



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Diseño Sismorresistente de Vivienda de Albañilería Confinada  
Utilizando Bloques de Concreto con Polímeros Plásticos, Villa El  
Salvador – 2021**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

**AUTOR(ES):**

Ccansaya Saldaña, Katia Victoria (ORCID: 0000-0002-6527-7663)

Piña Pereyra, Dan Rurick (ORCID: 0000-0002-9394-964X)

**ASESOR:**

Mgtr. Sigüenza Abanto, Robert Wilfredo (ORCID: 0000-0001-8850-846)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2021

## **Dedicatoria**

A la vida, por seguir dándome la oportunidad de vivir; a mis padres quienes son mi mayor motivación y siempre enseñarme a nunca rendirme; a mi hermano y esposa, por sus consejos me ayudaron a trazar mi camino; a mi sobrina que en estos años ha sido mi fuerza y forzarme a ser un ejemplo para ella.

### **Ccansaya Saldaña, Katia Victoria**

A mi madre, quien ha sido mi apoyo siempre, sin ella no hubiera logrado llegar hasta el final de mi carrera profesional, además por haberme formado con correctos valores lo que me ayuda a seguir adelante ante todo momento difícil.

### **Piña Pereyra, Dan Rurick**

## **Agradecimiento**

A Dios por protegerme y brindarme días de vida; a mis padres por hacer todo el esfuerzo de ayudarme poder culminar mi carrera profesional e inculcarme valores para destacarme ante la sociedad, a mi familia por darme el aliento a lograr mis objetivos y nunca rendirme, a mis docentes por compartir sus conocimientos.

### **Ccansaya Saldaña, Katia Victoria**

A Dios por seguir brindándome poder tener a mi familia; gracias a ellos por apoyarme en cada una de mis decisiones y proyecto que han transcurrido en mi carrera, gracias a mis profesores y compañeros por todo el conocimiento que me han compartido para ser un gran profesional.

### **Piña Pereyra, Dan Rurick**

## Índice de contenidos

Carátula .....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de gráficos y figuras.....	viii
Resumen .....	xi
Abstract.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	6
III. MÉTODOLOGÍA.....	19
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	20
3.2. Variables y operacionalización .....	22
3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis.....	25
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	28
3.5. Procedimientos .....	30
3.6. Método de análisis de datos.....	34
3.7. Aspectos éticos.....	34
IV. RESULTADOS.....	35
V. DISCUSIÓN .....	105
VI. CONCLUSIONES.....	108
VII. RECOMENDACIONES .....	111
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	113
ANEXOS.....	121

## Índice de tablas

Tabla 1. Modelo básico cuasi experimental.....	21
Tabla 2. Modelo cuasi experimental de la investigación .....	22
Tabla 3. Muestra según unidad de albañilería .....	27
Tabla 4. Muestra para pilas y muretes .....	27
Tabla 5. Rangos de validez .....	29
Tabla 6. Rangos de confiabilidad .....	30
Tabla 7. Límites distritales de Villa El Salvador .....	38
Tabla 8. Detalle del terreno .....	39
Tabla 9. Información del terreno.....	40
Tabla 10. Información de calicatas.....	40
Tabla 11. Resumen de informe de suelos .....	41
Tabla 12. Análisis de agregado fino .....	44
Tabla 13. Peso unitario suelto agregado fino .....	45
Tabla 14. Peso unitario compactado agregado fino .....	45
Tabla 15. Resumen peso unitario agregado fino .....	46
Tabla 16. Peso específico y absorción del agregado fino.....	46
Tabla 17. Contenido de humedad agregado fino.....	46
Tabla 18. Análisis de agregado grueso .....	47
Tabla 19. Peso unitario suelto agregado grueso .....	48
Tabla 20. Peso unitario compactado agregado grueso .....	48
Tabla 21. Resumen peso unitario agregado grueso .....	49
Tabla 22. Peso específico y absorción del agregado grueso.....	49
Tabla 23. Contenido de humedad agregado fino.....	49
Tabla 24. Análisis de polímero plástico (polipropileno) .....	50
Tabla 25. Peso unitario suelto de polímero plástico .....	51
Tabla 26. Peso unitario compactado de polímero plástico .....	51

Tabla 27. Resumen peso unitario de polímero plástico .....	52
Tabla 28. Gravedad específica del polímero plástico .....	52
Tabla 29. Diseño de mezcla patrón .....	53
Tabla 30. Diseño de mezcla con 3% de polímero plástico .....	53
Tabla 31. Diseño de mezcla con 6% de polímero plástico .....	53
Tabla 32. Diseño de mezcla con 9% de polímero plástico .....	53
Tabla 33. Variación dimensional en bloque patrón .....	54
Tabla 34. Variación dimensional en bloque con 3% de polímero .....	55
Tabla 35. Variación dimensional en bloque con 6% de polímero .....	56
Tabla 36. Variación dimensional en bloque con 9% de polímero .....	57
Tabla 37. Ensayo de alabeo en bloque patrón .....	58
Tabla 38. Ensayo de alabeo en bloques con 3% de polímero .....	58
Tabla 39. Ensayo de alabeo en bloques con 6% de polímero .....	59
Tabla 40. Ensayo de alabeo en bloques con 9% de polímero .....	59
Tabla 41. Ensayo de absorción en bloque patrón .....	60
Tabla 42. Ensayo de absorción en bloques con 3% de polímero .....	61
Tabla 43. Ensayo de absorción en bloques con 6% de polímero .....	61
Tabla 44. Ensayo de absorción en bloques con 9% de polímero .....	62
Tabla 45. Resistencia a compresión en bloques patrón – 7 días.....	63
Tabla 46. Resistencia a compresión en bloques con 3 % – 7 días.....	64
Tabla 47. Resistencia a compresión en bloques con 6% – 7 días.....	65
Tabla 48. Resistencia a compresión en bloques con 9% – 7 días.....	66
Tabla 49. Resistencia a compresión en bloques patrón – 14 días.....	67
Tabla 50. Resistencia a compresión en bloques con 3 % – 14 días.....	68
Tabla 51. Resistencia a compresión en bloques con 6% – 14 días.....	69
Tabla 52. Resistencia a compresión en bloques con 9% – 14 días.....	70
Tabla 53. Resistencia a compresión en bloques patrón – 28 días.....	71

Tabla 54. Resistencia a compresión en bloques con 3 % – 28 días .....	72
Tabla 55. Resistencia a compresión en bloques con 6% – 28 días .....	73
Tabla 56. Resistencia a compresión en bloques con 9% – 28 días .....	74
Tabla 57. Resistencia a compresión en pila patrón – 28 días.....	75
Tabla 58. Resistencia a compresión con 3% de polímero – 28 días.....	76
Tabla 59. Resistencia a compresión con 6% de polímero – 28 días.....	77
Tabla 60. Resistencia a compresión con 9% de polímero – 28 días.....	78
Tabla 61. Resistencia a compresión en murete patrón – 28 días .....	79
Tabla 62. Resistencia a compresión con 3% de polímero – 28 días.....	80
Tabla 63. Resistencia a compresión con 6% de polímero – 28 días.....	81
Tabla 64. Resistencia a compresión con 9% de polímero – 28 días.....	82
Tabla 65. Parámetros sísmicos densidad de muros .....	84
Tabla 66. Densidad de muros en direcciones.....	85
Tabla 67. Verificación de densidad de muros.....	86
Tabla 68. Predimensionamiento de losas aligeradas .....	87
Tabla 69. Peso total y por nivel .....	95
Tabla 70. Parámetros sísmicos por dirección.....	95
Tabla 71. Parámetros por dirección .....	96
Tabla 72. Espectro .....	97
Tabla 73. Modos y períodos de la edificación.....	99
Tabla 74. Cortante dinámico de diseño .....	101

## Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Unidad de albañilería .....	13
Figura 2. Muros de bloques y ladrillos de concreto .....	14
Figura 3. Polímero plástico - polipropileno. ....	15
Figura 4. Formula de variación dimensional en porcentaje.....	16
Figura 5. Comportamiento mecánico de un material. ....	16
Figura 6. Cuadro de resistencia de tipo de suelos.....	17
Figura 7. Resistencia característica de la albañilería.....	18
Figura 8. Proceso cuantitativo.....	20
Figura 9. Relación de variables .....	23
Figura 10. Excavación de calicatas .....	30
Figura 11. Diseño de mezclas para elaboración de bloques. ....	31
Figura 12. Elaboración de bloques.....	31
Figura 13. Unidad de albañilería elaborada.....	32
Figura 14. Pilas elaboradas.....	32
Figura 15. Murete elaborado. ....	33
Figura 16. Modelamiento de Etabs.....	33
Figura 17. Ubicación Política – Mapa del Perú .....	36
Figura 18. Mapa Regional de Lima .....	37
Figura 19. Lima Metropolitana.....	37
Figura 20. Mapa del distrito de Villa El Salvador .....	38
Figura 21. Ubicación del predio.....	39
Figura 22. Resistencia a compresión en bloque patrón – 7 días .....	63
Figura 23. Resistencia a compresión con 3% de polímero – 7 días .....	64
Figura 24. Resistencia a compresión con 6% de polímero – 7 días .....	65
Figura 25. Resistencia a compresión con 9% de polímero – 7 días .....	66
Figura 26. Resistencia a compresión en bloque patrón – 14 días .....	67

Figura 27. Resistencia a compresión con 3% de polímero – 14 días .....	68
Figura 28. Resistencia a compresión con 6% de polímero – 14 días .....	69
Figura 29. Resistencia a compresión con 9% de polímero – 14 días .....	70
Figura 30. Resistencia a compresión en bloque patrón – 28 días .....	71
Figura 31. Resistencia a compresión con 3% de polímero – 28 días .....	72
Figura 32. Resistencia a compresión con 6% de polímero – 28 días .....	73
Figura 33. Resistencia a compresión con 9% de polímero – 28 días .....	74
Figura 34. Resistencia a compresión en pila patrón – 28 días .....	75
Figura 35. Resistencia a compresión con 3% de polímero – 28 días .....	76
Figura 36. Resistencia a compresión con 6% de polímero – 28 días .....	77
Figura 37. Resistencia a compresión con 9% de polímero – 28 días .....	78
Figura 38. Resistencia a compresión en murete patrón – 28 días .....	79
Figura 39. Resistencia a compresión con 3% de polímero – 28 días .....	80
Figura 40. Resistencia a compresión con 6% de polímero – 28 días .....	81
Figura 41. Resistencia a compresión con 9% de polímero – 28 días .....	82
Figura 42. Densidad de muros .....	83
Figura 43. Altura de plano propuesto .....	86
Figura 44. Características de concreto.....	89
Figura 45. Características de acero .....	89
Figura 46. Características de albañilería.....	90
Figura 47. Factor de zona sísmica .....	90
Figura 48. Factor de suelo .....	91
Figura 49. Factor de períodos .....	91
Figura 50. Factor de categoría de la edificación y su uso.....	92
Figura 51. Categoría y sistema estructural de la edificación.....	92
Figura 52. Categoría y regularidad de la edificación .....	93
Figura 53. Coeficiente de reducción por sistema estructural .....	93

Figura 54. Ingreso de combinación de peso.....	94
Figura 55. Espectro de sismo en dirección X .....	98
Figura 56. Espectro de sismo en dirección Y .....	98
Figura 57. Modo 1 de la edificación en Etabs.....	100
Figura 58. Modo 4 de la edificación en Etabs.....	100
Figura 59. Factor de escala de la edificación en Etabs .....	102
Figura 60. Valor al espectro dinámico en dirección X.....	102
Figura 61. Valor al espectro dinámico en dirección Y.....	103
Figura 62. Modelamiento final en Etabs .....	104

## Resumen

El presente estudio señaló como objetivo general: Analizar de qué forma influye el uso de bloques de concreto con polímeros plásticos en el diseño sismorresistente de vivienda de albañilería confinada en Villa El Salvador – 2021. La metodología de estudio aplicada para este estudio es de ámbito aplicada con un diseño experimental de característica cuasi – experimental. La muestra fue de 124 unidades de albañilería que estuvieron organizados tanto para bloques de concreto, pilas y muretes. Los instrumentos que se aplicaron son las fichas de recolección de datos del laboratorio, fichas Excel para el proceso de diseño sismorresistente en base a la Norma E0.30. Los bloques de concreto fueron ensayados en 7.14 y 28 días en donde de las tres dosificaciones ensayadas entre 3%,6% y9% de adición de polímeros plásticos se obtuvo que el de dosificación de 3% obtuvo mejores resultados al que del patrón, y respecto a su respuesta en el diseño sismorresistente en base a la Norma E0.30 su comportamiento fue satisfactorio. En conclusión, el uso de los polímeros plásticos en el diseño de mezcla de 3% obtuvo valores óptimos en el comportamiento estructural, además las otras dosificaciones restantes podrían obtener los mismos resultados si se analizara su diseño.

**Palabras clave:** resistencia a compresión, bloque de concreto, diseño sísmico, albañilería confinada, polímero plástico

## **Abstract**

The general objective of this study was to analyze the influence of the use of concrete blocks with plastic polymers on the seismic-resistant design of confined masonry housing in Villa El Salvador - 2021. The study methodology applied for this study is of applied scope with an experimental design of quasi-experimental characteristic. The sample consisted of 124 masonry units that were organized for concrete blocks, piles and walls. The instruments used were the laboratory data collection forms, Excel files for the seismic-resistant design process based on the E0.30 Standard. The concrete blocks were tested at 7.14 and 28 days, where of the three dosages tested between 3%, 6% and 9% addition of plastic polymers, the 3% dosage obtained better results than the standard, and with respect to its response in the seismic-resistant design based on the E0.30 Standard, its behavior was satisfactory. In conclusion, the use of plastic polymers in the 3% mix design obtained optimum values in the structural behavior, and the other remaining dosages could obtain the same results if their design were analyzed.

**Keywords:** compressive strength, concrete block, seismic design, confined masonry, plastic polymer.

## I. INTRODUCCIÓN

En la última década, los bloques de concreto debido a su alta demanda han logrado producirse en a nivel mundial, esto se debe a su alta calidad y su composición con una gran variedad de materias primas económicos, obteniéndolo de distintas formas y tamaños. Por ello en la actualidad, la arquitectura moderna señala que los bloques de concreto cumplen con estándares de calidad, diseño, innovación y cuidado ecológico permitiendo estructuras únicas.

En el ámbito internacional, según la ONU HÁBITAT (2018) en su informe proyecta que, en el año 2030, el 40% de la población mundial va a necesitar una vivienda, estructura urbana adecuada y servicios básicos. Además, señala que esto solo es una proyección, pero en la realidad esto puede cambiar debido al crecimiento poblacional alto, llegando a requerir que los profesionales de la rama se enfoquen en construcciones económicas, resistentes, para obtener una mejor relación ambiente – construcción.

Además, Borsani (2011) en su estudio indica que la construcción es uno de los sectores de mayor uso de materiales; acota que, el diseño y materiales de las infraestructuras repercuten desde la fabricación hasta la demolición. Además, señala que las edificaciones y/o infraestructuras desgastan entre el 45% a 60% de recursos de la litosfera; la mayor preocupación es debido que el sector de la construcción origina aproximadamente un 30% de CO<sub>2</sub> por ello, recomienda que el uso de materiales reciclados puede disminuir la repercusión a la atmósfera.

Por otro lado, Ruiz et al. (2019) señalan que, el bloque de concreto (BC) es un producto compacto, de forma rectangular, color natural, entre otras características; que empezó a utilizarse en Latinoamérica a inicios del siglo XX, donde a lo largo de los años se volvió un material básico en el campo de construcción de viviendas en México, usados mayormente en muros de mampostería debido a su rapidez de fabricación y versatilidad.

No obstante, Fuentes et al. (2015) en su artículo, señala el uso de residuos industriales posee un papel importante para la innovación, en mejora de productos, pero sobre todo brindan un equilibrio con el medio ambiente. Por tanto, decidieron elaborar bloques de concreto con adiciones de cascarilla de arroz, ceniza de la

cascarilla de arroz y ceniza volante, que luego fueron sometidos a ensayos de resistencia a compresión, obteniendo resultados admisibles con la última adición.

Según Lira y Turiano (2016) indicaron que, durante un evento sísmico se producen movimientos rotativos generando el desgaste de los elementos estructurales; con el fin de reducir el riesgo, deciden hacer uso de un elemento de confinamiento como la pared de bloques de concreto en viviendas estándares en Venezuela, logrando así evitar un desprendimiento de la estructura general para adquirir mayor tiempo de evacuación.

En el enfoque nacional, el INEI (2018) por medio de un censo del 2017, mostraron que los materiales predominantes son: el 55,8% son de ladrillo o bloque de cemento, el 27,9% es de adobe o tapia; visualizaron un aumento del uso de ladrillo o bloque de cemento a diferencia al censo realizado en el 2007 donde arrojó un 43,7% de uso en paredes exteriores.

Seguidamente, es importante mencionar el estudio elaborado por CAPECO, en el Diario El Comercio (2021) donde indican los precios de los materiales más representativos para la construcción. Respecto al bloque de concreto con dimensiones de 15x20x40 cm, en el país El Salvador adquiere un valor de \$0,44, en Brasil con \$0,46, en cuanto al Perú se estima un valor de \$0,83, posicionándose entre los cinco países más altos.

Por otra parte, se debe destacar la entrevista realizada a Renzo Gomero, gerente general de la Organización Reciclame, en el Diario Andina (2021) donde muestra que en el año 2018 se realizó una venta aproximada de 237,000 toneladas de envases plásticos, generando así un total de 191,000 toneladas de residuos, pero solo 1 de cada 10 toneladas continuo el proceso de reciclaje; es importante señalar que este estudio se realizó entre los años 2020 y 2021 conjunta colaboración con el Ministerio del Ambiente.

En el ámbito local, de acuerdo a un estudio realizado por SENCICO (2016) determinó que el distrito de Villa El Salvador es de los más vulnerables, esto se debe a la inconsistencia del suelo, informalidad en la construcción por ser realizadas sin planos, asesoramiento, materiales condiciones inaceptables. Ante

esa realidad, se destaca la zonificación urbanística que posee incorporando áreas productivas y urbanas, como modelo gestionado exitosamente.

De nuestra población de estudio, en el distrito de Villa El Salvador adquieren terrenos con distintas pendientes encontrando así viviendas en lomas o cerros construidas en precarias condiciones, utilizando materiales de baja calidad como: esteras, calaminas, maderas; queriendo minimizar los costos en su construcción, pero ello fomenta las viviendas autoconstruidas.

Ante esta realidad problemática, se hace la búsqueda en desarrollar un diseño sismorresistente de vivienda con la adición de un nuevo material que se pueda encontrar como residuo ambiental, respetando las normas técnicas de la construcción, de la misma manera generar una vivienda de calidad para la población de condiciones económicas bajas además respetar el ciclo de la sostenibilidad de los recursos naturales y sea usado para la construcción.

Con lo indicado anteriormente, se propone como problema general: ¿De qué forma influye el uso de bloques de concreto con polímeros plásticos en el diseño sismorresistente de vivienda de albañilería confinada en Villa El Salvador – 2021? De esta manera se generan problemas específicos; la primera es: ¿Cuáles son las propiedades físicas de los bloques de concreto con polímeros plásticos utilizados en el diseño sismorresistente de vivienda de albañilería confinada en Villa El Salvador – 2021?, la segunda es: ¿Cuál es la resistencia mecánica de los bloques de concreto con polímeros plásticos utilizados en el diseño sismorresistente de vivienda de albañilería confinada en Villa El Salvador – 2021?, y por último: ¿De qué manera la dosificación de bloques de concreto con polímeros plásticos influye en el diseño sismorresistente de vivienda de albañilería confinada en Villa El Salvador – 2021?.

Esta investigación se justifica desde el enfoque teórico, se brindará un conjunto de conocimientos y estudios donde se señale la aplicación de polímeros plásticos en bloques destinados para analizar su comportamiento en una vivienda sismorresistente; desde el enfoque práctico, la investigación posee una cantidad de procesos desde la elaboración de bloques de concreto modificado con polímeros plásticos en estado granulado, buscando introducirse en la construcción; y por

último desde el enfoque metodológico, se basará en conocimiento de diseño de mezcla para permitir una resistencia a compresión adecuada y apta, un diseño de vivienda en base al RNE.

