



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Sustitución parcial de plástico y concreto reciclado en albañilería de  
concreto para mejorar las propiedades físicas y mecánicas,

Lima – 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Pasapera López, Héctor Antonio ([orcid.org/0000-0002-4719-1110](https://orcid.org/0000-0002-4719-1110))

**ASESOR:**

Mg. Pinto Barrantes, Raúl Antonio ([orcid.org/0000-0002-9573-0182](https://orcid.org/0000-0002-9573-0182))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo Económico, Empleo y Emprendimiento

LIMA - PERÚ

2022

### **Dedicatoria:**

A mis padres, a la carrera de Ingeniería Civil y de manera especial un reconocimiento a nuestros docentes que a lo largo de toda nuestra formación nos brindan más que solo conocimiento y experiencia fundamentales para nuestra formación profesional.

### **Agradecimiento:**

El presente trabajo de investigación, ha sido realizado con mucho esmero y dedicación por lo que agradecemos a Dios por la fuerza de voluntad

A mi familia por el apoyo brindado durante toda la etapa de mi formación universitaria y profesional.

## Índice de contenidos

Carátula .....	i
Dedicatoria: .....	ii
Agradecimiento:.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras .....	vi
Resumen .....	vii
Abstract .....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	5
III. METODOLOGÍA .....	12
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	12
3.2. Variables y operacionalización.....	13
3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis .....	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
3.5. Procedimiento.....	20
3.6. Método de análisis de datos .....	21
3.7. Aspectos éticos .....	21
IV. RESULTADOS.....	22
4.1. Descripción de la zona de estudio .....	22
4.2. Trabajos previos .....	23
4.3. Propiedades físicas de las unidades de albañilería.....	27
4.4. Propiedades mecánicas de las unidades de albañilería.....	33
4.5. Contrastación de la hipótesis.....	39
V. DISCUSIÓN.....	45
VI. CONCLUSIONES .....	48
VII. RECOMENDACIONES .....	50
REFERENCIAS .....	51
ANEXOS.....	58

## Índice de tablas

<b>Tabla N°01:</b> <i>Operacionalización de las variables</i> .....	15
<b>Tabla N°02:</b> <i>Desagregado de ensayos de la muestra control</i> .....	17
<b>Tabla N°03:</b> <i>Desagregado de ensayos de las muestras con sustitución parcial</i> .....	17
<b>Tabla N°04:</b> <i>Técnicas e instrumentos de recolección de datos</i> .....	18
<b>Tabla N°05:</b> <i>Características físicas y mecánicas del Agregado Fino</i> .....	24
<b>Tabla N°06:</b> <i>Características físicas y mecánicas del Agregado Grueso</i> .....	24
<b>Tabla N°07:</b> <i>Características físicas de los agregados y sustituciones parciales</i> .....	25
<b>Tabla N°08:</b> <i>Diseño de mezcla patrón</i> .....	26
<b>Tabla N°09:</b> <i>Diseño de mezcla con reemplazo de plástico y concreto reciclado</i> .....	26
<b>Tabla N°10:</b> <i>Cantidad de materiales por tipo</i> .....	27
<b>Tabla N°11:</b> <i>Resultados de prueba de Absorción</i> .....	27
<b>Tabla N°12:</b> <i>Resultados de la prueba de Densidad</i> .....	29
<b>Tabla N°13:</b> <i>Resultados de la prueba de Trabajabilidad</i> .....	30
<b>Tabla N°14:</b> <i>Resultados de la prueba de Alabeo</i> .....	31
<b>Tabla N°15:</b> <i>Resultados de la prueba de Compresión (7 días)</i> .....	33
<b>Tabla N°16:</b> <i>Resultados de la prueba de Compresión (14 días)</i> .....	34
<b>Tabla N°17:</b> <i>Resultados de la prueba de Compresión (28 días)</i> .....	35
<b>Tabla N°18:</b> <i>Resultados de la prueba de Compresión axial de pilas</i> .....	36
<b>Tabla N°19:</b> <i>Resultados de la prueba de Compresión diagonal de muretes</i> .....	38
<b>Tabla N°20:</b> <i>Variación de la absorción en las unidades de albañilería de concreto</i> .....	40
<b>Tabla N°21:</b> <i>Variación de la densidad en las unidades de albañilería de concreto</i> .....	41
<b>Tabla N°22:</b> <i>Variación de la trabajabilidad en las unidades de albañilería de concreto</i> ....	41
<b>Tabla N°23:</b> <i>Variación del alabeo en las unidades de albañilería de concreto</i> .....	42
<b>Tabla N°24:</b> <i>Variación de la resistencia a la compresión</i> .....	42
<b>Tabla N°25:</b> <i>Variación de la resistencia a la compresión axial de pilas</i> .....	44
<b>Tabla N°26:</b> <i>Resultados de la prueba de Compresión diagonal de muretes</i> .....	44

## Índice de gráficos y figuras

Figura N°01: Esquema de diseño de investigación .....	12
Figura N°02: Analogía de Bostwick y Kyte (relación confiabilidad y validez) .....	19
Figura N°03: Procedimientos para el muestreo y recolección de datos.....	20
Figura N°04: Ubicación de la Cantera de Agregados - Trapiche .....	23
Figura N°05: Curva granulométrica del agregado fino .....	24
Figura N°06: Curva granulométrica del agregado fino .....	25
Figura N°07: Resultados de prueba de Absorción .....	28
Figura N°08: Resultados de prueba de Densidad .....	29
Figura N°09: Resultados de prueba de Trabajabilidad.....	30
Figura N°10: Resultados de prueba de Alabeo .....	32
Figura N°11: Resultados de prueba de Compresión (7 días) .....	33
Figura N°12: Resultados de prueba de Compresión (14 días) .....	34
Figura N°13: Resultados de prueba de Compresión (28 días) .....	35
Figura N°14: Resultados de prueba de Compresión axial de pilas.....	37
Figura N°15: Resultados de prueba de Compresión diagonal de muretes .....	38
Figura N°16: relación causal multivariada con dos variables dependientes .....	39

## Resumen

El actual impacto del ser humano en la sociedad a nivel mundial agudiza el calentamiento global, fenómeno producido principalmente por el incremento de la contaminación ambiental, entre los que resaltan residuos orgánicos e inorgánicos sin un destino final adecuado. La presente tesis tiene como objetivo el análisis de las propiedades físicas y mecánicas de unidades de albañilería de concreto mediante la sustitución parcial con fibras de plástico, técnicamente denominado polietileno tereftalato (PET) que es uno de los materiales más utilizados en la industria alimenticia debido a su gran demanda en la conservación de bebidas y alimentos, y la sustitución parcial con concreto reciclado que es uno de los residuos principales de la construcción. Esta investigación se realizó con la finalidad de demostrar que la aplicación de estos materiales en conjunto genera una ventaja en relación a las unidades de concreto convencionales, ya sea mejorando su resistencia y reduciendo los costos planteando finalmente la construcción de unidades de albañilería de concreto ecológico a base de materiales reciclables para la construcción sustentable, disminuyendo el impacto ambiental, y cumpliendo con las exigencias de las normas y calidad establecidas.

Palabras clave: plástico PET, concreto reciclado, concreto ecológico, unidades de albañilería, construcción sustentable.

## **Abstract**

The current impact of human beings on society worldwide exacerbates global warming, a phenomenon produced mainly by the increase in environmental pollution, among which organic and inorganic waste without an adequate final destination stands out. This thesis aimed to analyze the physical and mechanical properties of concrete masonry by partial substitution with plastic fibers, technically called polyethylene terephthalate (PET) one of the most used materials in the food industry due to its great demand in the preservation of beverages and food, and its partial replacement with recycled concrete, which is one of the main construction waste. This research was carried out with the purpose of demonstrating that the application of these materials together generates an advantage in relation to conventional concrete units, either by improving their resistance and reducing costs, finally proposing the construction of ecological concrete masonry units based on recyclable materials for sustainable construction, reducing the environmental impact, and meeting the requirements of established standards and quality.

Keywords: PET plastic, recycled concrete, ecological concrete, masonry units, sustainable construction.



## I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial se ha observado que la necesidad de construir viviendas es una realidad constante, debido a que el incremento de la población es una variable frecuente por todas las ciudades. Así mismo, con el pasar de los años se han presentado propuestas de materiales de construcción, como zona las unidades de albañilería, que en su diseño, composición y técnica de elaboración se exponen medios industriales y químicos que con el tiempo generan un gran impacto ambiental. Para Arroyo (2019) es común que la evolución tecnológica de producción de materiales para la construcción aún está desafortunadamente paralizada y poco avanzada, ya que muchos emplean aún los elementos más convencionales y conocidos, evitando la innovación y propuestas ecoamigables que emplean residuos y desechos sólidos reciclados [1].

Según Cardona et al (2020), la problemática de la contaminación ambiental está presente en toda Latinoamérica, un claro ejemplo es en el país de Colombia, donde estudios demuestran que existe demasiado material contaminante por todas partes, especialmente con los de origen plástico; estos son enterrados, acumulados, incinerados e incluso son dejados al aire libre al considerarse su culminación de vida útil, esto generando así un gran impacto ambiental y en las emisiones de dióxido de carbono, provocando gran daño en la salud de cada ciudadano. Por ello, la falta de alternativas de solución para la fabricación de un elemento constructivo utilizando los residuos como el plástico y el concreto reciclado es un hecho preocupante, ya que el empleo de los materiales constructivos, como adobes y ladrillos de características convencionales, no aportan positivamente al ambiente y sus costos de fabricación son elevados para algunos sectores de la población [2].

En el Perú, la contaminación ambiental también se considera un problema serio que llega a perjudicar gravemente en la salud de los ciudadanos, además, es muy poco común la utilización de alternativas de solución que impliquen el reciclaje de residuos para el ámbito de la construcción. Irigoín y Rodríguez (2021) mencionan en su investigación que en la ciudad de Iquitos se utiliza frecuentemente la unidad de albañilería para la construcción de sus viviendas, cuyo material es necesario que esté basado según los requerimientos de la norma técnica peruana (NTP) E0.70,

los ladrillos cerámicos son los más utilizados debido a su sencilla distribución y disposición; además se encuentran en muchos lugares cercanos donde se distribuyen para las diversas ferreterías y obras que se realizan en la ciudad, pero muchas veces su composición no cumple con los requisitos necesarios del tipo de obra a realizar y sus propiedades físicas y mecánicas no están completamente optimizadas o se deterioran con el tiempo, debido a que no se conoce el diseño de mezcla adecuado para sus estándares establecidos [3].

En la actualidad, se ha ido incrementando las construcciones de edificaciones en la ciudad de Lima, además que el costo de los materiales ha ido en aumento progresivamente. En la industria de la construcción peruana, según Villanueva (2020), las grandes y pequeñas empresas generan diariamente toneladas de desmonte y desechos de materiales como concreto, ladrillos, acero, y diversos productos metalúrgicos, que contaminan la ciudad y que además no se plantea la reutilización de estos mismos para propósitos más ecoamigables que reduzcan el impacto ambiental y colaboren en el diseño de mezcla de elementos constructivos para optimizar sus propiedades tanto físicas como mecánicas [4].

Debido a lo mencionado anteriormente, se planteó el siguiente problema general: ¿De qué manera la sustitución parcial por plástico y concreto reciclado influye en las propiedades físicas y mecánicas de unidades de albañilería de concreto Lima – 2022?, además en los problemas específicos se formuló: ¿de qué manera la sustitución parcial por plástico y concreto reciclado influye en la resistencia a la compresión de unidades de albañilería de concreto?, ¿de qué manera la sustitución parcial por plástico y concreto reciclado influye en la propiedad de absorción de unidades de albañilería de concreto?, ¿de qué manera la sustitución parcial por plástico y concreto reciclado influye en la propiedad de densidad de unidades de albañilería de concreto?, ¿de qué manera la sustitución parcial por plástico y concreto reciclado influye en la consistencia de unidades de albañilería de concreto? y ¿de qué manera la sustitución parcial por plástico y concreto reciclado influye en el alabeo de unidades de albañilería de concreto?

El presente estudio se justifica de manera social – económica porque se busca mejorar la calidad de vida de la población de la ciudad de Lima, brindando una alternativa eco amigable de unidades de albañilería de concreto con la

optimización de sus propiedades mecánicas y físicas con la dosificación del reemplazo parcial por plástico y concreto reciclado, bajo los parámetros y normas peruanas establecidas. Además, se tiene en cuenta el cuidado del medio ambiente para un futuro con soluciones más accesibles monetariamente.

Por otro lado, se justifica de forma teórica, porque la indagación propone la aplicación de conceptos y antecedentes teóricos para lograr proporcionar metodologías aptas a considerar en el diseño de unidades de albañilería de concreto con el reemplazo parcial concreto y plástico reciclado, buscando resultados óptimos que se obtienen de manera aplicada, para aportar en futuras investigaciones y aplicaciones relacionadas a los materiales utilizados.

Además, el estudio cuenta con justificación metodológica ya que se realizan los respectivos estudios, fichas de ensayos y equipos de laboratorios como instrumentos de recolección de datos para determinar las dosificaciones del concreto y plástico reciclado para obtener una mejoría en las propiedades mecánicas y físicas de las unidades de albañilería de concreto, y permitiendo así obtener alternativas que generen menores gastos en las construcciones y reduzcan la contaminación.

También, se justifica de manera técnica ya que por medio de los ensayos de la resistencia a la compresión, absorción y alabeo se determinará la durabilidad, calidad y efectividad de unidades de albañilería de concreto con las dosificaciones de sustitución parcial del concreto y plástico reciclado, adquiriendo los conocimientos y resultados apropiados para realizar y proponer mejoras materiales con sus propiedades físicas y mecánicas optimizadas para los proyectos civiles que se realicen en el futuro.

Con la finalidad de dar respuesta a los cuestionamientos planteados anteriormente, se propuso el siguiente objetivo general: determinar la influencia de la sustitución parcial por plástico y concreto reciclado en las propiedades físicas y mecánicas de unidades de albañilería de concreto, Lima-2022, además se planteó como objetivos específicos determinar la influencia de la sustitución parcial por plástico y concreto reciclado en la resistencia a la compresión de unidades de albañilería de concreto, determinar la influencia de la sustitución parcial por plástico y concreto reciclado en el % de absorción de unidades de albañilería de concreto,

determinar la influencia de la sustitución parcial por plástico y concreto reciclado en la densidad de unidades de albañilería de concreto, determinar la influencia de la sustitución parcial por plástico y concreto reciclado en la consistencia de unidades de albañilería de concreto y determinar la influencia de la sustitución parcial por plástico y concreto reciclado en el alabeo de unidades de albañilería de concreto.

Por último, se plantearon las hipótesis general en la cual se tiene como principal que la sustitución parcial por plástico y concreto reciclado optimiza las propiedades físicas y mecánicas de unidades de albañilería de concreto, Lima-2022, y como hipótesis específicas se tuvieron que la sustitución parcial por plástico y concreto reciclado mejora la resistencia a la compresión de unidades de albañilería de concreto, las unidades de albañilería de concreto con la sustitución parcial por plástico y concreto reciclado cumplen de manera óptima con los criterios de % de absorción de la NTP 399.604, las unidades de albañilería de concreto con la sustitución parcial por plástico y concreto reciclado cumplen de manera óptima con los criterios de densidad de la NTP 399.604, la sustitución parcial por plástico y concreto reciclado cumplen de manera óptima con los criterios de trabajabilidad de la NTP 399.035 y que las unidades de albañilería de concreto con la sustitución parcial por plástico y concreto reciclado cumplen de manera óptima con los criterios de alabeo de la NTP 399.613.

## II. MARCO TEÓRICO

Dentro de los antecedentes nacionales de la investigación se menciona a los autores Coronel y Dueñas (2020), que tuvieron como objetivo la determinación en la medida que afecta a las propiedades mecánicas y físicas del ladrillo de concreto sustituyendo la arena por el plástico. Referente a la metodología fue una indagación del tipo aplicado, de nivel experimental, usando el diseño pre-experimental con una muestra de 150 ladrillos de concreto. Además, en los resultados se obtuvo que al adicionar un porcentaje de plástico con la dosificación de 75%, 50% y 55% reemplazando a la arena su variabilidad fue de -1.72%, -0.05% y -0.24%, obteniendo una resistencia de 65kg/cm<sup>2</sup>, la densidad de 2.18 gr/cm<sup>3</sup> y la absorción de 4.12% logrando obtener las propiedades mecánicas y físicas que fueron afectadas al añadirle el plástico. Por ello se recomendó seguir con las indagaciones referente al tema para sustituir el material por el plástico y así cuidar el medio ambiente reciclando [5].

Por otro lado, Astopilco (2015), dentro de su investigación tuvo como principal objetivo la determinación de las propiedades mecánicas y físicas de los ladrillos de acuerdo a la normatividad nacional NTP 399.613 y NTP 399.604. Con respecto a la metodología usó un diseño experimental del tipo aplicada, con una población de 30 ladrillos de concreto. Obtuvo como resultado que la propiedad mecánica y física de las unidades de ladrillo que se elaboró con el residuo de plástico obtuvieron un incremento, excepto en la resistencia a la compresión, cumpliendo con el diseño de mezcla del concreto. Se recomienda la realización de un estudio de impacto ambiental con el triturado del PVC, así como en las diferentes dosificaciones para ver la variación de los resultados [6].

Además, Marron (2020), realizó la investigación de las propiedades mecánicas y físicas de unidades de albañilería añadiendo porcelanato y polietileno. En la metodología se usó el método científico con el nivel explicativo-correlacional, teniendo como población 238 ladrillos. Respecto a los resultados, se visualizó una buena resistencia a la compresión con una apropiada calidad de añadidos para realizar las construcciones usando los porcentajes de 20%, 15% y 10% de los aditivos. Se concluyó que en la propiedad mecánica y física del ladrillo en el muro de albañilería añadiendo aditivos influyen adecuadamente y cumplen con lo que se

establece en la norma E 070 del RNE [7].

En la propuesta de Quinto (2019), en la región Pasco – Perú se determinó las propiedades mecánicas y físicas del concreto adicionando plástico reciclado. Respecto a la metodología, la investigación fue del tipo aplicada con un enfoque deductivo de tipo explicativo, utilizando el método hipotético deductivo. Aparte de ello en los resultados se obtuvo que con las dosificaciones de 15%, 10% y 5% al añadirle más cantidad de plástico a la mezcla mejora la trabajabilidad que tiene el concreto, además cuando se le adiciona mayor porcentaje no se conglomerado de manera correcta y la resistencia disminuye. Por eso se concluye que para la determinación del porcentaje idóneo para el mejoramiento de la resistencia sin afectar a sus propiedades físicas se debe cumplir con lo establecido [8].

Aparte de ello, entre las investigaciones internacionales que se relacionan al tema, se tiene a Khalid y Azmi (2018) en Indonesia quienes mostraron resultados de resistencia a la compresión de unidades de albañilería con residuos de agregado de concreto (RCA) y fibras de plástico PET. El remplazo del ratio de los áridos y PET en niveles de 25% y 2% obtuvo buenos efectos de resistencia a la compresión. También analizó dos relaciones de diseño de mezcla cemento-arena (1:4, 1:5) en donde se demostró que la relación 1:4 fue más alta para los 7 y 28 días, mientras que la relación agua-cemento fue de 0.6. [09]

Mohamed y Abdul (2018) realizaron en Iraq una investigación sobre el empleo de residuos plásticos para producir concreto ligero. Demostrando que un incremento el porcentaje de plástico PET añadido a la mezcla, disminuye la densidad del concreto preparado. Para que un concreto sea considerado ligero debe tener una densidad máxima de 2.2g/cm<sup>3</sup>, mientras que una densidad normales entre los 2.3 g/cm<sup>3</sup> y 2.4g/cm<sup>3</sup>, esto se debe a que la densidad del agregado usualmente es de 2.0g/cm<sup>3</sup> y la del PET es de 1.3g/cm<sup>3</sup> [10].

Otra investigación realizada en México, Meza de Luna y Ahmed (2020) tuvieron como principal objetivo analizar las propiedades de adherencia de las fibras PET y el concreto reciclado dentro del diseño de mezcla. Señalando que La elaboración de las fibras PET no considera selección previa de los tipos de botellas (colores y formas) debido a la manera como las fibras se integran con la mezcla final del concreto, tales como orientación, porcentaje del volumen final de la mezcla.

Se concluyó, que en caso se requiera aumentar el porcentaje de reemplazo del concreto reciclado en volúmenes considerables estos deben ser utilizados en trabajos menos importantes, como unidades de albañilería de tabiquería, dándole así un buen uso al material de desecho que se produce en grandes cantidades. [11].

Flórez y Caballero (2020), realizaron la indagación con el fin de hallar materiales sostenibles para la elaboración de ladrillo de concreto, con diversas dosificaciones, el proceso consistió en la trituración del plástico para producir el concreto. Es por ello, que se tuvo en cuenta las normas colombianas donde se demuestra la factibilidad del material, disminuyendo la masa al 2% y la relación agua/cemento con el porcentaje de absorción, aparte la densidad de las unidades de albañilería disminuye, logrando que el material sea ligero y consistente, minorando las cargas muertas que tiene la obra. Se obtuvo una resistencia de 2.8MPa, significando que al usar el material reciclado se contribuye a la reutilización de los plásticos y menos uso del agregado mejorando las propiedades mecánicas y físicas y logrando ser más ligero. [12].

Maldonado et al (2018) investigaron en Paraguay, el tiempo de fraguado y propiedades físicas para unidades de albañilería con diferentes porcentajes de fibras de plástico PET con dimensiones de 1.2mm, 2.4mm y 4.8mm. Una de las propiedades estudiadas fue la absorción, cuyo proceso consiste en el secado natural durante 48 horas para eliminar toda el agua de las unidades de albañilería debido a que el plástico se derrite en el horno a altas temperaturas. Indicaron que para el correcto desempeño de un buen concreto, el valor de la absorción debe estar debajo del 10% de la masa en plástico PET. Concluyeron en los resultados de esta investigación que las muestras con tamaño de partícula de 1.2mm son las más óptimas para este tipo de sustituciones de agregados. [13].

Infante (2020), menciona que en Chile existe demasiada contaminación ambiental y sus construcciones no cumplen con la resistencia que se requiere y se establece en la norma técnica. Es por ello, que se propone usar material reciclado de plástico para realizar sus construcciones, el cual promueve la utilidad de los recursos que se encuentran disponibles al aire libre, basureros o siendo quemados para aplicarlo como material no contaminante y se vuelva un tecnología

sustentable, para construir obras livianas con adecuadas resistencias y aislación térmica colaborando en no contaminar el medio ambiente, disminuyendo los costos en producción de algunos elementos y realizar una obra autoconstructiva [14].

Entre las bases conceptuales y teóricas referentes a la variable de plástico reciclado se tiene a Meza et al (2021) que menciona que este tipo de polímetro sintético es un elemento no biodegradables que requiere entre 100 a 1000 años para descomponerse, además que solo el 9% de las toneladas de plástico que son desechadas diariamente en todo el mundo son recicladas, pero al tener la posibilidad de emplearlo en el concreto como un agregado en fibras o como un elemento de refuerzo se permite otorgar grandes beneficios a la sociedad, ya que también se comprueba por expertos que genera resistencia a la fatiga y agrietamiento, rigidez y ductilidad a los elementos de concreto [15].

Por otro lado, Venitez et al (2020) define que los residuos plásticos son un gran problema para el ambiente y la salud pública. El PET (Polietileno y tereftalato de polietileno) es el tipo de residuo plástico más comúnmente encontrado, que en los últimos años ha empezado a ser reutilizado para la fabricación de elementos constructivos como ladrillos ecológicos, concretos livianos, mezclas asfálticas y de concreto, aislantes térmicos, entre otros, con el objetivo de reducir tanto las cargas muertas como aquellas fuerzas sísmicas que se presentan en las infraestructuras minimizando a la vez el impacto medioambiental. Para ello se elaboran muestras de concreto modificados a partir del remplazo de las fibras de plástico por los agregados finos, en porcentajes desde el 10% al 50% [16].

Jaskowska-Lemańska et al (2022) realizaron en Polonia, diversos ensayos conteniendo 5 niveles de contenido de fibras PET (dimensiones inferiores a 2.0mm) sustituyendo parcialmente al agregado fino (0%, 5%, 10%, 15%, 20%) de los cuales se evidencia que se tiene un concreto más fluido, mas trabajable, conforme se añade más fibras PET a la mezcla. Pero al llegar al 20% de fibras PET no alcanza los requerimientos para un concreto auto-compactante y por lo tanto reducción de propiedades físicas relacionadas [17]

En relación a la variable de concreto reciclado, Bastidas (2021), considera que son residuos sólidos industriales de obras de construcción y demolición, que provocan actualmente un gran problema de carácter ambiental. Entre los residuos



productos de las actividades civiles generalmente son más encontrados los restos de concreto, ladrillos, plásticos, cerámicas, vidrios y yeso. Aquellos residuos de concreto de gran volumen pueden llegar a ser sometidos a procedimientos de trituración para reducir su tamaño y generar agregados ecológicos para otros diseños de mezcla cumpliendo con los parámetros volumétricos y de resistencia determinados [18].

Bastidas, Rondón y Zafra (2019) definen a estos residuos de construcción y demolición como una problemática que llega a contaminar las fuentes de agua, reducir la vida útil de rellenos sanitarios, cambiar el uso del suelo, entre otros. En Europa se generan hasta 322 millones de toneladas de este residuo, mientras que en países latinoamericanos como Colombia se llega a producir hasta más de 100.000 toneladas diarias. El concreto reciclado como un aditivo en las mezclas suele ser considerado como sustituto del agregado grueso, que previamente requiere pasar por un tratamiento mecánico y superficial, para así reducir el volumen de aire, daño por humedad, aumentar la resistencia bajo cargas y optimizar su cohesión y adherencia [19].

Según estudios relacionados a la variable de unidades de albañilería de concreto, Plaza et al (2019), comenta que estos tipos de bloque son adoptados como una apta opción de racionalización de la composición de ladrillos tradicionales y estructurales, ya que permiten reducir capas de revestimiento y pérdidas de materiales diversos. En comparación con aquellos bloques cerámicos, estos bloques de concreto presentan mayor adherencia y menor recubrimiento, dando ventajas también de soportar mayores cargas y tener una mayor trabajabilidad. Estos tipos de ladrillos están compuestos por una mezcla de aglomerantes, agua, y agregados (fino y grueso) [20].

Lara et al (2020) aportan que, para la elaboración de estos bloques de concreto es necesario primero realizar prototipos con las consideraciones técnicas de la norma, en las que se detallada el procedimiento para realizar el diseño de mezcla, curado, análisis granulométrico, entre otros, para analizar sus impurezas orgánicas y las dosificaciones adecuadas a considerar. Dependiendo del tipo de uso (estructural o no) al que se le quiera dar al material, se realizarán los ensayos respectivos, en los que generalmente es primordial contar con los ensayos de

compresión para registrar las cargas máximas alcanzadas por cada probeta [21].

Entre las principales propiedades físicas de estos elementos de construcción Ponce, Carrillo y López (2020) comentan que, la prueba de absorción es fundamental para determinar la capacidad de saturación en agua de los especímenes, los parámetros de humedad absorbida por las piezas y su nivel de porosidad. Esta propiedad es localizada al momento en que los ladrillos de concretos son afectados por la humedad que pierde el mortero al ser juntas, y para solucionarlo se recomienda aplicar una pequeña cantidad extra de agua en los elementos previo a ser unidos y quitar los polvos en su superficie, o podrían perder su propiedad de adherencia [22].

Otra propiedad física importante a considerar en las unidades de albañilería de concreto es el alabeo, donde Felix y Sánchez (2020) mencionan que, este tipo de ensayo es requerido por el Reglamento Nacional de Edificaciones E.070 y está sujeto a la NTP 339.613. Esta propiedad es un defecto de los ladrillos en sus caras de la superficie, cuando hay mayor alabeo mayor será el espesor de la junta, generando así un alto porcentaje de los vacíos y produciendo fallas por la cantidad de peso de sus hiladas en la parte superior [23]. Según la NTP se determina las mediciones para caracterizar la unidad de albañilería como cóncava o convexa, usando espesores de junta en los rangos de 10 a 15 mm, y herramientas como la regla metálica y cuña de acero.

Por otro lado, Plaza et al (2019), mencionan que la densidad de los ladrillos de concreto son una resaltante propiedad física ya que muchas veces está relacionado y genera impacto en los resultados de resistencia de las muestras a trabajar, ya que está demostrado que en cuanto mayor sea su compacidad o densidad, mayor será su grado de resistencia. Esta propiedad depende tanto de la densidad de sus componentes (agregados), como de su granulometría y su grado de compactación, y están clasificados en 2 tipos: bloques densos y bloques ligeros, donde los densos son aquellas piezas prefabricadas que emplean aditivos y los de tipo ligero no los utilizan y solo tienen un diseño de mezcla convencional [20].

