de ladrillo de arcilla recalcado en las propiedades del concreto Fc=210 kg/cm ² , Lima, 2023.											
Ubicación:	Carabayillo - Lima - Lima											
Fecha de emisión:	02/11/2023											
DATOS DE LA MUESTRA												
Tipo de muestra:	Concreto Fc 210											
Identificación:	Carrera "San José"											
Descripción:	Diseño mezcla reemplazando 16% de cemento por polvo de ladrillo.											
N°	FECHA REGISTRO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DESCRIPCIÓN DE ESTRUCTURAS	REG. M ²	Longitud (m)	Calibre (kg)	ÁREA PROBETA (cm ²)	RESIST. (kg/cm ²)	RESIST. (MPa)	%	%
01	18/09/2023	25/09/2023	7 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 210	01-A	9.66	8.881	72.38	122.7	210	56.43%	57.2%
02	18/09/2023	25/09/2023	7 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 210	01-B	9.66	8.812	72.38	125.1	210	56.63%	
03	18/09/2023	25/09/2023	7 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 210	01-C	9.66	8.280	72.38	114.4	210	54.47%	
01	18/09/2023	21/09/2023	14 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 210	02-A	9.61	9.581	72.51	136.2	210	64.87%	66.2%
02	18/09/2023	21/09/2023	14 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 210	02-B	9.63	9.891	72.84	125.8	210	59.85%	
03	18/09/2023	21/09/2023	14 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 210	02-C	9.66	10.858	73.29	145.4	210	69.25%	
01	18/09/2023	18/10/2023	28 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 210	03-A	9.71	12.180	74.08	184.1	210	78.13%	74.6%
02	18/09/2023	18/10/2023	28 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 210	03-B	9.68	10.680	71.82	168.7	210	75.89%	
03	18/09/2023	18/10/2023	28 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 210	03-C	9.63	11.425	72.68	157.2	210	74.85%	



<p>Elaborado por: Miguel Angel Alfaro Huayana Técnico de Laboratorio de suelos, concreto y asfalto. HSGEOLAB S.A.C. Firma: </p>	<p>Revisado por: Juan Carlos Zapata Silva Ing. Civil CIP 56346 HSGEOLAB S.A.C. Firma: </p> <p style="text-align: center;">JUAN CARLOS ZAPATA SILVA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 56346</p>
--	--

Esta información es de exclusiva responsabilidad del solicitante. Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización de HSGEOLAB S.A.C.

ANEXO K17: Ensayo de resistencia a compresión (diseño patrón + 21%PL)

INFORME		Código	WFO.ACC.06								
ROTURA DE ESPECIMENES 4" x 8" ASTM C 39		Versión:	01								
		Fecha:	03-01-2023								
		Página:	1 de 1								
DATOS GENERALES											
Solicitante: Adnan Drumptar Cahuarina Universidad: César Vallejo Especialidad: Ingeniería Civil Tema de tesis: Influencia del polvo de ladrillo de arcilla secado en las propiedades del concreto Fc=210 kg/cm², Lima, 2023. Ubicación: Carabayillo - Lima - Lima Fecha de emisión: 02/11/2023											
DATOS DE LA MUESTRA											
Tipo de muestra: Concreto Fc 210 Identificación: Carrera "San José" Descripción: Diseño mezcla reemplazando 21% de cemento por polvo de ladrillo.											
N°	FECHA Muestra	FECHA DE ROTURA	EDAD	UBICACIÓN DE ESTRUCTURAS	REG. N°	DIAMETRO (mm)	CARGA (kg)	ÁREA PROBETA (mm²)	RESIST. (kg/cm²)	RESIST. (%)	PROMEDIO
01	18/09/2023	26/09/2023	7 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 210	01-A	9.80	9.843	72.38	137.6	210	65.81%
02	18/09/2023	26/09/2023	7 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 210	01-B	9.80	9.814	72.38	135.8	210	62.98%
03	18/09/2023	26/09/2023	7 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 210	01-C	9.80	9.815	72.38	132.8	210	62.98%
01	18/09/2023	3/10/2023	14 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 210	02-A	9.82	10.605	72.68	145.9	210	69.48%
02	18/09/2023	3/10/2023	14 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 210	02-B	9.81	10.680	72.92	147.4	210	70.18%
03	18/09/2023	3/10/2023	14 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 210	02-C	9.83	11.203	73.14	153.2	210	72.94%
01	18/09/2023	17/10/2023	28 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 210	03-A	9.82	12.652	73.69	174.1	210	82.9%
02	18/09/2023	17/10/2023	28 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 210	03-B	9.80	13.120	72.38	181.3	210	86.3%
03	18/09/2023	17/10/2023	28 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 210	03-C	9.83	13.180	73.84	166.7	210	79.4%

Curado de concreto


Edad de curado


Elaborado por: Miguel Angel Alfaro Huayanay Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto. HISOGLAB S.A.C. Lima.	Revisado por: Juan Carlos Zapata Silva Ing. Civil GP 96346 HISOGLAB S.A.C. Lima.
---	--

JUAN CARLOS ZAPATA SILVA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 5671

Esta información es de exclusiva responsabilidad del solicitante. Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización de HISOGLAB S.A.C.