El propósito de la tesis es: Analizar de qué forma influye el uso de bloques de concreto con polímeros plásticos en el diseño sismorresistente de vivienda de albañilería confinada en Villa El Salvador – 2021. Conjuntamente los objetivos específicos son; la primera: Cuantificar las propiedades físicas de los bloques de concreto con polímeros plásticos utilizados en el diseño sismorresistente de vivienda de albañilería confinada en Villa El Salvador – 2021; la segunda es: Determinar la resistencia mecánica de los bloques de concreto con polímeros plásticos utilizados en el diseño sismorresistente de vivienda de albañilería confinada en Villa El Salvador – 2021; y por último: Comprobar la dosificación de los bloques de concreto con polímeros plásticos utilizados en el diseño sismorresistente de vivienda de albañilería confinada en Villa El Salvador – 2021.

Por último, se formula la hipótesis general: La influencia del uso de bloques de concreto con polímeros plásticos es considerable en el diseño sismorresistente de vivienda de albañilería confinada en Villa El Salvador – 2021. Respecto a las hipótesis específicas; la primera es: Las propiedades físicas de los bloques de concreto con polímeros plásticos son admisibles en el diseño sismorresistente de vivienda de albañilería confinada en Villa El Salvador – 2021; la segunda: La resistencia mecánica de los bloques de concreto con polímeros plásticos es aceptable en el diseño sismorresistente de vivienda de albañilería confinada en Villa El Salvador – 2021; y por último: La dosificación de los bloques de concreto con polímeros plásticos es adecuado en el diseño sismorresistente de vivienda de albañilería confinada en Villa El Salvador – 2021.

## **II. MARCO TEÓRICO**

Para el presente capítulo se presentará estudios o antecedentes internacionales y nacionales de distintos autores confiables que permiten un óptimo desarrollo de la tesis. A continuación, como estudios internacionales se tiene a:

Caballero y Florez (2016) en su investigación desarrollada en la ciudad de Cartagena, indicaron como objetivo de investigación: Comprobar por medio de ensayos normalizados, si los bloques de cemento realizados con distintas dosificaciones de Pet, es una solución para introducirse en construcción y de esta manera lograr una sostenibilidad con el ambiente. La metodología que se basaron fue de tipo experimental, porque se buscó buscar las características físicas y mecánicas con el material en estudio. La muestra estuvo conformada por 40 bloques, es decir 10 para cada porcentaje de adición de material PET. Evidenciaron que ninguno de los bloques realizados logró la resistencia mínima, sin embargo, los bloques con un 12,5% de PET se posicionan entre los valores más altos de resistencia. Concluyeron que los bloques elaborados con PET no podrían ser usados para mampostería portante, pero puede ser aplicable para muros divisores.

Contreras (2016) en su estudio desarrollado en Venezuela, señaló como finalidad de la investigación: Diseñar una mezcla con adición de perlas de poliestireno, el objetivo de realizar bloques de perlas de poliestireno para mampostería, por medio de ensayos. El diseño para su estudio fue de tipo experimental por ser un tema poco estudiado con perlas de poliestireno en bloques de concreto. Se realizaron 24 bloques sustituidos en distintos porcentajes de poliestireno y 8 bloques con dosificación tradicional. Se obtuvieron las siguientes resistencias: A1 (16,06 kgf/cm<sup>2</sup>), A2 (16,06 kgf/cm<sup>2</sup>), A3 (17,28 kgf/cm<sup>2</sup>), B1 (20,94 kgf/cm<sup>2</sup>), B2 (11,67 kgf/cm<sup>2</sup>) y B3 (19,5 kgf/cm<sup>2</sup>). Concluyó que los bloques de concreto de la mezcla B con una dosificación de 15% y 75% de poliestireno, tienen ventajas de menor peso y mayor resistencia a compresión.

González (2017) desarrolló su investigación en Guatemala, señalando como fin de la investigación, contrastar las propiedades mecánicas y características físicas de bloques de concreto en clase A y otros modificados con poliestireno expandido. Su estudio se desarrolló con una metodología experimental con la finalidad de adquirir resultados a los bloques. La muestra fue de 5 bloques con concreto tradicional de tipo A y 5 bloques con complemento de poliestireno expandido. Se determinó que

con el agregado de 0,5 kg. su resistencia a compresión se reduce al 25%, con 1 kg. se reduce a un 35%, con 1,5 kg se reduce a 65%, estas tres adiciones son respecto a la resistencia de la mezcla base. Se concluyó que con al añadir el poliestireno expandido disminuye la resistencia del bloque; esta disminución es inversamente proporcional al aumento en porcentajes del material en estudio.

Casanova et al. (2017) realizaron su estudio en Venezuela, donde determinaron como fin de la investigación en fabricar bloques huecos de concreto empleando mezclas con policloruro de vinilo PVC y poliestireno PS. Emplearon el diseño experimental. Su muestra estuvo conformada por 9 probetas de las mezclas poliméricas planteadas. Se determinó que la resistencia se encuentra de manera descendente a medida que la mezcla posea mayor cantidad de poliestireno, además añaden que las probetas con mayor porcentaje de poliestireno PS se desmoronaban rápidamente debido a la poca adherencia y compactación por ser un material con un 5% de aire. Al final concluyeron que, la mezcla con una dosificación preparada de 70% de PVC y 30% de PS resaltó con mejores características con una resistencia de 23,47 Kg/cm<sup>2</sup> y se ajustan a las normas de calidad en el país.

Acevedo y Posada (2019) señalaron como objetivo principal, evaluar la resistencia a compresión y manejo de un concreto por medio de una sustitución del agregado fino con polietileno tereftalato. La metodología de estudio fue de diseño experimental. Se elaboraron 27 bloques de concreto, dividiendo 3 bloques para las 9 mezclas realizadas en este estudio. Se obtuvieron como resultado que, a los 28 días con un reemplazo de 5% la reducción de resistencia es de 3,7%, para un reemplazo del 10% la reducción es de (12,4%), en un reemplazo de 15% la reducción es de (14,0%) y para un reemplazo de 20% la reducción es mayor que las anteriores dando un valor de (17,4%). Por tanto, se concluyó que, la disminución de la resistencia en base al reemplazo de PET en porcentajes es satisfactorios, la mejor resistencia de la mezcla fue con un reemplazo de 5% pero ello no asegura ser adecuado, pues se debe observar el manejo de las mezclas y beneficio ambiental.

Figuroa et al. (2019) de su investigación realizado en Alto Magdalena de Colombia, definieron como finalidad de estudio, diseñar un modelo de eco bloque

con PET con proyección a mampostería estructural. Establecieron como método, el diseño experimental, debido a la elaboración de bloques de concreto como producto para la construcción. La muestra está conformada por 12 bloques de concreto, es decir, 3 bloques para cada prototipo de mezcla PET. Hallaron que el prototipo número IV con una resistencia a compresión de 15.5 MPa, resultó positivo para mampuesto clase alta. Por tanto, concluyeron que en comparación a las resistencias de los prototipos I, II, III y IV, el último obtuvo como valor en resistencia 15 MPa dando una equivalencia de 115% de la resistencia mínima de 13 MPa, cumpliendo extraordinariamente las condiciones de resistencia, durabilidad.

Mendoza et al. (2020) establecieron como objetivo en el estudio, estudiar la agregación del plástico como parte del agregado grueso en concreto. Su diseño fue de ámbito experimental. Elaboraron 3 muestras para cada dosificación planteada. Se alcanzaron los siguientes resultados; con adición del 25% plástico en las dosificaciones (1/1/1; 1/1,25/2,5; 1/1,5/3) demostraron una resistencia de clase A es decir poseen un MPa > 16, en comparación con la adición del 25% en la dosificación (1/2/4) demostró una resistencia de 13,35 MPa encontrándose por debajo del límite; para la otra mezcla con una adición del 50% en las dosificaciones (1/1/1; 1/1,25/2,5; 1/1,5/3) demostraron una resistencia de clase B encontrándose con una resistencia dentro del rango de 16 MPa < MPa > 11 MPa, a diferencia de la adición del 50% en la dosificación (1/2/4) mostró una resistencia de 9,7 MPa colocándose por debajo del límite mínimo. Al final concluyeron que, la adición del plástico reduce el peso unitario del concreto, utilizando un 25% o 50% de plástico como agregado grueso puede utilizarse para fine no estructurales.

A continuación, se mencionan los estudios nacionales para que nuestra investigación puede validar, sustentar y contribuir al estudio:

Tueros y Lopez (2016) en su investigación elaborada en la ciudad de Cusco, definieron como objetivo principal: Evaluar las propiedades físico-mecánicas de bloques de concreto no estructural con una agregación de materiales pétreos Pet para dosificaciones de 5%, 10%, 15%, 20%, 25% y 30%, en base a las propiedades físico mecánicas. Se diseñó con una metodología cuasi- experimental, porque se debió extraer datos de las propiedades, la muestra es elegida en base a los bloques de concreto no estructural con Pet en diferentes dosificaciones para ser

comparados con propiedades físico-mecánicas del bloque base. La muestra estuvo conformada por 126 bloques, divididos por 6 bloques por variación en dosificación y por la cantidad de días (7, 14 y 28 días). Se evidenció que los bloques con una dosificación de 5% a los 28 días adquirió una resistencia de 4.42 MPa; los bloques con 10% de Pet a los 28 días alcanzó una resistencia de 4.42 MPa; con una variación de 15% alcanzó una resistencia de 4.00 MPa; con una dosificación de 20% logró una resistencia de 3.62 MPa; los bloques con 25% alcanzó una resistencia de 3.29 MPa; y los bloques con una dosificación de 30% logró una resistencia de 2.99 MPa. Al final concluyeron que al reemplazar con un 5%, 10% y 15% con Pet obtuvo mayor resistencia a compresión en base al bloque patrón; en comparación a las dosificaciones de 20%, 25% y 30% la resistencia disminuyó en base al bloque patrón.

Farias (2019) elaboró su investigación en la ciudad de Chimbote; la finalidad de la investigación fue, establecer la influencia de la variación de polietileno tereftalato en propiedades físicas y mecánicas de bloques de concreto. La metodología de estudio fue no experimental, debido a que estudiará la influencia del polietileno tereftalato en dosificaciones de 5%, 15%, 30% del agregado fino con relación al diseño de mezcla. Se estableció una muestra de 12 bloques de concretos para someterlo al ensayo de resistencia de compresión, determinando 3 bloques para patrón y por cada dosificación. Se obtuvo como resultados que la resistencia a 28 días; al sustituir el 5% alcanzó un resultado de 77.38 kg/cm<sup>2</sup>; con un 15% logró una resistencia de 80.84 kg/cm<sup>2</sup>; al sustituir al 30% posee una resistencia de 69.43 kg/cm<sup>2</sup>; todo ello como base la resistencia del bloque patrón que es 73.92 kg/cm<sup>2</sup>. Para finalizar el estudio se concluyó que al añadir el PET la influencia en mejorar las características físicas y mecánicas del bloque de concreto diseño es positivamente, además el volumen de sustitución recomendables con PET es de 15%.

Macha y Saucedo (2019) enfocaron su estudio en San Juan de Lurigancho, en donde la finalidad de su estudio es estudiar el uso del bloque y poliestireno meps en el diseño sismorresistente de una vivienda construida en la AA. HH. Los Constructores. Respecto al diseño metodológico de la investigación, se determinó ser cuasi experimental, porque se expresa mediante números, para realizar

operaciones en ellas y analizar los bloques, además no modifica las variables. La muestra está acordada por 62 bloques con poliestireno meps y confitillo. Se determinó que el ensayo de resistencia a compresión en bloques alcanzó 197 kg/cm<sup>2</sup> siendo mayor a 130 kg/cm<sup>2</sup>; en el ensayo a pilas la resistencia tuvo un promedio de 145 kg/cm<sup>2</sup> que supera al convencional de kg/cm<sup>2</sup>; en muretes alcanzó una compresión diagonal de 9 kg/cm<sup>2</sup>. Con lo mencionado anteriormente, concluyeron que, al analizar el diseño sismorresistente al incluir el poliestireno expandido se obtuvo una buena conducta estructural, respetando los parámetros de la norma del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Espinoza (2020) realizó su investigación de tesis en la ciudad de Tarapoto. Definió como finalidad general de la investigación, elaborar el diseño de bloques de concreto con la incorporación de Pet para optimizar la resistencia a compresión. La metodología que se aplicó es de un diseño experimental, por la manipulación de las variables de la investigación. La muestra seleccionada para el estudio fue de 36 probetas organizadas en 3 probetas por cada adición de Pet entre (7, 14 y 28 días). Se observó que al añadir el 2% de Pet, la resistencia a compresión entre los 14 y 28 días logró ser muy resistente en comparación a los 7 días; a su vez, al añadir el 4% de Pet, su resistencia entre los 14 y 28 días disminuye, pero cumple la resistencia diseño 140 kg/cm<sup>2</sup>; por último, al añadir un 6% de Pet, la resistencia a los 14 y 28 días disminuye, aun así se presenta dentro de los rangos permitidos. Después de obtener resultados, concluyó que, los ensayos de resistencia a compresión en los 28 días deben llegar a un 100% al adicionar el 2%, 4% y 6% de Pet, encontrando así, valores por encima del rango mínimo, por ende, el diseño más óptimo es de 2% de Pet debido a que está dentro de los rangos permitidos.

Loayza y Mostacero (2020) realizaron su investigación en la ciudad de Trujillo. Establecieron como finalidad de estudio, determinar la influencia al añadir tereftalato de polietileno respecto a las propiedades físicas - mecánicas en bloques. La metodología empleada en este estudio es experimental porque se evaluarán las variables para luego determinar si existe una atribución del tereftalato de polietileno (Pet) respecto a las propiedades físicas y mecánicas. La muestra para esta investigación está conformada por 36 unidades de albañilería organizados de 12 unidades para 7-14-28 días respectivamente. Se comprobó la resistencia a

compresión a los 28 días; al añadir el 2.5% de tereftalato de polietileno alcanzó una resistencia de 137.81%; al siguiente diseño al añadir un 3.5% de tereftalato de polietileno logró una resistencia de 105.11%; y, por último, con 4.5% de tereftalato de polietileno al bloque alcanzó una resistencia de 83.47%. Concluyeron que los bloques diseñados con el agregado de 2.5, 3.5 y 4.5% de Pet se posicionan por debajo de los requerimientos establecidos por NTP E.070 en base a resistencia a compresión, por tanto, se clasificó como bloque de concreto Tipo II.

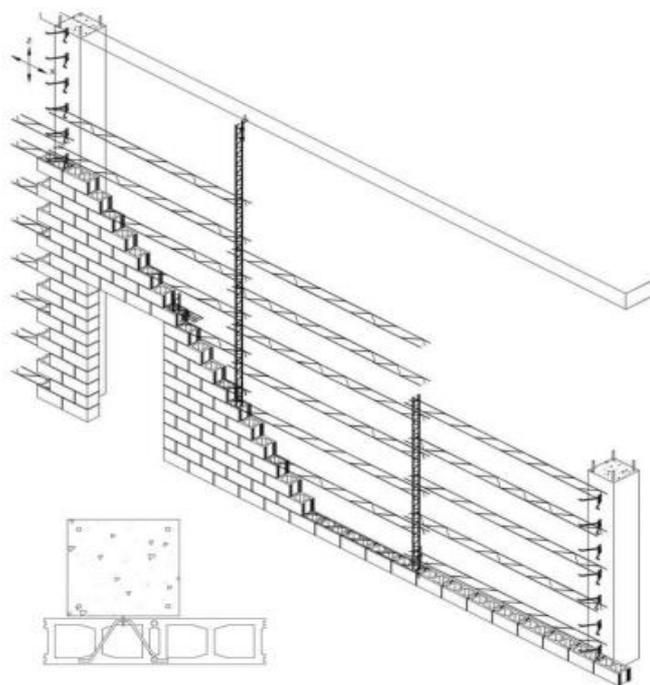
Huamán y Marrufo (2020) decidieron realizar su investigación en la ciudad de Moyobamba. Definieron como finalidad de estudio, evaluar la resistencia mecánica de los ladrillos de concreto al añadir botellas de plástico triturado para viviendas multifamiliares. La investigación adoptó la investigación experimental, debido a que se crea un ambiente en donde se manipuló intencionalmente la variable independiente de la investigación, luego se evaluaron los efectos en la variable dependiente y responder a ello. Establecieron como ejemplar la cantidad de 36 ladrillos de concreto con dimensiones de 9x13x24 cm. Tras la realización de los ensayos correspondientes, se halló que, la resistencia a los 28 días para las distintas dosificaciones es; para el ladrillo patrón se obtuvo una resistencia de 115.8 kg/cm<sup>2</sup>, al añadir un 4% de plástico triturado alcanzó una resistencia de 133.3 kg/cm<sup>2</sup>, con una adición de 8% de plástico triturado se logró una resistencia de 80.7 kg/cm<sup>2</sup>, y por último con al añadir 12% de plástico triturad de obtuvo una resistencia de 66.6 kg/cm<sup>2</sup>. De acuerdo al objetivo planteado y hallazgos, determinaron que al añadir el 4% de plástico triturado en el diseño de ladrillos adquiere resultados óptimos en los períodos de 7,14 y 28 días, y los diseños restantes no se encontraron óptimos.

Benavidez y Benavidez (2021) realizaron su investigación en la ciudad de Chota. La finalidad de la investigación fue caracterizar un ladrillo sólido de concreto con cal hidratada y plástico PET reciclado. La metodología utilizada en esta investigación es experimental, debido a la realización de ensayos que permitirán responder a los objetivos planteados. Se estableció como muestra de estudio a 54 especímenes modificados con cal y Pet. Los resultados obtenidos se organizaron de la siguiente manera en base a la resistencia obtenida a los 28 días; el ladrillo patrón es decir sin ninguna modificación en el diseño obtuvo una resistencia de

225.23 kg/cm<sup>2</sup>, el ladrillo con 3% de Pet alcanzó una resistencia de 214.17 kg/cm<sup>2</sup>, con una adición de 6% de Pet logró una resistencia de 202.3 kg/cm<sup>2</sup>, al 9% de Pet logró una resistencia de 182.23 kg/cm<sup>2</sup>; en cuanto a los ladrillos modificados con cal se consiguieron los siguientes resultados, con un 3% de cal se alcanzó una resistencia de 230.17 kg/cm<sup>2</sup>, al añadir 6% de cal se logró una resistencia de 213.67 kg/cm<sup>2</sup>, y con una adición de 9% de cal se obtuvo una resistencia de 206.63 kg/cm<sup>2</sup>. Se concluyó que, los ladrillos de concreto con 9% de cal y Pet demuestran mayor resistencia a compresión tanto en unidad de albañilería como en pilar y muretes según lo especificado en la NTP 399.604 y E0.70.

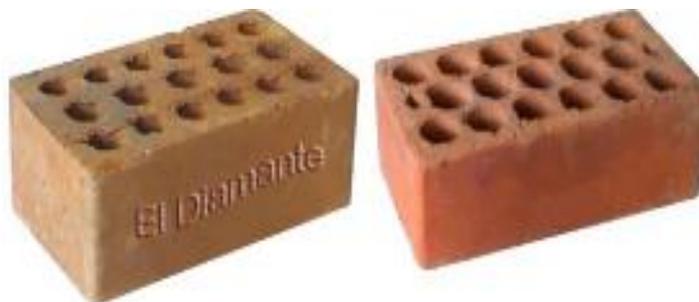
Sobre las teorías relacionada al tema de investigación se identificaron definiciones respecto a las variables y dimensiones.

Respecto a la primera variable llamada, bloques de concreto, ANDECE (2019) indica que las unidades de albañilería pueden ser sólidos o con huecos, los ladrillos de arcilla, bloques o ladrillo sillico calcáreo y bloques de concreto, todas las unidades de albañilería no pueden tener ningún defecto en el concreto, deberá cumplir con los requerimientos máximo de 28 días de edad y tiempo de fraguado antes de ser usada.



**Figura 1.** Unidad de albañilería (Google imágenes).

Para Pérez (2016) la unidad de albañilería puede ser sólidos o con huecos, los ladrillos de arcilla, bloques o ladrillo sillico calcáreo y bloques de concreto, todas las unidades de albañilería no pueden tener ningún defecto en el concreto, deberá cumplir con los requerimientos máximo de 28 días de edad y tiempo de fraguado antes de ser usada.