La trabajabilidad de un concreto, según Zhong (2021), es aquella propiedad que se encarga de determinar el esfuerzo que se requiere para poder controlar y manipular la mezcla en su estado fresco. Para hallar estos valores se emplea el

ensayo comúnmente conocido como el “Slump” en la que después de mezclar el concreto se procede a utilizar un cilindro (cono de Abrams) para probar su asentamiento en determinados tiempos, para ello se considera emplear varillas para rellenar completamente el molde sin vacíos de aire [24]

La propiedad mecánica más común a determinar es la resistencia a la compresión, en lo que Khalid y Azmi (2018) quienes tuvieron como objetivo principal la evaluación de las propiedades mecánicas y físicas de unidades de albañilería de concreto sustituyendo el agregado con Residuos de Agregado de Concreto (RCA) y fibras de plástico PET. La muestra con RCA 25% y PET 0.5% llegó a los 7.17Mpa siendo este más resistente que un ladrillo convencional de arcilla. Mientras que la muestra con RCA 25% y PET 1% y 1.5% demostraron un mejor desempeño ante la muestra convencional de concreto. Los resultados revelan que solo cierta cantidad de fibra de PET aumenta la resistencia con una adición de RCA. La tendencia a aumentar en el contenido de plástico PET puede ocasionar la disminución de la resistencia de los materiales [25].

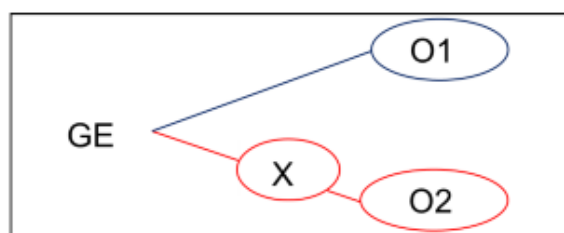
Por otro lado, Flores (2019) observó que la resistencia a la compresión para la muestra de 2% de fibras de botellas PET se incrementó en 2.6% en relación al concreto normal. Mientras el desempeño de la muestra con 4% de PET mostró una ligera reducción de 6.3% comparado con el concreto convencional, aun así este diseño de mezcla supera la resistencia estándar de 210 kg/cm<sup>2</sup>. Se llega a la conclusión que la adición de fibras PET en pequeñas cantidades con un máximo de 2.00% produce un aumento en la resistencia a la compresión. [26]

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

**Tipo de investigación:** El presente proyecto de investigación es del tipo aplicada. Para Carrasco (2005) este tipo de investigación permite un uso directo, práctico y claro en la cual se investiga con el fin de crear y/o modificar las variables. [27] Según Ander (2011) el tipo de investigación aplicada busca resolver problemáticas haciendo uso del conocimiento que se cuenta, obteniendo resultados específicos. [28] Para ésta investigación en particular, con fin de determinar las propiedades físicas y mecánicas se realizará ensayos a las unidades de albañilería de concreto con sustitución parcial por concreto y plástico reciclado.

**Diseño de investigación:** Tiene un diseño experimental de la división cuasi-experimental. Para Arias (2012) la investigación experimental se fundamenta en aplicar a cierto grupo de sujetos u objetos una serie de condiciones o estímulos (variables independientes) para observar en ellos las reacciones o circunstancias producidas (variable dependiente).[29] Para Ruiz (2021) la división cuasi-experimental, son aquellas que no se asignan al azar a los sujetos que forman parte del experimento sino que estos ya han sido formados previamente al experimento por lo que no existe la aleatorización como en los diseños experimentales puros o auténticos. [30]



GE: Grupo experimental – Unidades de albañilería de concreto

X: Variable independiente – X1: Plástico reciclado y X2: Concreto reciclado

O1: Resultado N°01 – Propiedades físicas y mecánicas del concreto común.

O2: Propiedades físicas y mecánicas del concreto con sustitución de plástico y concreto reciclado.

*Figura N°01: Esquema de diseño de investigación*

Fuente: Elaboración propia, 2022

**Alcance de investigación:** Para Hernández et al (2014) consiste en un estudio de alcance explicativo, el cual va más allá de la descripción de fenómenos o relacionar sus conceptos; sino que dan una respuesta a los causantes de los fenómenos físicos o sociales. [31] Para Arias (2012) la investigación experimental es netamente explicativo ya que se evoca en explicar porque ocurre el fenómeno, en las condiciones que se manifiesta, teniendo como propósito demostrar que los cambios ocasionados en la variable dependiente fueron provocados por la inclusión de la variable independiente evidenciando una relación de “causa-efecto” [27]

**Enfoque de investigación:** Para Hernández et al (2014) el enfoque es cuantitativo debido a que cada una de las etapas del procedimiento se encuentran vinculadas, y en secuencia por lo que no se pueden evitar pasos. Todo parte desde una idea, estableciendo los objetivos y los cuestionamientos, se procede a la revisión literaria por parte del investigador y se confecciona un punto de vista aplicando la teoría recolectada. Posteriormente, se formula la hipótesis, la medición de variables de acuerdo al contexto del investigador, el análisis de los resultados y se extraen las conclusiones. [31]

### **3.2. Variables y operacionalización**

Para Arias (2012) la variable es toda propiedad sujeto de análisis, medición o control en una investigación, que puede sufrir cambios (ej: características, magnitud, cantidad) que se modifica la cual es motivo de análisis por parte del investigador. [29] Según su función en una relación causal, estas se clasifican en:

**Variable independiente:** Para Ramírez (2020) son los motivos, fenómenos y/o modificaciones que explican los cambios a la variable dependiente. Para el tipo de diseño elegido que es el experimental, esta variable es el tratamiento que se aplica y manipula en el grupo experimental. [32] En la presente investigación la variable independiente son concreto reciclado y plástico PET reciclado.

**Variable dependiente:** Para Arias (2020) son aquellas que llegan a ser modificadas por causa de la variable independiente. Se tratan de los efectos o consecuencias que motivan la investigación. [29] En la presente investigación la variable dependiente son las propiedades físicas y mecánicas de unidades de albañilería de concreto.

**Operacionalización de las variables:** Para Arias (2020) la operacionalización en la investigación científica es el paso de una variable teórica conocida mediante sus conceptos abstractos a indicadores empíricos verificables y medibles; es decir a dimensiones e indicadores. [29]

**Definición conceptual:** Para Hernández et al (2014) describe a la variable en otros términos como son las definiciones encontradas en diccionarios o libros especializados, conceptualizando la esencia y características de una variable a las necesidades prácticas de la investigación formulando así una definición real [31]. (Ver anexos 1 y 2)

**Definición operacional:** Para Hernández et al (2014) es el conjunto de procedimientos que describe las acciones a realizar por el investigador para poder recibir las impresiones sensoriales a fin de medir la variable e interpretar los datos obtenidos. [31]. (Ver anexos 1 y 2)

**Dimensión e indicador:** Para Arias (2020) debido a la complejidad de las variables estas no pueden ser estudiadas como un todo, sino que es ideal trabajarlas de forma descompuesta, analizando sus partes constitutivas o dimensiones. Por otra parte, un indicador es una unidad de medida que permite cuantificar y estudiar las dimensiones de la variable [29] (Ver Tabla N°01)

**Escala de medición:** Para Arias (2020) es el tipo de escala o niveles que permite designar un grado o valor a la variable. Para el caso de variables cuantitativas el nivel de medición es la razón, ya que se aplican operaciones aritméticas y estadísticas, así como también mantener intervalos similares y obtener el cero absoluto que es la ausencia de la variable. [29] (Ver Tabla N°01)

Para poder medir las propiedades físicas y mecánicas se tienen las dimensiones:

- Tamaño promedio del plástico reciclado (en mm)
- Dosificación del plástico reciclado
- Tamaño del agregado fino del concreto reciclado
- Dosificación del concreto reciclado
- Propiedades mecánicas de las unidades de concreto
- Propiedades físicas de las unidades de concreto

**Tabla N°01: Operacionalización de las variables**

Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Tamaño promedio del plástico reciclado	Ancho: 2.70mm Largo: 8.35mm Espesor: 0.5mm	Razón
Dosificación del plástico reciclado	1%	Razón
	1.50%	Razón
	2%	Razón
Tamaño del agregado fino del concreto reciclado	Máximo 0.5mm	Razón
Dosificación del concreto reciclado	10%	Razón
	15%	Razón
	20%	Razón
Resistencia a la compresión	Ensayo de resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Razón
Absorción	Ensayo de absorción (%)	Razón
Densidad	Densidad concreto (g/cm <sup>3</sup> )	Razón
Trabajabilidad	Asentamiento (pulg/cm)	Razón
Alabeo	Deformación (mm)	Razón

Fuente: Elaboración propia, 2022

### 3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis

**Población:** Para Arias (2020) nos indica que es un conjunto finito o infinito de elementos (unidades de análisis) forman parte del ámbito espacial de la investigación que comparten características comunes con las que el investigador obtendrá sus conclusiones, siendo delimitado por el problema y los objetivos del estudio. [29] Para esta investigación se considera como población a las unidades de albañilería de concreto, siendo esta una población infinita.

**Muestra:** Para Hernández et al (2014) es un subgrupo de la población que se selecciona debido a que esta no puede ser medida en su totalidad, siendo esta un reflejo bien del conjunto de la población. [31] La presente investigación centra su estudio en las unidades de albañilería fabricadas con concreto de dimensiones estándar de 24cm de largo, 13cm de ancho y 9cm de altura; considerando 70 unidades como muestra control y 210 unidades (70 unidades para cada dosificación) de los ladrillos con sustitución parcial por concreto y plástico reciclado haciendo un total de 280 unidades como muestra.

La Norma E.070 Albañilería, en su Art. 3.1.4 Pruebas, señala que se deben seleccionar al azar diez unidades de albañilería, a las cuales se le realizarán

pruebas de dimensiones y alabeo. Cinco de ellas se ensayarán para absorción y las cinco restantes a compresión. [33]

**Muestreo:** De acuerdo al enfoque cuantitativo, estas deben ser representativas y de tipo no probabilístico [31] Para Carrasco (2005) define que no todos los elementos de la población que es limitada o ilimitada en algunos casos, tienen la posibilidad de ser elegidos para formar parte de la muestra, por lo que el investigador selecciona a criterio personal las más representativas posibles, para ello es necesario que conozca objetivamente la población. [27]

Sobre la cantidad mínima de muestras, la Norma Técnica Peruana (NTP) 399.613 señala que para las pruebas de alabeo se requieren cinco unidades de albañilería. [34] Para los ensayos de compresión se utilizarán tres ejemplares para cada temporalidad (7, 14 y 28 días) haciendo un total de 9 ensayos a la compresión para cada dosificación (patrón y reciclado).

Asimismo, la NTP 399.604 señala el procedimiento de la prueba de absorción y densidad para unidades de albañilería de concreto, y su correcto secado, al tratarse de muestras con plástico no se puede secar mediante horno ventilado de 100°C a 115°C durante 24 horas sino se secará a temperatura de 60°C durante 48 horas. [35] Por otro lado la NTP 339.035 señala el procedimiento para medir el asentamiento del concreto, en la que se utilizara concreto fresco y no será necesario unidades de albañilería en estado endurecido. [36] (Ver Tabla N°02 y N°03)

Para la prueba de resistencia a la compresión axial de pilas, la NTP 399.605 indica que se fabricaran pilas con una altura mínima de dos unidades con una relación alto-espesor de 1.3 y 5.0 con las mismas condiciones materiales, espesor de juntas [37] Para el presente muestreo se utilizarán tres pilas de tres unidades cada una para obtener una relación alto-espesor intermedio.

Ídem, para la prueba de resistencia a la compresión diagonal de muretes la NTP 399.621 indica que la dimensión mínima es de 600mm x 600mm teniendo como mínimo dos unidades por cada hilada y debiéndose ensayar tres muretes de las mismas características. [38] Para el presente muestreo se utilizarán seis hiladas de dos ladrillos y medio, llegando a ser un aproximado de 15 unidades por cada murete.



**Tabla N°02:** *Desagregado de ensayos de la muestra control.*

Tipo de ensayo	Norma	Cantidad	Parcial (1 vez)
Absorción	NTP 399.604	5	
Densidad	NTP 399.604	5	
Trabajabilidad	NTP 339.035	-	
Alabeo	NTP 399.613	5	5
Resistencia a la compresión unitaria	NTP 399.604	9	9
Resistencia a la compresión axial de pilas	NTP 399.605	9	9
Resistencia a la compresión diagonal de muretes	NTP 331.621	47	47
		Total	70

Fuente: Elaboración propia, 2022

**Tabla N°03:** *Desagregado de ensayos de las muestras con sustitución parcial.*

Tipo de ensayo	Norma	Cantidad	Parcial (3 veces)
Absorción	NTP 399.604	5	
Densidad	NTP 399.604	5	
Trabajabilidad	NTP 339.035	-	
Alabeo	NTP 399.613	5	15
Resistencia a la compresión unitaria	NTP 399.604	9	27
Resistencia a la compresión axial de pilas	NTP 399.605	9	27
Resistencia a la compresión diagonal de muretes	NTP 331.621	47	141
		Total	210

Fuente: Elaboración propia, 2022

**Unidad de análisis:** Para Arias (2020) Es el objeto o individuo del cual se va a obtener la información dentro de la población que se va a observar, es decir cada miembro que constituye la muestra. [29] Para la presente investigación se considera como unidad de análisis a las propiedades físicas y mecánicas de unidades de albañilería de concreto y las reemplazadas parcialmente por concreto y plástico reciclado de acuerdo a su dosificación e indicadores. (Ver Tabla N°01)

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

Son aquellos métodos por el cual se recolecta los datos o información y se da respuesta a las interrogantes formuladas en relación al problema, los objetivos y el diseño de la investigación, es de una aplicabilidad general siendo particulares y específicas de una disciplina.

**La observación:** Para Arias (2020) es una técnica que consiste en visualizar las características, cualidades, propiedades de los objetos y sujetos de la realidad con la asistencia de instrumentos que amplían en muchos casos la limitada capacidad humana, con el fin de procesarlos y convertirlos en información [29] La presente investigación es de tipo experimental, Carrasco (2005) lo define como el comportamiento de la unidad de análisis (variable dependiente) es consecuencia de la influencia de otra variable (variable independiente) la cual ha sido intencionalmente manipulada por el investigador y se encuentran bajo estricto control. Asimismo, es del tipo de estructurada o sistemática porque emplea instrumentos diseñados con previsión como son las guías y normas vigentes [27]

**Instrumentos de recolección de datos:** Para Carrasco (2005) los instrumentos son conjunto de preguntas debidamente organizados o cualquier forma organizada que ayude al investigador a registrar información, características de los elementos que son materia de estudio. [27] La presente investigación contiene instrumentos que se encuentran establecidos en las Normas Peruanas E.070 y Normas Técnica Peruana (NTP) donde se desarrolla el procedimiento, utilización de materiales, instrumentos y equipos necesarios para realizar los ensayos.

**Tabla N°04:** *Técnicas e instrumentos de recolección de datos.*

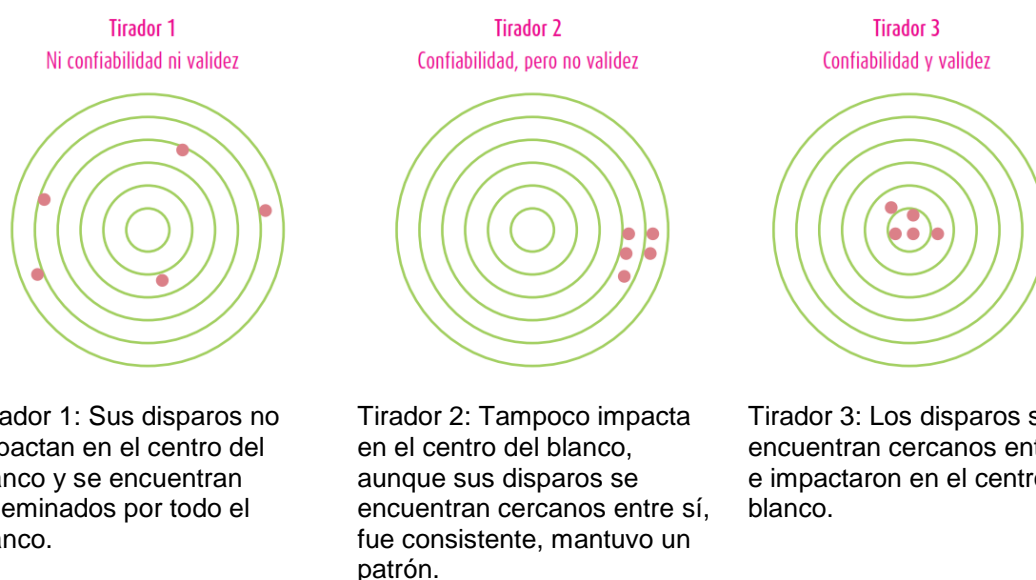
Descripción	Técnicas	Instrumentos
Plástico reciclado (PET)	Observación directa	Ficha de recopilación de datos de los ensayos físicos de los agregados
Concreto reciclado (RCA)	Observación directa	Ficha de recopilación de datos de los ensayos físicos de los agregados
Absorción	Observación experimental	Ficha de recopilación de datos de ensayo de absorción (NTP 399.604)
Densidad	Observación experimental	Ficha de recopilación de datos de ensayo de densidad (NTP 399.604)
Trabajabilidad	Observación experimental	Ficha de recopilación de datos de ensayo slump (NTP 339.035)
Alabeo	Observación experimental	Ficha de recopilación de datos de ensayo de alabeo (NTP 399.613)
Resistencia a la compresión unitaria	Observación experimental	Ficha de recopilación de datos de ensayo de resistencia a la compresión (NTP 399.604)
Resistencia a la compresión axial de pilas	Observación experimental	Ficha de recopilación de datos de ensayo de resistencia a la compresión axial de pilas (NTP 399.605)
Resistencia a la compresión diagonal de muretes	Observación experimental	Ficha de recopilación de datos de ensayo de resistencia compresión diagonal de muretes (NTP 331.621)

Fuente: Elaboración propia, 2022

**Validez:** Para Hernández et al (2014) se refiere al grado en que un instrumento mide de manera real la variable que pretende medir, esta debe reflejar un dominio específico del contenido sea con objetividad, precisión, veracidad y autenticidad. [31] La presente investigación tiene nueve indicadores, de los cuales dos los realiza el investigador a criterio de la investigación (porcentaje de sustitución de material reciclado) y siete son resultados de laboratorio (propiedades físicas y mecánicas).

Asimismo, el cálculo de la fiabilidad recoge la interpretación del Índice Kappa de Fleiss, la cual fue validada a través de un juicio de experto “*face validity*” que refiere al grado en que un instrumento mide a la variable en cuestión, con coeficiente 1.0 el cual se considera como “muy buena”

**Confiabilidad:** Para la opinión de Hernández et al (2014) refiere a la confiabilidad como el poder replicar las mismas pruebas o ensayos al mismo individuo u objeto en diferentes periodos de tiempo, produciendo resultados iguales [31] En el apartado de la investigación experimental, esta debe tener los instrumentos adecuados y calibrados, así como ser llevada a cabo por profesionales altamente capacitados. Por el lado de la normatividad, se utilizarán instrumentos desarrollados en el extranjero, los cuales fueron validados y estandarizados por organismos especializados en la materia tanto internacionales como nacionales, por lo que cuentan con la certificación que avala que los resultados son confiables y válidos.



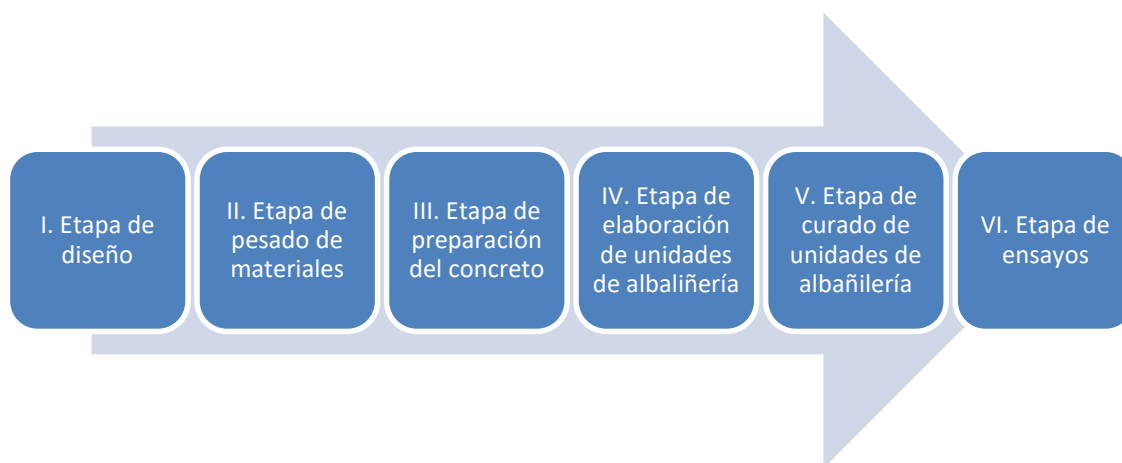
*Figura N°02: Analogía de Bostwick y Kyte (relación confiabilidad y validez)*

Fuente: Hernández R. – Metodología de la Investigación (2014)

### 3.5. Procedimiento

El procedimiento son las acciones que siguen a la etapa de la investigación, mediante la cual se plantea conseguir las muestras y posteriormente la recolección de datos, está dado por las siguientes etapas:

- i) Etapa de diseño: Se realizó el diseño de mezcla mediante el ACI 211 por lo que según la Norma E.070 Albañilería se considera una albañilería de tipo IV para fines estructurales, resistencia teórica de  $f'c=130 \text{ kg/cm}^2$  ó  $12.7 \text{ Mpa}$ .
- ii) Etapa de pesado de materiales: Se procedió a la medición de la cantidad de los materiales a utilizar dependiendo de su dosificación por tipo, mediante su peso para su posterior preparación.
- iii) Etapa de preparación del concreto: Se procedió a mezclar los materiales, para un resultado final más homogéneo se realiza en un trompo mecánico.
- iv) Etapa de elaboración de unidades de albañilería: Se procedió a elaborar las unidades mediante el apoyo de moldes fabricados con triplay fenólico.
- v) Etapa de curado de unidades de albañilería: Luego de desmoldar las unidades, se realizó el curado sumergido en agua por un periodo de 7, 14 y 28 días, para luego confeccionar pilas y muretes.
- vi) Etapa de ensayos: Etapa principal donde se realizaron los ensayos materia de la investigación de acuerdo a los procedimientos especificados en las NTP 399.604, 339.035, 399.613, 399.605 y 331.621.



*Figura N°03: Procedimientos para el muestreo y recolección de datos*

Fuente: Elaboración propia, 2022

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

Los datos obtenidos fueron registrados en unas fichas de colección de datos de laboratorio, para luego ser llevados a un software matemático de procesamiento informático Microsoft Excel, el cual calcula funciones matemáticas y estadísticas, para calcular porcentajes, medias aritméticas, moda y desviación estándar.

### **3.7. Aspectos éticos**

El laboratorio donde se realizaron los ensayos contó con las certificaciones que otorgan resultados válidos y confiables, bajo la normatividad internacional como nacional vigente. Asimismo, los equipos e instrumentos utilizados fueron debidamente calibrados. Finalmente, los profesionales a cargo de la realización de los ensayos fueron altamente capacitados y calificados para el correcto desarrollo de las pruebas, por lo que se refleja la veracidad y verdad de la investigación.

## **IV. RESULTADOS**

A continuación se evidencian los resultados obtenidos, luego de haber analizado las propiedades físicas y mecánicas de los materiales y haber establecido el diseño de mezcla se ejecutaron los ensayos para obtener las propiedades físicas y mecánicas de unidades de albañilería de concreto para la muestra patrón y las tres variantes con sustitución parcial de concreto y plástico reciclado.

### **4.1. Descripción de la zona de estudio**

#### **Ubicación del proyecto:**

La zona del presente estudio se encuentra en la provincia de Lima Metropolitana, capital del Perú, con la mayor población y áreas pobladas del territorio nacional, posee un clima húmedo con una temperatura promedio de 19.6°C para el 2019 según el Servicio Nacional Meteorología e Hidrología del Perú – SENAHI. (p.75) [39]

Lima se encuentra en la parte central de la zona costera peruana, limitando al oeste con el Océano Pacífico y la provincia constitucional del Callao, al este con la provincia de Canta, al norte limita con la provincia de Huaral y al sur con la con la provincia de Cañete. Internamente, Lima se distribuye en 43 distritos, que para el primer trimestre del 2022 según el Instituto de Estadística e Informática – INEI alcanzo los 10'000,141 habitantes representando el 29.9% de la población proyectada del Perú. (p.1) [40]

#### **Procedencia de los agregados:**

Los agregados finos y gruesos utilizados en la fabricación de las unidades de albañilería de concreto provienen de la Cantera de Trapiche, en el kilómetro 40 de la carretera a Canta, en el distrito de Santa Rosa de Quives, departamento de Lima – Perú con las coordenadas: 11°42'13.44"S, 76°57'40.11"O



*Figura N°04: Ubicación de la Cantera de Agregados - Trapiche*

Fuente: Google Earth, fecha de imagen satelital 11/03/2021

#### **Procedencia de los materiales reciclables:**

Los materiales reciclables (plástico PET y concreto reciclado) utilizados en la fabricación de las unidades de albañilería de concreto se obtuvieron a través del investigador a raíz de la recolección y uso doméstico en el tiempo durante la investigación.

#### **4.2. Trabajos previos**

Para la fabricación de las unidades de albañilería de concreto se realizó los ensayos a los materiales (agregados finos y gruesos), posteriormente se diseñó la mezcla y finalmente la recolección de plástico y concreto reciclado para su posterior molienda, confección del molde y elaboración de las unidades de albañilería de concreto.

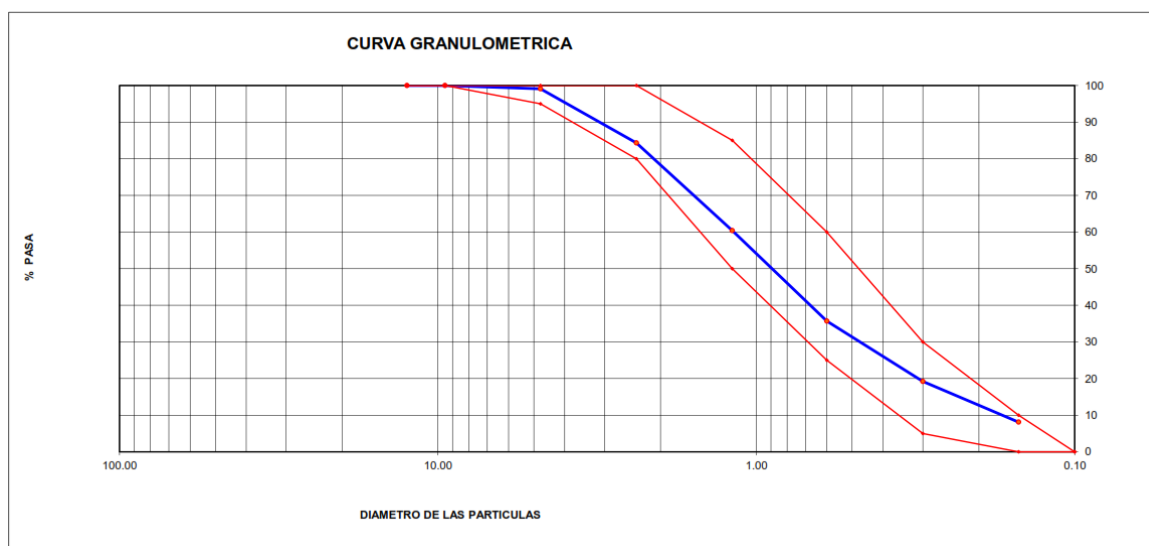
#### **Características físicas y mecánicas de los agregados**

De acuerdo a los ensayos de materiales realizados en el laboratorio se tiene los siguientes resultados para los agregados finos y gruesos de la cantera Trapiche

**Tabla N°05: Características físicas y mecánicas del Agregado Fino**

Material	Peso específico	Módulo de finura	Humedad natural %	Absorción %	Peso unitario suelto (kg/m <sup>3</sup> )	Peso unitario compactado (kg/m <sup>3</sup> )
Agregado fino	2.64	2.93	1.50	1.50	1,535	1,755

Fuente: Elaboración propia, 2022



**Figura N°05: Curva granulométrica del agregado fino**

Fuente: Elaboración propia, 2022

De los resultados obtenidos para el agregado fino de la cantera Trapiche, se evidenció lo siguiente:

- De acuerdo a la NTP 400.037 numeral 6.1. La curva granulométrica obtenida se encuentra dentro de lo establecido en la normativa vigente.
- De acuerdo a la NTP 400.037 numeral 6.2. El módulo de finura del agregado fino (2.93) se encuentra dentro de lo establecido en un intervalo de 2.3 a 3.1.