ANEXO K18: Ensayo de resistencia a compresión (diseño patrón + 24.5%PL)

INFORME		Código	#TC-ACC-09									
 <p style="text-align: center;">ROTURA DE ESPÉCIMENES 4" x 8" ASTM C 39</p>		Versión	01									
		Fecha	03-01-2023									
		Página	1 de 1									
DATOS GENERALES												
Solicitante : Adnan Chumpitaz Carhuarima Universidad : César Vallejo Especialidad : Ingeniería Civil Tema de tesis : Influencia del polvo de ladrillo de arcilla reciclado en las propiedades del concreto Fc=210 kg/cm², Lima, 2023. Ubicación : Carabaylo - Lima - Lima. Fecha de emisión : 03/11/2023												
DATOS DE LA MUESTRA												
Tipo de muestra : Concreto Fc 210 Identificación : Cartera "San José" Descripción : Diseño mezcla reemplazando 24.5% de cemento por polvo de ladrillo.												
Nº	FECHA DE MUESTRO	FECHA DE REPORTE	EDAD	UBICACION DE ESTRUCTURAS	REQ. Nº	DIAMETRO cm	ALTEZA cm	AREA PROMEDIO cm²	ESFUERZO kg/cm²	RESISTENCIA MPa	%	%
01	20/09/2023	27/09/2023	7 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 210	01-A	9.82	8.769	72.34	821.9	210	87.89%	
02	20/09/2023	27/09/2023	7 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 210	01-B	9.82	8.289	72.38	114.1	210	54.33%	88.1%
03	20/09/2023	27/09/2023	7 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 210	01-C	9.82	8.366	72.38	115.6	210	55.05%	
01	20/09/2023	4/10/2023	14 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 210	02-A	9.82	10.094	72.68	128.2	210	60.81%	
02	20/09/2023	4/10/2023	14 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 210	02-B	9.82	10.125	72.53	128.8	210	60.41%	60.2%
03	20/09/2023	4/10/2023	14 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 210	02-C	9.82	10.293	73.14	128.8	210	60.48%	
01	20/09/2023	18/10/2023	28 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 210	03-A	9.82	11.241	72.68	154.7	210	73.6%	
02	20/09/2023	18/10/2023	28 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 210	03-B	9.82	11.320	72.38	156.4	210	74.4%	74.3%
03	20/09/2023	18/10/2023	28 días	Diseño de mezcla de concreto Fc 210	03-C	9.82	11.453	72.84	156.9	210	74.7%	



Curado de concreto

Edad de curado

Elaborado por: Miguel Angel Alfaro Huaymay Técnico de laboratorio de suelos, concreto y asfalto. HISGECOLAB S.A.C. Firma: 	Revisado por: Juan Carlos Zapata Silva Ing. Civil CP 56346 HISGECOLAB S.A.C. Firma:  JUAN CARLOS ZAPATA SILVA INGENIERO CIVIL Reg. CIP Nº 56346
---	---

Esta información es de exclusiva responsabilidad del solicitante. Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización de HISGECOLAB S.A.C.

ANEXO K19: Ensayo de resistencia a la flexión

INFORME		Código	IF-TC-ACC-PS								
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE ESPECIMENES ASTM C 293		Varión	01								
		Fecha	02-01-2023								
		Página	1 de 1								
DATOS GENERALES											
Solicitante: Adrian Cujumayaz Cahuayra Universidad: César Vallejo Especialidad: Ingeniería Civil Tema de tesis: Influencia del pulso de diseño de acido reciclado en las propiedades del concreto Fc=210 kg/cm ² , Lima, 2023. Ubicación: Carabaylo - Lima - Lima Fecha de emisión: 02/11/2023											
DATOS DE LA MUESTRA											
Tipo de muestra: Concreto Fc 210 Identificador: "Cemento San José" Descripción: Diseño de mezcla											
#	FECHA MUESTRA	FECHA DE CURADO	EDAD	SECCION DE ESTRUCTURAS	REQ. Nº	REQD. cm	LOGO P.D.	ALTIM. cm	PUNDA. REQ. Kg	NK kg/cm ²	NK Resistencia
01	31/05/2023	30/05/2023	28.000	Diseño de mezcla de concreto Fc 210	01-A	18.08	48.00	14.08	2080.8	88.8	88.8
02	31/05/2023	30/05/2023	28.000		01-B	18.18	50.00	13.01	2048.2	85.9	
03	31/05/2023	30/05/2023	28.000		01-C	18.08	50.01	14.06	2070.8	86.8	
04	31/05/2023	30/05/2023	28.000	Diseño mezcla reemplazando 10% de cemento por polvo de ladrillo	02-A	18.11	48.00	14.08	2080.8	81.7	81.7
05	31/05/2023	30/05/2023	28.000		02-B	18.07	48.00	14.04	2060.8	81.3	
06	31/05/2023	30/05/2023	28.000		02-C	18.08	50.01	13.01	2086.8	84.8	
07	31/05/2023	30/05/2023	28.000	Diseño mezcla reemplazando 21% de cemento por polvo de ladrillo	03-A	18.18	50.01	13.06	2120.8	88.8	88.8
08	31/05/2023	30/05/2023	28.000		03-B	18.12	48.07	13.06	2091.1	88.8	
09	31/05/2023	30/05/2023	28.000		03-C	18.04	48.0	14.08	2086.8	88.8	
10	31/05/2023	30/05/2023	28.000	Diseño mezcla reemplazando 24.9% de cemento por polvo de ladrillo	04-A	18.08	50.00	13.04	2080.8	87.8	88.8
11	31/05/2023	30/05/2023	28.000		04-B	18.08	48.00	14.08	2080.8	87.8	
12	31/05/2023	30/05/2023	28.000		04-C	18.08	48.00	13.05	2086.8	87.7	