**Figura 2.** Muros de bloques y ladrillos de concreto (Carrillo, P., 2019)

Los Polímeros plásticos según Jallasi y Ccahuana (2017) se clasifican en dos grandes grupos: polímeros orgánicos estas conformada por partículas de carbono y orgánicos vinílicos, se clasifican por:

- Poliolefinas, está compuesta por polimerización de olefinas como: polietileno y polipropileno.
- Polímeros estiréñicos: poliestireno y caucho butadieno.
- Polímeros vinílicos halogenados, contienen átomos halógenos como: PVC y politetrafluoroetileno.

El monomio de polímeros es una molécula de hidrocarburo, como: una molécula del etileno ( $C_2H_4$ ) y el polímero más conocido como polietileno ( $C_2H_4$ ).

En cuanto al polipropileno, para Isidro (2017) el polipropileno es un compuesto termoplástico, El polipropileno tiene múltiples aplicaciones, se considera un producto termoplástico con gran desarrollo a largo plazo, 100% reciclaba, su proceso no produce un impacto contaminante.

Para los polímeros plásticos Corso et al. (2016) las características fisiológicas del polipropileno son:

- Compacto sin olor.
- Color blanco- cristalino
- Apariencia física esférica.
- Punto de Cocción de 320 °F (160°C)
- Punto de disolución 173°C
- La densidad está en el rango de 0.89 y 0.91 gr/cm<sup>3</sup> lo cual la hace un producto ligero entre masa/ volumen.
- Material más sólido que un termoplásticos con una carga de 25.5 kg/cm<sup>2</sup>, durante 24 h no puede deformarse a temperatura ambiente y resiste hasta los 70 grados C.

**Propiedades químicas:**

- Tiene una alta resistencia a los agentes químicos (Caídos)
- Posee baja absorción de agua, por esta razón no presenta humedad ya que presenta bajo coeficiente de absorción (0.02 kg/m<sup>2</sup>. h 0.5)
- Los rayos UV debilita resistencia a los plásticos esto produce aspecto calcáreo y cambio de color)



**Figura 3.** Polímero plástico - polipropileno.

Respecto a los indicadores de la primera dimensión, se señala según Chacón (2016) que la variación dimensional está referido a la altura de las aristas, donde si existiera variaciones se deberá aumentar el espesor de la junta de mortero.

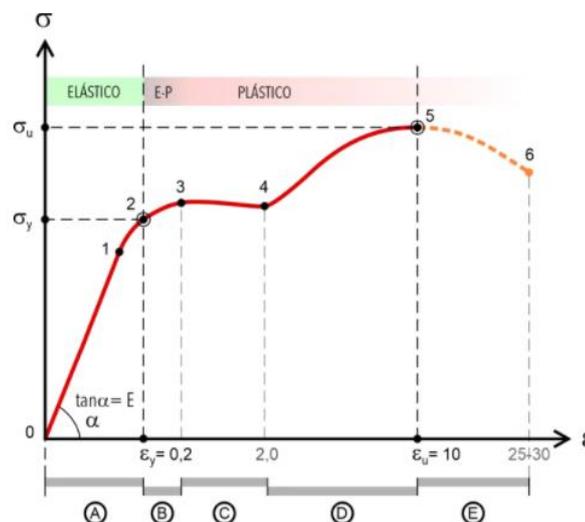
$$\% V = \frac{DN - DP}{DN} \times 100$$

**Figura 4.** Formula de variación dimensional en porcentaje (Chacón, 2016).

Sobre la resistencia mecánica, según el autor Pérez (2014) se define como la capacidad de cuerpos en soportar fuerzas aplicadas sin quebrarse, la resistencia mecánica depende del material y geometría.

Por su parte, Beltrán (2014) se refiere a la resistencia mecánica como la acción de resistir una fuerza que se aplica a ciertos objetos con ciertas características en su composición y forma.

Además, Lourenco (2013) indica que la resistencia mecánica se caracteriza por la disminución gradual en la curva de deformación y tensión después de alcanzar su resistencia máxima, esto se debe a irregularidades en materiales, haciendo que las hendiduras se expandan de arenas de menos resistencia hacia área de mayor resistencia.



**Figura 5.** Comportamiento mecánico de un material (Vortize Arquitectos, 2018).

Loayza y Mostacero (2020) La absorción de agua en bloques se indica entre el peso del agua que absorba el propio peso seco, esta absorción de humedad demuestra la diferencia entre dos masas de bloque, una masa es cuando se reseca al horno en 24 espécimen.

Respeto a las dimensiones de la segunda variable Cruz (2018) el estudio de la granulometría es la ley de la mecánica e hidráulica a los problema en el campo de la ingeniería, las sedimentaciones y otras acopios no consolidadas como partículas sólidas, producida por la descomposición y desintegración química de las rocas, consiste en la recolección y análisis de muestra, para luego determinar la relación de la masa del suelo durante la aplicación de cargas de una estructura.

ÍTEM	TIPO DE SUELO	kg/cm <sup>2</sup>
01	Roca dura y sana (granito, basalto)	40
02	Roca medio dura y sana (pizarras, esquistos)	20
03	Roca blanda con fisura	7
04	Conglomerado compacto bien graduado	4
05	Gravas. Mezcla de arena y grava	2*
06	Arena gruesa. Mezcla de grava y arena	2*
07	Arena fina a media. Arena media a gruesa, mezclada con limo o arcilla	1.5*
08	Arena fina. Arena media a fina mezclada con limo o arcilla	1.0*
09	Arcilla inorgánica, firme	1.5
10	Arcilla inorgánica, blanda	0.5
11	Limo orgánico con o sin arena	0.25

**Figura 6.** Cuadro de resistencia de tipo de suelos (GEO, P., 2019).

Respecto a la dimensión de la segunda variable, el estudio de suelo proporciona características físicas, químicas y mecánicas del suelo donde se construirá la edificación, composición estratigráfica, capas o estratos de distintas características que compone en su profundidad, ubicación de cuerpos de agua (capa freática), planificar el diseño, cálculo, construir una cimentación sobre dimensionada en función a la edificación ésta conforma: trabajo de terreno, calicata, penetrómetro, sondeos.

RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA Mpa ( kg / cm <sup>2</sup> )				
Materia Prima	Denominación	UNIDAD $f_b$	PILAS $f_m$	MURETES $v_m$
Arcilla	King Kong Artesanal	5,4 (55)	3,4 (35)	0,5 (5,1)
	King Kong Industrial	14,2 (145)	6,4 (65)	0,8 (8,1)
	Rejilla Industrial	21,1 (215)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
Silice-cal	King Kong Normal	15,7 (160)	10,8 (110)	1,0 (9,7)
	Dédalo	14,2 (145)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
	Estándar y mecano (*)	14,2 (145)	10,8 (110)	0,9 (9,2)
Concreto		4,9 (50)	7,3 (74)	0,8 (8,6)
	Bloque Tipo P (*)	6,4 (65)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
		7,4 (75)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
		8,3 (85)	11,8 (120)	1,1 (10,9)

**Figura 7.** Resistencia característica de la albañilería (Norma Técnica E0.70,2006)

Respecto a la segunda variable según la Norma peruana E030 de Diseño Sismorresistente está conformada por elementos estructurales, vigas, columnas, losas aligeradas, muros estructurales y toda la parte de cimentación, este análisis estático o dinámicos y análisis más avanzados como; Análisis Tiempo Historia, Diseño por desempeño.

- Es importante considerar:
- Proporción, total en la colocación de las masas
- Peso mínimo, pisos superiores.
- Elección y uso apropiado de la materia prima de construcción.
- Resistencia apropiada, en ambas trayectorias principales, bajo las cargas laterales.
- Adaptabilidad, capacidad de deformación de la estructura más allá del rango elástico.
- Deformación lateral Limitada.

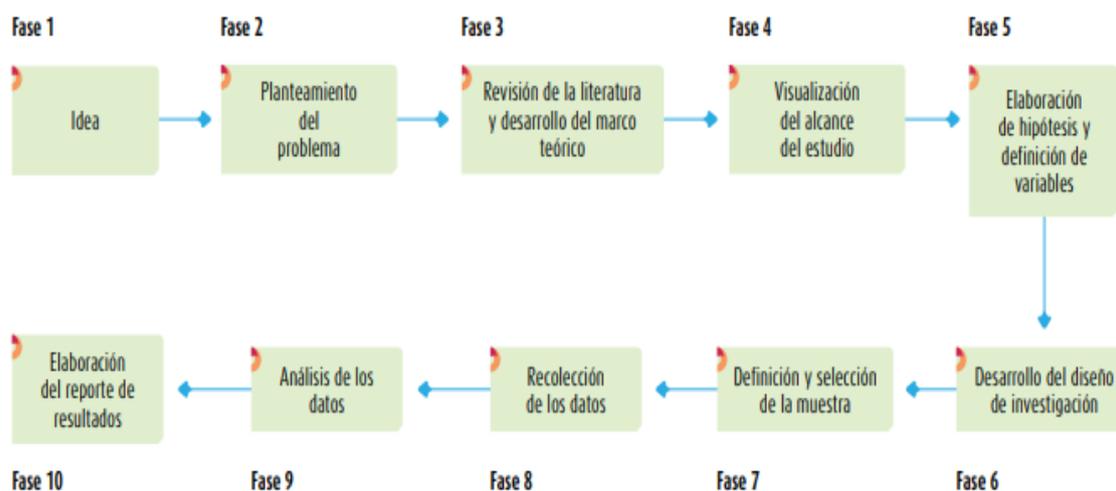
Por otro lado, Crisafulli (2018) el diseño sismo resistente son eventos sísmicos ocurren con una baja probabilidad, sus consecuencias pueden ser catastróficas en términos estructurales, por lo cual el diseño sismorresistente, diferencia del diseño para otro tipo de acciones como cargas gravitatorias o viento, desarrollando ductilidad y dispersa energía durante la ocurrencia de un terremoto severo.

### **III. MÉTODOLÓGÍA**

### 3.1. Tipo y diseño de investigación

#### Enfoque: Cuantitativo

Para Hernández et al. (2014) define a la investigación de enfoque cuantitativo, como un conjunto de procesos es decir sigue un proceso secuencial por medio de la colección de datos que responde a una hipótesis con medición numérica, además señala que cada etapa depende de la anterior por ello es imposible “brincar” algunos pasos.



**Figura 8.** Proceso cuantitativo (Hernández, Fernández & Baptista; 2014)

En la investigación de optó por un enfoque cuantitativo, porque se recogerán datos para luego ser analizados, esto para la variable dependiente (Diseño Sismorresistente) y variable independiente (Bloques de concreto con polímeros plásticos), además se corroborará la hipótesis planteada.

#### Tipo: Aplicada

Para Sánchez et al. (2018) la investigación de tipo aplicada o pragmática, hace uso de los conocimientos adquiridos por la investigación básica para brindar soluciones a los inconvenientes del entorno en base a los resultados obtenido.

Nuestra investigación es de tipo aplicada, tiene como finalidad dar una solución ante un problema hallado, por lo tanto, será necesario realizar una modificación en

el diseño de los bloques de concreto al añadir un polímero plástico para que se defienda en un diseño sismorresistente.

### **Nivel: Explicativo**

De acuerdo con Sabino (1992) el nivel explicativo es el tipo de investigación que profundiza el conocimiento, debido a que se enfoca en determinar las razones u orígenes de un determinado fenómeno. En pocas palabras, se busca conocer el ¿por qué? de ciertos sucesos o hechos.

La investigación se enfocó en un nivel explicativo, porque se busca determinar de qué manera influye las diferentes dosificaciones de polímero plásticos dentro del bloque de concreto en el diseño sismorresistente.

### **Diseño: Experimental**

Como plantea Cabezas et al. (2018) el diseño experimental de característica cuasi experimental, es aquel que manipula de manera libre una variable independiente para visualizar su derivación hacia una o más variables dependientes, además los grupos de estudio no se eligen al azar sino ya dichos grupos están conformados antes del proceso de experimentación.

**Tabla 1.**

*Modelo básico cuasi experimental*

Grupo experimental intacto	Pretest	Tratamiento	Posttest
Grupo control intacto	Pretest	---	Posttest
Ge 1	O1	X	O2
Ge 1	O1	---	O2

Fuente: Libro El Proyecto de Investigación – Introducción a la metodología científica (Arias; 2012)

El diseño de investigación es cuasi experimental, debido a que se manipulará la variable independiente (Bloques de concreto con polímeros plásticos) de una forma libre en base a ensayos para luego, revisar sus efectos en la variable dependiente (Diseño Sismorresistente).

**Tabla 2.**

Modelo cuasi experimental de la investigación

Grupo	Muestra	Días	Muestra	Días	Muestra	Días
Gc 1	Patrón	O1 – 7 días	Patrón	O2 – 14 días	Patrón	O3 – 28 días
Ge 2	X1 (3%)	O1 – 7 días	X1 (3%)	O2 – 14 días	X1 (3%)	O3 – 28 días
Ge 3	X2 (6%)	O1 – 7 días	X2 (6%)	O2 – 14 días	X2 (6%)	O3 – 28 días
Ge 4	X3 (9%)	O1 – 7 días	X3 (9%)	O2 – 14 días	X3 (9%)	O3 – 28 días

Fuente: Elaboración propia.

### 3.2. Variables y operacionalización

#### Variables

Desde el punto de vista de Arias (2012) una variable representa una peculiaridad o cualidad, que experimenta variaciones, además es medio de estudio, medición o control en la investigación.

Como dice Cabezas et al. (2018) señalan que la variable independiente o más variables son aquellas que tienen relación con la causa de la investigación y genera los cambios de la variable dependiente.

Según Baena (2017) indica que la variable dependiente es aquel elemento o situación cuyas modalidades o valores se relación a los cambios realizados en la variable independiente, siempre y cuando sean factible controlarse de manera científica.

La presente investigación busca mejorar e incluir un nuevo material en el diseño sismorresistente de vivienda de albañilería confinada utilizando bloques de concreto con polímeros plásticos. Con lo establecido en el planteamiento, se señala que la variable independiente (X), mientras la variable dependiente (Y) posean una relación.

X= Bloque de concreto con polímeros plásticos

Y= Diseño sismorresistente



**Figura 9.** Relación de variables

## **Variable Independiente: Bloques de concreto con polímeros plásticos**

### **Definición conceptual**

Para Arrieta y Peñaherrera (2001) el bloque de concreto es un material premoldeado elaborado para los sistemas de albañilería confinada y armada. Consta de materiales como piedra partida, arena, cemento y agua.

De acuerdo con Enríquez (2021) un polímero es una macromolécula conformada otras más pequeñas también llamadas monómeros, señalando que una molécula de polímero puede contar con cientos a millón de monómeros.

### **Definición operacional**

Los bloques de concreto con polímeros plásticos serán fabricados y sometidos en laboratorio a ensayos reglamentados, lo que permitirá determinar el bloque con polímeros plásticos para su diseño sismorresistente, además se realizará ensayos en pilas y muretes obteniendo así las resistencias

### **Dimensiones e Indicadores**

- Propiedades físicas
- Dimensionamiento
- Alabeo
- Absorción
  
- Resistencia mecánica
- Resistencia a compresión de bloques 7-14-28 días
- Resistencia a compresión axial de pilas 28 días
- Resistencia a compresión diagonal de muretes 28 días

- Dosificación
- Volumen de polímeros plásticos 3%
- Volumen de polímeros plásticos 6%
- Volumen de polímeros plásticos 9%

### **Escala de medición**

Para las dimensiones de propiedades físicas, resistencia mecánica y dosificación se posicionan en la escala de medición como razón

**Variable dependiente:** Diseño Sismorresistente

### **Definición conceptual**

Como plantea Crisafulli (2018), **el** diseño sismorresistente es una doctrina que se enfoca en el estudio del comportamiento de las construcciones en modo de diseño y construcción respecto a una reacción adecuada frente a un evento sísmico.

### **Definición operacional**

El diseño sismorresistente posee como fin buscar un diseño adecuado, que permitirá a la estructura estar preparada ante la fuerza de frecuentes movimientos sísmicos, para salvar vidas y reducir el daño material. Para el diseño sismorresistente se hará uso de las especificaciones, parámetros y recomendaciones que establece el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).

### **Dimensiones e indicadores**

- Estudio de suelos
- Clasificación SUCS
- Corte directo
- Granulometría

- Configuración estructural
  - Pre dimensionamiento
  - Análisis de cargas
  - Diseño de elementos estructurales
  
- Comportamiento estructural
  - Modelación Etabs
  - Análisis estático – dinámico
  - Modales de vibración

### **Escala de medición**

Para las dimensiones de estudio de suelos, configuración estructural y comportamiento estructural se posicionan en la escala de medición como razón, excepto el indicador de granulometría que es de escala ordinal.

### **Operacionalización de variables**

Teniendo en cuenta a Artiles et al. (2008) la operacionalización de variables representa el proceso donde el investigador señala las categorías y variables de estudio, y los cálculos que se realizarán para hallar los indicadores de estudio.

Para nuestra investigación de adjunta el cuadro del proceso de operacionalización de variables, se encuentra en el Anexo 1

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

#### **Población**

De acuerdo con Vara (2012) es conjunto (objetos, personas, documentos, lugar, etc.) que son motivo de estudio, además poseen una a más cualidades en común, las cuales se encuentran en un mismo espacio.

En la investigación la población estará conformada por bloques de concreto con polímeros plásticos de 0.40x0.15x0.20 m, pilas y muretes, en dosificaciones de 3%, 6% y 9% de polímeros plásticos a los 7, 14 y 28 días de edad.

▪ **Criterios de inclusión**

- La presente investigación se enfocará en la influencia que posee los bloques de concreto con polímeros plásticos en el diseño sismorresistente de una vivienda de albañilería confinada en Villa El Salvador.
- Se realizará los estudios necesarios en laboratorio para determinar la resistencia de los bloques de concreto con polímeros plásticos y sin polímeros plásticos.

▪ **Criterios de exclusión**

- Se excluye toda información o ensayo irrelevante que no aporte a la investigación
- Se excluye toda unidad de albañilería que en el proceso de elaboración genere fisuras, ya que alterará los resultados.

**Muestra**

Para Vara (2012) es un conjunto de sujetos absorbidos de la población, seleccionados por algún método. En caso se posean más poblaciones, existirá varias muestras.

Para la muestra de la investigación se hizo uso de 124 diseños de bloques de concreto que se organizan 25 bloques de concreto patrón, para ser sometidos a ensayos de resistencia de compresión (7,14 y 28 días), dimensionamiento, alabeo y absorción; continuando con 25 bloques de concreto con 3% de polímeros plásticos realizando los ensayos mencionados; seguidamente 25 bloques de concreto con 6% de polímeros plásticos con los ensayos mencionados; además 25 bloques de concreto con 9% de polímeros plásticos con los ensayos anteriormente mencionados; por último 12 diseños para pilas entre (patrón, 3%, 6% y 9%) para el ensayo de resistencia a compresión a los 28 días, y 12 diseños para muretes entre (patrón,3%,6% y 9%) para someterlos a ensayo de compresión a los 28 días.

**Tabla 3. Muestra según unidad de albañilería**

Muestra según unidad de albañilería

Muestra	Resistencia a compresión			Dimensión y alabeo	Absorción	Total
	7 días	14 días	28 días			
Bloque patrón	5	5	5	5	5	25
Bloque con 3% de PP	5	5	5	5	5	25
Bloque con 6% de PP	5	5	5	5	5	25
Bloque con 9% de PP	5	5	5	5	5	25
<b>Total</b>	20	20	20	20	20	<b>100</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 4. Muestra para pilas y muretes**

Muestra para pilas y muretes

Muestra	Pilas				Muretes				Total
	Patrón	3% PP	6% PP	9% PP	Patrón	3% PP	6% PP	9% PP	
Resistencia compresión (28 días)	3	3	3	3	3	3	3	3	24
<b>Total</b>	3	3	3	3	3	3	3	3	<b>24</b>

Fuente: Elaboración propia

**Muestreo**

Citando a Sánchez et al. (2018) es el conjunto de sistematizaciones o acciones para investigar la organización de las características de un total de población o también llamada muestra.