**Tabla N°06: Características físicas y mecánicas del Agregado Grueso**

Material	Peso específico	Módulo de finura	Humedad natural %	Absorción %	Peso unitario suelto (kg/m <sup>3</sup> )	Peso unitario compactado (kg/m <sup>3</sup> )
Agregado fino	2.65	5.69	0.20	1.00	1,318	1,535

Fuente: Elaboración propia, 2022



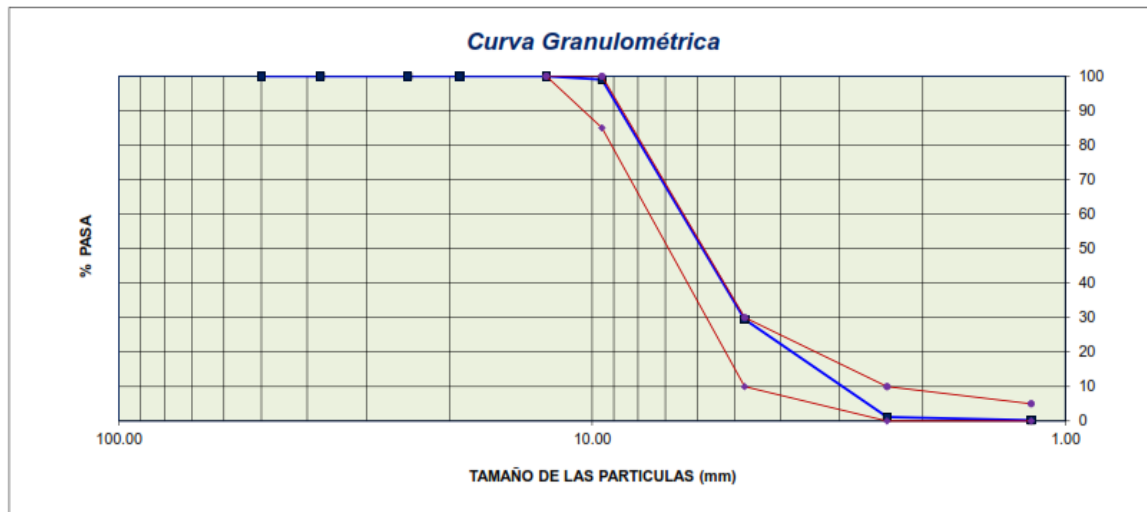


Figura N°06: Curva granulométrica del agregado grueso

Fuente: Elaboración propia, 2022

De los resultados obtenidos para el agregado gruesa de la cantera Trapiche, se evidenció lo siguiente:

- De acuerdo a la NTP 400.037 numeral 10.1. y en el ASTM C33 La curva granulométrica obtenida se encuentra dentro del Huso Granulométrico N°8.
- De acuerdo al ASTM C33 el huso de este agregado es óptimo para elaborar concreto.

Tabla N°07: Características físicas de los agregados y materiales reciclados

Materiales utilizados	Peso unitario compactado (kg/m3)	Absorción (%)
Agregado Fino	1,755	1.00
Agregado Grueso	1,535	1.50
Concreto Reciclado	2,695	3.00
Plástico PET	1,200	0.00

Fuente: Elaboración propia, 2022

De los resultados obtenidos para el los materiales reciclados que se utilizaran como sustitución parcial se evidenció lo siguiente:

- Existe un mayor porcentaje de absorción del material concreto reciclado, ligado a un mayor peso específico debido a que es un material muy fino llegando a pasar el fondo de la malla de tamizado.
- Existe una absorción nula del material plástico reciclado, así como una densidad equivalente al 45% del concreto reciclado, y al 50% del concreto convencional.

## Diseño de mezcla - Concreto $f'c=130$ kg/cm<sup>2</sup>

Se realizó un diseño de mezcla sin alteraciones o reemplazo de material al que se denominó diseño de mezcla patrón siguiendo la metodología del ACI 211 y las propiedades físicas y mecánicas obtenidas previamente. Se detalla que se utilizó cemento Tipo I, marca SOL.

**Tabla N°08:** *Diseño de mezcla patrón*

Diseño mezcla patrón	Dosificación en peso (p3) $f'c=130$ kg/cm <sup>2</sup>	
	Cemento	1.00 p3
Agua	30.70 L	
Agregado Fino	2.57 p3	
Agregado Grueso	2.75 p3	

Fuente: Elaboración propia, 2022

**Tabla N°09:** *Diseño de mezcla con reemplazo de plástico y concreto reciclado*

Diseño mezcla con reemplazo de plástico y concreto reciclado	Dosificación en peso (p3) $f'c=130$ kg/cm <sup>2</sup>		CR10%	CR15%	CR20%
			PET1.0%	PET1.5%	PET2.0%
Cemento	1.00 p3	1.00 p3	1.00 p3	1.00 p3	1.00 p3
Agua	30.70 L	30.70 L	30.70 L	30.70 L	30.70 L
Agregado Fino	2.57 p3	2.31 p3	2.19 p3	2.06 p3	
Agregado Grueso	2.75 p3	2.73 p3	2.71 p3	2.70 p3	
Concreto Reciclado	-	0.26 p3	0.38 p3	0.51 p3	
Plástico PET	-	0.02 p3	0.04 p3	0.05 p3	

Fuente: Elaboración propia, 2022

Se puede apreciar que existe un volumen de material reemplazado el cual varía de la siguiente forma: i) El agregado fino es sustituido parcialmente por el concreto reciclado manteniendo su granulometría, ii) El agregado grueso es sustituido por las fibras de plástico PET triturados.

## Diseño de mezcla para unidades de albañilería

De acuerdo a las tablas de cantidad de muestras por ensayo (Tabla N°02 y 03) se requiere un total de 70 unidades de albañilería de muestras patrón, 210 unidades de albañilería de muestras con material sustituido (en sus tres variantes) lo que hace un total de 280 unidades de albañilería con las dimensiones de: 9cm alto, 13cm de ancho y 24cm de largo, por lo que se necesitó 0.786 m<sup>3</sup> de concreto, de acuerdo al siguiente cuadro de cantidad de materiales:

**Tabla N°10: Cantidad de materiales por tipo**

Materiales utilizados	Unidad	Patrón	CR10% PET1.0%	CR15% PET1.5%	CR20% PET2.0%	Total
Cemento	Kg	61.72	61.72	61.72	61.72	246.88
Agua	L	44.62	44.62	44.62	44.62	178.48
Agregado Fino	Kg	158.62	142.90	135.04	127.37	563.93
Agregado Grueso	Kg	170.22	168.45	167.67	166.68	673.02
Concreto Reciclado	Kg	-	15.63	23.43	31.23	70.29
Plástico PET	Kg	-	1.71	2.56	3.40	7.67

Fuente: Elaboración propia, 2022

### 4.3. Propiedades físicas de las unidades de albañilería

Se realizaron los ensayos físicos a las unidades de albañilería de concreto a los 28 días de curado, obteniendo en el laboratorio los siguientes resultados:

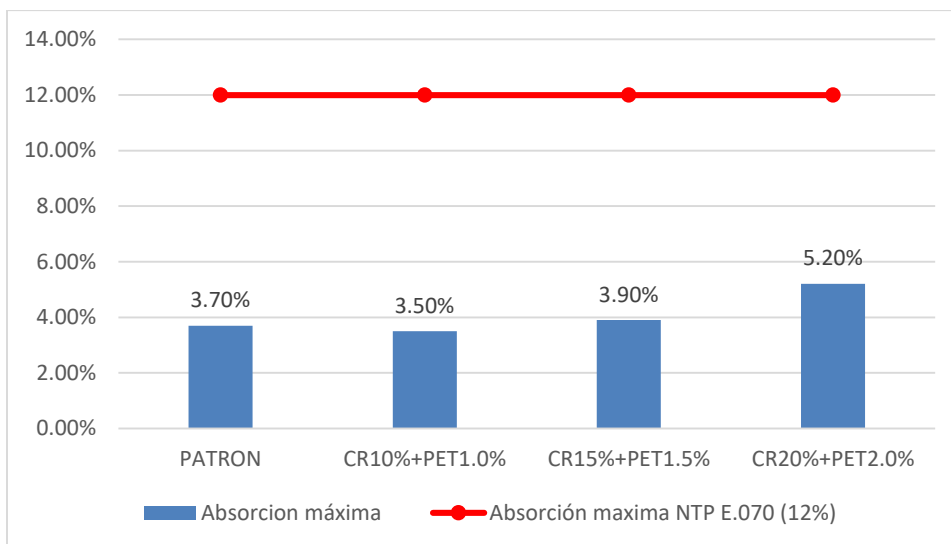
#### Absorción

Este ensayo busca conocer el grado de absorción de las unidades de albañilería de concreto, por lo que se realiza en un ambiente completamente saturado debido a que en la *praxis* si estas unidades presentan una absorción excesiva toman la diferencia en la existente en el mortero, dificultando una óptima unión entre unidades de albañilería y reduciendo así el puente de adherencia entre estas. El resultado final de este fenómeno es un mortero de poca resistencia y permeables al agua. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

**Tabla N°11: Resultados de prueba de Absorción**

Espécimen	Peso seco al horno (Kg)	Peso saturado por 24h (Kg)	Absorción (%)
P1	6.541	6.778	3.60%
P2	6.539	6.784	<b>3.70%</b>
P3	6.546	6.788	3.70%
CR10%+PET1.0%	6.463	6.684	3.40%
CR10%+PET1.0%	6.478	6.698	3.40%
CR10%+PET1.0%	6.474	6.702	<b>3.50%</b>
CR15%+PET1.5%	6.296	6.538	3.80%
CR15%+PET1.5%	6.281	6.526	<b>3.90%</b>
CR15%+PET1.5%	6.292	6.531	3.80%
CR20%+PET2.0%	6.093	6.403	5.10%
CR20%+PET2.0%	6.107	6.412	5.00%
CR20%+PET2.0%	6.084	6.401	<b>5.20%</b>

Fuente: Elaboración propia, 2022



*Figura N°07: Resultados de prueba de Absorción*

Fuente: Elaboración propia, 2022

De los resultados obtenidos en la prueba de Absorción, se evidenció lo siguiente:

- Se apreció que el máximo ratio de absorción de la muestra patrón es de 3.70% y el máximo ratio de las tres variantes es de 5.20% representando una variación de 1.50% con respecto a la patrón. Se evidenció un aumento de absorción en las unidades con sustitución de plástico y concreto reciclado a partir de las muestras con 15% CR + 1.5% PET.
- De acuerdo la Norma E.070 Albañilería, en su Capítulo 3 Componentes de la Albañilería, Numeral 3.1.5 Aceptación de la Unidad, b) que la unidad de concreto tendrá una absorción no mayor al 12%. Por lo que las unidades de concreto se encuentran dentro de los rangos permitidos por la normativa vigente y son aceptados para la construcción en muros de albañilería.

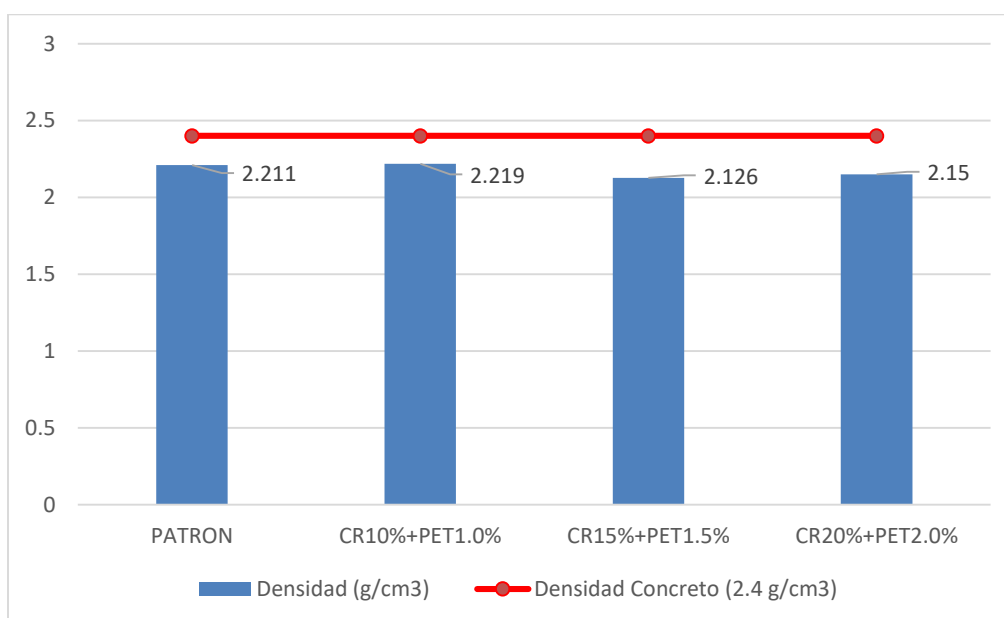
## Densidad

La densidad está directamente relacionada a la compacidad o grado de macidez, en cuanto mayor sea el grado, mayor será la resistencia. Esta depende directamente de la densidad de sus agregados, su granulometría y su grado de compactación. Se verificó la densidad de los agregados y de los materiales reemplazantes, para finalmente ensayar las muestras de unidades de albañilería de concreto. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

**Tabla N°12:** Resultados de la prueba de Densidad

Espécimen	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	Promedio (g/cm <sup>3</sup> )
P1	2.214	<b>2.211</b>
P2	2.210	
P3	2.209	
CR10%+PET1.0%	2.218	<b>2.219</b>
CR10%+PET1.0%	2.221	
CR10%+PET1.0%	2.219	
CR15%+PET1.5%	2.124	<b>2.126</b>
CR15%+PET1.5%	2.127	
CR15%+PET1.5%	2.128	
CR20%+PET2.0%	2.150	<b>2.150</b>
CR20%+PET2.0%	2.148	
CR20%+PET2.0%	2.153	

Fuente: Elaboración propia, 2022



*Figura N°08: Resultados de prueba de Densidad*

Fuente: Elaboración propia, 2022

De los resultados obtenidos en la prueba de Densidad, se evidenció lo siguiente:

- Se apreció que la densidad promedio de la muestra patrón es de 2.211 g/cm<sup>3</sup> y la densidad mínima corresponde a las muestras con 15% CR + 1.5% PET con 2.126 g/cm<sup>3</sup> representando una variación de 3.83% con respecto al patrón. Se aprecia una disminución de la densidad en las unidades con sustitución de plástico y concreto reciclado.

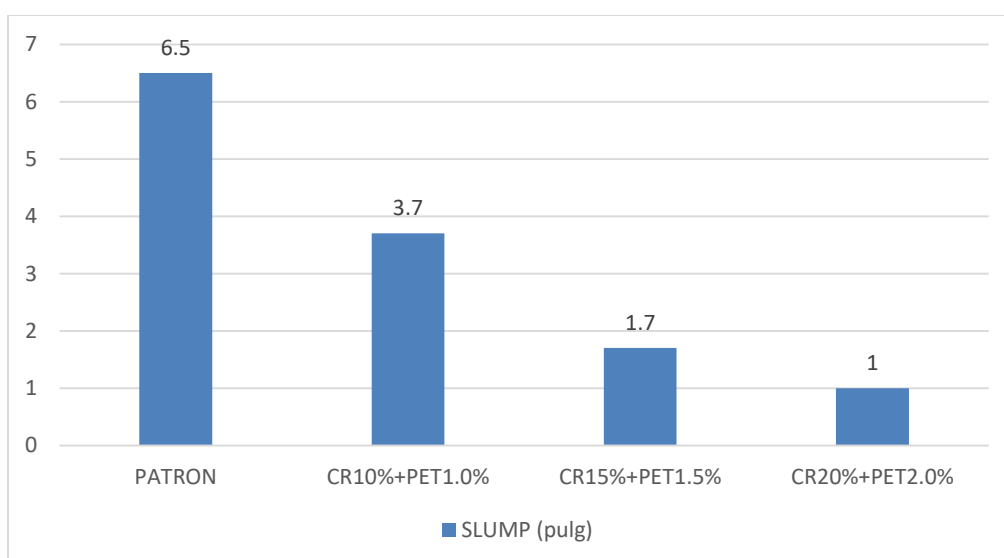
## Trabajabilidad

Este ensayo busca conocer el esfuerzo que se requiere para poder controlar y manipular una mezcla de concreto en su estado fresco. El grado de trabajabilidad o asentamiento “*slump*” usualmente está ligado a la mayor presencia de agua en la mezcla. Siendo este un factor importante cuando se llegue a tratar el tema de los ensayos a la compresión axial. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

**Tabla N°13: Resultados de la prueba de Trabajabilidad**

Espécimen	Slump (pulg)	Promedio (pulg)
P1	6.45	
P2	6.50	6.50
P3	6.55	
CR10%+PET1.0%	3.70	
CR10%+PET1.0%	3.75	3.70
CR10%+PET1.0%	3.65	
CR15%+PET1.5%	1.65	
CR15%+PET1.5%	1.70	1.70
CR15%+PET1.5%	1.75	
CR20%+PET2.0%	1.00	
CR20%+PET2.0%	1.00	1.00
CR20%+PET2.0%	1.00	

Fuente: Elaboración propia, 2022



**Figura N°09: Resultados de prueba de Trabajabilidad**

Fuente: Elaboración propia, 2022

De los resultados obtenidos en la prueba de Trabajabilidad, se evidenció lo siguiente:

- Se apreció que la trabajabilidad promedio de la muestra patrón es de 6.50 pulg y la trabajabilidad va disminuyendo conforme se sustituye el material reciclado de 3.70 a 1.00 pulg para dosificación con 20% CR y 2.0% PET.
- Se apreció que el asentamiento de todos los ensayos corresponde según la NTP 339.035 Anexo B, a un asentamiento de tipo verdadero el cual se mantiene una estructura compacta, sin derrumbamiento o cortes.

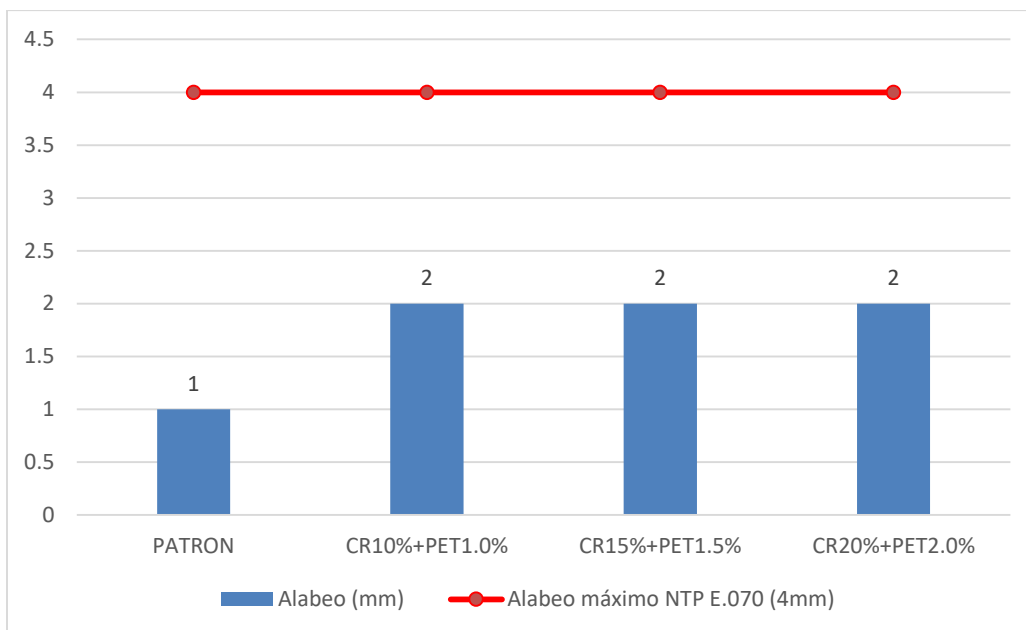
### Alabeo

Este ensayo determina la concavidad y convexidad de las unidades de albañilería de concreto sobre un plano horizontal. Mientras más variación dimensional presente la muestra, es mayor la cantidad de mortero que necesita la junta, influyendo en la adherencia entre las unidades y disminuyendo su resistencia al corte y compresión del muro. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

**Tabla N°14:** Resultados de la prueba de Alabeo

Espécimen	Concavidad de la cara superior (mm)	Convexidad de la cara superior (mm)	Concavidad de la cara inferior (mm)	Convexidad de la cara inferior (mm)	Alabeo mayor (mm)
P1	1	0	0	0	1
P2	1	0	0	0	1
P3	0	0	1	0	1
P5	0	1	0	0	1
P6	0	0	1	0	1
CR10%+PET1.0%	0	1	1	0	1
CR10%+PET1.0%	1	0	0	1	1
CR10%+PET1.0%	0	1	0	0	1
CR10%+PET1.0%	0	1	1	0	1
CR10%+PET1.0%	2	0	0	1	2
CR15%+PET1.5%	2	0	0	1	2
CR15%+PET1.5%	0	0	2	0	2
CR15%+PET1.5%	1	0	0	0	1
CR15%+PET1.5%	0	0	1	0	1
CR15%+PET1.5%	0	2	1	0	2
CR20%+PET2.0%	0	2	2	0	2
CR20%+PET2.0%	0	2	1	0	2
CR20%+PET2.0%	2	0	0	1	2
CR20%+PET2.0%	2	0	0	0	2
CR20%+PET2.0%	0	1	2	0	2

Fuente: Elaboración propia, 2022



*Figura N°10: Resultados de prueba de Alabeo*

Fuente: Elaboración propia, 2022

De los resultados obtenidos en la prueba de Alabeo, se evidenció lo siguiente:

- Se apreció que el alabeo máximo de la muestra patrón es de 1mm. Mientras que las demás muestras presentaron un alabeo máximo de 2mm. Al respecto, la frecuencia de esta desviación longitudinal tuvo mayor incidencia en las muestras 15% CR y 1.5% PET (60% de las muestras con alabeo de 2mm) y 20% CR y 2.0% PET (100% de las muestras con alabeo de 2mm).
- De acuerdo a la Norma E.070 Albañilería, en su Capítulo 3 Componentes de la Albañilería, Numeral 3.1.2 Clasificación para fines estructurales, se aprecia que la Variación de la Dimensión (mínima) para el Ladrillo IV es de hasta 4mm. Por lo que las unidades de concreto se encuentran dentro de los rangos permitidos por la normativa vigente y son aceptados para la construcción en muros de albañilería.



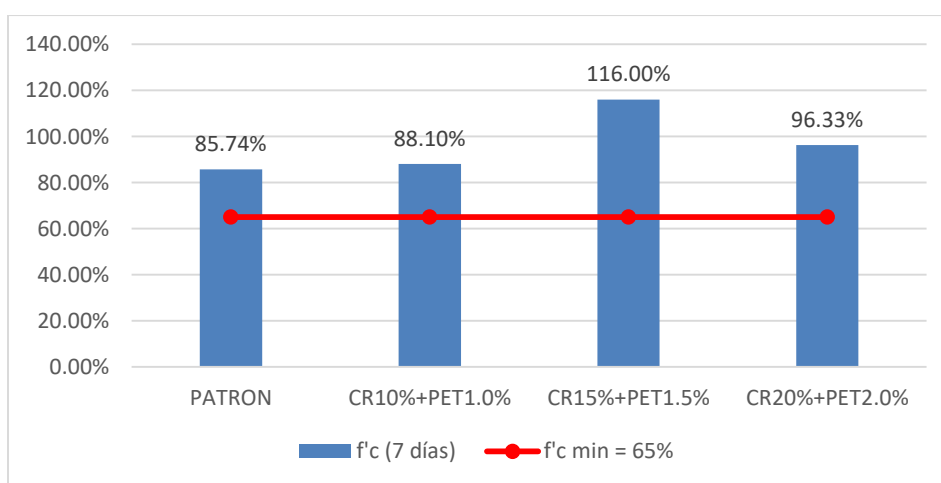
#### 4.4. Propiedades mecánicas de las unidades de albañilería

##### Resistencia a la Compresión

La resistencia a la compresión es la propiedad más característica de las unidades de albañilería, en el cual nos brinda información sobre su condición estructural y determina el uso dentro de una estructura en base a su comportamiento. El ensayo consiste en someter a las muestras a una compresión axial. De acuerdo a las temporalidades del ensayo estas se realizan a los 7, 14 y 28 días de fabricado y curado el concreto. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

**Tabla N°15: Resultados de la prueba de Compresión (7 días)**

Espécimen	Edad en días	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	f'c del diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% f'c	Promedio
P1	7	103.60	130.00	79.69%	85.74%
P2	7	122.80	130.00	94.46%	
P3	7	108.00	130.00	83.08%	
CR10%+PET1.0%	7	123.30	130.00	94.85%	88.10%
CR10%+PET1.0%	7	112.10	130.00	86.23%	
CR10%+PET1.0%	7	108.20	130.00	83.23%	
CR15%+PET1.5%	7	142.00	130.00	109.23%	116.00%
CR15%+PET1.5%	7	150.30	130.00	115.62%	
CR15%+PET1.5%	7	160.10	130.00	123.15%	
CR20%+PET2.0%	7	117.50	130.00	90.38%	96.33%
CR20%+PET2.0%	7	108.70	130.00	83.62%	
CR20%+PET2.0%	7	149.50	130.00	115.00%	

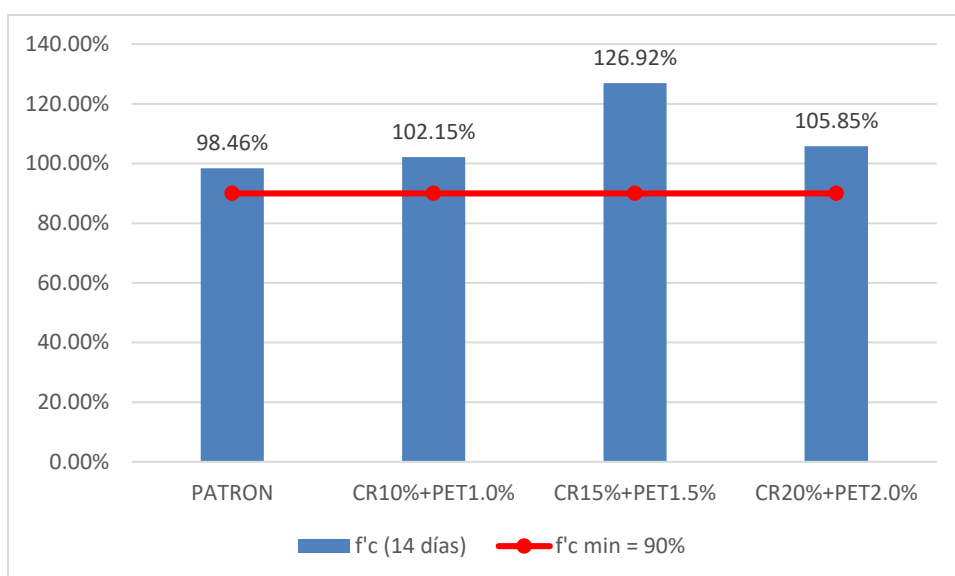


**Figura N°11: Resultados de prueba de Compresión (7 días)**

Fuente: Elaboración propia, 2022

**Tabla N°16: Resultados de la prueba de Compresión (14 días)**

Espécimen	Edad en días	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	f'c del diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% f'c	Promedio
P1	14	122.10	130.00	93.92%	
P2	14	134.10	130.00	103.15%	98.46%
P3	14	127.80	130.00	98.31%	
CR10%+PET1.0%	14	125.50	130.00	96.54%	
CR10%+PET1.0%	14	137.50	130.00	105.77%	102.15%
CR10%+PET1.0%	14	135.40	130.00	104.15%	
CR15%+PET1.5%	14	157.20	130.00	120.92%	
CR15%+PET1.5%	14	165.80	130.00	127.54%	126.92%
CR15%+PET1.5%	14	172.00	130.00	132.31%	
CR20%+PET2.0%	14	134.80	130.00	103.69%	
CR20%+PET2.0%	14	137.90	130.00	106.08%	105.85%
CR20%+PET2.0%	14	140.10	130.00	107.77%	

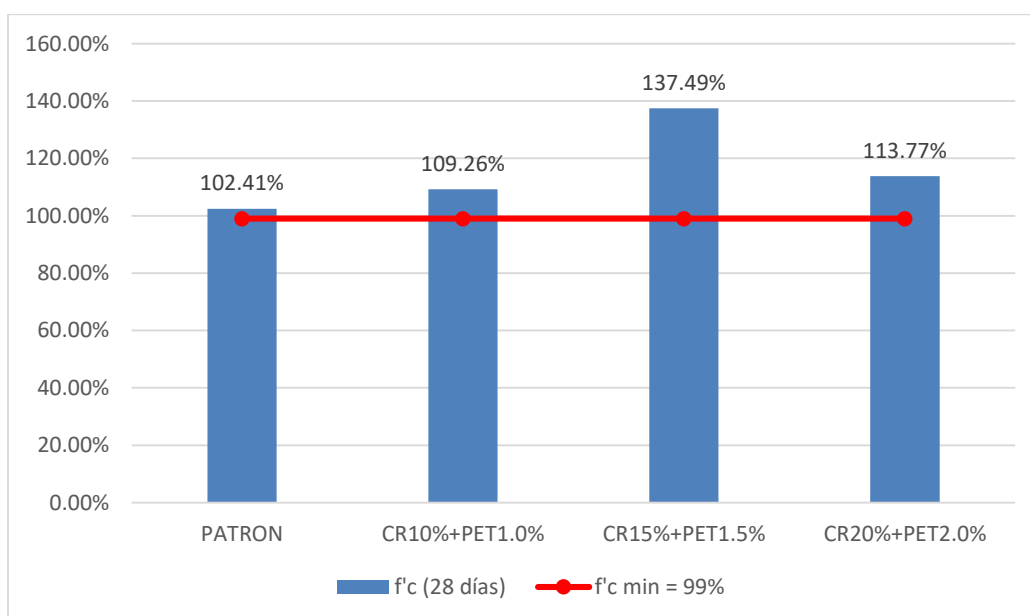


**Figura N°12: Resultados de prueba de Compresión (14 días)**

Fuente: Elaboración propia, 2022

**Tabla N°17: Resultados de la prueba de Compresión (28 días)**

Espécimen	Edad en días	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	f'c del diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% f'c	Promedio
P1	28	132.10	130.00	101.62%	102.41%
P2	28	128.40	130.00	98.77%	
P3	28	138.90	130.00	106.85%	
CR10%+PET1.0%	28	144.10	130.00	110.85%	109.26%
CR10%+PET1.0%	28	138.20	130.00	106.31%	
CR10%+PET1.0%	28	143.80	130.00	110.62%	
CR15%+PET1.5%	28	162.50	130.00	125.00%	137.49%
CR15%+PET1.5%	28	188.90	130.00	145.31%	
CR15%+PET1.5%	28	184.80	130.00	142.15%	
CR20%+PET2.0%	28	148.10	130.00	113.92%	113.77%
CR20%+PET2.0%	28	151.40	130.00	116.46%	
CR20%+PET2.0%	28	144.20	130.00	110.92%	



**Figura N°13: Resultados de prueba de Compresión (28 días)**

Fuente: Elaboración propia, 2022

De los resultados obtenidos en la prueba de Compresión, se evidenció lo siguiente:

- Se apreció en los resultados que la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería que contienen sustitución parcial de plástico y concreto reciclado registra a los 7 días, 14 días, 28 días resistencias mayores a la muestra patrón.