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



Realizado por:
Juan Carlos Zapata Silva
Ing. Civil CIP 56346
INGENIERIA S.A.C.


JUAN CARLOS ZAPATA SILVA
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 56346

Esta información es de exclusiva responsabilidad del solicitante. Prohibida su reproducción parcial o total sin la autorización de INGEOLAB S.A.C.


ANEXO L: Certificados de calibración

ANEXO L1: Balanza

		LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 016			
Certificado de Calibración TC - 22687 - 2022					
Proforma	: 13938A	Fecha de emisión	: 2023-01-04		
Solicitante	: GEONAYLAMP S.A.C				
Dirección	: Jr. La Veronica Nro. 436 Lima-Lima-Carabaylo				
Instrumento de medición	: Balanza	TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.			
Tipo	: Electrónica	TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.			
Marca	: OHAUS	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).			
Modelo	: R31P30	Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.			
N° de Serie	: 8335460393	Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.			
Capacidad Máxima	: 30000 g	TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.			
Resolución	: 1 g	El presente documento carece de valor sin firma y sello.			
División de Verificación	: 10 g				
Clase de Exactitud	: III				
Capacidad Mínima	: 200 g				
Procedencia	: CHINA				
Identificación	: No indica				
Ubicación	: GRANULOMETRÍA-LABORATORIO				
Variación de ΔT Local	: 5 °C				
Fecha de Calibración	: 2022-12-30				
Lugar de calibración	: Instalaciones de GEONAYLAMP S.A.C				
Método de calibración	: La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según procedimiento PC-001 "Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático Clase III y IIII". Primera Edición - Mayo 2019. DM - INACAL.				


Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

PGC-16-r09/Diciembre 2019/Rev.05



Jr. Condesa de Lemos N°117
San Miguel, Lima

(01) 262 9536
(51) 988 901 065

Página : 1 de 3

informas@testcontrol.com.pe
www.testcontrol.com.pe

Certificado de Calibración
TC - 22640 - 2022

Proforma : 13936A Fecha de Emisión : 2023-01-03

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

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

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

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

Instrumento de Medición del Equipo :

	Tipo	Alcance	Resolución
Termómetro	DIGITAL	0 °C a 400 °C	1 °C
Selector	DIGITAL	0 °C a 400 °C	1 °C

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

 Lugar de calibración
 Instalaciones de GEONAYLAMP S.A.C

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

Método de calibración

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

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

Condiciones de calibración

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

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



 Lic. Nicolás Ramos Paucar
 Gerente Técnico
 CFP: 0316

Certificado de Calibración

TC - 22688 - 2022

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

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

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

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

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

Lugar de calibración
 Instalaciones de GEONAYLAMP S.A.C

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

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

Método de calibración

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

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

Condiciones de calibración

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

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

El presente documento carece de valor sin firma y sello.



Lic. Nicolás Ramos Paucar
Gerente Técnico
CFP: 0316

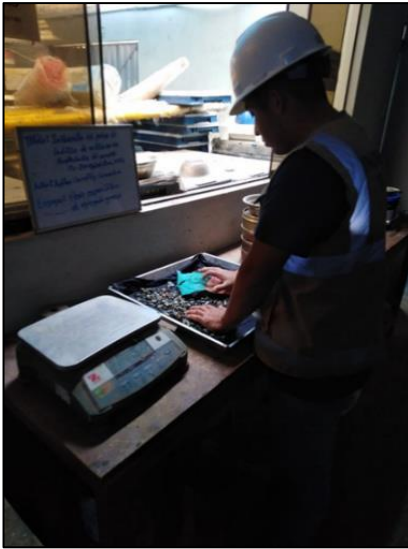
ANEXO M: Panel fotografico



Tamizado de agregado grueso



Saturación del agregado grueso



Secado superficial de agregado



Peso Húmedo sumergido Ag. grueso