Según Cabezas et al. (2018) señalan que el muestreo de características no probabilísticos o también llamados dirigidos son usadas en gran variedad de investigaciones, sobre todo aquellas que requieren ser seleccionadas bajo una determinada característica definidas en el planteamiento del problema.

Para nuestra investigación se optó por elegir un muestreo no probabilístico debido a que los bloques, pilas y muretes son sometidos a ensayos que son óptimos y responden a nuestra investigación en distintos aspectos.

### **Unidad de análisis**

Desde la posición de Sánchez et al. (2018) la unidad de análisis esta referido a distintos aspectos: territorios, especies, bienes, etc.; todas ellas se caracterizan por cualidades que difieren de otras, en una parte o totalidad, estas se pueden organizar en base algún criterio.

En nuestro proyecto de investigación, se señala como la unidad de análisis a los bloques de concreto, pilas y muretes que son elaborados en diferentes dosificaciones al agregar un polímero plástico para luego ser sometidos a ensayos.

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

#### **Técnicas de recolección de datos**

Para Sánchez et al. (2018) definen como un medio que se usan para almacenar la información que sustenten una investigación. Estas se clasifican en directas (entrevista y observación) e indirectas (cuestionario, inventario, test).

En la investigación se hará uso de la técnica de observación directa como medio para la recolección de datos, porque visualizaremos la influencia del polímero plástico tanto en propiedades físicas como mecánica (resistencia a compresión) para obtener resultados en los bloques, pilas y muretes a los 7,14 y 28 días, todo ello de acuerdo de la Norma Técnica Peruana.

#### **Instrumentos de recolección de datos**

Según Sánchez et al. (2018) señalan que los instrumentos de recolección de datos son herramientas que conforman una técnica de recolección de datos, que sirve para organizar la información.

En este estudio se aplicará como instrumento, la ficha de recopilación de datos por medio de formatos específicos para los diferentes ensayos que responden a la investigación y permitirá adquirir los resultados necesarios.

## Validez

Citando a Sánchez et al. (2018) definen a la validez como el grado en el que un método o técnica se usa para medir lo que se está estudiando. Asimismo, la validez de expertos es usado para determinar el grado en lo que mide una variable, esto es realizado por expertos en el tema de investigación.

Para la validez de los datos se hizo uso del juicio de expertos, debido a que son profesionales conocedores del tema en investigación, que además brindaron algunas recomendaciones que permitirían el estudio de manera óptima, esta validación fue realizada por 3 expertos con la ficha elaborada por nosotros.

**Tabla 5. Rangos de validez**

Rangos de validez

Rangos	Magnitud
0,81 – 1,00	Muy alta
0,61 – 0,80	Alta
0,41 – 0,60	Moderada
0,21 – 0,40	Baja
0,01 – 0,20	Muy Baja

Fuente: Programa Interinstitucional Doctorado en Educación (Ruíz, C., 2002)

## Confiabilidad

Desde el punto de vista de Sánchez et al. (2018) señala que la confiabilidad implica la consistencia respecto a los instrumentos, datos y técnicas que se usarán en la investigación. Para ello se hizo uso de la confiabilidad entre jueces, donde el grado de confiabilidad depende de la examinación de expertos en la investigación.

El grado de confianza de la investigación está realizada por expertos y la confiabilidad del laboratorio donde se realizará los ensayos que se encuentran dentro de los requerimientos mínimos de la Norma Técnica Peruana, la calibración de cada instrumento aumenta el grado de confiabilidad.

## Tabla 6. Rangos de confiabilidad

Rangos de confiabilidad

Rangos	Magnitud
0,81 – 1,00	Muy alta
0,61 – 0,80	Alta
0,41 – 0,60	Moderada
0,21 – 0,40	Baja
0,01 – 0,20	Muy Baja

Fuente: Programa Interinstitucional Doctorado en Educación (Ruíz, C., 2002)

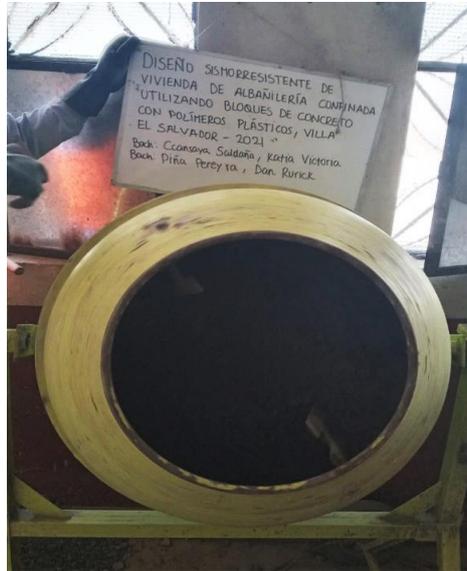
### 3.5. Procedimientos

Para Sánchez et al. (2018) indican que el sub tema de procedimientos se refiere al grupo de pasos, fases en la que se realizará la investigación, la base es el proyecto en estudio describiendo los métodos, procedimientos, este orden permitirá tener una mejor visión de los resultados. La organización del procedimiento de esta investigación fue en base a 4 fases; la primera fase se desarrolló trabajo de campo para obtener datos en el estudio de mecánicas de suelos, que consiste en la excavación de las 2 calicatas con una profundidad de 3 metros en el terreno de estudio para poder determinar las características del suelo y su clasificación.



**Figura 10.** Excavación de calicatas

La segunda fase se enfoca en el análisis de los agregados para la elaboración de los bloques de concretos esto a través de ensayos de granulometría, peso unitario, peso específico; luego de obtener este análisis se procederá a elaborar los diseños de cada bloque para las distintas dosificaciones (patrón, 3%, 6%, 9%), con ello se ejecutará su elaboración.



**Figura 11.** Diseño de mezclas para elaboración de bloques.



**Figura 12.** Elaboración de bloques.

La tercera fase de la investigación, se basa en el desarrollo de los ensayos de resistencia a compresión en diferentes edades (7, 14 y 28 días) para bloques, pilas y muretes con las diferentes dosificaciones planteadas, además se añadirán los

ensayos de variación dimensional, alabeo y absorción en las unidades de albañilería en estudio.



**Figura 13.** Unidad de albañilería elaborada.

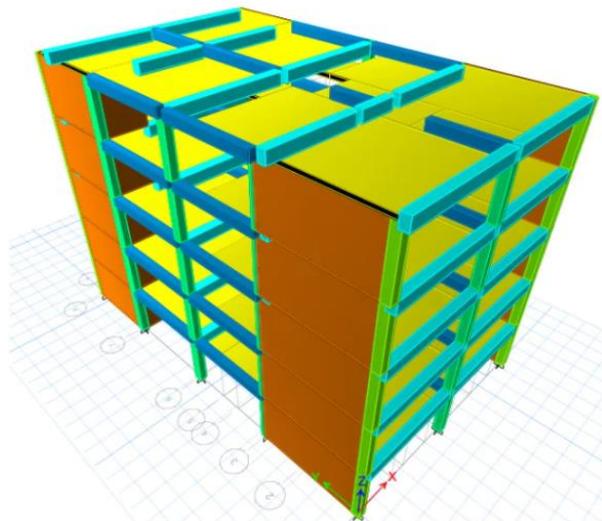


**Figura 14.** Pilas elaboradas.



**Figura 15.** Murete elaborado.

La última fase comprende la elaboración de un diseño de vivienda en el software Etabs para poder visualizar su deformación, y acción frente a diferentes modales de tiempo, todo ello será elaborado con el diseño patrón y la dosificación que responda a nuestra investigación



**Figura 16.** Modelamiento de Etabs (Guevara, J., 2016)

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

Para analizar los datos en esta investigación, se realizará un estudio de mecánica de suelos para poder determinar las características del terreno, la muestra de las calicatas fueron llevadas a un laboratorio especializados en suelos para ser sometidos a ensayos para poder determinar el reconocimiento del terreno, el tipo de terreno en base a los 3 metros de profundidad; sin embargo este estudio se debe realizar en base a los parámetros de la norma E0.50 - artículo 1.3 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Respecto a la elaboración de los bloques de con polímeros, se realizarán 4 dosificaciones (patrón, 3%, 6% y 9%) para luego ser sometidos a ensayos de compresión, evaluando cada ladrillo en base a su dosificación, además no solo se realizará ensayos en bloques si no también en pilas y muretes en las mismas dosificaciones anteriormente mencionadas.

Al evaluar los resultados se realizará diseño de una vivienda tanto como vivienda patrón y con la dosificación más óptima, para ello se debe tener en cuenta la Norma E0.30 Diseño Sismorresistente, además los planos en AutoCAD presentados para luego ser diseñados en el software ETABS para su debido modelamiento y someterlo a simulación de esfuerzos para obtener su rendimiento de vivienda.

### **3.7. Aspectos éticos**

Este proyecto se encuentra basado en lo mencionado en el Código de ética de la Universidad César Vallejo N°0126-2017 en se señalan los artículos que respetan la ética tanto para docentes, estudiantes e investigadores. Por tal motivo destacamos el Artículo 9° y 15°, en donde el primero asegura que la investigación cumple con los requisitos de ética y condiciones establecidas, el siguiente artículo está referido al anti plagio por ello esta investigación cumple con el requisito de originalidad.

Por tal motivo, esta investigación ha sido desarrollado por futuros profesionales, donde se demuestra el interés para el desarrollo del tema en investigación, con una redacción transparente y veraz respecto a los datos e información a nivel nacional e internacional que fundamentan el estudio tales como Normas Técnicas Peruanas, Reglamento Nacional de Edificaciones, ACI entre otros.

## **IV. RESULTADOS**





**Figura 18.** Mapa Regional de Lima (Google, 2021)



**Figura 19.** Lima Metropolitana (Google, 2021)

## Tabla 7. Límites distritales de Villa El Salvador

Límites distritales de Villa El Salvador

<b>Norte</b>	Distrito de Villa María del Triunfo
<b>Sur</b>	Distrito de Lurín
<b>Este</b>	Distrito de Pachacamac
<b>Oeste</b>	Distrito de Chorrillos y Océano Pacífico

Fuente: Diagnóstico Local del distrito (Villanueva, S., 2006)

## Ubicación geográfica del distrito

El distrito de Villa El Salvador, se encuentra ubicado en las siguientes coordenadas, 12°13'09"S – 76°56'43"O, posee un área de 35.46 km<sup>2</sup>, con una altitud de 143 m.s.n.m., y hasta su último conteo poblacional elaborado en el 2017 es de 393 254 hab. Este distrito se organiza mediante zonas o sectores, lo último se encuentra conformado por manzana que en agrupación presentan un área verde.

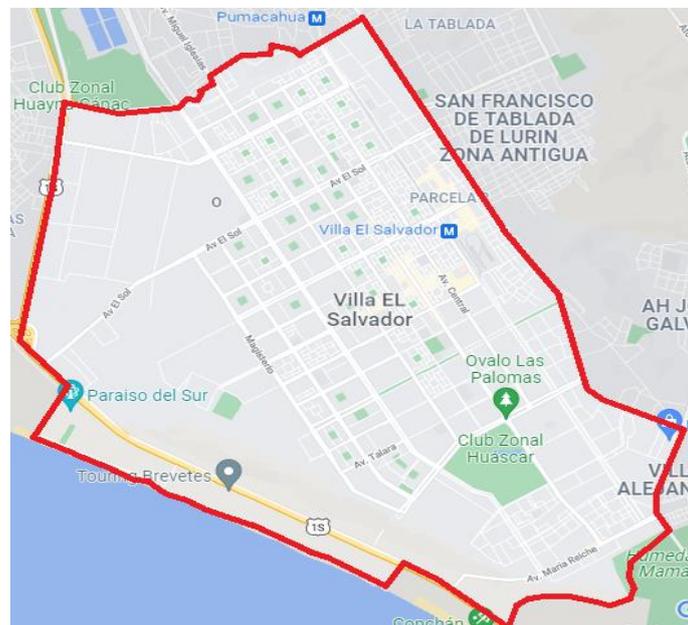
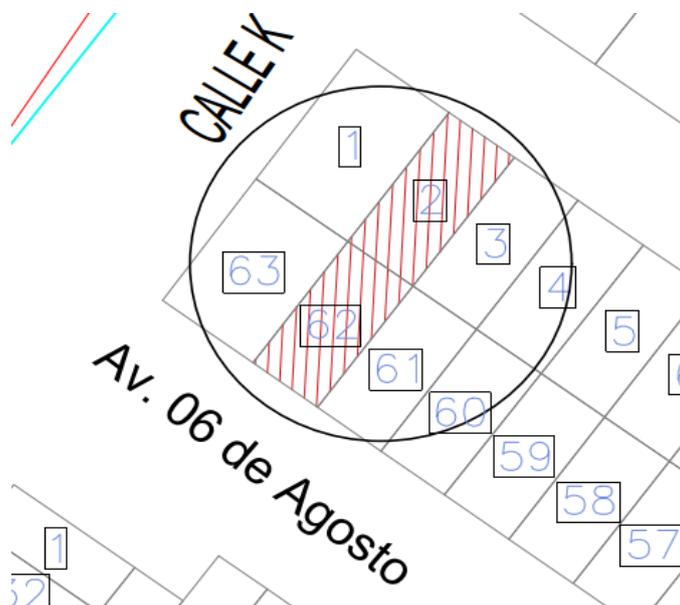


Figura 20. Mapa del distrito de Villa El Salvador (Google Maps, 2021)

## Ubicación del área de estudio

El predio de estudio, ubicado en la Urb. Pachacamac Parcela 3, en el distrito de Villa El Salvador, presentando un área de 130 m<sup>2</sup>. El predio se encuentra en la Zona Industrial del distrito.



**Figura 21.** Ubicación del predio

## Detalle del terreno

El terreno presenta un área de 193.6 m<sup>2</sup>, debe considerarse la separación mínima de ambos lados ya que existe una edificación, se diseñó la vivienda en un área de 120 m<sup>2</sup>. Con un perímetro igual a 56.2 m.

**Tabla 8. Detalle del terreno**

Detalle del terreno

Lado del terreno	Medida
Frente	12.10 m
Lado izquierdo	16.00 m
Lado derecho	12.10 m
Fondo	16.00 m

Fuente: Elaboración propia

## Levantamiento topográfico

Las topográfico del terreno, dimensiones, coordenadas para poder obtener el plano de curva de nivel y perfil longitudinal, el plano de curvas de nivel a cada 1.00 m, así mismo el plano tiene 0.50 cm de cota menor y cota mayor de 1.00m, obtenido medidas, coordenadas y área del terreno como se observa en la tabla

**Tabla 9. Información del terreno**

Información del terreno

Lado	Distancia	Ángulo	Coordenada		Área	Perímetro
			Este	Norte		
P1-P2	12.10	85°25'59"	290389.478	8649034.533		
P2-P3	16.00	111°0'27"	290369.919	8649002.188	193.60 m <sup>2</sup>	56.2 m
P3-P4	12.10	116°27'19"	290388.401	8648978.389		
P4-P1	16.00	131°39'59"	290411.097	8648982.956		

Fuente: Elaboración propia

## Estudio de Mecánica de Suelos

### Condiciones Generales

Para el estudio de mecánica de suelos, se desarrollaron actividades de campo y en laboratorio. Las actividades de campo se refieren al conocimiento del área de estudio y condiciones, se procedió a la excavación de calicatas con una profundidad de 3.00 metros para obtención de las muestras. El proceso para obtención de resultados se basó en la Norma E0.50 Suelos y cimentaciones, Normas SUCS y ASTM.

**Tabla 10. Información de calicatas**

Información de calicatas

Muestra	Largo (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Coordenadas	
				Este	Norte
C-1	1.00	1.00	-3.00	290395.00	8648999.00
C-2	1.00	1.00	-3.00	290388.00	8649000.00

Fuente: Elaboración propia

De los resultados obtenidos de la profundidad a la 3.00 m indicada en la tabla N.º 7, de acuerdo al análisis granulométrico por tamizado según ASTM D6913, los resultados indican que es un suelo tipo SP (Arena pobremente gradada) la clasificación SUCS ASTM D 2487 y de suelo tipo A -2 -4 (1) (grava y arena limo arcillosa) según la clasificación AASTHTO ASTM D3282, en general las muestras fueron de arena pobremente gradada, además se realizaron ensayos de contenidos de humedad según ASTM D2216. MTC E-108 donde las calicatas C-1 y C-2 obtuvieron 2.3%3.8. Para el ensayo de límite de consistencia no se calculó el límite plástico ni líquido o el caso que limite plástico sea mayor a limite líquido, el índice del límite plástico se abrevia como NP (no plástico).

**Tabla 11. Resumen de informe de suelos**

Resumen de informe de suelos

Descripción	C-1	C-2
Profundidad (m)	-3.00	-3.00
Peso (g)	586.3	581.3
Límite Líquido (%)	N.P.	N.P.
Límite Plástico (%)	N.P.	N.P.
Índice de Plasticidad	N.P.	N.P.
Contenido de Humedad (%)	2.3	3.8
S.U.C.S	SP	SP
A.A.S.H.T.O	A-2-4	A-2-4

Fuente: Elaboración propia

### Detalle del proyecto

La zona de estudio se encuentra en el distrito de Villa el Salvador Mz. VIII lote 3 Parcela 3A. Este proyecto se realizará para el uso de vivienda unifamiliar, se construirá 5 niveles que indica en el plano de zonificación del distrito, se realizó resistencia de Densidad Baja (RDB) según plano de zonificación, seguidas por el Reglamento Nacional de Edificaciones. Por tanto, se presenta la siguiente distribución de áreas por planta.

- **Primera planta**

- 01 jardín
- 01 lavandería
- 01 cochera
- 01 sala de estudio
- 01 sala comedor
- 01 cocina
- 01 dormitorio
- 01 escalera
- 01 patio trasero
  
- **Segunda planta**
  - 02 dormitorios
  - 01 sala de entretenimiento
  - 01 cocina
  - 01 sala comedor
  - 01 servicio higiénico
  - 01 baño personal
  - 01 dormitorio principal
  - 01 walk-in closet
  - 01 escalera para acceso al tercer piso
  
- **Tercera y cuarta planta**
  - 02 dormitorio
  - 01 lavandería
  - 01 baños

- 01 cocina
- 01 sala cocina
- 01 sala estar
- 01 baño personal
- 01 dormitorio principal
- 01 walk- in closet
- 01 escalera para acceso
  
- **Quinta planta**
  - 01 baño
  - Arena para eventos familiares
  - Una piscina

### **Análisis de los agregados**

Los ensayos de laboratorio refieren a conocer las características que presenta el tipo de suelo, no obstante, el tamizado determinara el tamaño de diferentes partículas que se acumulara en cada número de malla, realizando análisis granulométrico, utilizando 2.60 kg de muestra según la norma ASTM D-422.

- **Agregado fino**
- **Análisis granulométrico**

**Tabla 12. Análisis de agregado fino**

Análisis de agregado fino

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO (%)	PASA (%)
4"	100.00 mm	-	-	100.00
3 1/2"	90.00 mm	-	-	100.00
3"	75.00 mm	-	-	100.00
2 1/2"	63.00 mm	-	-	100.00
2"	50.00 mm	-	-	100.00
1 1/2"	37.50 mm	-	-	100.00
1"	25.00 mm	-	-	100.00
3/4"	19.00 mm	-	-	100.00
1/2"	12.50 mm	-	-	100.00
3/8"	9.50 mm	-	-	100.00
# 4	4.75 mm	15.0	2.47	97.53
# 8	2.36 mm	72.0	11.86	85.67
# 16	1.18 mm	147.0	24.22	61.45
# 30	600 µm	151.0	24.88	36.57
# 50	300 µm	103.5	17.05	19.52
#100	150 µm	62.0	10.21	9.31
Fondo		56.5	9.31	0.00

Fuente: Elaboración propia

El agregado fino se obtuvo de la cantera de Trapiche – Comas, se usó 16 tamices donde las partículas se retuvieron en la malla N°4.