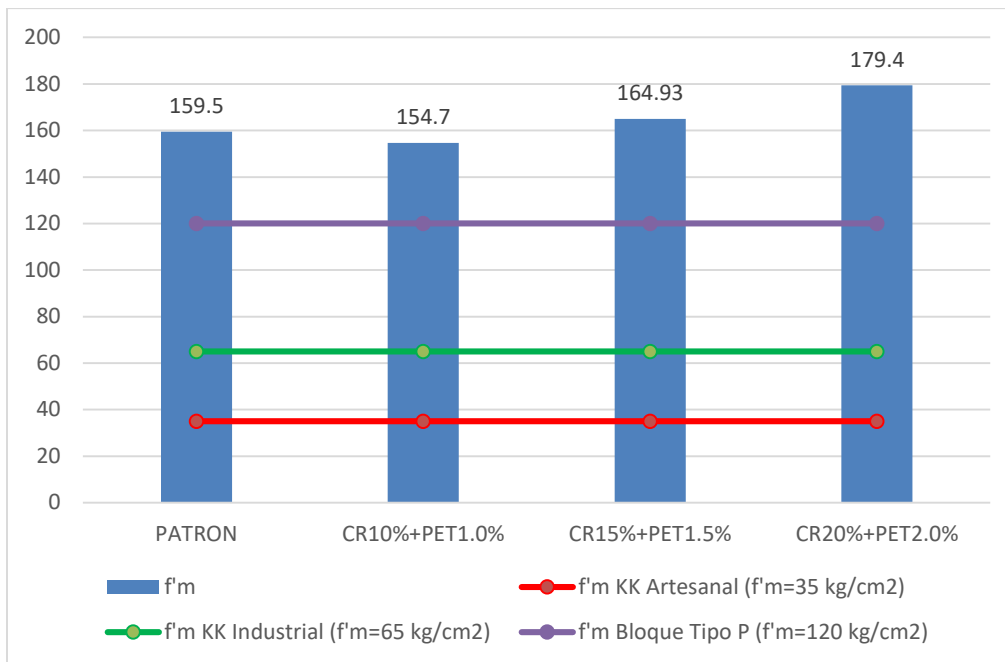
- De acuerdo la Norma E.070 Albañilería, en su Capítulo 3 Componentes de la Albañilería, Numeral 3.1.2 Clasificación para fines estructurales se puede observar que las unidades de albañilería que contienen sustitución parcial de plástico y concreto reciclado registran resistencias que sobrepasan los 162.50kg/cm<sup>2</sup> o 125%*f*'c (dosificación CR15%+PET1.5%) por lo que son aceptadas como unidades de albañilería al sobrepasar los requeridos para un Ladrillo de Tipo IV (130 kg/cm<sup>2</sup> ó 12.7Mpa)

### Resistencia a la Compresión axial de pilas

La resistencia a la compresión axial de pilas consistió en el ensayo de pilas unidades de albañilería de 2 hiladas como mínimo tras los 28 días de curado, puesto que la NTP 399.605 indica que se fabricaran pilas con una altura mínima de dos unidades con una relación alto-espesor de 1.3 y 5.0 con las mismas condiciones materiales, se consideró un valor intermedio llegando a tener 3 hiladas por pila, el cual estuvo sujeto a un valor estimado de corrección del prisma. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

**Tabla N°18:** Resultados de la prueba de Compresión axial de pilas

Espécimen	Area bruta (cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	<i>f</i> 'm (kg/cm <sup>2</sup> )	<i>f</i> 'm corregido	<i>f</i> 'm promedio
P1	312.00	47,825.60	153.30	159.40	
P2	312.00	47,762.90	153.10	159.20	159.50
P3	312.00	47,978.20	153.80	159.90	
CR10%+PET1.0%	312.00	46,153.50	147.90	153.80	
CR10%+PET1.0%	312.00	46,756.70	149.90	155.90	154.70
CR10%+PET1.0%	312.00	46,321.30	148.50	154.40	
CR15%+PET1.5%	312.00	49,905.10	160.00	164.80	
CR15%+PET1.5%	312.00	50,020.30	160.30	166.70	164.93
CR15%+PET1.5%	312.00	48,989.50	157.00	163.30	
CR20%+PET2.0%	312.00	53,886.80	172.70	179.60	
CR20%+PET2.0%	312.00	54,102.90	173.40	180.30	179.40
CR20%+PET2.0%	312.00	53766.20	172.30	179.20	



*Figura N°14: Resultados de prueba de Compresión axial de pilas*

Fuente: Elaboración propia, 2022

De los resultados obtenidos en la prueba de Compresión axial de pilas, se evidenció lo siguiente:

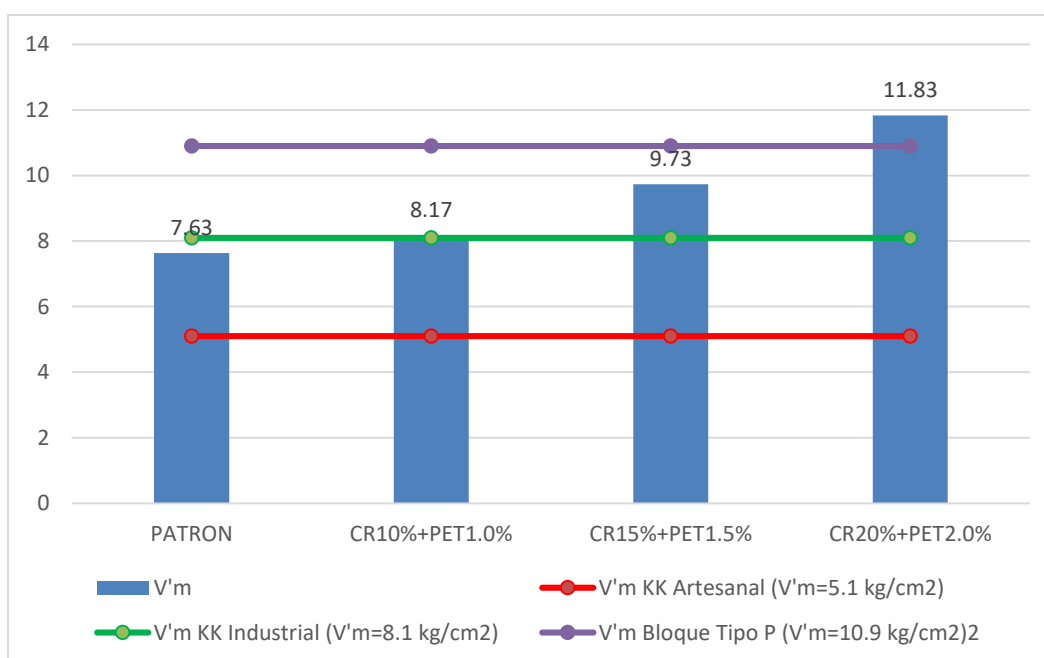
- Se apreció en los resultados que la resistencia a la compresión axial de pilas de las unidades de albañilería que contienen sustitución parcial de plástico y concreto reciclado registra a los 28 días resistencias mayores a la muestra patrón.
- De acuerdo la Norma E.070 Albañilería, en su Capítulo 5 Resistencia de prismas de albañilería, numeral 5.1.9 Resistencias características de albañilería señala que la resistencia mínima de compresión axial de pilas para King Kong Artesanal de arcilla es de 35 kg/cm<sup>2</sup>, para el King Kong Industrial de arcilla es de 65 kg/cm<sup>2</sup> y para bloques de concreto tipo P es de 120 kg/cm<sup>2</sup>. Por lo que las pilas confeccionadas con unidades de albañilería con sustitución parcial de plástico y concreto reciclado son aptas para la construcción de muros de albañilería

## Resistencia a la Compresión diagonal de muretes

La resistencia a la compresión diagonal consistió en ensayar muretes de aproximadamente 600mm x 600mm tras los 28 días de curado, según la NTP 399.621 para nuestras muestras de albañilería se utilizaron seis hiladas de dos ladrillos y medio. Estos resultados permite conocer la resistencia a corte ( $V'm$ ) de la albañilería. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

**Tabla N°19: Resultados de la prueba de Compresión diagonal de muretes**

Espécimen	Área bruta (mm <sup>2</sup> )	Fuerza máxima (kg)	Esfuerzo $V_m$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio
P1	114,453.50	8,805.00	7.70	7.63
P2	113,534.40	8,567.00	7.50	
P3	113,529.00	8,798.00	7.70	
CR10%+PET1.0%	113,549.30	9,099.00	8.00	8.17
CR10%+PET1.0%	112,810.40	9,203.00	8.20	
CR10%+PET1.0%	113,632.80	9,386.00	8.30	
CR15%+PET1.5%	114,468.30	11,144.00	9.70	9.73
CR15%+PET1.5%	114,277.70	11,213.00	9.80	
CR15%+PET1.5%	114,451.50	11,093.00	9.70	
CR20%+PET2.0%	114,937.90	13,773.00	12.00	11.83
CR20%+PET2.0%	113,741.10	13,264.00	11.70	
CR20%+PET2.0%	114,826.20	13,561.00	11.80	



**Figura N°15: Resultados de prueba de Compresión diagonal de muretes**

Fuente: Elaboración propia, 2022

De los resultados obtenidos en la prueba de Compresión diagonal de muretes, se evidenció lo siguiente:

- Se apreció en los resultados que la resistencia a la compresión diagonal de muretes de las unidades de albañilería que contienen sustitución parcial de plástico y concreto reciclado registra a los 28 días resistencias mayores a la muestra patrón.
- De acuerdo la Norma E.070 Albañilería, en su Capítulo 5 Resistencia de prismas de albañilería, numeral 5.1.9 Resistencias características de albañilería señala que la resistencia al corte ( $V'm$ ) para King Kong Artesanal de arcilla es de 5.1 kg/cm<sup>2</sup>, para el King Kong Industrial de arcilla es de 8.1 kg/cm<sup>2</sup> y para bloques de concreto tipo P es de 10.9 kg/cm<sup>2</sup>. Por lo que las pilas confeccionadas con unidades de albañilería con sustitución parcial de plástico y concreto reciclado son aptas para la construcción de muros de albañilería

#### 4.5. Contrastación de la hipótesis

Para Hernández et al (2014, p.104) la hipótesis consiste en lo que se trata de demostrar y se definen como explicaciones tentativas del fenómeno investigado, se encuentra muy ligado a la teoría existente y son respuestas temporales a las preguntas surgidas en la etapa de la investigación. Debido a que el alcance de nuestra investigación es “explicativo” la formulación de nuestra hipótesis fue causal, del tipo multivariada debido a que existe una relación de diversas variables independientes y varias dependientes [31] Se tiene como Hipótesis General: *La sustitución parcial de plástico y concreto reciclado optimiza las propiedades físicas y mecánicas de unidades de albañilería de concreto, Lima - 2022.*

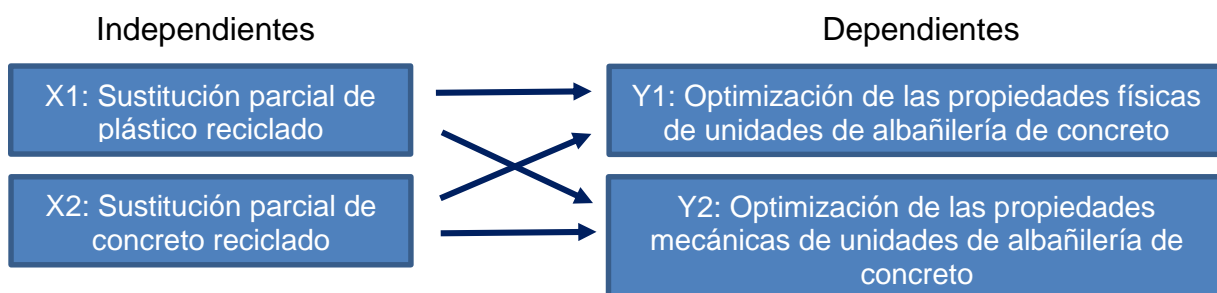


Figura N°16: Relación causal multivariada con dos variables dependientes

Fuente: Elaboración propia, 2022

## **Contraste de Hipótesis Específicas**

### **Las unidades de albañilería de concreto con la sustitución parcial de plástico y concreto reciclado cumplen de manera óptima con los criterios de % de absorción de la NTP 399.604**

La capacidad de absorción en las unidades de albañilería de concreto con sustitución parcial de plástico y concreto reciclado presentó algunas alteraciones en relación a las unidades patrón. Esto se debe principalmente a que los materiales reciclables tienen índices de absorción que modifican las propiedades finales de los bloques (Plástico 0.00% y Concreto reciclado 3%). Para las unidades de 20%CR y 2.0% PET es que se tiene mayor porcentaje de absorción pero dentro de los límites permitidos por la NTP 399.604 que es de 12%.

**Tabla N°20:** *Variación de la absorción en las unidades de albañilería de concreto*

<b>Espécimen</b>	<b>Absorción máxima (%)</b>	<b>Variación con M.PATRON (%)</b>
<b>PATRON</b>	3.70%	0%
<b>CR10%+PET1.0%</b>	3.50%	-0.20%
<b>CR15%+PET1.5%</b>	3.90%	0.20%
<b>CR20%+PET2.0%</b>	5.20%	1.50%

Fuente: Elaboración propia, 2022

### **Las unidades de albañilería de concreto con la sustitución parcial de plástico y concreto reciclado cumplen de manera óptima con los criterios de densidad de la NTP 399.604**

La densidad en las unidades de albañilería de concreto con sustitución parcial de plástico y concreto reciclado presentó algunas alteraciones en relación a las unidades patrón. Esto se debe principalmente a que los materiales reciclables tienen índices de densidad que modifican las propiedades finales de los bloques (Plástico 1.20 g/cm<sup>3</sup> y Concreto reciclado 2.695 g/cm<sup>3</sup>). Para las unidades de 20%CR y 2.0% PET es que se tiene mayor densidad, llegando a representar un 4% adicional a la densidad promedio de la muestra patrón.



**Tabla N°21:** Variación de la densidad en las unidades de albañilería de concreto

Espécimen	Densidad promedio (g/cm <sup>3</sup> )	Variación con M.PATRON (g/cm <sup>3</sup> )	Variación con M.PATRON (%)
PATRON	2.211	0.00	0.00
CR10%+PET1.0%	2.219	0.008	0.38%
CR15%+PET1.5%	2.126	-0.085	-3.83%
CR20%+PET2.0%	2.150	-0.061	-2.74%

Fuente: Elaboración propia, 2022

**Las unidades de albañilería de concreto con la sustitución parcial por plástico y concreto reciclado cumplen de manera óptima con los criterios de trabajabilidad de la NTP 339.035**

La trabajabilidad en las unidades de albañilería de concreto con sustitución parcial de plástico y concreto reciclado presentó notables variaciones en relación a las unidades patrón. Esto se debe principalmente a que uno de los materiales sustitutos que es el concreto reciclado tiene una absorción alta y es por ello que la trabajabilidad se reduce notoriamente en un 43% (dosificación CR10%+PET1.0%), llegando a disminuir en un 84% (dosificación CR20%+PET2.0%) con un registro de 1pulg de asentamiento pero dentro de los límites de la NTP 339.035.

**Tabla N°22:** Variación de la trabajabilidad en las unidades de albañilería de concreto

Espécimen	Trabajabilidad Promedio (pulg)	Variación con M.PATRON (pulg)	Variación con M.PATRON (%)
PATRON	6.50	0.00	0.00
CR10%+PET1.0%	3.70	-2.80	-43.08%
CR15%+PET1.5%	1.70	-4.80	-73.85%
CR20%+PET2.0%	1.00	-5.50	-84.62%

Fuente: Elaboración propia, 2022

**Las unidades de albañilería de concreto con la sustitución parcial por plástico y concreto reciclado cumplen de manera óptima con los criterios de alabeo de la NTP 399.613**

El alabeo en las unidades de albañilería de concreto con sustitución parcial de plástico y concreto reciclado presentó notables variaciones en relación a las unidades patrón. Se registró valores similares a las patrón en un 80% (dosificación CR10%+ PET1.0%), y aumentando el alabeo y frecuencia en las dos siguientes dosificaciones, sin llegar al límite permitido por la Norma E.070 que es de 4mm y siguiendo las recomendaciones de la NTP 399.613

**Tabla N°23:** *Variación del alabeo en las unidades de albañilería de concreto*

<b>Espécimen</b>	<b>Alabeo mayor (mm)</b>	<b>Variación con M.PATRON (pulg)</b>	<b>Variación con M.PATRON (%)</b>	<b>Porcentaje de muestras con alabeo máximo</b>
<b>PATRON</b>	1.00	0.00	0.00	0.00
<b>CR10%+PET1.0%</b>	2.00	1.00	100.00%	20.00%
<b>CR15%+PET1.5%</b>	2.00	1.00	100.00%	60.00%
<b>CR20%+PET2.0%</b>	2.00	1.00	100.00%	100.00%

Fuente: Elaboración propia, 2022

**La sustitución parcial de plástico y concreto reciclado mejora la resistencia a la compresión de unidades de albañilería de concreto, Lima – 2022**

La resistencia a la compresión en las unidades de albañilería de concreto con sustitución parcial de plástico y concreto reciclado presentó notables variaciones en relación a las unidades patrón. Esto se debe principalmente a que uno de los materiales sustitutos que es el concreto reciclado otorga una resistencia adicional final. Se evidenció unas resistencias máximas de  $f'c=188.90$  kg/cm<sup>2</sup> (dosificación CR15%+PET1.5%), superando en 45.31% a la resistencia de diseño.

**Tabla N°24:** *Variación de la resistencia a la compresión*

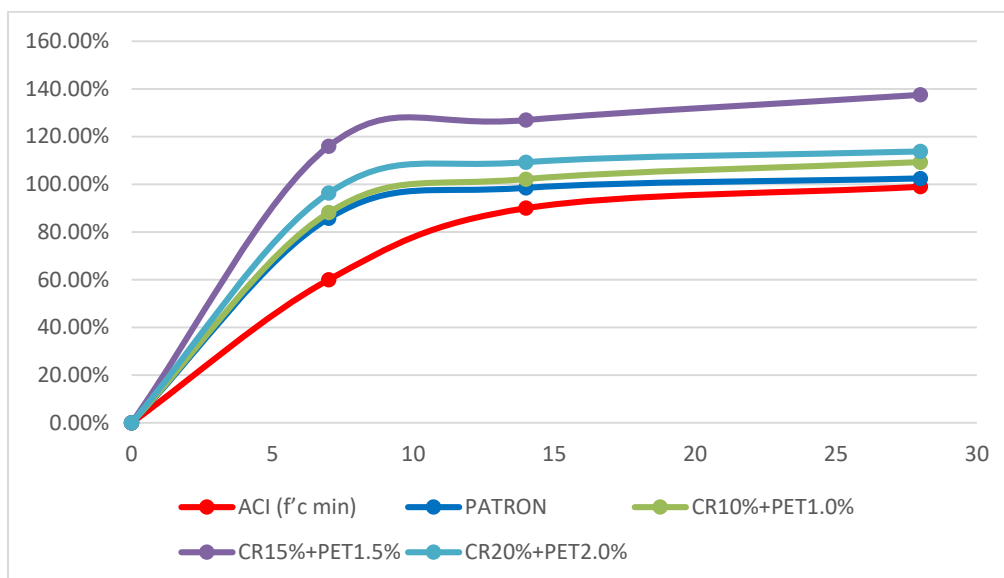
<b>Espécimen</b>	<b>Edad en días</b>	<b>f'c del diseño (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Promedio</b>	<b>Variación con M.PATRON (%)</b>
<b>PATRON</b>	28	130.00	102.41%	0.00
<b>CR10%+PET1.0%</b>	28	130.00	109.26%	6.85%
<b>CR15%+PET1.5%</b>	28	130.00	137.49%	35.08%
<b>CR20%+PET2.0%</b>	28	130.00	113.77%	11.36%

Fuente: Elaboración propia, 2022

**Tabla N°25: Evolución de la resistencia a la compresión en días**

Espécimen	% f'c prom. 7dc	% f'c prom. 14dc	% f'c prom. 28dc
ACI (f'c min)	60.00%	90.00%	99.00%
PATRON	85.74%	98.46%	102.41%
CR10%+PET1.0%	88.10%	102.15%	109.26%
CR15%+PET1.5%	116.00%	126.92%	137.49%
CR20%+PET2.0%	96.33%	105.85%	113.77%

Fuente: Elaboración propia, 2022



**Figura N°17: Evolución de la resistencia a la compresión en días**

Fuente: Elaboración propia, 2022

La resistencia a la compresión en las unidades de albañilería de concreto con sustitución parcial de plástico y concreto reciclado (dosificación CR10%+PET1.0% y CR20%+PET2.0%) presentó notables mejoras de 5 a 15% adicionales a la resistencia patrón. Este valor es altamente mejorado para la dosificación CR15%+PET1.5% que registra de 20 a 25% adicionales a la resistencia patrón.

### Resistencia a la compresión axial de pilas

La resistencia a la compresión axial de pilas de unidades de albañilería de concreto con sustitución parcial de plástico y concreto reciclado presentó notables variaciones en relación a las unidades patrón. Esto se debe principalmente a que uno de los materiales sustitutos que es el concreto reciclado otorga una resistencia adicional final. Se evidenció en valores máximos de  $f'm=179.40\text{kg/cm}^2$  (dosificación CR20%+PET2.0%), superando en 12.48% a la resistencia de diseño.

**Tabla N°26:** Variación de la resistencia a la compresión axial de pilas

<b>Espécimen</b>	<b>f'm promedio (kg/cm2)</b>	<b>Variación con M.PATRON (%)</b>
<b>P1</b>	159.50	0.00
<b>CR10%+PET1.0%</b>	154.70	-3.01%
<b>CR15%+PET1.5%</b>	164.93	+3.40%
<b>CR20%+PET2.0%</b>	179.40	+12.48%

### **Resistencia a la compresión diagonal de muretes**

La resistencia a la compresión diagonal de muretes con unidades de albañilería de concreto con sustitución parcial de plástico y concreto reciclado presentó notables variaciones en relación a las unidades patrón. Esto se debe principalmente a que uno de los materiales sustitutos que es el concreto reciclado otorga una resistencia adicional final. Se evidenció en promedio valores de  $V'm=11.83\text{kg/cm}^2$  (dosificación CR20%+PET2.0%) superando en 55.05% a la resistencia de diseño y valores de  $V'm=9.7\text{kg/cm}^2$  (dosificación CR15%+PET1.5%) superando en 27.52% a la resistencia de diseño

**Tabla N°27:** Resultados de la prueba de Compresión diagonal de muretes

<b>Espécimen</b>	<b>Vm Promedio (kg/cm2)</b>	<b>Variación con M.PATRON (%)</b>
<b>PATRON</b>	7.63	0.00
<b>CR10%+PET1.0%</b>	8.17	7.07%
<b>CR15%+PET1.5%</b>	9.73	27.52%
<b>CR20%+PET2.0%</b>	11.83	55.05%

## V. DISCUSIÓN

La presente investigación tuvo como principal objetivo determinar la influencia del plástico y concreto reciclado al ser utilizados como reemplazo parcial de agregados en la fabricación de albañilería de concreto (ladrillo tipo IV). Dentro de los objetivos específicos se encuentra evaluar las propiedades físicas y mecánicas, para lo cual se realizó un diseño de mezcla y se fabricaron las unidades de albañilería, para finalmente realizar los ensayos teniendo como referencia las Normas Técnicas Peruanas y los criterios de aceptación según la E 070 Albañilería del RNE.

A lo largo del desarrollo del presente estudio se han aplicado de manera válida el diseño experimental, manipulando correctamente la variable independiente a fin de medir y observar los efectos que este ocasiona a la variable dependiente, midiendo el aporte estructural que este material de reemplazo le aporta a las unidades de albañilería.

Se comprueba que existen variaciones a niveles físicos y mecánicos con respecto a las unidades de albañilería convencionales, a partir de los resultados obtenidos los cuales otorgan validez y confiabilidad al haberse aplicado instrumentos y técnicas respaldadas por la NTP y por el ACI por lo que se procede a exponer cada una.

Dentro de la evaluación de las propiedades físicas se utilizaron agregados finos con un módulo de finura de 2.93, y agregado grueso (confitillo) con un huso N°8 ASTM C33 ambos son aceptados como agregados por la NTP 400.307. Además se observó que la muestra de concreto reciclado presenta 3% de absorción a comparación del 1% del agregado fino, en contraste con el plástico PET reciclado que presenta 0% absorción del. En relación al peso específico, el concreto reciclado presenta 2,695 kg/m<sup>3</sup>, es decir un 50% más pesado que el agregado fino.

Bajo estas condiciones particulares del material, se recurre a la investigación de Khalid y Azmi (2018) quienes realizaron en Indonesia ensayos con residuos de concreto reciclado y fibras de plástico PET, identificando una relación de agua-cemento de 0.6. [09] Debido a esto, se procedió a incrementar este ratio a 0.7 a fin

de aumentar la trabajabilidad del concreto al tener dosificaciones con 20% de concreto reciclado con alto porcentaje de absorción. Finalmente se aprecia la presente investigación, que las muestras con 20%CR+2.0PET presentan un *slump* de 1pulg y una absorción de 5.20% pero dentro de la E.070 que precisa un 12% máximo. Esto supone que agregar más del 20% de Concreto Reciclado como material de reemplazo no garantiza una buena trabajabilidad.

Asimismo, en la investigación de Mohamed y Abdul (2018) realizada en Iraq con la finalidad de producir concreto ligero demostraron que el incremento de plástico PET en la mezcla disminuye la densidad del concreto preparado. [10] Por lo que debido al aporte de la variable independiente concreto reciclado en la investigación, ha producido que las muestras de 20%CR+2.0%PET presenten 2.74% de disminución en contraste con el estimado de 5.72% de las muestras sin adición del mismo.

Dentro de la propiedad física del alabeo, se aprecia que las unidades de albañilería con reemplazo de plástico y concreto reciclado mantienen un alabeo máximo de 2mm, siendo este valor más incidente o con mas repeticiones en la dosificación de 20%CR+2.0PET

En relación a la compresión unitaria de unidades de albañilería de concreto, los investigadores Khalid y Azmi (2018) evaluaron en Indonesia dichas propiedades mecánicas sustituyendo el agregado con Residuos de Agregado de Concreto y fibras de plástico PET. [25] La muestra con dosificación de 25%CR y 1% a 1.5% PET demostraron un mejor desempeño ante la muestra convencional de concreto. En la investigación se confirman que las muestras con reemplazo parcial de plástico PET y concreto reciclado presentan resistencias superiores para los 7, 14 y 28 días de curado. Resaltando la dosificación de 15%CR+1.5%PET la cual registra resistencias superiores en 25% a la resistencia patrón, mientras que las muestras con dosificación de CR20%+PET2.0% obtienen resistencias superiores a 15%.

Por otro lado, en las compresiones axiales de pilas, se confeccionaron pilas de tres unidades de albañilería de concreto tras los 28 días de curado bajo las condiciones

establecidas en nuestra investigación, teniendo como resultado que las muestras con dosificación CR20%+PET2.0% obtienen un  $f'm=179.40\text{kg/cm}^2$  superando en 12.48% a la resistencia de diseño y a los requerimientos mínimos de resistencia de unidades de albañilería artesanales, industriales y bloques de concreto tipo P precisados en la E.070 Albañilería de la RNE.

En las compresiones diagonales de muretes, se confeccionaron muretes de aproximadamente 60cm x 60cm tras los 28 días de curado, en donde se evidenciaron notables mejoras en la resistencia de las unidades con reemplazo parcial de plástico y concreto reciclado. Se obtienen valores de  $V'm=11.83\text{kg/cm}^2$  para la dosificación CR20%+PET2.0%, superando en 55.05% a la resistencia de diseño y de  $V'm=9.73\text{kg/cm}^2$  para la dosificación CR15%+PET1.5%, superando en 27.52% a la resistencia de diseño.

Estos resultados coinciden con lo manifestado en la investigación realizada en Puno por Flores (2019) donde concluye que la adición de fibras PET en pequeñas cantidades con un máximo de 2.00% produce un aumento en la resistencia a la compresión. [26] En la presente investigación la dosificación de CR20%+PET2.0% supera en 12.48% la resistencia a la compresión axial de pilas y 55.05% la resistencia a la compresión diagonal de muretes sobre la muestra patrón de concreto. Esto se debe al aporte de las propiedades que aporta el plástico y concreto reciclado a la resistencia final.