- **Peso unitario**

**Tabla 13. Peso unitario suelto agregado fino**

Peso unitario suelto agregado fino

Peso Unitario Suelto Agregado Fino	Peso Molde	1628
	Volumen Molde	2809
<b>Muestra</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
Peso de molde + muestra (gr)	6258	6239
Peso de molde (gr)	1628	1628
Peso de la muestra (gr)	4630	4611
Volumen (cm3)	2809	2809
Peso unitario suelto (gr/cm3)	1.648	1.642

Fuente: Elaboración propia

Se obtuvo que el peso unitario suelto de agregado fino de la muestra 1 y 2 es de 1.6 gr/cm3.

**Tabla 14. Peso unitario compactado agregado fino**

Peso unitario compactado agregado fino

Peso Unitario Compactado Agregado Fino	Peso Molde	1628
	Volumen Molde	2809
<b>Muestra</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
Peso de molde + muestra (gr)	6683	6689
Peso de molde (gr)	1628	1628
Peso de la muestra (gr)	5055	5061
Volumen (cm3)	2809	2809
Peso unitario suelto (gr/cm3)	1.800	1.802

Fuente: Elaboración propia

De los datos conseguidos del peso unitario compactado de agregado fino de la muestra 1 y 2 es de 1.8 gr/cm3

**Tabla 15. Resumen peso unitario agregado fino**

Resumen peso unitario agregado fino

<b>Peso Unitario Suelto Agregado Fino</b>		
<b>Peso Unitario Suelto</b>	1.6 Gr/Cm3	1645 Kg/M3
<b>Peso Unitario Compactado</b>	1.8 Gr/Cm3	1801 Kg/M3

Fuente: Elaboración propia

- **Peso específico y absorción**

**Tabla 16. Peso específico y absorción del agregado fino**

Peso específico y absorción del agregado fino

<b>Muestra</b>		<b>E-01</b>	<b>E-02</b>
A	Peso muestra saturada con superficie seca (g)	500.00	500.00
B	Peso fiola o frasco con agua (g)	670.00	670.20
C	Peso muestra S.S.S dentro del agua + fiola o frasco (g)	981.60	982.60
D	Peso muestra seca en horno 105°C (g)	491.00	491.00
	Peso muestra saturada dentro del agua (g)	311.60	312.40
P.	Bulk (base seca) o Peso específico de masa P.E.M (g)	2.606	2.617
P.	Bulk (base S.S.S) o Peso específico de masa S.S.S (g)	2.654	2.665
P.	Bulk (base seca) o Peso específico aparente P.E.A (g)	2.737	2.749
	<b>Absorción (%)</b>	<b>1.83</b>	<b>1.82</b>

Fuente: Elaboración propia

De los estudios obtenidos del peso específico y absorción de agregado fino, se tomaron dos muestras, la absorción de la E-01 con 1.83 % y E-02 con 1.82%.

- **Contenido de humedad**

**Tabla 17. Contenido de humedad agregado fino**

Contenido de humedad agregado fino

<b>Descripción</b>	<b>Unid.</b>	<b>Datos</b>
Masa del recipiente	g	98.70
Masa del recipiente + muestra húmeda	g	626.10
Masa del recipiente + muestra seca	g	613.00
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>%</b>	<b>2.54</b>

Fuente: Elaboración propia

Del estudio obtenidos del ensayo de contenido de humedad del agregado fino, se obtuvo 2.54%.

- **Agregado grueso**

- **Análisis granulométrico**

**Tabla 18. Análisis de agregado grueso**

Análisis de agregado grueso

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO (%)	PASA (%)
4"	100.00 mm	-	-	100.00
3 1/2"	90.00 mm	-	-	100.00
3"	75.00 mm	-	-	100.00
2 1/2"	63.00 mm	-	-	100.00
2"	50.00 mm	-	-	100.00
1 1/2"	37.50 mm	-	-	100.00
1"	25.00 mm	-	-	100.00
3/4"	19.00 mm	-	-	100.00
1/2"	12.50 mm	-	-	100.00
3/8"	9.50 mm	500.0	8.84	91.16
# 4	4.75 mm	3200.0	56.59	34.57
# 8	2.36 mm	1430.0	25.29	9.28
# 16	1.18 mm	420.0	7.43	1.86
# 30	600 µm	105.0	1.86	0.00
# 50	300 µm	-	-	0.00
#100	150 µm	-	-	0.00
#200	75 µm	-	-	0.00
Fondo		-	-	0.00

Fuente: Elaboración propia

El agregado grueso se obtuvo de la cantera de Trapiche – Comas, se usó 16 tamices donde las partículas se retuvieron en la malla N°3/8".

- **Peso unitario**

**Tabla 19. Peso unitario suelto agregado grueso**

Peso unitario suelto agregado grueso

Peso Unitario Suelto Agregado Grueso	Peso Molde	6376
	Volumen Molde	9273
<b>Muestra</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
Peso de molde + muestra (gr)	19630	19640
Peso de molde (gr)	6376	6376
Peso de la muestra (gr)	13254	13264
Volumen (cm <sup>3</sup> )	9273	9273
Peso unitario suelto (gr/cm <sup>3</sup> )	1.429	1.430

Fuente: Elaboración propia

Se logro obtenidos del peso unitario suelto de agregado grueso, el peso de la muestra 1 y 2 es 1.4 gr/cm<sup>3</sup>.

**Tabla 20. Peso unitario compactado agregado grueso**

Peso unitario compactado agregado grueso

Peso Unitario Compactado Agregado Grueso	Peso Molde	6376
	Volumen Molde	9273
<b>Muestra</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
Peso de molde + muestra (gr)	21066	21067
Peso de molde (gr)	6376	6376
Peso de la muestra (gr)	14690	14691
Volumen (cm <sup>3</sup> )	9273	9273
Peso unitario suelto (gr/cm <sup>3</sup> )	1.584	1.584

Fuente: Elaboración propia

Se obtuvo que el peso unitario compactado de agregado grueso, el peso de la muestra 1 y 2 es de 1.5 gr/cm<sup>3</sup>.

**Tabla 21. Resumen peso unitario agregado grueso**

Resumen peso unitario agregado grueso

<b>Peso Unitario Suelto Agregado Grueso</b>		
<b>Peso Unitario Suelto</b>	1.4 Gr/Cm3	1430 Kg/M3
<b>Peso Unitario Compactado</b>	1.5 Gr/Cm3	1584 Kg/M3

Fuente: Elaboración propia

- **Peso específico y absorción****Tabla 22. Peso específico y absorción del agregado grueso**

Peso específico y absorción del agregado grueso

<b>Muestra</b>	<b>E-01</b>	<b>E-02</b>
A Peso muestra saturada con superficie seca (g)	16080.58	1651.18
B Peso canastilla dentro del agua (g)	980.00	980.00
C Peso muestra saturada dentro del agua + canastilla (g)	2745.00	2745.00
D Peso muestra seca en horno 105°C (g)	1644.28	1615.31
Peso muestra saturada dentro del agua (g)	1074.10	1051.40
Peso específico de masa P.E.M (g)	2.711	2.693
Peso específico de masa S.S.S (g)	2.771	2.753
Peso específico aparente P.E.A (g)	2.884	2.865
<b>Absorción (%)</b>	<b>2.208</b>	<b>2.221</b>

Fuente: Elaboración propia

De los datos obtenidos del ensayo de peso específico y absorción de agregado grueso, se tomaron dos muestras, la E-01 con 2.208% y E-02 con 2.221%.

- **Contenido de humedad****Tabla 23. Contenido de humedad agregado fino**

Contenido de humedad agregado fino

<b>Descripción</b>	<b>Unid.</b>	<b>Datos</b>
Masa del recipiente	g	489.60
Masa del recipiente + muestra húmeda	g	1276.70
Masa del recipiente + muestra seca	g	1274.70
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>%</b>	<b>0.26</b>

Fuente: Elaboración propia

Se obtuvo que contenido de humedad del agregado grueso, fue de 0.26%.

- **Polímero plástico (polipropileno)**

- **Análisis granulométrico**

**Tabla 24. Análisis de polímero plástico (polipropileno)**

Análisis de polímero plástico (polipropileno)

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO (%)	PASA (%)
4"	100.00 mm	-	-	100.00
3 1/2"	90.00 mm	-	-	100.00
3"	75.00 mm	-	-	100.00
2 1/2"	63.00 mm	-	-	100.00
2"	50.00 mm	-	-	100.00
1 1/2"	37.50 mm	-	-	100.00
1"	25.00 mm	-	-	100.00
3/4"	19.00 mm	-	-	100.00
1/2"	12.50 mm	-	-	100.00
3/8"	9.50 mm	-	-	100.00
# 4	4.75 mm	3.8	0.60	99.40
# 8	2.36 mm	617.0	97.38	2.02
# 16	1.18 mm	12.0	1.89	0.13
# 30	600 µm	0.8	0.13	0.00
# 50	300 µm	-	0.00	0.00
#100	150 µm	-	0.00	0.00
Fondo		-	0.00	0.00

Fuente: Elaboración propia

El polipropileno se obtuvo de la empresa Filaplast EIRL – Carabaylo, se usó 16 tamices en el que las partículas se retuvieron en la malla N° 4.

- **Peso unitario**

**Tabla 25. Peso unitario suelto de polímero plástico**

Peso unitario suelto de polímero plástico

<b>Peso Unitario Suelto Pet</b>		<b>Peso Molde</b>	1628
		<b>Volumen Molde</b>	2809
<b>Muestra</b>		<b>1</b>	<b>2</b>
<b>Peso de molde + muestra (gr)</b>		3185	3200
<b>Peso de molde (gr)</b>		1628	1628
<b>Peso de la muestra (gr)</b>		1557	1572
<b>Volumen (cm3)</b>		2809	2809
<b>Peso unitario suelto (gr/cm3)</b>		0.554	0.560

Fuente: Elaboración propia

El peso unitario de agregado Pet, se obtuvo que el peso la muestra 1 y 2 fue de 0.5gr/cm3.

**Tabla 26. Peso unitario compactado de polímero plástico**

Peso unitario compactado de polímero plástico

<b>PESO UNITARIO COMPACTADO PET</b>		<b>Peso Molde</b>	1628
		<b>Volumen Molde</b>	2809
<b>Muestra</b>		<b>1</b>	<b>2</b>
<b>Peso de molde + muestra (gr)</b>		3239	3242
<b>Peso de molde (gr)</b>		1628	1628
<b>Peso de la muestra (gr)</b>		1611	1614
<b>Volumen (cm3)</b>		2809	2809
<b>Peso unitario suelto (gr/cm3)</b>		0.574	0.575

Fuente: Elaboración propia

Se obtuvo que el peso unitario compactado del agregado Pet, de la muestra 1 y 2 es de 0.5 gr/cm3.

**Tabla 27. Resumen peso unitario de polímero plástico**

Resumen peso unitario de polímero plástico

<b>Peso Unitario Suelto Pet</b>		
<b>Peso Unitario Suelto</b>	0.5 Gr/Cm3	557 Kg/M3
<b>Peso Unitario Compactado</b>	0.5 Gr/Cm3	574 Kg/M3

Fuente: Elaboración propia

- **Peso unitario**

**Tabla 28. Gravedad específica del polímero plástico**

Gravedad específica del polímero plástico

<b>Muestra N°</b>	<b>01</b>	<b>02</b>	<b>03</b>
Peso del frasco o recipiente	6047.0	6047.0	6047.0
Peso del frasco o recipiente + agua + vidrio	2000.1	2000.3	2000.0
Diferencia del peso (4) – (5)	1856.3	1856.1	1856.1
Peso del frasco + muestra + agua	1986.3	1986.1	1986.1
Peso neto de la muestra	130.0	130.0	130.0
Agua desplazada (2) – (3)	143.8	144.2	143.9
Peso específico máximo de la muestra (5)/(6)	0.904	0.902	0.903
<b>PROMEDIO</b>		<b>0.903</b>	

Fuente: Elaboración propia

Se ensayo de gravedad específica del polímero plástico, se tomaron tres muestras, obteniendo un promedio de 0.903.

▪ **Diseño de mezcla**

Se diseñaron diferentes mezclas en las distintas dosificaciones con el fin de responder a la resistencia a compresión.

- **Patrón**

**Tabla 29. Diseño de mezcla patrón**

Diseño de mezcla patrón

<b>Cemento</b>	<b>A.F</b>	<b>Polímero</b>	<b>A.G</b>	<b>Agua</b>
1	1.7	0.0	2.5	21.4 L/bolsa

Fuente: Elaboración propia

- **Diseño con 3% de polímero plástico**

**Tabla 30. Diseño de mezcla con 3% de polímero plástico**

Diseño de mezcla con 3% de polímero plástico

<b>Cemento</b>	<b>A.F</b>	<b>Polímero</b>	<b>A.G</b>	<b>Agua</b>
1	1.4	0.10	2.3	19.6 L/bolsa

Fuente: Elaboración propia

- **Diseño con 6% de polímero plástico**

**Tabla 31. Diseño de mezcla con 6% de polímero plástico**

Diseño de mezcla con 6% de polímero plástico

<b>Cemento</b>	<b>A.F</b>	<b>Polímero</b>	<b>A.G</b>	<b>Agua</b>
1	1.1	0.18	2.1	17.9 L/bolsa

Fuente: Elaboración propia

- **Diseño con 9% de polímero plástico**

**Tabla 32. Diseño de mezcla con 9% de polímero plástico**

Diseño de mezcla con 9% de polímero plástico

<b>Cemento</b>	<b>A.F</b>	<b>Polímero</b>	<b>A.G</b>	<b>Agua</b>
1	0.8	0.24	1.9	16.1 L/bolsa

Fuente: Elaboración propia

- **Ensayo de variación dimensional en unidad de albañilería**
- **Bloques patrón**

**Tabla 33. Variación dimensional en bloque patrón**

Variación dimensional en bloque patrón

<b>Datos</b>	<b>Largo (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Altura (cm)</b>
<b>Especificaciones</b>	<b>40</b>	<b>15</b>	<b>20</b>
P 1	37.80	15.10	18.90
P 2	37.40	15.20	19.00
P 3	37.60	15.10	18.70
P 4	37.68	15.10	18.80
P 5	37.80	15.10	19.00
P 6	37.45	15.00	18.60
P 7	37.90	15.20	18.60
P 8	37.90	15.20	18.90
P 9	37.80	15.10	19.80
P 10	37.60	15.20	19.00
<b>VARIACIÓN</b>	<b>1.25%</b>	<b>1.33%</b>	<b>2.50%</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla de laboratorio, se observa la variación dimensional de diez muestras de bloque patrón, con una variación de largo 1.25%, ancho 1.33% y altura 2.50%.

- **Bloques con 3% de polímero plástico**

**Tabla 34. Variación dimensional en bloque con 3% de polímero**

Variación dimensional en bloque con 3% de polímero

<b>Datos</b>	<b>Largo (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Altura (cm)</b>
<b>Especificaciones</b>	<b>40</b>	<b>15</b>	<b>20</b>
P 1	38.20	15.00	19.00
P 2	37.90	15.00	19.00
P 3	37.80	15.10	18.80
P 4	38.10	15.10	19.10
P 5	37.96	15.20	19.10
P 6	38.10	15.10	19.10
P 7	37.80	15.10	19.10
P 8	37.90	15.20	18.10
P 9	38.00	15.20	18.80
P 10	37.90	15.25	18.50
<b>VARIACIÓN</b>	<b>1.00%</b>	<b>1.67%</b>	<b>3.00%</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla de laboratorio, se observa la variación dimensional de diez muestras de bloque 3 % de polímeros plásticos, con una variación de largo 1.00%, ancho 1.67% y altura 3.00%.

- **Bloques con 6% de polímero plástico**

**Tabla 35. Variación dimensional en bloque con 6% de polímero**

Variación dimensional en bloque con 6% de polímero

<b>Datos</b>	<b>Largo (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Altura (cm)</b>
<b>Especificaciones</b>	<b>40</b>	<b>15</b>	<b>20</b>
P 1	38.40	15.20	18.70
P 2	38.20	15.10	18.80
P 3	38.10	15.20	19.10
P 4	38.40	15.10	19.10
P 5	38.30	15.20	18.80
P 6	38.20	15.10	19.00
P 7	38.20	15.20	19.10
P 8	38.10	15.10	18.10
P 9	37.90	15.00	18.90
P 10	38.10	15.00	18.80
<b>VARIACIÓN</b>	<b>1.25%</b>	<b>1.33%</b>	<b>2.50%</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla de laboratorio, se observa la variación dimensional de diez muestras de bloque con 6 % de polímeros plásticos, con una variación de largo 1.25 %, ancho 1.33% y altura 2.50%.

- **Bloques con 9% de polímero plástico**

**Tabla 36. Variación dimensional en bloque con 9% de polímero**

Variación dimensional en bloque con 9% de polímero

<b>Datos</b>	<b>Largo (cm)</b>	<b>Ancho (cm)</b>	<b>Altura (cm)</b>
<b>Especificaciones</b>	<b>40</b>	<b>15</b>	<b>20</b>
P 1	38.10	15.00	18.30
P 2	38.40	15.10	18.50
P 3	38.30	15.00	18.60
P 4	38.20	15.20	18.60
P 5	38.20	15.10	18.60
P 6	38.10	15.10	18.60
P 7	37.68	15.10	18.80
P 8	37.80	15.10	18.20
P 9	38.10	15.20	18.30
P 10	37.70	15.20	18.70
<b>VARIACIÓN</b>	<b>1.80%</b>	<b>1.33%</b>	<b>3.00%</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla de laboratorio, se observa la variación dimensional de diez muestras de bloque con 9 % de polímeros plásticos, con una variación de largo 1.80 %, ancho 1.33% y altura 3.00%.

▪ **Ensayo de alabeo en unidad de albañilería**

- **Bloques patrón**

**Tabla 37. Ensayo de alabeo en bloque patrón**

Ensayo de alabeo en bloque patrón

	Diseño	Superficie	Borde
<b>Muestra 1</b>	Cóncavo	0.0	1.5
	Convexo	0.0	0.5
<b>Muestra 2</b>	Cóncavo	0.0	1.0
	Convexo	0.5	2.0
<b>Muestra 3</b>	Cóncavo	0.6	2.0
	Convexo	1.0	2.0
<b>Muestra 4</b>	Cóncavo	1.0	1.0
	Convexo	0.0	0.5
<b>Muestra 5</b>	Cóncavo	0.5	1.0
	Convexo	0.5	0.5
	<b>VALOR MÁXIMO (mm)</b>	<b>1.0</b>	<b>2.0</b>

Fuente: Elaboración propia

De los datos obtenidos de alabeo en unidades de albañilería de cinco muestras patrón, donde el máximo obtenido Superficie 1.0 y Borde 2.0.

- **Bloques con 3% de polímero plástico**

**Tabla 38. Ensayo de alabeo en bloques con 3% de polímero**

Ensayo de alabeo en bloques con 3% de polímero

	Diseño	Superficie	Borde
<b>Muestra 1</b>	Cóncavo	1.0	1.5
	Convexo	1.0	1.5
<b>Muestra 2</b>	Cóncavo	1.0	2.0
	Convexo	0.5	1.0
<b>Muestra 3</b>	Cóncavo	0.8	2.0
	Convexo	0.1	1.0
<b>Muestra 4</b>	Cóncavo	0.2	2.0
	Convexo	0.2	0.5
<b>Muestra 5</b>	Cóncavo	0.5	1.0
	Convexo	0.5	2.0
	<b>VALOR MÁXIMO (mm)</b>	<b>2.0</b>	<b>2.0</b>

Fuente: Elaboración propia

De los datos obtenidos de alabeo en unidades de albañilería de cinco muestras con 3 % de polímeros plásticos, donde el máximo obtenido Superficie 2.0 y Borde 2.0.

- **Bloques con 6% de polímero plástico**

**Tabla 39. Ensayo de alabeo en bloques con 6% de polímero**

Ensayo de alabeo en bloques con 6% de polímero

	Diseño	Superficie	Borde
<b>Muestra 1</b>	Cóncavo	0.5	0.5
	Convexo	1.0	1.0
<b>Muestra 2</b>	Cóncavo	1.0	1.0
	Convexo	2.0	2.0
<b>Muestra 3</b>	Cóncavo	0.5	2.0
	Convexo	0.5	2.0
<b>Muestra 4</b>	Cóncavo	1.0	3.0
	Convexo	1.0	1.0
<b>Muestra 5</b>	Cóncavo	1.0	1.0
	Convexo	2.0	2.0
<b>VALOR MÁXIMO (mm)</b>		<b>2.0</b>	<b>3.0</b>

Fuente: Elaboración propia

De los datos obtenidos de alabeo en unidades de albañilería de cinco muestras con 6 % de polímeros plásticos, donde el máximo obtenido Superficie 2.0 y Borde 3.0.

- **Bloques con 9% de polímero plástico**

**Tabla 40. Ensayo de alabeo en bloques con 9% de polímero**

Ensayo de alabeo en bloques con 9% de polímero

	Diseño	Superficie	Borde
<b>Muestra 1</b>	Cóncavo	1.0	2.0
	Convexo	1.0	1.0
<b>Muestra 2</b>	Cóncavo	2.0	1.0
	Convexo	2.0	0.5
<b>Muestra 3</b>	Cóncavo	0.5	0.5
	Convexo	0.5	2.0
<b>Muestra 4</b>	Cóncavo	1.0	2.0

	Convexo	2.0	3.0
<b>Muestra 5</b>	Cóncavo	0.5	1.0
	Convexo	2.0	2.0
<b>VALOR MÁXIMO (mm)</b>		<b>2.0</b>	<b>3.0</b>

Fuente: Elaboración propia

De las medidas obtenidos del alabeo en unidades de albañilería de cinco muestras con 9 % de polímeros plásticos, donde el máximo obtenido Superficie 2.0 y Borde 3.0.

- **Ensayo de absorción en unidad de albañilería**
- **Bloques patrón**

**Tabla 41. Ensayo de absorción en bloque patrón**

Ensayo de absorción en bloque patrón

<b>Datos</b>	<b>Peso de la muestra S.S.S. (g)</b>	<b>Peso de la muestra secada al horno (g)</b>	<b>Absorción (%)</b>
1	9890	9120	8.44
2	9740	8988	8.37
3	9790	9010	8.66
4	9928	9160	8.38
5	9880	9104	8.52
<b>PROMEDIO</b>			<b>8.47</b>

Fuente: Elaboración propia

De los datos obtenidos de laboratorio de absorción en unidades de albañilería a los 28 días, el promedio de absorción de cinco muestras patrón de obtuvo un promedio de 8.47%.

- **Bloques con 3% de polímero plástico**

**Tabla 42. Ensayo de absorción en bloques con 3% de polímero**

Ensayo de absorción en bloques con 3% de polímero

Datos	Peso de la muestra S.S.S. (g)	Peso de la muestra secada al horno (g)	Absorción (%)
1	9928	9230	7.79
2	9960	9240	7.79
3	9830	9128	7.69
4	9890	9210	7.38
5	9926	9240	7.42
<b>PROMEDIO</b>			<b>7.57</b>

Fuente: Elaboración propia

De los datos obtenidos del laboratorio de absorción en unidades de albañilería a los 28 días, el promedio de absorción de cinco muestras con 3% de polímeros plásticos obtuvo un promedio de 7.57%.

- **Bloques con 6% de polímero plástico**

**Tabla 43. Ensayo de absorción en bloques con 6% de polímero**

Ensayo de absorción en bloques con 6% de polímero

Datos	Peso de la muestra S.S.S. (g)	Peso de la muestra secada al horno (g)	Absorción (%)
1	9870	9110	8.34
2	9956	9178	8.48
3	9730	8966	8.52
4	9740	8980	8.46
5	9850	9100	8.24
<b>PROMEDIO</b>			<b>8.40</b>

Fuente: Elaboración propia

De los datos obtenidos del laboratorio de absorción en unidades de albañilería a los 28 días, el promedio de absorción de cinco muestras con 6% de polímeros plásticos obtuvo un promedio de 8.40%.

- **Bloques con 9% de polímero plástico**

**Tabla 44. Ensayo de absorción en bloques con 9% de polímero**

Ensayo de absorción en bloques con 9% de polímero

<b>Datos</b>	<b>Peso de la muestra S.S.S. (g)</b>	<b>Peso de la muestra secada al horno (g)</b>	<b>Absorción (%)</b>
1	9340	8600	8.60
2	9825	9050	8.56
3	9460	8712	8.59
4	9950	9180	8.39
5	9780	8998	8.69
		<b>PROMEDIO</b>	<b>8.56</b>

Fuente: Elaboración propia

De los datos obtenidos del laboratorio de absorción en unidades de albañilería a los 28 días, el promedio de absorción de cinco muestras con 9% de polímeros plásticos obtuvo un promedio de 8.56%.

- Resistencia a compresión en unidades de albañilería a los 7 días
- Unidad de albañilería patrón

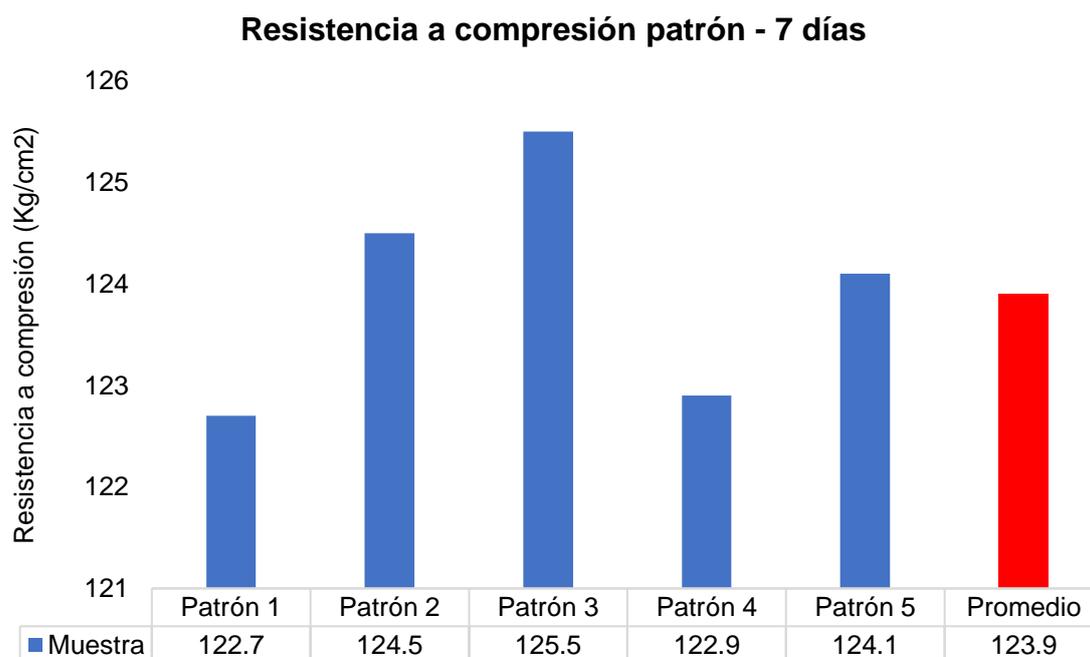
**Tabla 45. Resistencia a compresión en bloques patrón – 7 días**

Resistencia a compresión en bloques patrón – 7 días

Muestra	Dimensiones			Área bruta (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (Kg)	Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )
	Ancho (cm)	Largo (cm)	Altura (cm)			
Patrón 1	15.20	40.00	18.20	608.0	82806	122.7
Patrón 2	15.20	39.90	18.40	606.5	83556	124.5
Patrón 3	15.10	39.90	18.10	602.5	83862	125.5
Patrón 4	15.10	40.00	17.95	604.0	82537	122.9
Patrón 5	15.10	40.02	18.30	604.3	82963	124.1
<b>Promedio</b>						<b>123.9</b>

Fuente: Elaboración propia

En la resistencia a la compresión en unidades de albañilería a los 7 días, se ensayaron cinco bloques patrón, obteniendo un promedio de 123.9 kg/cm<sup>2</sup>.



**Figura 22. Resistencia a compresión en bloque patrón – 7 días**

- **Unidad de albañilería con 3% de polímero plástico**

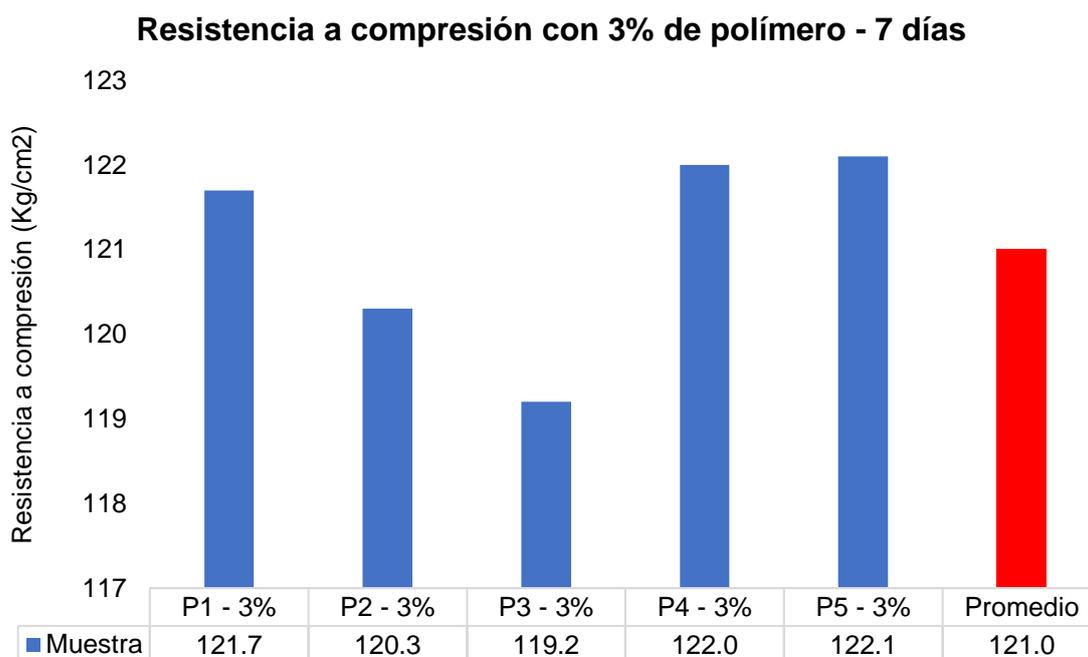
**Tabla 46. Resistencia a compresión en bloques con 3 % – 7 días**

Resistencia a compresión en bloques con 3 % de polímero – 7 días

Muestra	Dimensiones			Área bruta (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (Kg)	Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )
	Ancho (cm)	Largo (cm)	Altura (cm)			
P1 – 3%	15.10	40.10	18.40	605.5	81377	121.7
P2 – 3%	15.10	40.00	18.00	604.0	80732	120.3
P3 – 3%	15.20	39.70	18.28	603.4	79712	119.2
P4 – 3%	15.10	39.80	18.70	601.0	80638	122.0
P5 – 3%	15.10	39.90	18.60	602.5	80985	122.1
<b>Promedio</b>						<b>121.0</b>

Fuente: Elaboración propia

Se obtuvo en la resistencia a la compresión en unidades de albañilería a los 7 días, bloques con adición de 3% de polímeros plásticos, se tomaron cinco muestras, obteniendo un promedio de 121.0 kg/cm<sup>2</sup>.



**Figura 23. Resistencia a compresión con 3% de polímero – 7 días**

- **Unidad de albañilería con 6% de polímero plástico**

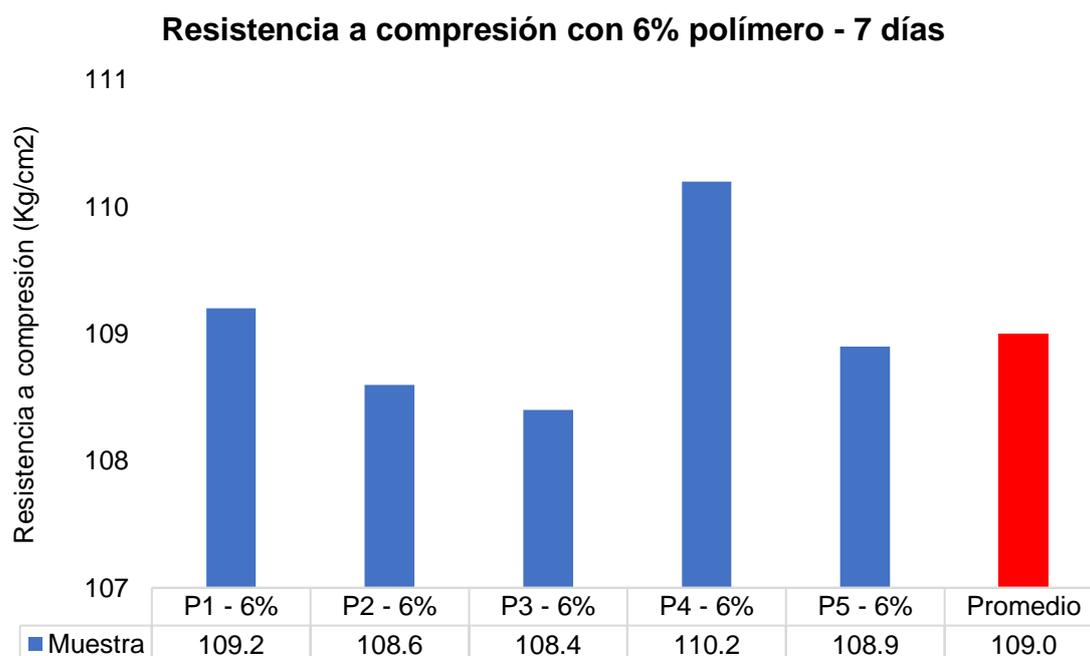
**Tabla 47. Resistencia a compresión en bloques con 6% – 7 días**

Resistencia a compresión en bloques con 6% de polímero – 7 días

Muestra	Dimensiones			Área bruta (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (Kg)	Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )
	Ancho (cm)	Largo (cm)	Altura (cm)			
P1 – 6%	15.20	39.80	18.90	605.0	72582	109.2
P2 – 6%	15.20	39.80	18.70	605.0	72400	108.6
P3 – 6%	15.30	40.10	18.70	613.5	73419	108.4
P4 – 6%	15.20	40.00	19.10	608.0	73419	110.2
P5 – 6%	15.30	40.00	18.90	612.0	73317	108.9
<b>Promedio</b>						<b>109.0</b>

Fuente: Elaboración propia

Se obtuvo la resistencia a compresión en unidades de albañilería a los 7 días, bloques con adición de 6% de polímeros plásticos, se tomaron cinco muestras, obteniendo un promedio de 109.0 kg/cm<sup>2</sup>.



**Figura 24. Resistencia a compresión con 6% de polímero – 7 días**

- **Unidad de albañilería con 9% de polímero plástico**

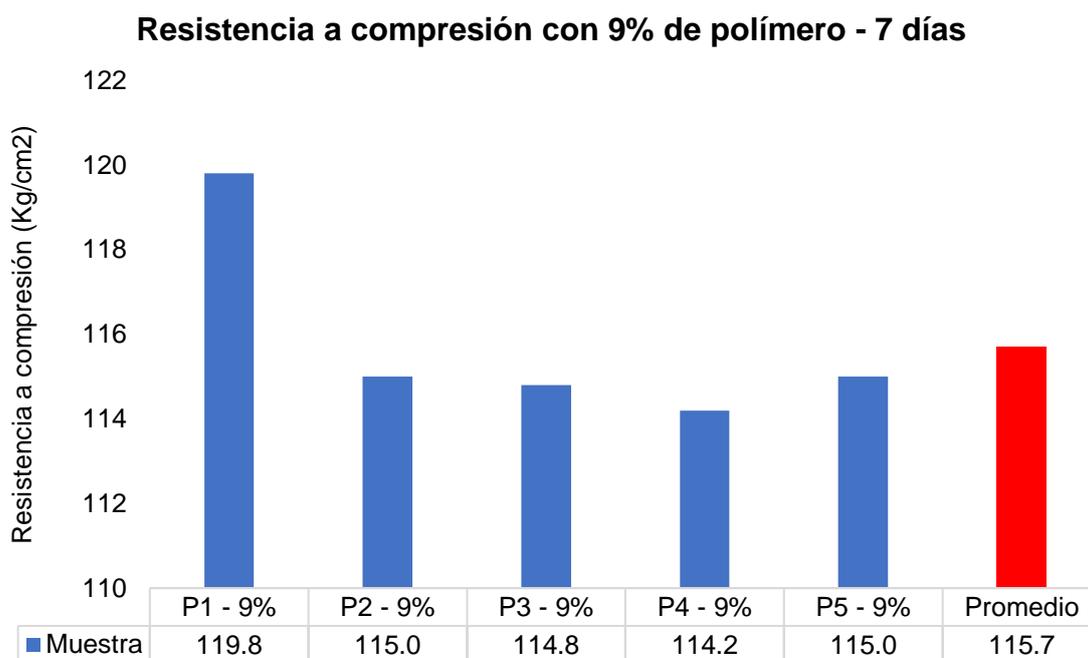
**Tabla 48. Resistencia a compresión en bloques con 9% – 7 días**

Resistencia a compresión en bloques con 9% de polímero – 7 días

Muestra	Dimensiones			Área bruta (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (Kg)	Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )
	Ancho (cm)	Largo (cm)	Altura (cm)			
P1 – 9%	15.20	39.90	17.80	606.5	81157	119.8
P2 – 9%	15.10	39.80	18.20	601.0	76589	115.0
P3 – 9%	15.10	39.90	18.20	602.5	76589	114.8
P4 – 9%	15.20	40.00	18.60	608.0	76589	114.2
P5 – 9%	15.20	39.90	18.90	606.5	76589	115.0
<b>Promedio</b>						<b>115.7</b>

Fuente: Elaboración propia

La resistencia a compresión en unidades de albañilería a los 7 días, bloques con adición de 9 % de polímeros plásticos, se tomaron cinco muestras, obteniendo un promedio de 115.7 kg/cm<sup>2</sup>.



**Figura 25. Resistencia a compresión con 9% de polímero – 7 días**

- Resistencia a compresión en unidades de albañilería a los 14 días
- Unidad de albañilería patrón

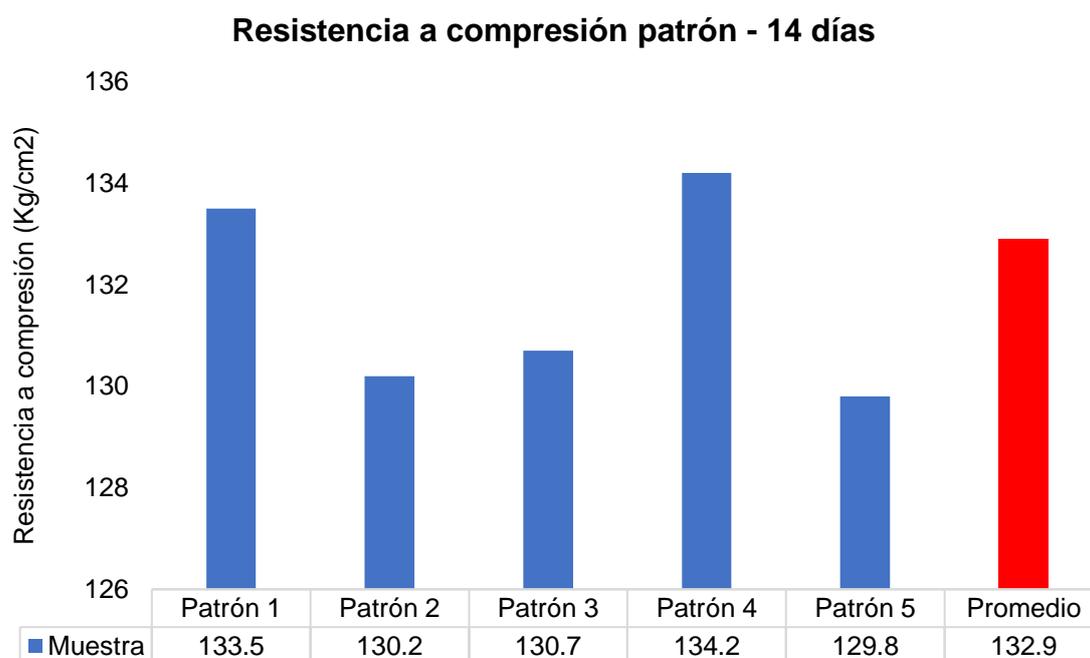
**Tabla 49. Resistencia a compresión en bloques patrón – 14 días**

Resistencia a compresión en bloques patrón – 14 días

Muestra	Dimensiones			Área bruta (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (Kg)	Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )
	Ancho (cm)	Largo (cm)	Altura (cm)			
Patrón 1	15.00	40.00	19.00	600.0	87557	133.5
Patrón 2	15.00	40.00	18.80	600.0	85828	130.2
Patrón 3	15.30	40.00	18.70	612.0	88270	130.7
Patrón 4	15.10	39.90	18.60	602.5	89049	134.2
Patrón 5	15.20	39.90	18.80	606.5	86574	129.8
<b>Promedio</b>						<b>132.9</b>

Fuente: Elaboración propia

De la resistencia a compresión en unidades de albañilería a los 14 días, se ensayaron cinco bloques patrón, obteniendo un promedio de 132.9 kg/cm<sup>2</sup>.