## **VI. CONCLUSIONES**

### **Conclusiones Generales**

1. Las características físicas de las unidades de albañilería con reemplazo parcial de plástico y concreto reciclado cumplen con las características de absorción, densidad, trabajabilidad y alabeo, encontrándose dentro de los parámetros requeridos por la Norma Técnica Peruana y por la E.070 Albañilería del RNE para su utilización como ladrillo tipo IV.
2. Las características mecánicas de las unidades de albañilería con reemplazo parcial de plástico y concreto reciclado cumplen con las características de resistencia a la compresión unitaria, resistencia a la compresión axial de pilas y resistencia diagonal de muretes, encontrándose dentro de los parámetros requeridos por la Norma Técnica Peruana y por la E.070 Albañilería del RNE para su utilización como ladrillo tipo IV para la confección de muros de albañilería

### **Conclusiones Específicas**

1. Las características físicas de las unidades de albañilería con reemplazo parcial de plástico y concreto reciclado cumplen con las características de absorción llegando a tener como valor máximo 5.20% para la dosificación de 20%CR+2.0PET encontrándose dentro de los parámetros requeridos por la Norma Técnica Peruana y por la E.070 Albañilería del RNE para su utilización como ladrillo tipo IV.
2. Las características físicas de las unidades de albañilería con reemplazo parcial de plástico y concreto reciclado cumplen con las características de densidad siendo esta 3.83% menos densa para la dosificación CR15%+PET1.5% encontrándose dentro de los parámetros requeridos por la Norma Técnica Peruana y por la E.070 Albañilería del RNE para su utilización como ladrillo tipo IV.



3. Las características físicas de las unidades de albañilería con reemplazo parcial de plástico y concreto reciclado cumplen con las características de trabajabilidad registrando un valor máximo de 1 pulg para la dosificación 20%CR+2.0PET encontrándose dentro de los parámetros requeridos por la Norma Técnica Peruana y por la E.070 Albañilería del RNE para su utilización como ladrillo tipo IV.
4. Las características físicas de las unidades de albañilería con reemplazo parcial de plástico y concreto reciclado cumplen con las características de alabeo con un máximo de 2mm para todas las muestras con reemplazo parciales, encontrándose dentro de los parámetros requeridos por la Norma Técnica Peruana y por la E.070 Albañilería del RNE para su utilización como ladrillo tipo IV.
5. Las características mecánicas de las unidades de albañilería con reemplazo parcial de plástico y concreto reciclado cumplen con las características de resistencia a la compresión unitaria, resistencia a la compresión axial de pilas y resistencia diagonal de muretes requeridas por la Norma Técnica Peruana y por la E.070 Albañilería del RNE para su utilización como ladrillo tipo IV para la confección de muros de albañilería. Se evidencia que los materiales utilizados como reemplazo parcial de agregados y sus dosificaciones mejoran notablemente las resistencias de 15 a 25% para las compresiones unitarias y axiales, llegando a superar el 50% para la compresión diagonal de muretes.
6. Se evidencia que los materiales utilizados como reemplazo parcial de agregados y sus dosificaciones cumplen para la fabricación de unidades albañilería de concreto, al mismo tiempo son materiales que reducen el impacto medioambiental al reutilizar productos que son desechados por la población y no tienen que pasar por procesos de quemado como el ladrillo convencional de arcilla.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda a los fabricantes mejorar el moldeado al momento de la fabricación, utilizando encofrados de acero el cual tiene un mayor tiempo de vida para continuas aplicaciones a fin de reducir el alabeo de las unidades con reemplazo de mayor cantidad de plástico PET reciclado, y toda a su vez que el metal no es material absorbente de humedad a fin de tener mejores resultados a niveles físicos y mecánicos.
2. Se recomienda a las empresas privadas del rubro de la construcción, comercialización de materiales de construcción, a los Gobiernos Provinciales y Distritales, implementar un mecanismo o un convenio de recolección de escombros a fin de disgregar el concreto reciclado para ser reutilizado en la confección de unidades de albañilería de concreto para programas sociales que solo requieran la mano de obra para la confección, manteniendo así la ciudad libre de contaminación y con un incremento de labor social.
3. Llevar a cabo una investigación considerando mayor volumen de material concreto reciclado que reemplace tanto el agregado fino y grueso, a fin de que no impacte drásticamente la trabajabilidad por el porcentaje de absorción de este; así como reducir el tamaño de las fibras de concreto para reducir el porcentaje de vacíos. Estas dos consideraciones nos ayudaran a obtener mejores resultados físicos y mecánicos.
4. Tener en cuenta los resultados obtenidos en la presente investigación para futuros trabajos relacionados, y que toda dosificación dependerá mucho de la calidad de los materiales utilizados y reciclados, debiendo establecerse un diseño de mezcla.

## REFERENCIAS

[01] ARROYO, M. Evaluación de propiedades físicas y mecánicas de ladrillos de concreto adicionando acero reciclado para muro de albañilería-Huaroquirí-Lima, 2019. Tesis (Título profesional en Ingeniería Civil). Perú: Universidad César Vallejo, 2019. 168pp. [Fecha de consulta: 24 de mayo del 2022]. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/49064>

[02] CARDONA, F. "et al." Evaluación de las propiedades mecánicas de ladrillos elaborados con residuos de vidrio y plástico: Análisis de las emisiones de dióxido de carbono. Lámpsakos: Universidad Católica Luis Amigó [en línea]. Julio-diciembre 2020, n° 24. [Fecha de consulta: 25 de mayo del 2022]. Disponible en <https://www.redalyc.org/journal/6139/613966750005/613966750005.pdf>

ISSN: 2145-4086

[03] IRIGOIN, Y. y RODRÍGUEZ, M. Propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería no estructurales de concreto liviano a base de perlas de poliestireno en la ciudad de Iquitos 2021. Tesis (Título profesional en Ingeniería Civil). Perú: Universidad Científica del Perú, 2021. 144pp. [Fecha de consulta: 24 de mayo del 2022]. Disponible en <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/1659>

[04] VILLANUEVA, J. Características físico-mecánicas al reemplazar el agregado fino por 35%, 40% y 45% de escoria negra en el ladrillo de concreto, Chimbote-2020. Tesis (Título profesional en Ingeniería Civil). Perú: Universidad César Vallejo, 2020. 163pp. [Fecha de consulta: 24 de mayo del 2022]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/59586>

[05] CORONEL, O. y DUEÑAS, J. Evaluación de las propiedades de ladrillo de concreto con la sustitución parcial de la arena por plástico reciclado PET. Tesis (Título profesional en Ingeniería Civil). Perú: Universidad César Vallejo, 2020. 66pp. [Fecha de consulta: 24 de mayo del 2022]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/59834>

[06] ASTOPILCO, A. Comparación de las propiedades físico –mecánicas de unidades de ladrillos de concreto y otros elaborados con residuos plásticos de PVC, Cajamarca, 2015. Tesis (Título profesional en Ingeniería Civil). Perú: Universidad Privada del Norte, 2015. 99pp. [Fecha de consulta: 24 de mayo del 2022]. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/6650>

[07] MARRON, J. Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de ladrillos artesanales en muros de albañilería adicionando tereftalato de polietileno y porcelanato. Tesis (Título profesional en Ingeniería Civil). Perú: Universidad Peruana de los Andes, 2020. 238pp. [Fecha de consulta: 24 de mayo del 2022]. Disponible en: <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/1854>

[08] QUINTO, N. Evaluación de las propiedades físicas mecánicas del concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>, adicionado plástico "PET" reciclado en el Distrito de Yanacancha, Provincia y Región de Pasco – 2019. Tesis (Título profesional en Ingeniería Civil). Perú: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2019. 125pp. [Fecha de consulta: 24 de mayo del 2022]. Disponible en: <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1679>

[09] N. B. AZMI, F. S. KHALID, J .M. IRWAN y otros. Performance of composite sand cement brick containing recycle concrete aggregate and waste polyethylene terephthalate with different mix design ratio. Jamilus Research Center, Faculty of Civil and Environment Engineering, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, 86400 Parit Raja, Johor, Malaysia, 2018. 7pp.

<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/140/1/012129/pdf>

DOI: 10.1088/1755-1315/140/1/012129

[10] MOHAMMED A. y ABDUL B. Employment the plastic waste to produce the light weight concrete. Technology University, Baghdad, Iraq, 2018. 9pp. [Fecha de consulta: 24 de mayo del 2022]. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876610218311299>

DOI: 10.1016/j.egypro.2018.11.160

[11] MEZA DE LUNA A. y AHMED F. Anisotropy and bond behaviour of recycled Polyethylene terephthalate (PET) fibre as concrete reinforcement. Department of Mechanical Engineering and Materials, Tecnológico Nacional de México / IT Aguascalientes, Mexico, 2020. 10pp. [Fecha de consulta: 24 de mayo del 2022]. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950061820323369>

DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2020.120331

[12] FLÓREZ, O. y CABALLERO, B. Elaboración de bloques en cemento reutilizando el plástico polietileno - Tereftalato (PET) como alternativa sostenible para la construcción. Tesis de Ingeniero, Universidad de Cartagena, Cartagena. Colombia. 2016. 87pp. [Fecha de consulta: 24 de mayo del 2022]. Disponible en:

<https://repositorio.unicartagena.edu.co/handle/11227/4404>

[13] MALDONADO A. “et al”. Setting time of ecological bricks with different percentage PET. 6th Engineering, Science and Technology Conference (2017), KnE Engineering, pages 354–362. Polytechnic Faculty, National University of Asuncion, San Lorenzo, Central, Paraguay, 2018. 9pp. [Fecha de consulta: 24 de mayo del 2022]. Disponible en:

<https://knepublishing.com/index.php/KnE-Engineering/article/view/1440/3483>

DOI: 10.18502/keg.v3i1.1440

[14] INFANTE J. “et al”. Análisis Técnico, Económico y Medioambiental de la Fabricación de Bloques de Hormigón con Polietileno Tereftalato Reciclado (PET). Escuela de Construcción Civil, Facultad de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile, 2019. 12pp. [Fecha de consulta: 24 de mayo del 2022]. Disponible en:

[https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07642019000500025&lng=en&nrm=iso&tlng=en](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642019000500025&lng=en&nrm=iso&tlng=en)

ISSN 1517-7076 Artículo E13009

[15] MEZA, L. “et al.” Desempeño a Flexión del Concreto Reforzado con Fibras Plásticas Recicladas. Conciencia Tecnológica: Instituto Tecnológico de Aguascalientes, México. [Fecha de consulta: 24 de mayo del 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94467989001>

ISSN: 1405-5597

[16] VENITEZ, J. "et al." Propiedades mecánicas de concretos modificados con plástico marino reciclado en reemplazo de los agregados finos. Revista Politécnica, Colombia [en línea]. Junio 2020, vol. 16, n° 31, 77-84 [Fecha de consulta: 24 de mayo del 2022]. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=607863449006>

ISSN: 2256-5353

[17] JASKOWSKA-LEMAŃSKA Justyna, KUCHARSKA Milena, MATUSZAK Jakub, NOWAK Paweł, y ŁUKASZCZYK Wojciech. Selected Properties of Self-Compacting Concrete with Recycled PET Aggregate. Faculty of Civil Engineering and Resource Management, AGH University of Science and Technology. Cracow, Poland, 2022. 20pp

<https://www.mdpi.com/1996-1944/15/7/2566>

DOI: 10.3390/ma15072566

[18] BASTIDAS, J. "et al." Evaluación de una mezcla de concreto asfáltico con incorporación de agregados reciclados de concreto. Revista UIS ingenierías, Universidad Industrial de Santander [en línea]. Abril-junio 2021, vol. 20, n° 2, 75-84 [Fecha de consulta: 24 de mayo del 2022]. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=553770380007>

ISSN: 1657-4583

[19] BASTIDAS, J, RONDÓN, H. y ZAFRA, C. Study of hot mix asphalt containing recycled concrete aggregates that were mechanically treated with a Los Angeles machine. International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET) [Fecha de consulta: 24 de mayo del 2022]. Disponible en:

<http://www.iaeme.com/ijciyet/issues.asp?JType=IJCIET&VType=10&IType=10>

ISSN: 0976-6316

[20] PLAZA, A. "et al." Effluent reuse in the manufacture of concrete blocks for sealing masonry. Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción [en línea]. Abril 2019, vol. 9, n° 2, 215-227 [Fecha de consulta: 24 de mayo del 2022]. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=427657986013>

ISSN: 2007-6835

[21] LARA, E., GERRERO, D. y ALTAMIRANO, B. Influencia de las partículas de caucho en la resistencia a la compresión de bloques de concreto. Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería: Universidad del Zulia [en línea]. Setiembre 2020, vol. 43, n° 3, 134-141 [Fecha de consulta: 24 de mayo del 2022]. Disponible en

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=605766264004>

ISSN: 0254-0770

[22] PONCE, C., CARRILLO, J. y LÓPEZ, A. Fabricación de ladrillos con polvo-residuo de mármol en México Propiedades físicas y mecánicas del polvo-residuo de mármol de la provincia de la Comarca Lagunera, en México. Revista de Arquitectura (Bogotá) [en línea]. 2020, vol. 22, n° 2, 106-113 [Fecha de consulta: 24 de mayo del 2022]. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=125166907010>

ISSN: 1657-0308

[23] FELIX, J y SANCHEZ, Y. Influencia del vidrio crudo molido como agregado fino en las propiedades físicas y mecánicas de ladrillo de concreto para muros portantes. Tesis (Título profesional en Ingeniería Civil). Perú: Universidad San Martín de Porres, 2020. 242pp. [Fecha de consulta: 24 de mayo del 2022].

Disponible en: <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/7335>

[24] ZHONG, X. "el al." Experimental study on mechanical properties and microstructures of steel fiber-reinforced fly ashmetakaolin geopolymer-recycled concrete. Reviews on Advanced Materials Sciencie [en línea]. Julio 2021, vol. 60. 578-590. [Fecha de consulta: 24 de mayo del 2022]. Disponible en:

<https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/rams-2021-0050/html>

DOI: <https://doi.org/10.1515/rams-2021-0050>

- [25] KHALID S. AZMI B. The mechanical properties of brick containing recycled concrete aggregate and polyethylene terephthalate waste as sand replacement. Jamilus Research Centre for Sustainable Construction (JRC), Faculty of Civil and Environmental Engineering, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Johor, Malaysia, 2017. 5pp. [Fecha de consulta: 24 de mayo del 2022] Disponible en: [https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2018/09/e3sconf\\_cenviron2018\\_01001.pdf](https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2018/09/e3sconf_cenviron2018_01001.pdf)  
DOI: 10.1051/e3sconf/20183401001
- [26] FLORES Darwin. Efecto del reciclado de las fibras de las botellas PET en la resistencia del concreto normal. Universidad Nacional del Altiplano, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Puno, Perú. 2019. 12pp  
ISSN: 2077-8686  
<http://revistas.unap.edu.pe/epg/index.php/investigaciones/article/view/1734/567>
- [27] CARRASCO S. Metodología de la investigación Científica. Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación. Editorial San Marcos, Lima, Perú. 2005. 474pp  
ISBN: 9972-34-2542-5.
- [28] ANDER E. Aprende a investigar, nociones básicas para la investigación social. Córdoba: Brujas. Argentina, 2011. 190pp  
ISBN: 978-987-591-271-7
- [29] ARIAS F. Proyecto de Investigación: Introducción a la metodología científica. Caracas: Episteme, Venezuela, 2012. 146pp  
ISBN: 980-07-8529-9
- [30] RUIZ, L. Psicología y Mente. Investigación cuasi experimental: ¿qué es y cómo está diseñada? 2021 [En línea] [Fecha de consulta: 24 de mayo del 2022] Disponible en:  
<https://psicologiaymente.com/miscelanea/investigacion-cuasi-experimental>
- [31] HERNÁNDEZ R. "et al". Metodología de la Investigación. Ciudad de México: McGraw-Hill/ Interamericana Editores, S.A. DE C.V, 2014. México, 2014. 634pp.  
ISBN: 978-1-4562-2396-0.



- [32] RAMIREZ J. Variables dependientes e independientes. 2020 [En línea] [Fecha de consulta: 24 de mayo del 2022] Disponible en:  
<https://pdfcoffee.com/variables-dependiente-e-independiente-4-pdf-free.html>
- [33] Servicio Nacional de Capacitación Industria de la Construcción SENCICO. Reglamento Nacional de Edificaciones E.070 Albañilería. Lima, Perú. 2020.
- [34] Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales – INDECOPI. Norma Técnica Peruana 399.613 Unidades de Albañilería. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería. Lima, Perú. 2005.
- [35] Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales – INDECOPI. Norma Técnica Peruana 399.604 Unidades de Albañilería. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto. Lima, Perú. 2002.
- [36] Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales – INDECOPI. Norma Técnica Peruana 339.035 Unidades de Albañilería. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto. Lima, Perú. 2009.
- [37] Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales – INDECOPI. Norma Técnica Peruana 399.605 Unidades de Albañilería. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería. Lima, Perú. 2003.
- [38] Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales – INDECOPI. Norma Técnica Peruana 399.621 Unidades de Albañilería. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería. Lima, Perú. 2004.
- [39] Servicio Nacional Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI. PROYECTO APOYO A LA GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO. CLIMAS DEL PERÚ – Mapa de Clasificación Climática Nacional. Lima, Perú. 2020. [En línea] [Fecha de consulta: 24 de setiembre del 2022] Disponible en:  
<https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01404SENA-4.pdf>
- [40] Instituto de Estadística e Informática – INEI. Nota de Prensa N°006-2022 “Lima supera los 10 millones de habitantes al año 2022” 17 de enero del 2022 [En línea] [Fecha de consulta: 24 de setiembre del 2022] Disponible en:  
<https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/noticias/nota-de-prensa-no-006-2022-inei.pdf>

## **ANEXOS**

Anexo 1: Matriz de consistencia

Anexo 2: Matriz de operacionalización de variables

Anexo 3: Panel fotográfico

Anexo 4: Ensayos de laboratorio

Anexo 5: Instrumento - Ficha de recolección de datos

Anexo 6: Resultado TURNITIN

## Anexo 1: Matriz de consistencia

### Línea de Investigación: Diseño sísmico y estructural

Sustitución parcial de plástico y concreto reciclado en albañilería de concreto para mejorar las propiedades físicas y mecánicas, Lima – 2022								
Autor: Pasapera López, Héctor Antonio								
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	METODOLOGIA	
¿De qué manera la sustitución parcial de plástico y concreto reciclado influye en las propiedades físicas y mecánicas de unidades de albañilería de concreto, Lima – 2022?	Evaluar la influencia de la sustitución parcial de plástico y concreto reciclado en las propiedades físicas y mecánicas de unidades de albañilería de concreto, Lima-2022	La sustitución parcial de plástico y concreto reciclado optimiza las propiedades físicas y mecánicas de unidades de albañilería de concreto, Lima-2022	Variable Independiente (X1) Plástico reciclado	Tamaño promedio del plástico reciclado	Ancho: 2.70mm Largo: 8.35mm Espesor: 0.5mm	Ficha de recopilación de datos de los ensayos físicos de los agregados	Tipo de investigación: Aplicada	
				Dosificación del plástico reciclado	1%			
					1.50%			
			Variable Independiente (X2) Concreto reciclado	Tamaño promedio del concreto reciclado	Maximo 0.5mm			Enfoque de la investigación: Cuantitativo
				Dosificación del concreto reciclado	10%			
					15%			
20%								
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICAS						
¿De qué manera la sustitución parcial de plástico y concreto reciclado influye en la resistencia a la compresión de unidades de albañilería de concreto, Lima – 2022?	Determinar la influencia de la sustitución parcial de plástico y concreto reciclado en la resistencia a la compresión de unidades de albañilería de concreto, Lima – 2022	La sustitución parcial de plástico y concreto reciclado mejora la resistencia a la compresión de unidades de albañilería de concreto, Lima – 2022	Variable Dependiente (Y) Propiedades físicas y mecánicas de unidades de albañilería de concreto	Resistencia a la compresión	Ensayo de resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Ficha de recopilación de datos de ensayo de resistencia a la compresión, resistencia a la compresión axial de pilas y compresión diagonal de muretes	El diseño de la investigación: Experimental	
						Norma Técnica Peruana 399.604		
						Norma Técnica Peruana 399.605		
¿De qué manera la sustitución parcial de plástico y concreto reciclado influye en la propiedad de absorción de unidades de albañilería de concreto, Lima – 2022?	Determinar la influencia de la sustitución parcial de plástico y concreto reciclado en el porcentaje de absorción de unidades de albañilería de concreto, Lima – 2022	Las unidades de albañilería de concreto con la sustitución parcial de plástico y concreto reciclado cumplen de manera óptima con los criterios de % de absorción de la NTP 399.604		Absorción	Ensayo de absorción (%)	Ficha de recopilación de datos de ensayo de absorción	El nivel de la investigación: Explicativa	
Norma Técnica Peruana 399.604								
¿De qué manera la sustitución parcial de plástico y concreto reciclado influye en la propiedad de densidad de unidades de albañilería de concreto, Lima – 2022?	Determinar la influencia de la sustitución parcial de plástico y concreto reciclado en la densidad de unidades de albañilería de concreto, Lima – 2022	Las unidades de albañilería de concreto con la sustitución parcial de plástico y concreto reciclado cumplen de manera óptima con los criterios de densidad de la NTP 399.604		Densidad	Densidad concreto fresco (g/cm <sup>3</sup> )	Ficha de recopilación de datos de ensayo de densidad	Población: Unidades de albañilería de concreto con sustitución parcial por plástico y concreto reciclado	
						Norma Técnica Peruana 399.604		
¿De qué manera la sustitución parcial por plástico y concreto reciclado influye en la trabajabilidad de unidades de albañilería de concreto, Lima – 2022?	Determinar la influencia de la sustitución parcial por plástico y concreto reciclado en la trabajabilidad de unidades de albañilería de concreto, Lima – 2022	Las unidades de albañilería de concreto con la sustitución parcial por plástico y concreto reciclado cumplen de manera óptima con los criterios de trabajabilidad de la NTP 339.035		Trabajabilidad	Asentamiento (pulg)	Ficha de recopilación de datos de ensayo Slump		
						Norma Técnica Peruana 339.035		
¿De qué manera la sustitución parcial por plástico y concreto reciclado influye en el alabeo de unidades de albañilería de concreto, Lima – 2022?	Determinar la influencia de la sustitución parcial por plástico y concreto reciclado en el alabeo de unidades de albañilería de concreto Lima - 2022	Las unidades de albañilería de concreto con la sustitución parcial por plástico y concreto reciclado cumplen de manera óptima con los criterios de alabeo de la NTP 399.613		Alabeo	Deformación (mm)	Ficha de recopilación de datos de ensayo de alabeo	Muestreo: No probabilístico	
						Norma Técnica Peruana 399.613		

**Anexo 2: Matriz de operacionalización de variables**  
**Línea de Investigación: Diseño sísmico y estructural**

Sustitución parcial de plástico y concreto reciclado en albañilería de concreto para mejorar las propiedades físicas y mecánicas, Lima – 2022						
Autor: Pasapera López, Héctor Antonio						
VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION	METODOLOGIA
Variable Independiente (X1) Plástico reciclado  Variable Independiente (X2) Concreto reciclado	Son aquellos materiales que se pueden reutilizar, con el fin de crear nuevos materiales y extender el tiempo de vida. Son residuos sólidos industriales de obras de construcción y demolición. Bastidas (2021)	La variable plástico reciclado y concreto reciclado serán medidas con diferentes dosificaciones y tamaños promedios.	Tamaño promedio del plástico reciclado	Ancho: 2.70mm Largo: 8.35mm Espesor: 0.5mm	Razón	Tipo de investigación: Aplicada
			Dosificación del plástico reciclado	1%	Razón	
				1.50%	Razón	
				2%	Razón	
			Tamaño promedio del concreto reciclado	Máximo 0.5mm	Razón	Enfoque de la investigación: Cuantitativo
			Dosificación del concreto reciclado	10%	Razón	
15%	Razón					
20%	Razón					
Variable Dependiente (Y) Propiedades físicas y mecánicas de unidades de albañilería de concreto	Los bloques de concreto presentan mayor adherencia y menor recubrimiento, dando ventajas también de soportar mayores cargas y tener una mayor trabajabilidad. Estos tipos de ladrillos están compuestos por una mezcla de aglomerantes, agua, y agregados finos y gruesos. Plaza et al (2019)	Esta variable será medida con los ensayos de: Resistencia a la compresión, absorción, densidad, trabajabilidad y alabeo.	Resistencia a la compresión	Ensayo de resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Razón	El diseño de la investigación: Experimental
			Absorción	Ensayo de absorción (%)	Razón	El nivel de la investigación: Explicativa
			Densidad	Densidad concreto (g/cm <sup>3</sup> )	Razón	Población: Unidades de albañilería de concreto con sustitución parcial por plástico y concreto reciclado
			Trabajabilidad	Asentamiento (pulg)	Razón	
			Alabeo	Deformación (mm)	Razón	Muestreo: No probabilístico

### Anexo 3: Panel Fotográfico



Foto N°01: Material plástico PET reciclado, antes del proceso de trituración.

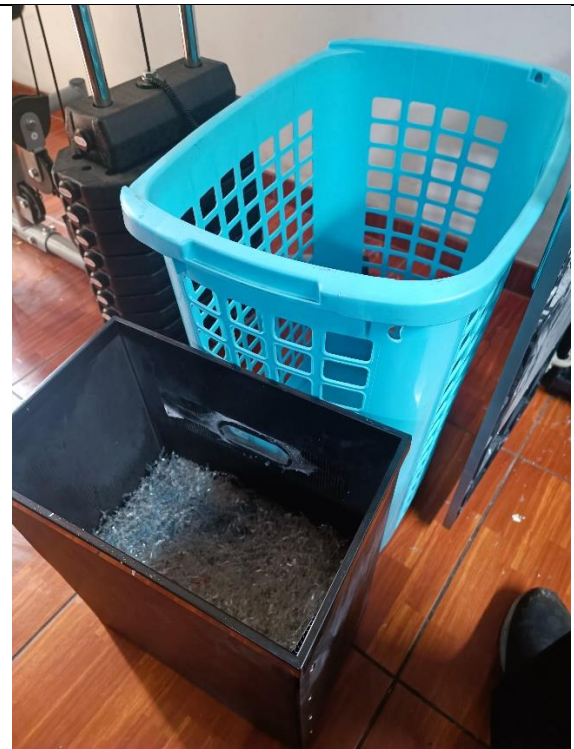


Foto N°02: Material plástico PET reciclado, luego del proceso de trituración.

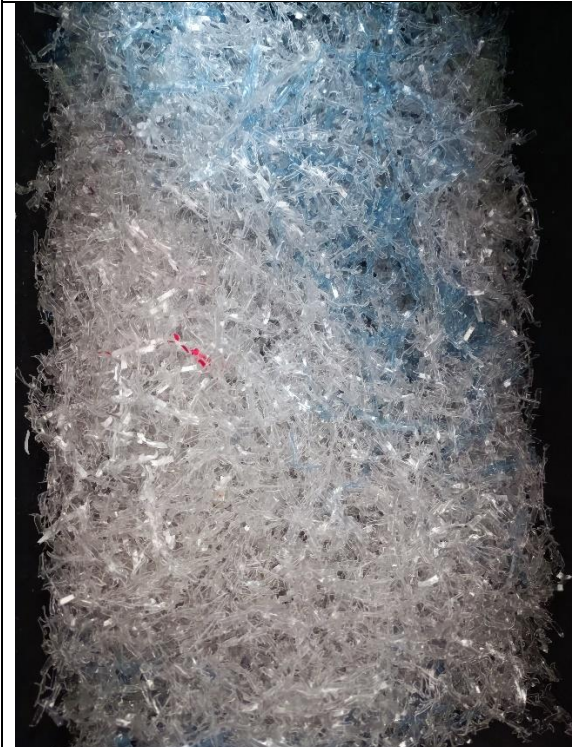


Foto N°03: Vista amplia del material plástico PET reciclado.



Foto N°04: Medida de la dimensión ancho de la muestra de plástico PET reciclado



Foto N°05: Medida de la dimensión largo de la muestra de plástico PET reciclado



Foto N°06: Medida de la dimensión espesor de la muestra de plástico PET reciclado



Foto N°07: Materiales utilizados en la dosificación con reemplazo de plástico y concreto reciclado.



Foto N° 08: Encofrado para las unidades de albañería de concreto.



Foto N°09: Ensayo de asentamiento para la de la muestra patrón.



Foto N°10: Vaciado de concreto de la muestra patrón.



Foto N°11: Ensayo de asentamiento para la dosificación 10%CR+1.0%PET



Foto N°12: Vaciado de concreto para la dosificación 10%CR+1.0%PET



Foto N°13: Ensayo de asentamiento para la dosificación 15%CR+1.5%PET



Foto N°14: Vaciado de concreto para la dosificación 15%CR+1.5%PET



Foto N°15: Ensayo de asentamiento para la dosificación 20%CR+2.0%PET



Foto N°16: Vaciado de concreto para la dosificación 20%CR+2.0%PET





Foto N°17: Ensayo de alabeo de la muestra patrón.



Foto N°18: Ensayo de alabeo para la dosificación 10%CR+1.0%PET.



Foto N°19: Ensayo de alabeo para la dosificación 15%CR+1.5%PET.



Foto N°20: Ensayo de alabeo para la dosificación 20%CR+2.0%PET.



Foto N°21: Ensayo de densidad de la muestra patrón.



Foto N°22: Ensayo de densidad para la dosificación 10%CR+1.0%PET.



Foto N°23: Ensayo de densidad para la dosificación 15%CR+1.5%PET.



Foto N°24: Ensayo de densidad para la dosificación 20%CR+2.0%PET.



Foto N°25: Ensayo de compresión de la muestra patrón.



Foto N°26: Ensayo de compresión para la dosificación 10%CR+1.0%PET.



Foto N°27: Ensayo de compresión para la dosificación 15%CR+1.5%PET



Foto N°28: Ensayo de compresión para la dosificación 20%CR+2.0%PET.

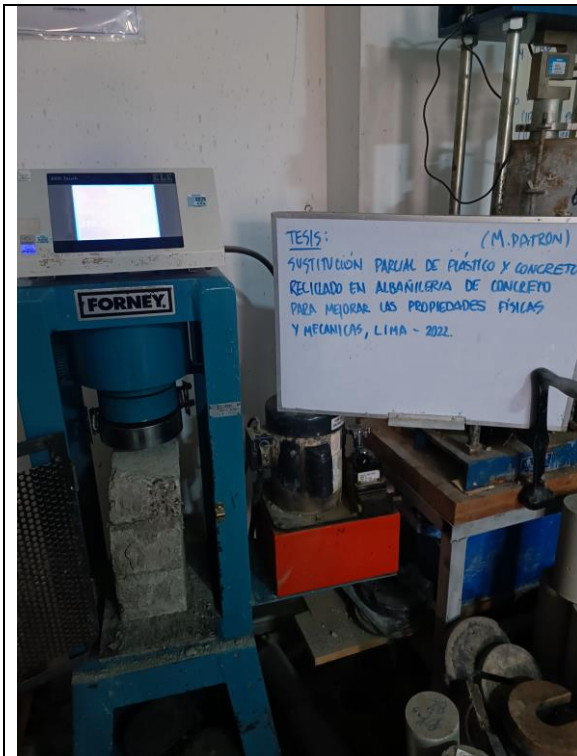


Foto N°29: Ensayo de compresión axial de pilas de la muestra patrón.



Foto N°30: Ensayo de compresión axial de pilas para la dosificación 10%CR+1.0%PET.



Foto N°31: Ensayo de compresión axial de pilas para la dosificación 15%CR+1.5%PET.



Foto N°32: Ensayo de compresión axial de pilas para la dosificación 20%CR+2.0%PET.



Foto N°33: Ensayo de compresión diagonal de muretes de la muestra patrón.



Foto N°34: Ensayo de compresión diagonal de muretes para la dosificación 10%CR+1.0%PET.



Foto N°35: Ensayo de compresión diagonal de muretes para la dosificación 15%CR+1.5%PET.



Foto N°36: Ensayo de compresión diagonal de muretes para la dosificación 20%CR+2.0%PET.

## **Anexo 4: Resultados de los ensayos de laboratorio**

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	1/01/2022

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO**  
ACI 211




**REFERENCIA** : Datos de laboratorio  
**SOLICITANTE** : Hector Pasapera López  
**TESIS** : Sustitución parcial de plástico y concreto reciclado en albañería de concreto para mejorar las propiedades físicas y mecánicas, Lima - 2022

**UBICACION** : LIMA **Fecha de ensayo:** 19/09/2022

F <sub>c</sub> 130 kg/cm <sup>2</sup> (PATRÓN)						
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. Kg/m <sup>3</sup>
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.64	2.93	1.5	1.5	1635.0	1756.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.65	5.69	0.2	1.0	1318.0	1535.0

**MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE**

<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>							
1 ASENTAMIENTO				6.5	ulg		
2 TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL				3/8"			
3 RELACION AGUA CEMENTO				0.700			
4 AGUA				220			
5 TOTAL DE AIRE ATRAPADO %				2.0			
6 VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO				0.33			
<b>B) ANÁLISIS DE DISEÑO</b>							
<b>FACTOR CEMENTO</b>			314	Kg/m <sup>3</sup>	7.4	Bls/m <sup>3</sup>	
Volumen absoluto del cemento				0.1007	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
Volumen absoluto del Agua				0.2200	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
Volumen absoluto del Aire				0.0200	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	0.341	
<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>							
Volumen absoluto del Agregado fino				0.3010	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	0.627	
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3260	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>						0.968	
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO</b>							
CEMENTO				314	Kg/m <sup>3</sup>		
AGUA				220	L/m <sup>3</sup>		
AGREGADO FINO				795	Kg/m <sup>3</sup>		
AGREGADO GRUESO				864	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>PESO DE MEZCLA</b>				2193	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>D) CORRECCIÓN POR HUMEDAD</b>							
AGREGADO FINO HUMEDO				806.6	Kg/m <sup>3</sup>		
AGREGADO GRUESO HUMEDO				865.7	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>							
AGREGADO FINO				0.00	Lts/m <sup>3</sup>		
AGREGADO GRUESO				0.79	6.8		
<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>					226.8	Lts/m <sup>3</sup>	
<b>F) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO</b>							
CEMENTO				314	Kg/m <sup>3</sup>		
AGUA				227	Lts/m <sup>3</sup>		
AGREGADO FINO				807	Kg/m <sup>3</sup>		
AGREGADO GRUESO				866	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>G) PESO DE MEZCLA</b>				2213	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>CANTIDAD DE MATERIALES (40 Lt.)</b>							
CEMENTO				12.57	Kg		
AGUA				9.07	Lts		
AGREGADO FINO				32.26	Kg		
AGREGADO GRUESO				34.63	Kg		
<b>PROPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)</b>						<b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)</b>	
C	1.0					C	1.0
A.F	2.57					A.F	2.51
A.G	2.75					A.G	3.14
H2o	30.7					H2o	30.7

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
 Jefe de Laboratorio	JJ GEOTECNIA S.A.C.  ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REC. CIP. N° 240906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	1/01/2022

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO**  
ACI 211


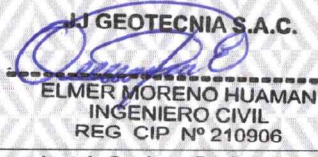

**REFERENCIA** : Datos de laboratorio  
**SOLICITANTE** : Hector Pasapera Lopez  
**TESIS** : Sustitución parcial de plástico y concreto reciclado en albañería de concreto para mejorar las propiedades físicas y mecánicas, Lima - 2022

**UBICACION** : LIMA **Fecha de ensayo:** 19/09/2022

F <sub>c</sub> 130 kg/cm <sup>2</sup> (1% DE FIBRAS DE PET y 10% CONCRETO RECICLADO)							
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. Kg/m <sup>3</sup>	
CEMENTO SOL TIPO I	3.12						
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.64	2.93	1.5	1.5	1535.0	1755.0	
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.65	5.69	0.2	1.0	1318.0	1535.0	

**MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE**

<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>							
1 ASENTAMIENTO				3.7	pulg		
2 TAMAÑO MAXIMO NOMINAL				3/8"			
3 RELACION AGUA CEMENTO				0.700			
4 AGUA				220			
5 TOTAL DE AIRE ATRAPADO %				2.0			
6 VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO				0.33			
<b>B) ANALISIS DE DISEÑO</b>							
FACTOR CEMENTO	314			Kg/m <sup>3</sup>	7.4	Bls/m <sup>3</sup>	
Volumen absoluto del cemento				0.1007	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
Volumen absoluto del Agua				0.2200	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
Volumen absoluto del Aire				0.0200	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		0.341
VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS							
Volumen absoluto del Agregado fino				0.3010	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	0.627	
Volumen absoluto del Agregado grueso				0.3260	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						0.968	
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO</b>							
CEMENTO				314	Kg/m <sup>3</sup>		
AGUA				220	Lt/m <sup>3</sup>		
AGREGADO FINO				795	Kg/m <sup>3</sup>		
AGREGADO GRUESO				864	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>PESO DE MEZCLA</b>				2193	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>D) CORRECCION POR HUMEDAD</b>							
AGREGADO FINO HUMEDO				806.6	Kg/m <sup>3</sup>		
AGREGADO GRUESO HUMEDO				865.7	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>							
AGREGADO FINO				0.00	Lts/m <sup>3</sup>		
AGREGADO GRUESO				0.79	6.8		
<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>					226.8	Lts/m <sup>3</sup>	
<b>F) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO</b>							
CEMENTO				314	Kg/m <sup>3</sup>		
AGUA				227	Lts/m <sup>3</sup>		
AGREGADO FINO				727	Kg/m <sup>3</sup>		
AGREGADO GRUESO				857	Kg/m <sup>3</sup>		
10% DE CONCRETO RECICLADO				79.5	Kg/m <sup>3</sup>		
1% DE FIBRAS DE PET				8.7	Kg/m <sup>3</sup>		
PESO DE MEZCLA				2213	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>G) CANTIDAD DE MATERIALES (40 lt.)</b>							
CEMENTO				12.67	Kg		
AGUA				9.07	Lts		
AGREGADO FINO				29.08	Kg		
AGREGADO GRUESO				34.28	Kg		
10% DE CONCRETO RECICLADO				3.2	Kg		
1% DE FIBRAS DE PET				0.35	Kg		
<b>PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)</b>						<b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)</b>	
C	1.0					C	1.0
A.F	2.91					A.F	2.26
A.G	2.73					A.G	3.10
H2o	30.7					H2o	30.7

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CG-JJ
		Fecha	1/01/2022

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO**

ACI 211

REFERENCIA : Datos de laboratorio  
SOLICITANTE : Hector Pasapera Lopez  
TESIS : Sustitución parcial de plástico y concreto reciclado en albañilería de concreto para mejorar las propiedades físicas y mecánicas, Lima - 2022




UBICACION : LIMA Fecha de ensayo: 19/09/2022

**f<sub>c</sub> 130 kg/cm<sup>2</sup> (1.5% DE FIBRAS DE PET y 15% CONCRETO RECICLADO)**

MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. Kg/m <sup>3</sup>
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.64	2.93	1.5	1.5	1535.0	1755.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.85	5.69	0.2	1.0	1318.0	1535.0

**MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE**

A)	VALORES DE DISEÑO						
	1 ASENTAMIENTO			1.7		pulg	
	2 TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL			3/8"			
	3 RELACION AGUA CEMENTO			0.700			
	4 AGUA			220			
	5 TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0			
	6 VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.33			
B)	ANÁLISIS DE DISEÑO						
	FACTOR CEMENTO	314		Kg/m <sup>3</sup>	7.4	Bls/m <sup>3</sup>	
	Volumen absoluto del cemento			0.1007	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
	Volumen absoluto del Agua			0.2200	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
	Volumen absoluto del Aire			0.0200	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	0.341	
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.3010	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>	0.627	
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3260	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS					0.968	
C)	CANTIDAD DE MATERIALES m <sup>3</sup> POR EN PESO SECO						
	CEMENTO			314	Kg/m <sup>3</sup>		
	AGUA			220	Lt/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO FINO			795	Kg/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO GRUESO			864	Kg/m <sup>3</sup>		
	PESO DE MEZCLA			2193	Kg/m <sup>3</sup>		
D)	CORRECCION POR HUMEDAD						
	AGREGADO FINO HUMEDO			806.6	Kg/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			865.7	Kg/m <sup>3</sup>		
E)	CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
	AGREGADO FINO			0.00		Lts/m <sup>3</sup>	
	AGREGADO GRUESO			0.79		6.8	
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA					226.8	
F)	CANTIDAD DE MATERIALES m <sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO						
	CEMENTO			314	Kg/m <sup>3</sup>		
	AGUA			227	Lts/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO FINO			887	Kg/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO GRUESO			853	Kg/m <sup>3</sup>		
	15% DE CONCRETO RECICLADO			119.2	Kg/m <sup>3</sup>		
	1.5 % DE FIBRAS DE PET			13.0	Kg/m <sup>3</sup>		
	PESO DE MEZCLA			2213	Kg/m <sup>3</sup>		
G)	CANTIDAD DE MATERIALES (40 lt.)						
	CEMENTO			12.57	Kg		
	AGUA			9.07	Lts		
	AGREGADO FINO			27.49	Kg		
	AGREGADO GRUESO			34.11	Kg		
	15% DE CONCRETO RECICLADO			4.8	Kg		
	1.5 % DE FIBRAS DE PET			0.52	Kg		
	PROPORCIÓN EN PESO p <sub>3</sub> (húmedo)					PROPORCIÓN EN VOLUMEN p <sub>3</sub> (húmedo)	
	C	1.0				C	1.0
	A.F	2.19				A.F	2.14
	A.G	2.71				A.G	3.09
	H <sub>2</sub> O	30.7				H <sub>2</sub> O	30.7

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG CIP N° 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	--	--




LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
		Fecha	1/01/2022

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO**  
ACI 211

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Hector Pasapera López
<b>TESIS</b>	: Sustitución parcial de plástico y concreto reciclado en albañilería de concreto para mejorar las propiedades físicas y mecánicas, Lima - 2022
<b>UBICACION</b>	: LIMA
	<b>Fecha de ensayo:</b> 19/09/2022

f <sub>c</sub> 130 kg/cm <sup>2</sup> (2% DE FIBRAS DE PET y 20% CONCRETO RECICLADO)							
MATERIAL	PESO ESPECIFICO g/cc	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. Kg/m <sup>3</sup>	
CEMENTO SOL TIPO I	3.12						
AGREGADO FINO - CANTERA TRAPICHE	2.64	2.93	1.5	1.5	1535.0	1755.0	
AGREGADO GRUESO - CANTERA TRAPICHE	2.65	5.69	0.2	1.0	1318.0	1535.0	

MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA TRAPICHE							
A)	VALORES DE DISEÑO						
1	ASENTAMIENTO			1	pulg		
2	TAMANO MAXIMO NOMINAL			3/8"			
3	RELACION AGUA CEMENTO			0.700			
4	AGUA			220			
5	TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.0			
6	VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.33			
B)	ANALISIS DE DISEÑO						
	FACTOR CEMENTO	314		Kg/m <sup>3</sup>	7.4	Bls/m <sup>3</sup>	
	Volumen absoluto del cemento			0.1007	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
	Volumen absoluto del Agua			0.2200	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
	Volumen absoluto del Aire			0.0200	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		0.341
	VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS						
	Volumen absoluto del Agregado fino			0.3010	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		0.627
	Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3260	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
	SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS						0.968
C)	CANTIDAD DE MATERIALES m <sup>3</sup> POR EN PESO SECO						
	CEMENTO			314	Kg/m <sup>3</sup>		
	AGUA			220	L/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO FINO			795	Kg/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO GRUESO			884	Kg/m <sup>3</sup>		
	PESO DE MEZCLA			2193	Kg/m <sup>3</sup>		
D)	CORRECCION POR HUMEDAD						
	AGREGADO FINO HUMEDO			806.6	Kg/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO GRUESO HUMEDO			885.7	Kg/m <sup>3</sup>		
E)	CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS						
	AGREGADO FINO			%	Lts/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO GRUESO			0.00	0.0		
				0.79	6.8		
	AGUA DE MEZCLA CORREGIDA				226.8	Lts/m <sup>3</sup>	
F)	CANTIDAD DE MATERIALES m <sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO						
	CEMENTO			314	Kg/m <sup>3</sup>		
	AGUA			227	Lts/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO FINO			648	Kg/m <sup>3</sup>		
	AGREGADO GRUESO			848	Kg/m <sup>3</sup>		
	20% DE CONCRETO RECICLADO			158.9	Kg/m <sup>3</sup>		
	2% DE FIBRAS DE PET			17.3	Kg/m <sup>3</sup>		
	PESO DE MEZCLA			2213	Kg/m <sup>3</sup>		
G)	CANTIDAD DE MATERIALES (40 lt.)						
	CEMENTO			12.57	Kg		
	AGUA			9.07	Lts		
	AGREGADO FINO			25.91	Kg		
	AGREGADO GRUESO			33.94	Kg		
	20% DE CONCRETO RECICLADO			6.4	Kg		
	2% DE FIBRAS DE PET			0.69	Kg		
	PORPORCIÓN EN PESO p3 (húmedo)						
	C	1.0					PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (húmedo)
	A.F	2.06					C
	A.G	2.70					A.F
	H2o	30.7					A.G
							H2o
							30.7

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
	 <b>ELMER MORENO HUAMAN</b> INGENIERO CIVIL REG CIP N° 210906	 <b>JJ GEOTECNIA S.A.C</b> CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio de Materiales	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO	Código	FOR-PR-LAB-AG-001.01
		Revisión	3
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	14/09/2021
<b>LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO</b> ASTM C136			

<b>PROYECTO</b>	: Propiedades físicas y mecánicas de unidades de albañilería de concreto con sustitución parcial por plástico y concreto reciclado, Lima - 2022.		
<b>SOLICITANTE</b>	: Hector Pasopera López		
<b>UBICACIÓN</b>	: LIMA		
<b>Cantera</b>	: -	<b>Aprobado por:</b>	GCM
<b>Material</b>	: Confitillo	<b>Ensayado por:</b>	CJRT
<b>N° Muestra</b>	: M-01	<b>Fecha de ensayo:</b>	17/09/2022

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PARA AGREGADO GRUESO**  
ASTM C136

**A) CONDICIONES DE ENSAYO:**

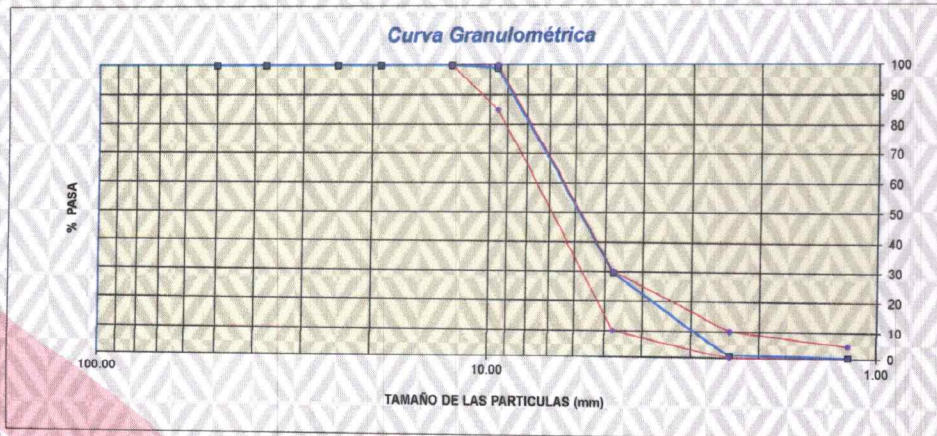
Método de preparación de muestra: Seco a horno  
Método de tamizado: Manual

**B) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO:**




Peso inicial húmedo: 1615.7 gr.      Contenido de Humedad: 0.21 %  
Peso inicial seco: 1612.3 gr.      Tamaño máximo nominal: N° 04  
Módulo de finura: 5.69

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES (ASTM C33)	
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	Huso #8	
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0		
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0		
1"	24.50	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/4"	19.05	0.0	0.0	0.0	100.0		
1/2"	12.50	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/8"	9.53	15.9	1.0	1.0	99.0	85	100
N° 04	4.76	1121.2	69.5	70.5	29.5	10	30
N° 08	2.38	456.7	28.3	98.9	1.1	0	10
N° 16	1.18	15.0	0.9	99.8	0.2	0	5
FONDO		3.50	0.2	100.0	0.0		

**C) CURVA GRANULOMÉTRICA:**



**OBSERVACIONES:**  
\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 JJ GEOTECNIA S.A.C. ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG CIP N° 210906	 JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

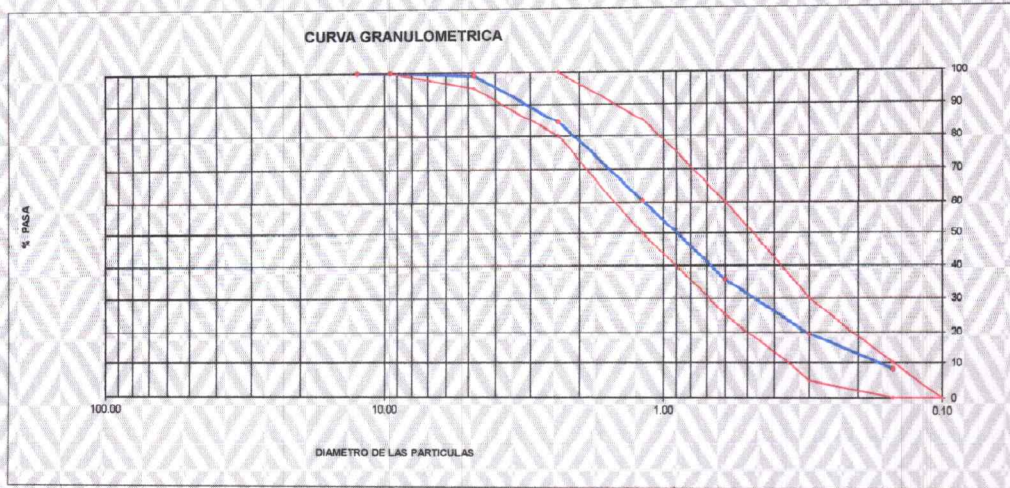
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO</b> <b>ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO</b>	Código	FOR-LTC-AG-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
ASTM C136

**REFERENCIA** : Datos de laboratorio  
**SOLICITANTE** : Hector Pasapera López  
**PROYECTO** : Sustitución parcial de plástico y concreto reciclado en albanilería de concreto para mejorar las propiedades físicas y mecánicas, Lima - 2022.  
**UBICACIÓN** : LIMA Fecha de ensayo: 17/09/2022




**MATERIAL** : Agregado fino CANTERA: TRAPICHE  
**PESO INICIAL HUMEDO (g)** 857.9 % W = 1.5  
**PESO INICIAL SECO (g)** 845.2 MF = 2.93

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	ASTM C 33
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
Nº4	4.76	7.3	0.9	0.9	99.1	95 - 100
Nº8	2.38	125.4	14.8	15.7	84.3	80 - 100
Nº 16	1.19	202.3	23.9	39.6	60.4	50 - 85
Nº 30	0.60	208.4	24.7	64.3	35.7	25 - 60
Nº 50	0.30	139.1	16.5	80.8	19.2	05 - 30
Nº 100	0.15	94.1	11.1	91.9	8.1	0 - 10
FONDO		68.4	8.1	100.0	0.0	0 - 0



**OBSERVACIONES:**

\* Prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:  VºBº Jefe de Laboratorio	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG CIP Nº 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO (F, G o GIB)	Código	FOR-LTC-AG-018
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
ASTM C29

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio	<b>FECHA:</b> 17/09/2022
<b>SOLICITANTE</b>	: Hector Pasapera López	
<b>PROYECTO</b>	: Sustitución parcial de plástico y concreto reciclado en albañilería de concreto para mejorar las propiedades físicas y mecánicas, Lima - 2022.	
<b>UBICACIÓN</b>	: LIMA	

**MATERIAL** : AGREGADO GRUESO **CANtera:** TRAPICHE

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	M - 3	
1	Peso de la Muestra + Molde	g	5995	6025	5980
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	3632	3662	3617
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.316	1.327	1.311

<b>PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO</b>	g/cc	1.318
--------------------------------------	------	-------

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	M - 3	
1	Peso de la Muestra + Molde	g	6615	6600	6583
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4252	4237	4220
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.541	1.535	1.529

<b>PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO</b>	g/cc	1.535
--	------	-------

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
 Jefe de Laboratorio	 ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG CIP N° 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	 CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO	Código	FOR-LAB-AG-015
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS**  
ASTM C29

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio	<b>FECHA:</b> 17/09/2022
<b>SOLICITANTE</b>	: Hector Pasapera López	
<b>PROYECTO</b>	: Sustitución parcial de plástico y concreto reciclado en albañilería de concreto para mejorar las propiedades físicas y mecánicas, Lima - 2022.	
<b>UBICACIÓN</b>	: LIMA	




**MATERIAL** : AGREGADO FINO **CANTERA** : TRAPICHE

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	M - 3	
1	Peso de la Muestra + Molde	g	6625	6603	6571
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4262	4240	4208
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.544	1.536	1.525
<b>PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO</b>		g/cc	1.536		

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	M - 3	
1	Peso de la Muestra + Molde	g	7186	7210	7228
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4823	4847	4865
4	Volumen del Molde	cc	2760	2760	2760
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.747	1.756	1.763
<b>PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO</b>		g/cc	1.756		

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

<b>Elaborado por:</b>  <b>Jefe de Laboratorio</b>	<b>Revisado por:</b>  <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> <b>ELMER MORENO HUAMAN</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> <b>REG CIP N° 210906</b> <b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	<b>Aprobado por:</b>  <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> <b>CONTROL DE CALIDAD</b> <b>Control de Calidad JJ GEOTECNIA</b>
--	---	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO</b> <b>GRAVEDAD ESPECÍFICA DE SÓLIDOS</b>	Código FOR-LAB-MS-009
		Revisión 1
		Aprobado CC-JJ

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS**  
ASTM C127

<b>REFERENCIA</b> : Datos de laboratorio	
<b>SOLICITANTE</b> : Hector Pasapera López	
<b>PROYECTO</b> : Sustitución parcial de plástico y concreto reciclado en albalilería de concreto para mejorar las propiedades físicas y mecánicas, Lima - 2022	
<b>UBICACION</b> : LIMA	<b>FECHA:</b> 17/09/2022

**MATERIAL** : AGREGADO GRUESO **CANTERA** : TRAPICHE

MUESTRA N°			M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Muestra Sumergida Canastilla	A	g	1472.4	1515.5	1493.9
2	Peso muestra Sat. Sup. Seca	B	g	2354.0	2412.0	2383.0
3	Peso muestra Seco	C	g	2333.0	2385.8	2359.4
4	Peso específico Sat. Sup. Seca = B/B-A		g/cc	2.67	2.69	2.68
5	Peso específico de masa = C/B-A		g/cc	2.65	2.66	2.65
6	Peso específico aparente = C/C-A		d/cc	2.71	2.74	2.73
7	Absorotón de agua = ((B - C)/C)*100		%	0.9	1.1	1.0

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

<p>Elaborado por:</p>  <p>Jefe de Laboratorio</p>	<p>Revisado por:</p> <p>JJ GEOTECNIA S.A.C.</p>  <p>ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG CIP N° 210906</p> <p>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</p>	<p>Aprobado por:</p> <p>JJ GEOTECNIA S.A.C.</p>  <p>CONTROL DE CALIDAD</p> <p>Control de Calidad JJ GEOTECNIA</p>
--	---	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN</b>	Código	FOR-LAB-AG-013
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JJ
<b>LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS ASTM C128</b>			
<b>REFERENCIA</b> : Datos de laboratorio			
<b>SOLICITANTE</b> : Hector Pasapera López			
<b>PROYECTO</b> : Sustitución parcial de plástico y concreto reciclado en albañilería de concreto para mejorar las propiedades físicas y mecánicas, Lima - 2022.			
<b>UBICACIÓN</b> : LIMA		<b>FECHA:</b> 17/09/2022	

**MATERIAL** : AGREGADO FINO **CANTERA** : TRAPICHE




MUESTRA N°		M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balón + Peso de Agua	g	982.4	981.2	981.8
2	Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balón	g	670.1	669.9	670.0
3	Peso del Agua (W = 1 - 2)	g	312.3	311.3	311.8
4	Peso de la Arena Seca al Horno + Peso del Balón	g/cc	662.7	662.3	662.50
5	Peso del Balón N° 2	g/cc	169.8	169.8	169.80
6	Peso de la Arena Seca al Horno (A = 4 - 5)	g/cc	492.9	492.5	492.70
7	Volumen del Balón (V = 500)	cc	498.2	498.2	498.2

**RESULTADOS**

<b>PESO ESPECÍFICO DE LA MASA (P.E.M. = A/(V.W))</b>	g/cc	2.65	2.64	2.64
<b>PESO ESPEC. DE MASA S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = 500/(V-W))</b>	g/cc	2.69	2.68	2.68
<b>PESO ESPECÍFICO APARENTE (P.E.A. = A/((V-W)-(500-A))</b>	g/cc	2.76	2.75	2.75
<b>PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) [(500-A)/A*100]</b>	%	1.5	1.5	1.5

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
	 <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG CIP N° 210906	 <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO	Código	FOR-LAB-AG-013
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JJG

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS**  
ASTM C128

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Hector Pasapera López
<b>PROYECTO</b>	: Sustitución parcial de plástico y concreto reciclado en albanilería de concreto para mejorar las propiedades físicas y mecánicas, Lima - 2022
<b>UBICACIÓN</b>	: Lima. <span style="float: right;">Fecha de ensayo: 15/10/2022</span>

MATERIAL : CONCRETO RECICLADO

CANTERA : --

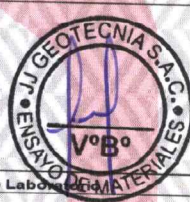
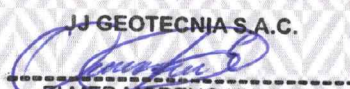

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	PROMEDIO	
1	Peso de la Muestra S.S.S. + Peso Balón + Peso de Agua	g	965.2	964.6	964.9
2	Peso de la Muestra S.S.S. + Peso Balón	g	652.6	652.8	652.7
3	Peso del Agua (W = 1 - 2)	g	312.6	311.8	312.2
4	Peso de la Muestra Seca al Horno + Peso del Balón	g/cc	638.1	638.7	638.4
5	Peso del Balón	g/cc	152.6	152.6	152.6
6	Peso de la Muestra Seca al Horno (A = 4 - 5)	g/cc	485.5	486.1	485.8
7	Volumen del Balón (V)	cc	497.9	497.9	497.9

RESULTADOS

PESO ESPECIFICO DE LA MASA (P.E.M. = A/(V-W))	g/cc	2.62	2.61	2.62
PESO ESPEC. DE MASA S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = ((2)-(5))/(V-W))	g/cc	2.70	2.69	2.69
PESO ESPECIFICO APARENTE (P.E.A. = A/[(V-W)-((2)-(5)-A)])	g/cc	2.64	2.63	2.63
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) [(((2)-(5)-A)/A)*100]	%	3.0	2.9	2.9

OBSERVACIONES:

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 JEFE DE LABORATORIO DE MATERIALES	JJ GEOTECNIA S.A.C.  ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG CIP N° 210906	JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio de Materiales	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO</b>
-------------------------------------	--

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
NTP 399.604

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio	<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	29/09/2022
<b>SOLICITANTE</b>	: Hector Pasapera López		
<b>PROYECTO</b>	: Sustitución parcial de plástico y concreto reciclado en albanilería de concreto para mejorar las propiedades físicas y mecánicas. Lima - 2022		
<b>UBICACIÓN</b>	: Lima		

<b>Fecha de elaboración :</b>	22/09/2022	<b>EDAD (días)</b>	7		
<b>IDENTIFICACIÓN</b>	Largo (cm)	Ancho (cm)	Ag (cm <sup>2</sup> )	W (kg)	f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
PATRÓN (1)	24.00	13.00	312.0	32333.8	103.6
PATRÓN (2)	24.00	13.00	312.0	38306.1	122.8
PATRÓN (3)	24.00	13.00	312.0	33696.4	108.0
<b>Promedio:</b>					<b>111.5</b>

CÁLCULO :




$$f_b = \frac{W}{A_g}$$

DONDE:

f<sub>b</sub> = Esfuerzo de compresión del área bruta, kg/cm<sup>2</sup>.