**Figura 26. Resistencia a compresión en bloque patrón – 14 días**

- **Unidad de albañilería con 3% de polímero plástico**

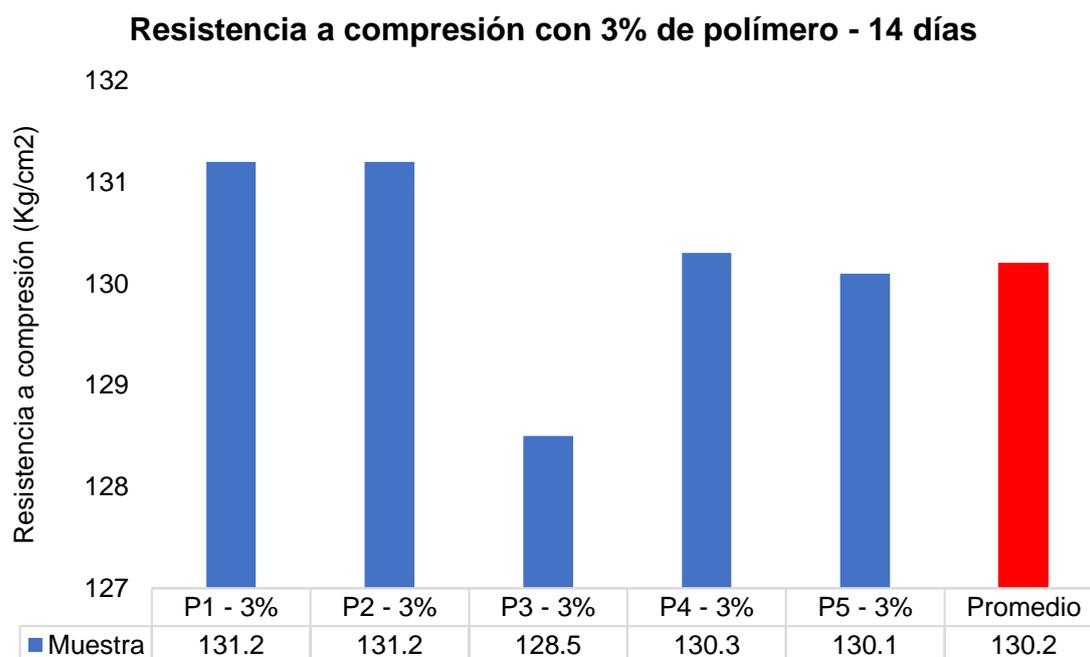
**Tabla 50. Resistencia a compresión en bloques con 3 % – 14 días**

Resistencia a compresión en bloques con 3 % de polímero – 14 días

Muestra	Dimensiones			Área bruta (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (Kg)	Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )
	Ancho (cm)	Largo (cm)	Altura (cm)			
P1 – 3%	15.00	40.00	19.00	600.0	86078	131.2
P2 – 3%	15.00	40.00	20.00	600.0	84960	131.2
P3 – 3%	15.30	40.00	18.80	612.0	86687	128.5
P4 – 3%	15.10	39.90	19.10	602.5	85845	130.3
P5 – 3%	15.20	39.90	19.00	606.5	86561	130.1
<b>Promedio</b>						<b>130.2</b>

Fuente: Elaboración propia

De la resistencia a compresión en unidades de albañilería a los 14 días, bloques con adición de 3 % de polímeros plásticos, se tomaron cinco muestras, obteniendo un promedio de 130.2 kg/cm<sup>2</sup>.



**Figura 27. Resistencia a compresión con 3% de polímero – 14 días**

- **Unidad de albañilería con 6% de polímero plástico**

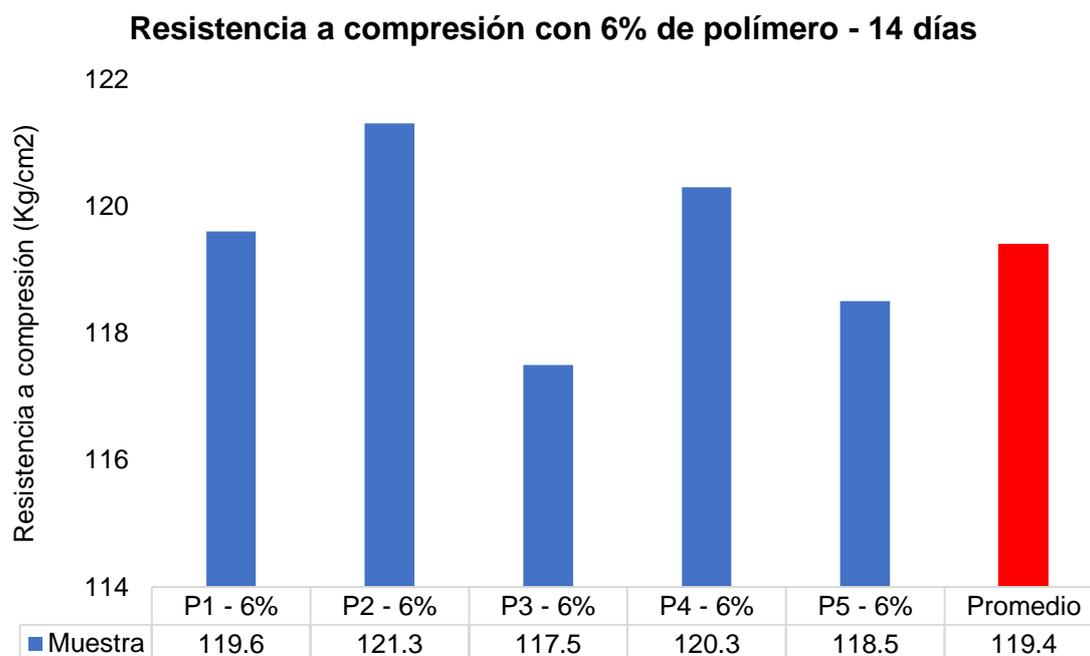
**Tabla 51. Resistencia a compresión en bloques con 6% – 14 días**

Resistencia a compresión en bloques con 6% de polímero – 14 días

Muestra	Dimensiones			Área bruta (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (Kg)	Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )
	Ancho (cm)	Largo (cm)	Altura (cm)			
P1 – 6%	15.10	40.00	19.00	604.0	79092	119.6
P2 – 6%	15.10	40.00	20.00	604.0	79208	121.3
P3 – 6%	15.30	40.00	18.90	612.0	79115	117.5
P4 – 6%	15.10	39.90	18.60	602.5	79798	120.3
P5 – 6%	15.20	39.90	18.50	606.5	79433	118.5
<b>Promedio</b>						<b>119.4</b>

Fuente: Elaboración propia

La resistencia a compresión en unidades de albañilería a los 14 días, bloques con adición de 6 % de polímeros plásticos, se tomaron cinco muestras, obteniendo un promedio de 119.4 kg/cm<sup>2</sup>.



**Figura 28. Resistencia a compresión con 6% de polímero – 14 días**

- **Unidad de albañilería con 9% de polímero plástico**

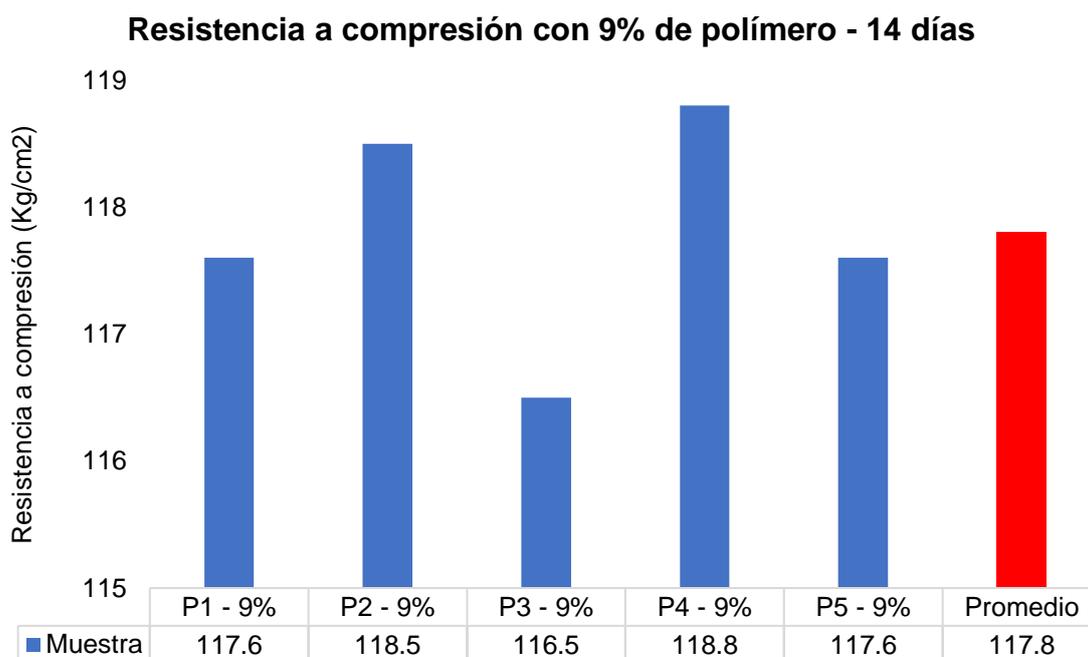
**Tabla 52. Resistencia a compresión en bloques con 9% – 14 días**

Resistencia a compresión en bloques con 9% de polímero – 14 días

Muestra	Dimensiones			Área bruta (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (Kg)	Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )
	Ancho (cm)	Largo (cm)	Altura (cm)			
P1 – 9%	15.00	40.00	19.00	600.0	77097	117.6
P2 – 9%	15.00	40.00	19.00	600.0	77704	118.5
P3 – 9%	15.30	40.00	19.00	612.0	78332	116.5
P4 – 9%	15.10	39.90	18.80	602.5	78583	118.8
P5 – 9%	15.20	39.90	19.00	606.5	78223	117.6
<b>Promedio</b>						<b>117.8</b>

Fuente: Elaboración propia

De la resistencia a compresión en unidades de albañilería a los 14 días, bloques con adición de 9% de polímeros plásticos, se tomaron cinco muestras, obteniendo un promedio de 117.8 kg/cm<sup>2</sup>.



**Figura 29. Resistencia a compresión con 9% de polímero – 14 días**

- Resistencia a compresión en unidades de albañilería a los 28 días
- Unidad de albañilería patrón

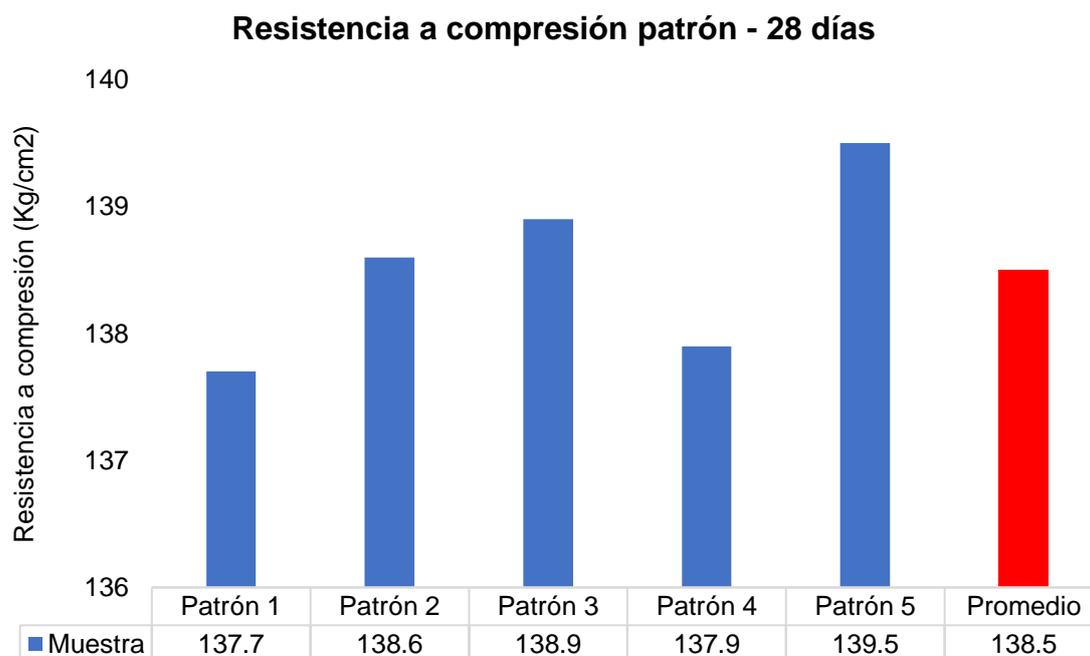
**Tabla 53. Resistencia a compresión en bloques patrón – 28 días**

Resistencia a compresión en bloques patrón – 28 días

Muestra	Dimensiones			Área bruta (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (Kg)	Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )
	Ancho (cm)	Largo (cm)	Altura (cm)			
Patrón 1	15.20	40.00	19.10	608.0	91715	137.7
Patrón 2	15.35	40.00	18.80	614.0	93892	138.6
Patrón 3	15.10	40.00	18.80	604.0	92145	138.9
Patrón 4	15.20	40.00	18.90	608.0	92108	137.9
Patrón 5	15.20	40.00	18.80	608.0	93304	139.5
<b>Promedio</b>						<b>138.5</b>

Fuente: Elaboración propia

De la resistencia a compresión en unidades de albañilería a los 28 días, se ensayaron cinco bloques patrón, obteniendo un promedio de 138.5 kg/cm<sup>2</sup>.



**Figura 30. Resistencia a compresión en bloque patrón – 28 días**

- **Unidad de albañilería con 3% de polímero plástico**

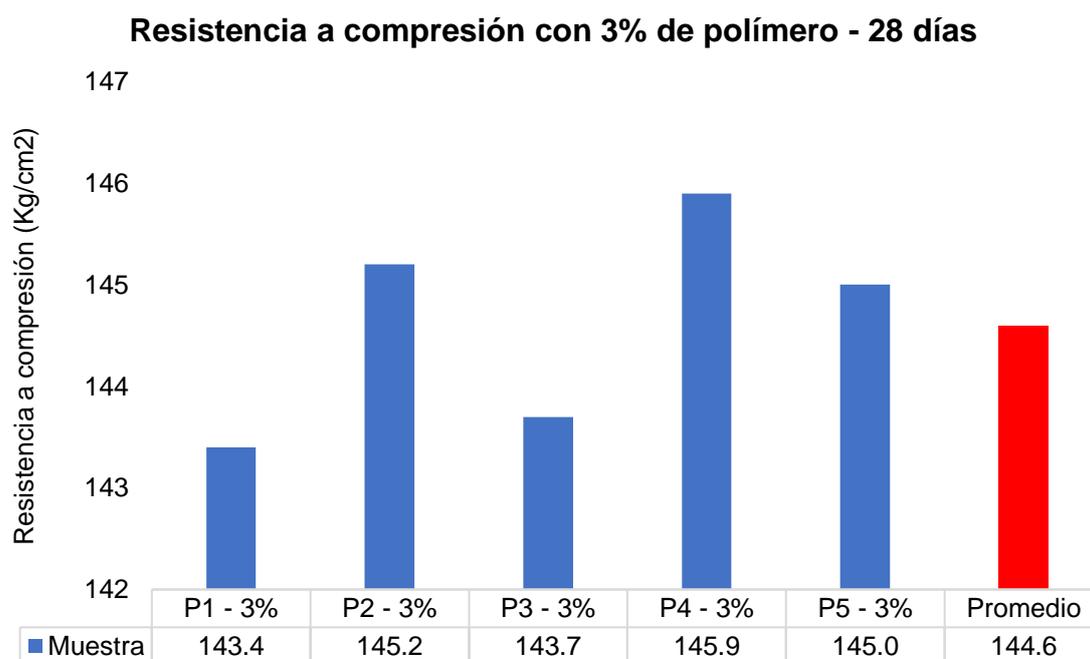
**Tabla 54. Resistencia a compresión en bloques con 3 % – 28 días**

Resistencia a compresión en bloques con 3 % de polímero – 28 días

Muestra	Dimensiones			Área bruta (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (Kg)	Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )
	Ancho (cm)	Largo (cm)	Altura (cm)			
P1 – 3%	15.20	39.90	18.80	606.5	95684	143.4
P2 – 3%	15.20	40.00	19.10	608.0	96702	145.2
P3 – 3%	15.30	39.80	19.20	608.9	95864	143.7
P4 – 3%	15.20	40.00	20.00	608.0	96042	145.9
P5 – 3%	15.30	40.00	18.80	612.0	97778	145.0
<b>Promedio</b>						<b>144.6</b>

Fuente: Elaboración propia

De las resistencias a compresión en unidades de albañilería a los 28 días, bloques con adición de 3% de polímeros plásticos, se tomaron cinco muestras, obteniendo un promedio de 144.6 kg/cm<sup>2</sup>.



**Figura 31. Resistencia a compresión con 3% de polímero – 28 días**

- **Unidad de albañilería con 6% de polímero plástico**

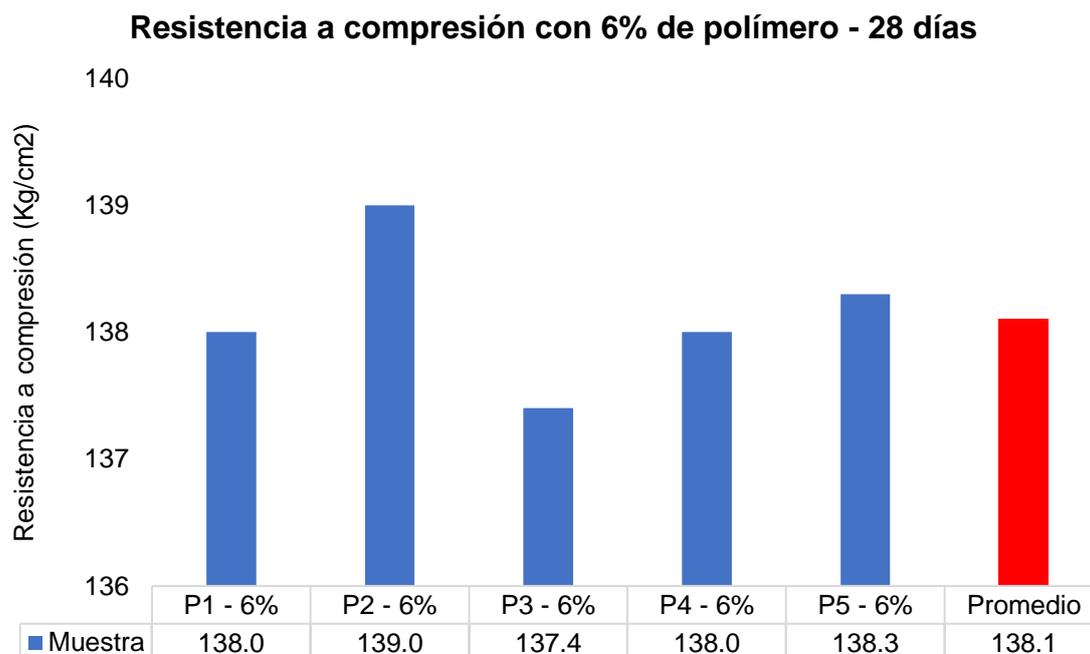
**Tabla 55. Resistencia a compresión en bloques con 6% – 28 días**

Resistencia a compresión en bloques con 6% de polímero – 28 días

Muestra	Dimensiones			Área bruta (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (Kg)	Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )
	Ancho (cm)	Largo (cm)	Altura (cm)			
P1 – 6%	15.30	39.70	18.60	607.4	92642	138.0
P2 – 6%	15.30	40.00	18.90	612.0	93621	139.0
P3 – 6%	15.10	39.80	18.90	601.0	90536	137.4
P4 – 6%	15.20	40.00	19.00	608.0	92034	138.0
P5 – 6%	15.20	39.80	18.90	605.0	91873	138.3
<b>Promedio</b>						<b>138.1</b>

Fuente: Elaboración propia

De la resistencia a compresión en unidades de albañilería a los 28 días, bloques con adición de 6% de polímeros plásticos, se tomaron cinco muestras, obteniendo un promedio de 138.1 kg/cm<sup>2</sup>.