W = Máxima carga en kg, indicada por la máquina de ensayo.

A<sub>g</sub> = Área bruta en cm<sup>2</sup>.

 <b>Elaborado por:</b> Jefe de Laboratorio	<b>Revisado por:</b>  <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG CIP N° 210906	<b>Aprobado por:</b>  <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
---	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO</b> <b>COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO</b>
-------------------------------------	--

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
NTP 399.604

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio	
<b>SOLICITANTE</b>	: Hector Pasapera López	
<b>PROYECTO</b>	: Sustitución parcial de plástico y concreto reciclado en albañilería de concreto para mejorar las propiedades físicas y mecánicas, Lima - 2022	
<b>UBICACIÓN</b>	: Lima.	<b>FECHA DE ENSAYO:</b> 29/09/2022

<b>Fecha de elaboración :</b>	22/09/2022	<b>EDAD (días)</b>	7
-------------------------------	------------	--------------------	---


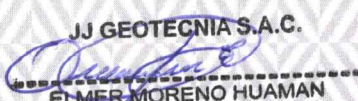

IDENTIFICACIÓN	Largo (cm)	Ancho (cm)	Ag (cm <sup>2</sup> )	W (kg)	f <sub>b</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
10% (1)	24.00	13.00	312.0	38477.1	123.3
10% (2)	24.00	13.00	312.0	34984.2	112.1
10% (3)	24.00	13.00	312.0	33765.3	108.2
<b>Promedio:</b>					<b>114.6</b>

CALCULO:

$$f_b = \frac{W}{A_g}$$

DONDE:

- f<sub>b</sub> = Esfuerzo de compresión del área bruta, kg/cm<sup>2</sup>.  
 W = Máxima carga en kg, indicada por la máquina de ensayo.  
 A<sub>g</sub> = Área bruta en cm<sup>2</sup>.

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
	 <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> <b>ELMER MORENO HUAMAN</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> <b>RÉG CIP N° 210908</b>	 <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> <b>CONTROL DE CALIDAD</b>
<b>Jefe de Laboratorio</b>	<b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	<b>Control de Calidad JJ GEOTECNIA</b>

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO</b>
-------------------------------------	--

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
NTP 399.604

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio	<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	29/09/2022
<b>SOLICITANTE</b>	: Hector Pasapera López		
<b>PROYECTO</b>	: Sustitución parcial de plástico y concreto reciclado en albañilería de concreto para mejorar las propiedades físicas y mecánicas, Lima - 2022		
<b>UBICACIÓN</b>	: Lima.		

<b>Fecha de elaboración :</b>	22/09/2022	<b>EDAD (días)</b>	7		
<b>IDENTIFICACIÓN</b>	<b>Largo</b> (cm)	<b>Ancho</b> (cm)	<b>Ag</b> (cm <sup>2</sup> )	<b>w</b> (kg)	<b>f<sub>b</sub></b> (kg/cm <sup>2</sup> )
20% (1)	24.00	13.00	312.0	36649.6	117.5
20% (2)	24.00	13.00	312.0	33929.9	108.7
20% (3)	24.00	13.00	312.0	46636.8	149.5
				<b>Promedio:</b>	<b>125.2</b>

CÁLCULO :




$$f_b = \frac{W}{A_g}$$

DONDE:

f<sub>b</sub> = Esfuerzo de compresión del área bruta, kg/cm<sup>2</sup>.

W = Máxima carga en kg, indicada por la máquina de ensayo.

A<sub>g</sub> = Área bruta en cm<sup>2</sup>.

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
	 <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> <b>ELMER MORENO HUAMAN</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> <b>REG CIP N° 210906</b>	 <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> <b>CONTROL DE CALIDAD</b>
<b>Jefe de Laboratorio</b>	<b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	<b>Control de Calidad JJ GEOTECNIA</b>

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO</b>
-------------------------------------	--

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
NTP 399.604

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Hector Pasapera López
<b>PROYECTO</b>	: Sustitución parcial de plástico y concreto reciclado en albañilería de concreto para mejorar las propiedades físicas y mecánicas, Lima - 2022
<b>UBICACIÓN</b>	: Lima
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	29/09/2022

<b>Fecha de elaboración :</b>	22/09/2022	<b>EDAD (días)</b>	7		
<b>IDENTIFICACIÓN</b>	Largo (cm)	Ancho (cm)	Ag (cm <sup>2</sup> )	W (kg)	f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
15% (1)	24.00	13.00	312.0	44300.0	142.0
15% (2)	24.00	13.00	312.0	46889.2	150.3
15% (3)	24.00	13.00	312.0	49943.6	160.1
<b>Promedio:</b>					<b>150.8</b>

CÁLCULO :

$$fb = \frac{W}{Ag}$$

DONDE:

f<sub>b</sub> = Esfuerzo de compresión del área bruta, kg/cm<sup>2</sup>.

W = Máxima carga en kg, indicada por la máquina de ensayo.

A<sub>g</sub> = Área bruta en cm<sup>2</sup>.

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
	 <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> <b>ELMER MORENO HUAMAN</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> <b>RÉG CIP N° 210906</b>	 <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> <b>CONTROL DE CALIDAD</b>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO</b>
-------------------------------------	--

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
NTP 399.604

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Hector Pasapera López
<b>PROYECTO</b>	: Propiedades físicas y mecánicas de unidades de albañilería de concreto con sustitución parcial por plástico y concreto reciclado, Lima - 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	: Lima
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	6/10/2022

Fecha de elaboración :	22/09/2022	EDAD (días)	14		
<b>IDENTIFICACIÓN</b>	Largo (cm)	Ancho (cm)	Ag (cm <sup>2</sup> )	W (kg)	f <sub>b</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
PATRÓN (1)	24.00	13.00	312.0	38099.3	122.1
PATRÓN (2)	24.00	13.00	312.0	41843.4	134.1
PATRÓN (3)	24.00	13.00	312.0	39877.0	127.8
<b>Promedio:</b>					<b>128.0</b>

CÁLCULO :




$$fb = \frac{W}{Ag}$$

DONDE:

f<sub>b</sub> = Esfuerzo de compresión del área bruta, kg/cm<sup>2</sup>.

W = Máxima carga en kg, indicada por la máquina de ensayo.

A<sub>g</sub> = Área bruta en cm<sup>2</sup>.

<b>Elaborado por:</b> 	<b>Revisado por:</b>  <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG CIP N° 210906	<b>Aprobado por:</b> <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b>  <b>CONTROL DE CALIDAD</b>
<b>Jefe de Laboratorio</b>	<b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	<b>Control de Calidad JJ GEOTECNIA</b>

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO</b> <b>COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO</b>
-------------------------------------	--

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
NTP 399.604

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio	
<b>SOLICITANTE</b>	: Hector Pasapera López	
<b>PROYECTO</b>	: Propiedades físicas y mecánicas de unidades de albañilería de concreto con sustitución parcial por plástico y concreto reciclado, Lima – 2022.	
<b>UBICACIÓN</b>	: Lima.	<b>FECHA DE ENSAYO:</b> 6/10/2022

<b>Fecha de elaboración :</b>	22/09/2022	<b>EDAD (días)</b>	14		
<b>IDENTIFICACIÓN</b>	Largo (cm)	Ancho (cm)	Ag (cm <sup>2</sup> )	W (kg)	f <sub>b</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
10% (1)	24.00	13.00	312.0	39157.0	125.5
10% (2)	24.00	13.00	312.0	42900.6	137.5
10% (3)	24.00	13.00	312.0	42239.1	135.4
<b>Promedio:</b>					<b>132.8</b>

CÁLCULO:




$$f_b = \frac{W}{A_g}$$

DONDE:

f<sub>b</sub> = Esfuerzo de compresión del área bruta, kg/cm<sup>2</sup>.

W = Máxima carga en kg, indicada por la máquina de ensayo.

A<sub>g</sub> = Área bruta en cm<sup>2</sup>.

<b>Elaborado por:</b> 	<b>Revisado por:</b>  JJ GEOTECNIA S.A.C. ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG CIP N° 210906	<b>Aprobado por:</b>  JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO</b>
-------------------------------------	--

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
NTP 399.604

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Hector Pasapera López
<b>PROYECTO</b>	: Propiedades físicas y mecánicas de unidades de albañilería de concreto con sustitución parcial por plástico y concreto reciclado, Lima - 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	: Lima.
	<b>FECHA DE ENSAYO:</b> 6/10/2022

<b>Fecha de elaboración :</b>	22/09/2022	<b>EDAD (días)</b>	14		
<b>IDENTIFICACIÓN</b>	Largo (cm)	Ancho (cm)	Ag (cm <sup>2</sup> )	W (kg)	f <sub>b</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
15% (1)	24.00	13.00	312.0	49037.1	157.2
15% (2)	24.00	13.00	312.0	51723.4	165.8
15% (3)	24.00	13.00	312.0	53664.9	172.0
				<b>Promedio:</b>	<b>165.0</b>

CÁLCULO :




$$f_b = \frac{W}{A_g}$$

DONDE:

f<sub>b</sub> = Esfuerzo de compresión del área bruta, kg/cm<sup>2</sup>.

W = Máxima carga en kg, indicada por la máquina de ensayo.

A<sub>g</sub> = Área bruta en cm<sup>2</sup>.

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
	 <b>ELMER MORENO HUAMAN</b> INGENIERO CIVIL REG CIP N° 210906	 <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> CONTROL DE CALIDAD
<b>Jefe de Laboratorio</b>	<b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	<b>Control de Calidad JJ GEOTECNIA</b>



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO</b>
-------------------------------------	--

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
NTP 399.604

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio	
<b>SOLICITANTE</b>	: Hector Pasapera López	
<b>PROYECTO</b>	: Propiedades físicas y mecánicas de unidades de albañilería de concreto con sustitución parcial por plástico y concreto reciclado, Lima - 2022.	
<b>UBICACIÓN</b>	: Lima.	<b>FECHA DE ENSAYO:</b> 6/10/2022

<b>Fecha de elaboración :</b>	22/09/2022	<b>EDAD (días)</b>	14
-------------------------------	------------	--------------------	----

IDENTIFICACIÓN	Largo (cm)	Ancho (cm)	Ag (cm <sup>2</sup> )	W (kg)	f <sub>b</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
20% (1)	24.00	13.00	312.0	42051.6	134.8
20% (2)	24.00	13.00	312.0	43039.4	137.9
20% (3)	24.00	13.00	312.0	43725.8	140.1
<b>Promedio:</b>					<b>137.6</b>

CÁLCULO :




$$fb = \frac{W}{Ag}$$

DONDE:

f<sub>b</sub> = Esfuerzo de compresión del área bruta, kg/cm<sup>2</sup>.

W = Máxima carga en kg, indicada por la máquina de ensayo.

A<sub>g</sub> = Área bruta en cm<sup>2</sup>.

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
	 <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> <b>ELMER MORENO HUAMAN</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> <b>REG CIP N° 210906</b>	 <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> <b>CONTROL DE CALIDAD</b>
<b>Jefe de Laboratorio</b>	<b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	<b>Control de Calidad JJ GEOTECNIA</b>

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO</b>
-------------------------------------	--

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
NTP 399.604

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Hector Pasapera López
<b>PROYECTO</b>	: Propiedades físicas y mecánicas de unidades de albañilería de concreto con sustitución parcial por plástico y concreto reciclado, Lima - 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	: Lima.
	<b>FECHA DE ENSAYO:</b> 20/10/2022

<b>Fecha de elaboración :</b>	22/09/2022	<b>EDAD (días)</b>	28		
<b>IDENTIFICACIÓN</b>	Largo (cm)	Ancho (cm)	Ag (cm <sup>2</sup> )	W (kg)	f <sub>b</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
PATRÓN (1)	24.00	13.00	312.0	41205.8	132.1
PATRÓN (2)	24.00	13.00	312.0	40073.1	128.4
PATRÓN (3)	24.00	13.00	312.0	43337.5	138.9
				<b>Promedio:</b>	<b>133.1</b>

CÁLCULO :


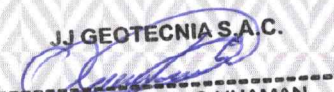

$$f_b = \frac{W}{A_g}$$

DONDE:

f<sub>b</sub> = Esfuerzo de compresión del área bruta, kg/cm<sup>2</sup>.

W = Máxima carga en kg, indicada por la máquina de ensayo.

A<sub>g</sub> = Área bruta en cm<sup>2</sup>.

<b>Elaborado por:</b> 	<b>Revisado por:</b>  JJ GEOTECNIA S.A.C. ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG CIP N° 210906	<b>Aprobado por:</b>  JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO</b> <b>COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO</b>
-------------------------------------	--

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
NTP 399.604

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Hector Pasapera López
<b>PROYECTO</b>	: Propiedades físicas y mecánicas de unidades de albañilería de concreto con sustitución parcial por plástico y concreto reciclado, Lima - 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	: Lima.
	<b>FECHA DE ENSAYO:</b> 20/10/2022

<b>Fecha de elaboración:</b>	22/09/2022	<b>EDAD (días)</b>	28		
<b>IDENTIFICACIÓN</b>	Largo (cm)	Ancho (cm)	Ag (cm <sup>2</sup> )	W (kg)	f <sub>b</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
10% (1)	24.00	13.00	312.0	44955.5	144.1
10% (2)	24.00	13.00	312.0	43113.6	138.2
10% (3)	24.00	13.00	312.0	44879.4	143.8
				<b>Promedio:</b>	<b>142.0</b>

CÁLCULO:


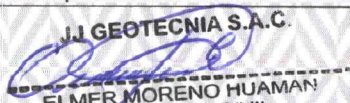

$$f_b = \frac{W}{A_g}$$

DONDE:

f<sub>b</sub> = Esfuerzo de compresión del área bruta, kg/cm<sup>2</sup>.

W = Máxima carga en kg, indicada por la máquina de ensayo.

A<sub>g</sub> = Área bruta en cm<sup>2</sup>.

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
	 <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> <b>ELMER MORENO HUAMAN</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> <b>RÉG CIP N° 210906</b>	 <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> <b>CONTROL DE CALIDAD</b>
<b>Jefe de Laboratorio</b>	<b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	<b>Control de Calidad JJ GEOTECNIA</b>

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO</b>
-------------------------------------	--

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
NTP 399.604

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Hector Pasapera López
<b>PROYECTO</b>	: Propiedades físicas y mecánicas de unidades de albañilería de concreto con sustitución parcial por plástico y concreto reciclado, Lima - 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	: Lima.
	<b>FECHA DE ENSAYO:</b> 20/10/2022

<b>Fecha de elaboración :</b>	22/09/2022	<b>EDAD (días)</b>	28
-------------------------------	------------	--------------------	----

IDENTIFICACIÓN	Largo (cm)	Ancho (cm)	Ag (cm <sup>2</sup> )	W (kg)	f <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
15% (1)	24.00	13.00	312.0	50705.8	162.5
15% (2)	24.00	13.00	312.0	58930.1	188.9
15% (3)	24.00	13.00	312.0	57645.2	184.8
				<b>Promedio:</b>	<b>178.7</b>

CÁLCULO:




$$f_b = \frac{W}{A_g}$$

DONDE:

f<sub>c</sub> = Esfuerzo de compresión del área bruta, kg/cm<sup>2</sup>.

W = Máxima carga en kg, indicada por la máquina de ensayo.

A<sub>g</sub> = Área bruta en cm<sup>2</sup>.

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
	 <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> <b>ELMER MORENO HUAMAN</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> <b>REG CIP N° 210906</b>	 <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> <b>CONTROL DE CALIDAD</b> <b>Control de Calidad JJ GEOTECNIA</b>
<b>Jefe de Laboratorio</b>	<b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	<b>Control de Calidad JJ GEOTECNIA</b>

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO</b>
-------------------------------------	--

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
NTP 399.604

<b>REFERENCIA</b>	Detos de laboratorio	
<b>SOLICITANTE</b>	Hector Pasapera López	
<b>PROYECTO</b>	Propiedades físicas y mecánicas de unidades de albañilería de concreto con sustitución parcial por plástico y concreto reciclado, Lima - 2022.	
<b>UBICACIÓN</b>	Lima.	<b>FECHA DE ENSAYO:</b> 20/10/2022

<b>Fecha de elaboración :</b>	22/09/2022	<b>EDAD (días)</b>	28
-------------------------------	------------	--------------------	----

IDENTIFICACIÓN	Largo (cm)	Ancho (cm)	Ag (cm <sup>2</sup> )	W (kg)	f <sub>b</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
20% (1)	24.00	13.00	312.0	46200.1	148.1
20% (2)	24.00	13.00	312.0	47245.9	151.4
20% (3)	24.00	13.00	312.0	44984.5	144.2
<b>Promedio:</b>					<b>147.9</b>

CÁLCULO:




$$f_b = \frac{W}{A_g}$$

DONDE:

f<sub>b</sub> = Esfuerzo de compresión del área bruta, kg/cm<sup>2</sup>.

W = Máxima carga en kg, indicada por la máquina de ensayo.

A<sub>g</sub> = Área bruta en cm<sup>2</sup>.

<b>Elaborado por:</b> 	<b>Revisado por:</b>  <b>ELMER MORENO HUAMAN</b> INGENIERO CIVIL REG CIP N° 210906	<b>Aprobado por:</b>  <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO</b> <b>ABSORCIÓN Y DENSIDAD DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO</b>
-------------------------------------	--

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
NTP 399.604

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Hector Pasapara López
<b>PROYECTO</b>	: Propiedades físicas y mecánicas de unidades de albañilería de concreto con sustitución parcial por plástico y concreto reciclado, Lima - 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	: Lima.
<b>Fecha de ensayo</b>	: 24-10-2022

IDENTIFICACIÓN	Peso saturado (kg)	Peso sumergido (kg)	Peso seco (kg)	Absorción (%)	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )
PATRÓN (1)	6.778	3.824	6.541	3.6	2214.3
PATRÓN (2)	6.784	3.826	6.539	3.7	2210.6
PATRÓN (3)	6.788	3.825	6.546	3.7	2209.2

**CÁLCULOS:**

$$\text{Absorción, \%} = (W_s - W_d) / W_d \times 100$$

$$\text{Densidad, kg/m}^3 = [W_d / (W_s - W_i)] \times 1000$$

**DONDE:**




Ws: Peso saturado del espécimen, (kg)

Wi: Peso sumergido del espécimen, (kg)

Wd: Peso seco al horno del espécimen, (kg).

**OBSERVACIONES:**

- Muestras identificadas por el solicitante
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de calidad de JJ GEOTECNIA.

<b>Elaborado por:</b> 	<b>Revisado por:</b>  <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> <b>ELMER MORENO HUAMAN</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> <b>REG CIP N° 210906</b>	<b>Aprobado por:</b>  <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> <b>CONTROL DE CALIDAD</b>
<b>Jefe de Laboratorio</b>	<b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	<b>Control de Calidad JJ GEOTECNIA</b>

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO</b> <b>ABSORCIÓN Y DENSIDAD DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO</b>
--	--

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
NTP 399.804

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Hector Pasapera López
<b>PROYECTO</b>	: Propiedades físicas y mecánicas de unidades de albañilería de concreto con sustitución parcial por plástico y concreto reciclado. Lima - 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	: Lima
<b>Fecha de ensayo</b>	: 24-10-2022

IDENTIFICACIÓN	Peso saturado (kg)	Peso sumergido (kg)	Peso seco (kg)	Absorción (%)	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )
10% (1)	6.684	3.771	6.463	3.4	2218.7
10% (2)	6.698	3.782	6.478	3.4	2221.5
10% (3)	6.702	3.785	6.474	3.5	2219.4

**CÁLCULOS:**

$$\text{Absorción, \%} = (W_s - W_d) / W_d \times 100$$

$$\text{Densidad, kg/m}^3 = [W_d / (W_s - W_i)] \times 1000$$

**DONDE:**

Ws: Peso saturado del espécimen, (kg)




Wi: Peso sumergido del espécimen, (kg)

Wd: Peso seco al horno del espécimen, (kg).

**OBSERVACIONES:**

\* Muestras identificadas por el solicitante

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de calidad de JJ GEOTECNIA.

<b>Elaborado por:</b> 	<b>Revisado por:</b>  <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> <b>ELMER MORENO HUAMAN</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> <b>REG CIP N° 210906</b>	<b>Aprobado por:</b> <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b>  <b>CONTROL DE CALIDAD</b>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO</b> <b>ABSORCIÓN Y DENSIDAD DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO</b>
--	--

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
NTP 399.604

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Hector Pasapera López
<b>PROYECTO</b>	: Propiedades físicas y mecánicas de unidades de albañilería de concreto con sustitución parcial por plástico y concreto reciclado, Lima - 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	: Lima.
<b>Fecha de ensayo</b>	: 24-10-2022

IDENTIFICACIÓN	Peso saturado (kg)	Peso sumergido (kg)	Peso seco (kg)	Absorción (%)	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )
15% (1)	6.538	3.574	6.296	3.8	2124.2
15% (2)	6.526	3.573	6.281	3.9	2127.0
15% (3)	6.531	3.575	6.292	3.8	2128.6

**CÁLCULOS:**

Absorción, % =  $(W_s - W_d) / W_d \times 100$

Densidad, kg/m<sup>3</sup> =  $[W_d / (W_s - W_i)] \times 1000$

**DONDE:**




Ws: Peso saturado del espécimen, (kg)

Wi: Peso sumergido del espécimen, (kg)

Wd: Peso seco al horno del espécimen, (kg).

**OBSERVACIONES:**

- Muestras identificadas por el solicitante
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de calidad de JJ GEOTECNIA.

 <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES <b>VºBº</b>	<b>Revisado por:</b>  <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG CIP N° 210906	<b>Aprobado por:</b>  <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> <b>CONTROL DE CALIDAD</b> Control de Calidad JJ GEOTECNIA
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO</b> <b>ABSORCIÓN Y DENSIDAD DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO</b>
-------------------------------------	--

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
NTP 399.604

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Hector Pasapera López
<b>PROYECTO</b>	: Propiedades físicas y mecánicas de unidades de albañilería de concreto con sustitución parcial por plástico y concreto reciclado, Lima - 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	: Lima.
<b>Fecha de ensayo</b>	: 24-10-2022

IDENTIFICACIÓN	Peso saturado (kg)	Peso sumergido (kg)	Peso seco (kg)	Absorción (%)	Densidad (kg/m3)
20% (1)	6.403	3.569	6.093	5.1	2150.0
20% (2)	6.412	3.569	6.107	5.0	2148.1
20% (3)	6.401	3.576	6.084	5.2	2153.6

**CÁLCULOS:**

Absorción, % =  $(W_s - W_d) / W_d \times 100$

Densidad, kg/m3 =  $[W_d / (W_s - W_i)] \times 1000$

**DONDE:**




Ws: Peso saturado del espécimen, (kg)

Wi: Peso sumergido del espécimen, (kg)

Wd: Peso seco al horno del espécimen, (kg).

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras identificadas por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de calidad de JJ GEOTECNIA.

<b>Elaborado por:</b>  <b>Jefe de Laboratorio</b>	<b>Revisado por:</b>  <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> <b>ELMER MORENO HUAMAN</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> <b>REG CIP N° 210906</b> <b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	<b>Aprobado por:</b>  <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> <b>CONTROL DE CALIDAD</b> <b>Control de Calidad JJ GEOTECNIA</b>
--	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO ALABEO</b>
-------------------------------------	---




**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
NTP 399.613

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Héctor Pasapera López
<b>PROYECTO</b>	: Propiedades físicas y mecánicas de unidades de albañilería de concreto con sustitución parcial por plástico y concreto reciclado, Lima – 2022
<b>UBICACIÓN</b>	: Lima. <span style="float: right;">Fecha de ensayo: 24/10/2022</span>
<b>TIPO</b>	: Ladrillo macizo
<b>PROCEDENCIA</b>	: --

IDENTIFICACION	CARA SUPERIOR CONCAVIDAD (mm)	CARA SUPERIOR CONVEXIDAD (mm)	CARA INFERIOR CONCAVIDAD (mm)	CARA INFERIOR CONVEXIDAD (mm)	ALABEO MÁXIMO (mm)
PATRÓN (1)	1	0	0	0	1
PATRÓN (2)	1	0	0	0	1
PATRÓN (3)	0	0	1	0	1
PATRÓN (4)	0	1	0	0	1
PATRÓN (5)	0	0	1	0	1

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras identificadas por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de calidad de JJ GEOTECNIA

<p><b>Elaborado por:</b></p>  <p style="text-align: center;"><b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG CIP N° 210906</p> <p><b>Jefe de Laboratorio</b></p>	<p><b>Revisado por:</b></p>  <p style="text-align: center;"><b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG CIP N° 210906</p> <p><b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b></p>	<p><b>Aprobado por:</b></p>  <p style="text-align: center;"><b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> CONTROL DE CALIDAD</p> <p><b>Control de Calidad JJ GEOTECNIA</b></p>
--	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO ALABEO</b>
-------------------------------------	-------------------------------------

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
NTP 399.613

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Hector Pasapera López
<b>PROYECTO</b>	: Propiedades físicas y mecánicas de unidades de albañilería de concreto con sustitución parcial por plástico y concreto reciclado, Lima - 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	: Lima. <span style="float: right;">Fecha de ensayo: 24/10/2022</span>
<b>TIPO</b>	: Ladrillo macizo
<b>PROCEDENCIA</b>	: --

IDENTIFICACIÓN	CARA SUPERIOR CONCAVIDAD (mm)	CARA SUPERIOR CONVEXIDAD (mm)	CARA INFERIOR CONCAVIDAD (mm)	CARA INFERIOR CONVEXIDAD (mm)	ALABEO MÁXIMO (mm)
10% (1)	0	1	1	0	1
10% (2)	1	0	0	1	1
10% (3)	0	1	0	0	1
10% (4)	0	1	1	0	1
10% (5)	2	0	0	1	2

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras identificadas por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de calidad de JJ GEOTECNIA

<b>Elaborado por:</b> 	<b>Revisado por:</b>  <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG CIP N° 210906	<b>Aprobado por:</b> <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b>  <b>CONTROL DE CALIDAD</b>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO ALABEO</b>
-------------------------------------	---

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
NTP 399.613

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Hector Pasapera López
<b>PROYECTO</b>	: Propiedades físicas y mecánicas de unidades de albañilería de concreto con sustitución parcial por plástico y concreto reciclado, Lima - 2022.
<b>UBICACIÓN</b>	: Lima. <span style="float: right;">Fecha de ensayo: 24/10/2022</span>
<b>TIPO</b>	: Ladrillo macizo
<b>PROCEDENCIA</b>	: --

IDENTIFICACIÓN	CARA SUPERIOR CONCAVIDAD (mm)	CARA SUPERIOR CONVEXIDAD (mm)	CARA INFERIOR CONCAVIDAD (mm)	CARA INFERIOR CONVEXIDAD (mm)	ALABEO MAXIMO (mm)
15% (1)	2	0	0	1	2
15% (2)	0	0	2	0	2
15% (3)	1	0	0	0	1
15% (4)	0	0	1	0	1
15% (5)	0	2	1	0	2

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras identificadas por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de calidad de JJ GEOTECNIA

 <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG CIP N° 210906 Jefe de Laboratorio	<b>Revisado por:</b>  <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG CIP N° 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	<b>Aprobado por:</b> <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b>  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
---	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO ALABEO</b>
-------------------------------------	-------------------------------------




**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
NTP 300.613

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: Hector Pasapera López
<b>PROYECTO</b>	: Propiedades físicas y mecánicas de unidades de albañilería de concreto con sustitución parcial por plástico y concreto reciclado, Lima - 2022
<b>UBICACIÓN</b>	: Lima. <span style="float: right;">Fecha de ensayo: 24/10/2022</span>
<b>TIPO</b>	: Ladrillo macizo
<b>PROCEDENCIA</b>	: --

IDENTIFICACIÓN	CARA SUPERIOR CONCAVIDAD (mm)	CARA SUPERIOR CONVEXIDAD (mm)	CARA INFERIOR CONCAVIDAD (mm)	CARA INFERIOR CONVEXIDAD (mm)	ALABEO MÁXIMO (mm)
20% (1)	0	2	2	0	2
20% (2)	0	2	1	0	2
20% (3)	2	0	0	1	2
20% (4)	2	0	0	0	2
20% (5)	0	1	2	0	2

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestras identificadas por el solicitante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de calidad de JJ GEOTECNIA

<b>Elaborado por:</b> 	<b>Revisado por:</b>  <b>ELMER MORENO HUAMAN</b> INGENIERO CIVIL REG CIP N° 240906	<b>Aprobado por:</b> <b>JJ GEOTECNIA S.A.</b>  <b>CONTROL DE CALIDAD</b>
<b>Jefe de Laboratorio</b>	<b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	<b>Control de Calidad JJ GEOTECNIA</b>

LABORATORIO DE ENSAYO DE  
MATERIALES

GERTIFICADO DE ENSAYO  
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**

NTP 399.605

**REFERENCIA** : Datos de laboratorio

**SOLICITANTE** : Hector Pasapera López

**PROYECTO** : Propiedades físicas y mecánicas de unidades de albañilería de concreto con sustitución parcial por plástico y concreto reciclado, Lima – 2022

**UBICACIÓN** : Lima.

Fecha de ensayo: 28/10/2022

Presentación :	Prismas de albañilería
Fecha de elaboración :	17/10/2022

IDENTIFICACIÓN	h (cm)	l (cm)	e (cm)	ESBELTEZ h/e	A l'e (cm <sup>2</sup> )	P (kg)	f <sub>m</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Factor de corrección	f <sub>m</sub> corregido (kg/cm <sup>2</sup> )
PATRÓN	33.0	24.0	13.0	2.54	312	47825.6	153.3	1.04	159.4
PATRÓN	32.6	24.0	13.0	2.51	312	47762.9	153.1	1.04	159.2
PATRÓN	32.9	24.0	13.0	2.53	312	47978.2	153.8	1.04	159.9
<b>PROMEDIO</b>									<b>159.5</b>

CÁLCULO:

$$f^* m = \frac{P}{A} \text{ (Kg / cm}^2\text{)}$$

DONDE:

f<sub>m</sub> = Resistencia a la compresión de cada prisma (kg/cm<sup>2</sup>)

P = Carga aplicada en kg

A = Área del prisma

h = Altura del prisma

l = Longitud de la unidad de albañilería

e = Espesor de la unidad de albañilería

**- Factores de corrección altura/espesor para la resistencia en compresión de prismas de albañilería**

h <sub>p</sub> /t <sub>p</sub> <sup>A</sup>	1.3	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0
Factor de corrección	0.75	0.86	1.0	1.04	1.07	1.15	1.22

<sup>A</sup> h<sub>p</sub>/t<sub>p</sub> Relación de la altura del prisma y las medidas menores laterales del prisma

Fuente: NTP 399.605-2018

OBSERVACIONES:

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de calidad de JJ GEOTECNIA.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 JJ GEOTECNIA S.A.C. ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG CIP N° 210906	 JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

<b>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</b>	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA</b>
--	--

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**

NTP 399.605

<b>REFERENCIA</b> : Datos de laboratorio	
<b>SOLICITANTE</b> : Hector Pasapera López	
<b>PROYECTO</b> : Propiedades físicas y mecánicas de unidades de albañilería de concreto con sustitución parcial por plástico y concreto reciclado, Lima – 2022	
<b>UBICACIÓN</b> : Lima.	<b>Fecha de ensayo:</b> 28/10/2022

<b>Presentación :</b>	<b>Prismas de albañilería</b>
<b>Fecha de elaboración :</b>	<b>17/10/2022</b>

IDENTIFICACIÓN	h (cm)	l (cm)	e (cm)	ESBELTEZ h/e	A l'e (cm <sup>2</sup> )	P (kg)	f <sub>m</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Factor de corrección	f <sub>m</sub> corregido (kg/cm <sup>2</sup> )
10%	32.0	24.0	13.0	2.46	312	46153.5	147.9	1.04	153.8
10%	31.8	24.0	13.0	2.45	312	46756.7	149.9	1.04	155.9
10%	32.5	24.0	13.0	2.50	312	46321.3	148.5	1.04	154.4
<b>PROMEDIO</b>									<b>154.7</b>

CÁLCULO:

$$f'_m = \frac{P}{A} \text{ (Kg / cm}^2\text{)}$$

DONDE:

f<sub>m</sub> = Resistencia a la compresión de cada prisma (kg/cm<sup>2</sup>)

P = Carga aplicada en kg

A = Área del prisma

h = Altura del prisma

l = Longitud de la unidad de albañilería

e = Espesor de la unidad de albañilería

**- Factores de corrección altura/espesor para la resistencia en compresión de prismas de albañilería**





h <sub>p</sub> /t <sub>p</sub> <sup>A</sup>	1.3	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0
Factor de corrección	0.75	0.86	1.0	1.04	1.07	1.15	1.22

<sup>A</sup> h<sub>p</sub>/t<sub>p</sub> Relación de la altura del prisma y las medidas menores laterales del prisma

Fuente: NTP 399.605-2018

OBSERVACIONES:

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de calidad de JJ GEOTECNIA.

<b>Elaborado por:</b>  	<b>Revisado por:</b>  <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> <b>ELMER MORENO HUAMAN</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> <b>REG GIP N° 210906</b>	<b>Aprobado por:</b>  <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> <b>CONTROL DE CALIDAD</b>
<b>Jefe de Laboratorio</b>	<b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	<b>Control de Calidad JJ GEOTECNIA</b>

LABORATORIO DE ENSAYO DE  
MATERIALES

CERTIFICADO DE ENSAYO  
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**

NTP 399.605

<b>REFERENCIA</b> : Datos de laboratorio	
<b>SOLICITANTE</b> : Hector Pasapera López	
<b>PROYECTO</b> : Propiedades físicas y mecánicas de unidades de albañilería de concreto con sustitución parcial por plástico y concreto reciclado, Lima - 2022	
<b>UBICACIÓN</b> : Lima.	<b>Fecha de ensayo:</b> 28/10/2022

<b>Presentación :</b>	Prismas de albañilería
<b>Fecha de elaboración :</b>	17/10/2022

IDENTIFICACIÓN	h (cm)	l (cm)	e (cm)	ESBELTEZ h/e	A l <sup>2</sup> e (cm <sup>2</sup> )	P (kg)	f <sub>m</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Factor de corrección	f <sub>m</sub> corregido (kg/cm <sup>2</sup> )
15%	31.5	24.0	13.0	2.42	312	49905.1	160.0	1.03	164.8
15%	32.6	24.0	13.0	2.51	312	50020.3	160.3	1.04	166.7
15%	33.4	24.0	13.0	2.57	312	48989.5	157.0	1.04	163.3
<b>PROMEDIO</b>									<b>164.9</b>

CÁLCULO:

$$f^*m = \frac{P}{A} \text{ (Kg / cm}^2\text{)}$$

DONDE:

f<sub>m</sub> = Resistencia a la compresión de cada prisma (kg/cm<sup>2</sup>)  
P = Carga aplicada en kg  
A = Área del prisma  
h = Altura del prisma  
l = Longitud de la unidad de albañilería  
e = Espesor de la unidad de albañilería

**- Factores de corrección altura/espesor para la resistencia en compresión de prismas de albañilería**

h <sub>p</sub> /t <sub>p</sub> <sup>A</sup>	1.3	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0
Factor de corrección	0.75	0.86	1.0	1.04	1.07	1.15	1.22

<sup>A</sup> h<sub>p</sub>/t<sub>p</sub> Relación de la altura del prisma y las medidas menores laterales del prisma

Fuente: NTP 399.605-2018

OBSERVACIONES:

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de calidad de JJ GEOTECNIA.

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
	 JJ GEOTECNIA S.A.C. ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG CIP N° 210906	 JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERÍA</b>
-------------------------------------	--

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
NTP 399.605

<b>REFERENCIA</b> : Datos de laboratorio	
<b>SOLICITANTE</b> : Hector Pasapera López	
<b>PROYECTO</b> : Propiedades físicas y mecánicas de unidades de albañilería de concreto con sustitución parcial por plástico y concreto reciclado, Lima – 2022	
<b>UBICACIÓN</b> : Lima.	<b>Fecha de ensayo:</b> 28/10/2022

<b>Presentación :</b>	Prismas de albañilería
<b>Fecha de elaboración :</b>	17/10/2022

IDENTIFICACIÓN	h (cm)	l (cm)	e (cm)	ESBELTEZ h/e	A l'e (cm <sup>2</sup> )	P (kg)	f <sub>m</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	Factor de corrección	f <sub>m</sub> corregido (kg/cm <sup>2</sup> )
20%	32.0	24.0	13.0	2.46	312	53886.8	172.7	1.04	179.6
20%	32.1	24.0	13.0	2.47	312	54102.9	173.4	1.04	180.3
20%	32.6	24.0	13.0	2.51	312	53766.2	172.3	1.04	179.2
<b>PROMEDIO</b>									<b>179.7</b>

CÁLCULO:

$$f_m = \frac{P}{A} \text{ (Kg / cm}^2\text{)}$$

DONDE:

- f<sub>m</sub> = Resistencia a la compresión de cada prisma (kg/cm<sup>2</sup>)
- P = Carga aplicada en kg
- A = Área del prisma
- h = Altura del prisma
- l = Longitud de la unidad de albañilería
- e = Espesor de la unidad de albañilería

**- Factores de corrección altura/espesor para la resistencia en compresión de prismas de albañilería**




h <sub>p</sub> /l <sub>p</sub> <sup>A</sup>	1.3	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0
Factor de corrección	0.75	0.86	1.0	1.04	1.07	1.15	1.22

<sup>A</sup> h<sub>p</sub>/l<sub>p</sub> Relación de la altura del prisma y las medidas menores laterales del prisma

Fuente: NTP 399.605-2018

OBSERVACIONES:

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de calidad de JJ GEOTECNIA.

<b>Elaborado por:</b>  <b>Jefe de Laboratorio</b>	<b>Revisado por:</b>  <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG CIP N° 210906 <b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	<b>Aprobado por:</b>  <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> <b>CONTROL DE CALIDAD</b> <b>Control de Calidad JJ GEOTECNIA</b>
--	---	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN  
DIAGONAL DE MURETES ELABORADOS CON UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

PROYECTO : Propiedades físicas y mecánicas de unidades de albañilería de concreto con sustitución parcial por plástico y concreto reciclado, Lima – 2022  
SOLICITANTE : Hector Pasapera López  
UBICACIÓN : Lima.  
FECHA DE ENSAYO : 05/11/2022

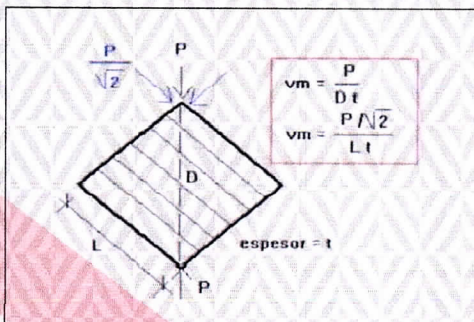
Tipo de muestra : Unidades de albañilería  
Presentación : Murete

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES  
ASTM E519 / NTP 399.621

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	LARGO DE MURETE (mm)	ALTURA DE MURETE (mm)	ESPESOR DE MURETE (mm)	FUERZA MÁXIMA "P" (kg)	FUERZA MÁXIMA "P" (N)	ÁREA DE LA DIAGONAL (mm <sup>2</sup> )	ESFUERZO (v <sub>m</sub> )	
PATRÓN	21/10/2022	5/11/2022	15	615.0	630.0	130.0	8805	86347.1	114453.5	0.75 MPa	7.7 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN	21/10/2022	5/11/2022	15	610.0	625.0	130.0	8567	84013.1	113534.4	0.74 MPa	7.5 kg/cm <sup>2</sup>
PATRÓN	21/10/2022	5/11/2022	15	613.0	622.0	130.0	8798	86278.5	113529.0	0.76 MPa	7.7 kg/cm <sup>2</sup>




PROMEDIO 0.75 MPa 7.7 MPa

CÁLCULO:



OBSERVACIONES:

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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 JJ GEOTECNIA S.A.C. ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG CIP N° 210906	 JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL DE MURETES ELABORADOS CON UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

PROYECTO : Propiedades físicas y mecánicas de unidades de albañilería de concreto con sustitución parcial por plástico y concreto reciclado, Lima – 2022  
SOLICITANTE : Hector Pasapora López  
UBICACIÓN : Lima.  
FECHA DE ENSAYO : 05/11/2022

Tipo de muestra : Unidades de albañilería  
Presentación : Murete

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES  
ASTM E519 / NTP 399.621

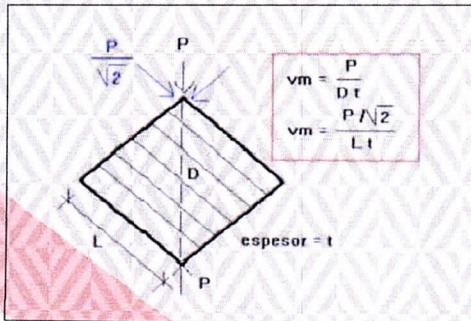
IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	LARGO DE MURETE (mm)	ALTURA DE MURETE (mm)	ESPESOR DE MURETE (mm)	FUERZA MÁXIMA "P" (kg)	FUERZA MÁXIMA "P" (N)	ÁREA DE LA DIAGONAL (mm <sup>2</sup> )	ESFUERZO (v <sub>m</sub> )	
10%	21/10/2022	5/11/2022	15	605.0	630.0	130.0	9099	89230.3	113549.3	0.79 MPa	8.0 kg/cm <sup>2</sup>
10%	21/10/2022	5/11/2022	15	602.0	625.0	130.0	9203	90250.1	112810.4	0.80 MPa	8.2 kg/cm <sup>2</sup>
10%	21/10/2022	5/11/2022	15	608.0	628.0	130.0	9386	92044.7	113632.8	0.81 MPa	8.3 kg/cm <sup>2</sup>

PROMEDIO

0.80 MPa


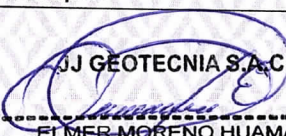

8.1 MPa

CÁLCULO:



OBSERVACIONES:

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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG CIP N° 210906	<b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b>  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN  
DIAGONAL DE MURETES ELABORADOS CON UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

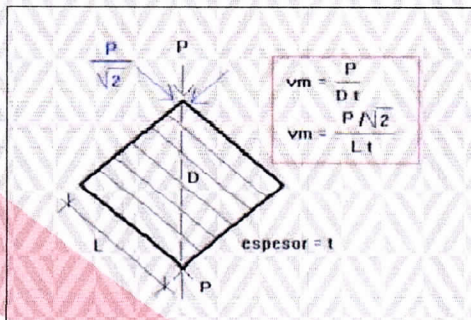
PROYECTO : Propiedades físicas y mecánicas de unidades de albañilería de concreto con sustitución parcial por plástico y concreto reciclado, Lima - 2022  
SOLICITANTE : Hector Pasapera López  
UBICACIÓN : Lima.  
FECHA DE ENSAYO : 05/11/2022

Tipo de muestra : Unidades de albañilería  
Presentación : Murete

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES  
ASTM E519 / NTP 399.621


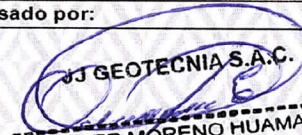

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	LARGO DE MURETE (mm)	ALTURA DE MURETE (mm)	ESPESOR DE MURETE (mm)	FUERZA MÁXIMA "P" (kg)	FUERZA MÁXIMA "P" (N)	ÁREA DE LA DIAGONAL (mm <sup>2</sup> )	ESFUERZO (v <sub>m</sub> )	
15%	21/10/2022	5/11/2022	15	610.0	635.0	130.0	11144	109284.8	114468.3	0.95 MPa	9.7 kg/cm <sup>2</sup>
15%	21/10/2022	5/11/2022	15	611.0	632.0	130.0	11213	109961.4	114277.7	0.96 MPa	9.8 kg/cm <sup>2</sup>
15%	21/10/2022	5/11/2022	15	616.0	629.0	130.0	11093	108784.6	114451.5	0.95 MPa	9.7 kg/cm <sup>2</sup>
PROMEDIO										0.96 MPa	9.7 MPa

CÁLCULO:



OBSERVACIONES:

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

<p>Elaborado por:</p>  <p>JJEOTECNIA S.A.C. LABORATORIO DE MATERIALES V.B.</p>	<p>Revisado por:</p>  <p>JJ GEOTECNIA S.A.C. ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG CIP N° 210906</p>	<p>Aprobado por:</p>  <p>JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD</p>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN  
DIAGONAL DE MURETES ELABORADOS CON UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

PROYECTO : Propiedades físicas y mecánicas de unidades de albañilería de concreto con sustitución parcial por plástico y concreto reciclado, Lima – 2022  
SOLICITANTE : Hector Pasapera López  
UBICACIÓN : Lima  
FECHA DE ENSAYO : 05/11/2022

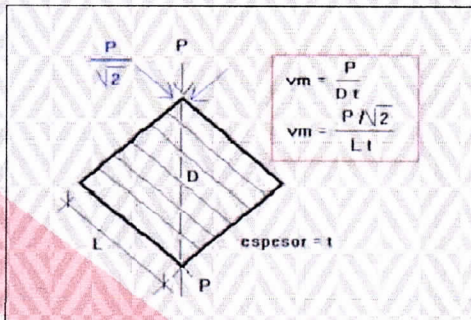
Tipo de muestra : Unidades de albañilería  
Presentación : Murete

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES  
ASTM E519 / NTP 399.621

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	LARGO DE MURETE (mm)	ALTURA DE MURETE (mm)	ESPESOR DE MURETE (mm)	FUERZA MÁXIMA "P" (kg)	FUERZA MÁXIMA "P" (N)	ÁREA DE LA DIAGONAL (mm <sup>2</sup> )	ESFUERZO (v <sub>m</sub> )	
20%	21/10/2022	5/11/2022	15	610.0	640.0	130.0	13773	135066.3	114937.9	1.18 MPa	12.0 kg/cm <sup>2</sup>
20%	21/10/2022	5/11/2022	15	604.0	633.0	130.0	13264	130074.7	113741.1	1.14 MPa	11.7 kg/cm <sup>2</sup>
20%	21/10/2022	5/11/2022	15	615.0	634.0	130.0	13561	132987.3	114826.2	1.16 MPa	11.8 kg/cm <sup>2</sup>



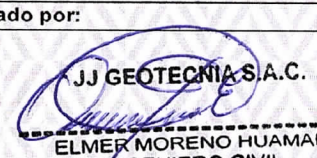

PROMEDIO 1.16 MPa 11.8 MPa

CÁLCULO:



OBSERVACIONES:

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

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
 	 <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG CIP N° 210906	 <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

## Anexo 5: Instrumento - Ficha de recolección de datos



### FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

Sustitución parcial de plástico y concreto reciclado en albañilería de concreto para mejorar las propiedades físicas y mecánicas, Lima – 2022  
Autor: Pasapera López, Héctor Antonio

**PROPIEDADES FISICAS: ABSORCION**  
NTP 399.604

Espécimen	Peso sumergido (g)	Peso saturado por 24h (g)	Peso seco al horno (g)	Absorción (%)
P1				
P2				
P3				
CR10%+PET1.0%				
CR10%+PET1.0%				
CR10%+PET1.0%				
CR15%+PET1.5%				
CR15%+PET1.5%				
CR15%+PET1.5%				
CR20%+PET2.0%				
CR20%+PET2.0%				
CR20%+PET2.0%				

**Absorción (%) =  $[(Ws-Wd)/Wd] \times 100$**   
donde: Ws = peso saturado del espécimen  
Wd = peso seco al horno del espécimen

**VALIDACION:**

Firma y sello	Firma y sello	Firma y sello
 Fernando A. Alarcón Campos Ingeniero Civil Reg. CIP. 51509	 LUCIO ESPINOZA ZAVALA INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 35558	 CARLOS BAQUERIZO CANCHUMANYA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 55822

**FICHA DE RECOLECCION DE DATOS**

**Sustitución parcial de plástico y concreto reciclado en albañilería de concreto para mejorar las propiedades físicas y mecánicas, Lima – 2022**  
**Autor: Pasapera López, Héctor Antonio**

**PROPIEDADES FISICAS: DENSIDAD**  
**NTP 399.604**

Espécimen	Peso sumergido (g)	Peso saturado por 24h (g)	Peso seco al horno (g)	Densidad (g/cm3)
P1				
P2				
P3				
CR10%+PET1.0%				
CR10%+PET1.0%				
CR10%+PET1.0%				
CR15%+PET1.5%				
CR15%+PET1.5%				
CR15%+PET1.5%				
CR20%+PET2.0%				
CR20%+PET2.0%				
CR20%+PET2.0%				

**Densidad (D) = [Wd/(Ws-Wi)] x 100**

donde: Ws = peso saturado del espécimen  
Wd = peso seco al horno del espécimen  
Wi = peso sumergido del espécimen

**VALIDACION:**

Firma y sello	Firma y sello	Firma y sello
 Fernando X. Alarcón Campos Ingeniero Civil Reg. CIP. 51509	 LUCIO ESPINOZA ZAVALA INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 35558	 CARLOS BAQUERIZO CANCHUMANYA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 55822

**FICHA DE RECOLECCION DE DATOS**

**Sustitución parcial de plástico y concreto reciclado en albañilería de concreto para mejorar las propiedades físicas y mecánicas, Lima – 2022**  
**Autor: Pasapera López, Héctor Antonio**

**PROPIEDADES FISICAS: TRABAJABILIDAD**  
**NTP 339.035**

Espécimen	Asentamiento (pulg)	Índice de concreto fresco
P1		
P2		
P3		
CR10%+PET1.0%		
CR10%+PET1.0%		
CR10%+PET1.0%		
CR15%+PET1.5%		
CR15%+PET1.5%		
CR15%+PET1.5%		
CR20%+PET2.0%		
CR20%+PET2.0%		
CR20%+PET2.0%		

**VALIDACION:**

Firma y sello	Firma y sello	Firma y sello
 Fernando A. Alarcón Campos Ingeniero Civil Reg. CIP. 51509	 LUCIO ESPINOZA ZAVALA INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 35558	 CARLOS BAQUERIZO CANCHUMANYA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 55822



**FICHA DE RECOLECCION DE DATOS**

**Sustitución parcial de plástico y concreto reciclado en albañilería de concreto para mejorar las propiedades físicas y mecánicas, Lima – 2022**  
**Autor: Pasapera López, Héctor Antonio**

**PROPIEDADES FISICAS: ALABEO**  
**NTP 399.613**

Espécimen	Concavidad de la cara superior (mm)	Convexidad de la cara superior (mm)	Concavidad de la cara inferior (mm)	Convexidad de la cara inferior (mm)	Alabeo mayor (mm)
P1					
P2					
P3					
CR10%+PET1.0%					
CR10%+PET1.0%					
CR10%+PET1.0%					
CR15%+PET1.5%					
CR15%+PET1.5%					
CR15%+PET1.5%					
CR20%+PET2.0%					
CR20%+PET2.0%					
CR20%+PET2.0%					

**VALIDACION:**

Firma y sello	Firma y sello	Firma y sello
 Fernando A. Alarcón Campos Ingeniero Civil Reg. CIP. 51509	 LUCIO ESPINOZA ZAVALA INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 35558	 CARLOS BAQUERIZO CANCHUMANYA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 55822

**FICHA DE RECOLECCION DE DATOS**

Sustitución parcial de plástico y concreto reciclado en albañilería de concreto para mejorar las propiedades físicas y mecánicas, Lima – 2022  
 Autor: Pasapera López, Héctor Antonio

**PROPIEDADES FISICAS: RESISTENCIA A LA COMPRESION**  
 NTP 399.604

Espécimen	Edad en días (7-14-28)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>c</sub> de diseño (kg/cm <sup>2</sup> )	% f <sub>c</sub>	Promedio
P1					
P2					
P3					
CR10%+PET1.0%					
CR10%+PET1.0%					
CR10%+PET1.0%					
CR15%+PET1.5%					
CR15%+PET1.5%					
CR15%+PET1.5%					
CR20%+PET2.0%					
CR20%+PET2.0%					
CR20%+PET2.0%					

**VALIDACION:**

Firma y sello	Firma y sello	Firma y sello
 Fernando A. Alarcón Campos Ingeniero Civil Reg. CIP. 51509	 LUCIO ESPINOZA ZAVALA INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 35558	 CARLOS BAQUERIZO CANCHUMANYA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 55822

### FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

**Sustitución parcial de plástico y concreto reciclado en albañilería de concreto para mejorar las propiedades físicas y mecánicas, Lima – 2022**  
**Autor: Pasapera López, Héctor Antonio**

**PROPIEDADES FISICAS: RESISTENCIA A LA COMPRESION AXIAL DE PILAS**  
**NTP 399.605**

Espécimen	Área bruta (cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	f'm (kg/cm <sup>2</sup> )	f'm corregido (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio
P1					
P2					
P3					
CR10%+PET1.0%					
CR10%+PET1.0%					
CR10%+PET1.0%					
CR15%+PET1.5%					
CR15%+PET1.5%					
CR15%+PET1.5%					
CR20%+PET2.0%					
CR20%+PET2.0%					
CR20%+PET2.0%					

Factor de corrección:

hp/tp	1.3	1.5	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0
Factor de corrección	0.75	0.86	1.0	1.04	1.07	1.15	1.22

donde : hp= altura

tp= menor dimensión lateral del prisma

**VALIDACION:**

<b>Firma y sello</b>  Fernando A. Alarcón Campos Ingeniero Civil Reg. CIP. 51509	<b>Firma y sello</b>  LUCIO ESPINOZA ZAVALA INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 35558	<b>Firma y sello</b>  CARLOS BAQUERIZO CANCHUMANYA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 55822
---	---	--

**FICHA DE RECOLECCION DE DATOS**

Sustitución parcial de plástico y concreto reciclado en albañilería de concreto para mejorar las propiedades físicas y mecánicas, Lima – 2022  
 Autor: Pasapera López, Héctor Antonio

**PROPIEDADES FISICAS: RESISTENCIA A LA COMPRESION DIAGONAL DE MURETES**  
 NTP 331.621

Espécimen	Área bruta (mm <sup>2</sup> )	Fuerza máxima (kg)	Esfuerzo Vm (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio
P1				
P2				
P3				
CR10%+PET1.0%				
CR10%+PET1.0%				
CR10%+PET1.0%				
CR15%+PET1.5%				
CR15%+PET1.5%				
CR15%+PET1.5%				
CR20%+PET2.0%				
CR20%+PET2.0%				
CR20%+PET2.0%				

$V_m = 0.707P / A_b$   
 donde :  $V_m$  = esfuerzo cortante sobre el área bruta  
 P = carga aplicada  
 $A_b$  = área bruta del espécimen

**VALIDACION:**

Firma y sello	Firma y sello	Firma y sello
 Fernando A. Alarcón Campos Ingeniero Civil Reg. CIP. 51509	 LUCIO ESPINOZA ZAVALA INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 35568	 CARLOS BAQUERIZO CANCHUMANYA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 55822

## Anexo 6: Resultado TURNITIN

PASAPERA\_LOPEZ\_HECTOR\_ANTONIO\_TURNITIN.pdf

### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>20%</b>	<b>20%</b>	<b>5%</b>	<b>8%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>7%</b>
<b>2</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>3%</b>
<b>3</b>	<b>Submitted to Universidad Cesar Vallejo</b> Trabajo del estudiante	<b>2%</b>
<b>4</b>	<b>repositorio.unsaac.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>Submitted to Universidad Continental</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>archive.org</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>www.researchgate.net</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>www.slideshare.net</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>9</b>	<b>Submitted to Universidad Andina del Cusco</b> Trabajo del estudiante	<b>&lt;1%</b>



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, PINTO BARRANTES RAUL ANTONIO, 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: "SUSTITUCIÓN PARCIAL DE PLÁSTICO Y CONCRETO RECICLADO EN ALBAÑILERÍA DE CONCRETO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS, LIMA – 2022", cuyo autor es PASAPERA LOPEZ HECTOR ANTONIO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 29 de Noviembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
PINTO BARRANTES RAUL ANTONIO <b>DNI:</b> 07732471 <b>ORCID:</b> 0000-0002-9573-0182	Firmado electrónicamente por: RPINTOBA el 18-12- 2022 20:55:27

Código documento Trilce: TRI - 0460408