**Figura 32. Resistencia a compresión con 6% de polímero – 28 días**

- **Unidad de albañilería con 9% de polímero plástico**

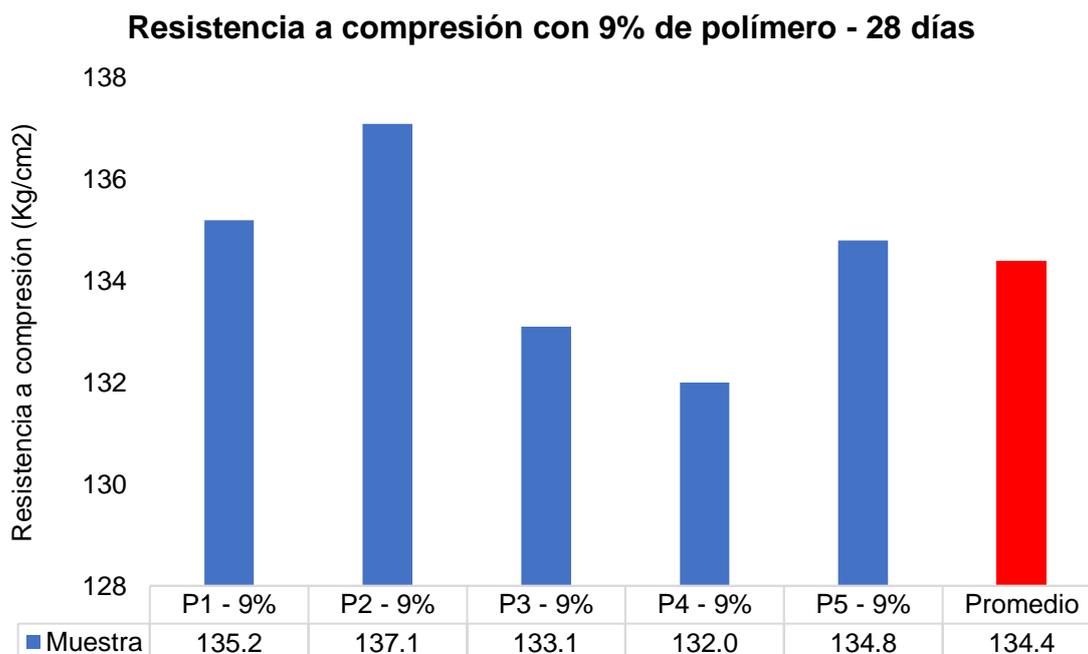
**Tabla 56. Resistencia a compresión en bloques con 9% – 28 días**

Resistencia a compresión en bloques con 9% de polímero – 28 días

Muestra	Dimensiones			Área bruta (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (Kg)	Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )
	Ancho (cm)	Largo (cm)	Altura (cm)			
P1 – 9%	15.20	40.00	18.70	608.0	90552	135.2
P2 – 9%	15.20	40.00	18.80	608.0	91705	137.1
P3 – 9%	15.20	39.90	19.00	606.5	88529	133.1
P4 – 9%	15.30	40.00	19.00	612.0	88780	132.0
P5 – 9%	15.30	39.80	18.80	608.9	90460	134.8
					<b>Promedio</b>	<b>134.4</b>

Fuente: Elaboración propia

De la resistencia a compresión en unidades de albañilería a los 28 días, bloques con adición de 9% de polímeros plásticos, se tomaron cinco muestras, obteniendo un promedio de 134.4 kg/cm<sup>2</sup>.



**Figura 33. Resistencia a compresión con 9% de polímero – 28 días**

- **Resistencia a compresión en pilas a los 28 días**

- **Pila patrón**

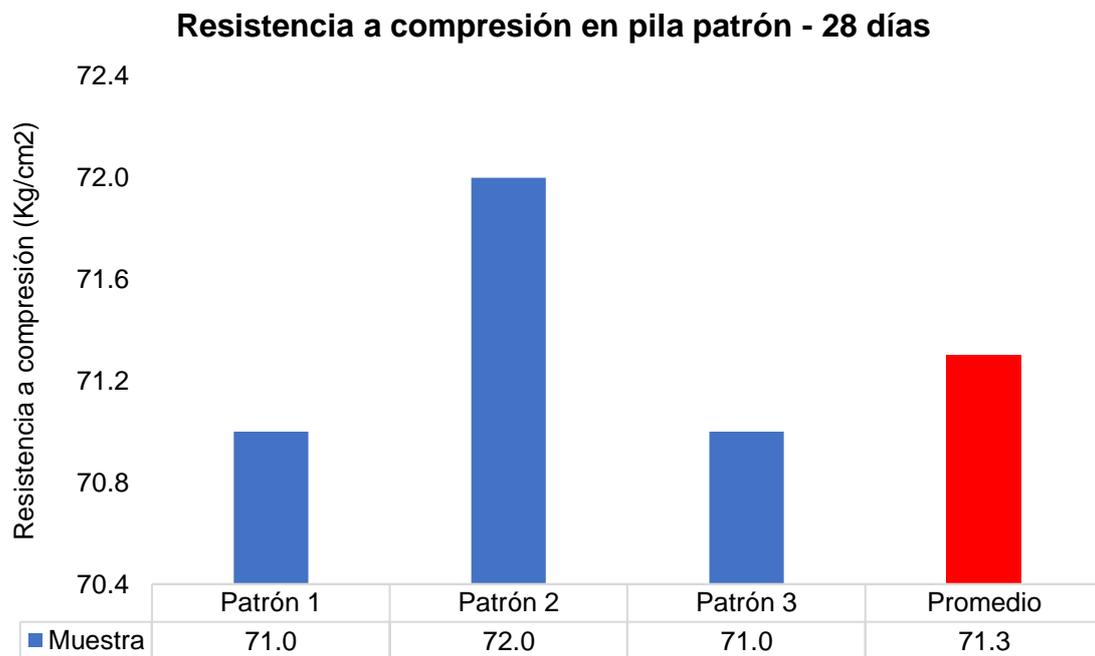
**Tabla 57. Resistencia a compresión en pila patrón – 28 días**

Resistencia a compresión en pila patrón – 28 días

Muestra	Dimensiones			Área bruta (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (Kg)	Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )
	Ancho (cm)	Largo (cm)	Altura (cm)			
Patrón 1	15.30	37.80	57.50	578.3	21882	71
Patrón 2	15.20	37.70	57.40	573.0	21628	72
Patrón 3	15.30	37.70	57.40	576.8	21830	71
<b>Promedio</b>						<b>71.3</b>

Fuente: Elaboración propia

De los datos obtenidos del ensayo de resistencia a compresión en pilas a los 28 días, se ensayaron tres pilas patrón, obteniendo un promedio de 71.3 kg/cm<sup>2</sup>.



**Figura 34. Resistencia a compresión en pila patrón – 28 días**

- Pila con 3% de polímero

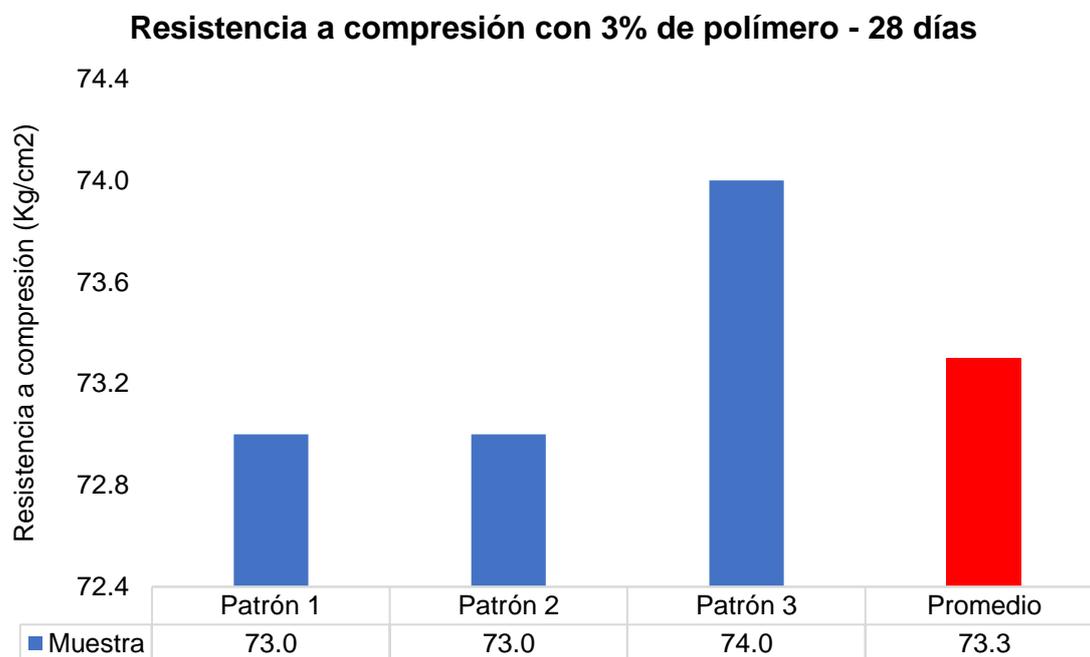
**Tabla 58. Resistencia a compresión con 3% de polímero – 28 días**

Resistencia a compresión con 3% de polímero – 28 días

Muestra	Dimensiones			Área bruta (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (Kg)	Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )
	Ancho (cm)	Largo (cm)	Altura (cm)			
P1 – 3%	15.20	37.60	57.80	571.5	21582	73
P2 – 3%	15.20	37.50	57.70	570.0	21528	73
P3 – 3%	15.20	37.90	57.80	576.1	21830	74
<b>Promedio</b>						<b>73.3</b>

Fuente: Elaboración propia

De los datos obtenidos del ensayo de resistencia a compresión en pilas a los 28 días, pilas con adición de 3% de polímeros plásticos, se tomaron tres muestras, obteniendo un promedio de 73.3 kg/cm<sup>2</sup>.



**Figura 35. Resistencia a compresión con 3% de polímero – 28 días**

- Pila con 6% de polímero

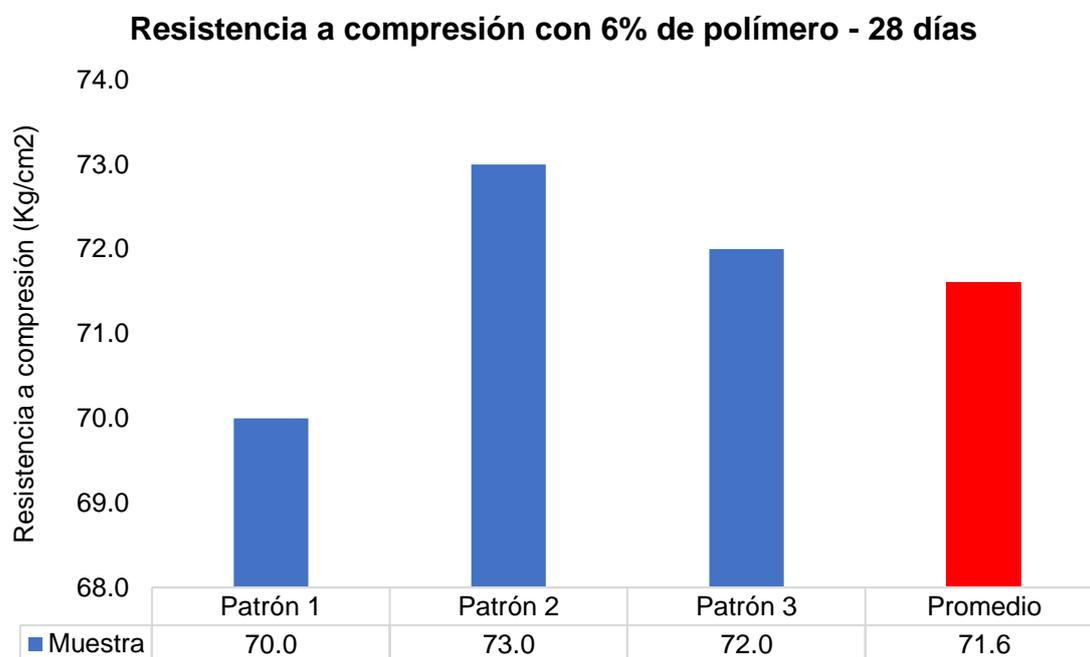
**Tabla 59. Resistencia a compresión con 6% de polímero – 28 días**

Resistencia a compresión con 6% de polímero – 28 días

Muestra	Dimensiones			Área bruta (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (Kg)	Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )
	Ancho (cm)	Largo (cm)	Altura (cm)			
P1 – 6%	15.20	37.60	57.60	571.5	20882	70
P2 – 6%	15.20	37.70	57.60	573.0	21828	73
P3 – 6%	15.20	37.70	57.60	573.0	21630	72
<b>Promedio</b>						<b>71.6</b>

Fuente: Elaboración propia

De la resistencia a compresión en pilas a los 28 días, pilas con adición de 6% de polímeros plásticos, se tomaron tres muestras, obteniendo un promedio de 71.6 kg/cm<sup>2</sup>.



**Figura 36. Resistencia a compresión con 6% de polímero – 28 días**

- Pila con 9% de polímero

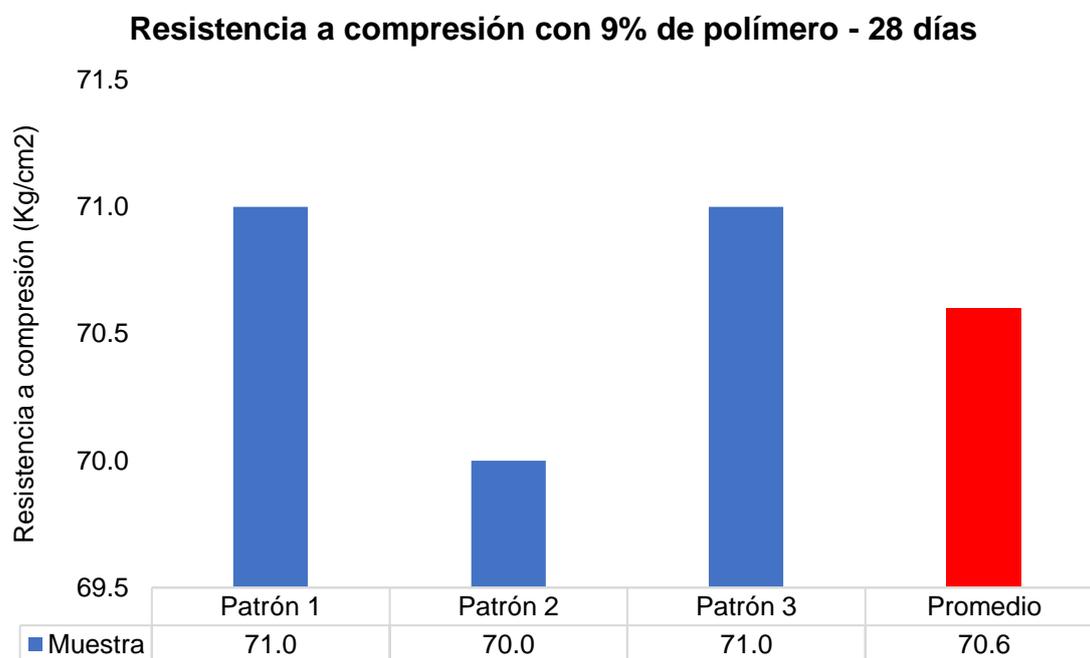
**Tabla 60. Resistencia a compresión con 9% de polímero – 28 días**

Resistencia a compresión con 9% de polímero – 28 días

Muestra	Dimensiones			Área bruta (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (Kg)	Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )
	Ancho (cm)	Largo (cm)	Altura (cm)			
P1 – 9%	15.10	37.80	57.60	570.8	20582	71
P2 – 9%	15.20	37.80	57.60	574.6	20928	70
P3 – 9%	15.20	37.80	57.60	573.0	21020	71
<b>Promedio</b>						<b>70.6</b>

Fuente: Elaboración propia

De la resistencia a compresión en pilas a los 28 días, pilas con adición de 9% de polímeros plásticos, se tomaron tres muestras, obteniendo un promedio de 70.6 kg/cm<sup>2</sup>.



**Figura 37. Resistencia a compresión con 9% de polímero – 28 días**

- Resistencia a compresión en muretes a los 28 días
- Murete patrón

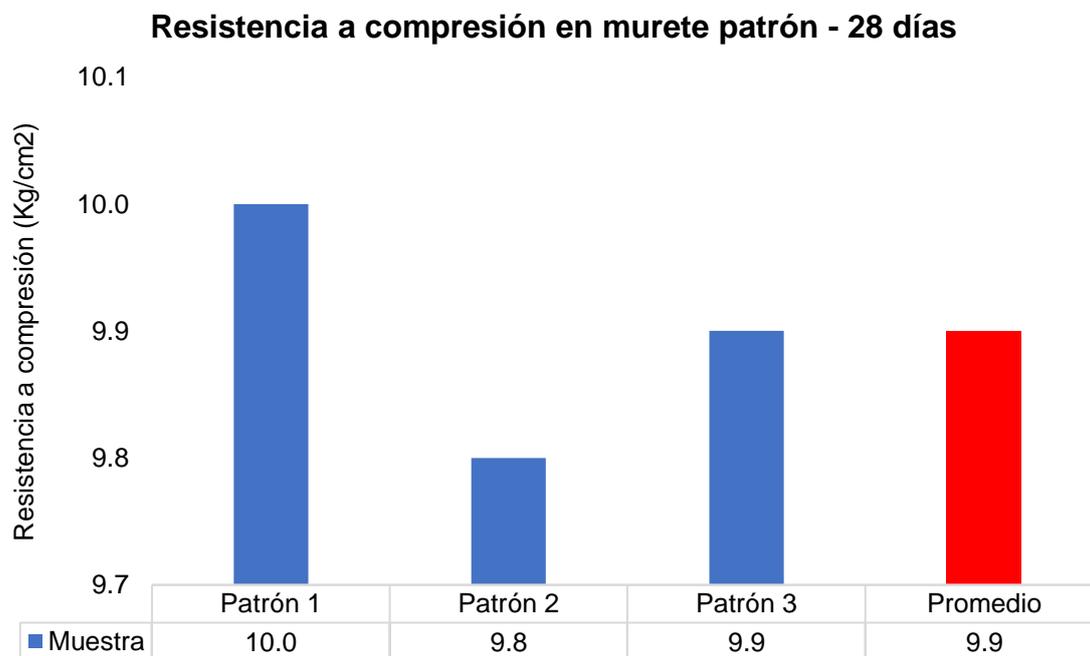
**Tabla 61. Resistencia a compresión en murete patrón – 28 días**

Resistencia a compresión en murete patrón – 28 días

Muestra	Dimensiones			Área bruta (mm <sup>2</sup> )	Carga máxima (Kg)	Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )
	Largo (mm)	Altura (mm)	Espesor (mm)			
Patrón 1	670.2	671.0	150.2	100724.1	14200	10.0
Patrón 2	670.8	670.7	150.3	100813.7	13990	9.8
Patrón 3	671.0	670.4	150.3	100806.2	14060	9.9
<b>Promedio</b>						<b>9.9</b>

Fuente: Elaboración propia

De la resistencia a compresión en muretes los 28 días, se tomaron tres muestras patrón, obteniendo un promedio de 9.9 kg/cm<sup>2</sup>.



**Figura 38. Resistencia a compresión en murete patrón – 28 días**

- Murete con 3% de polímero

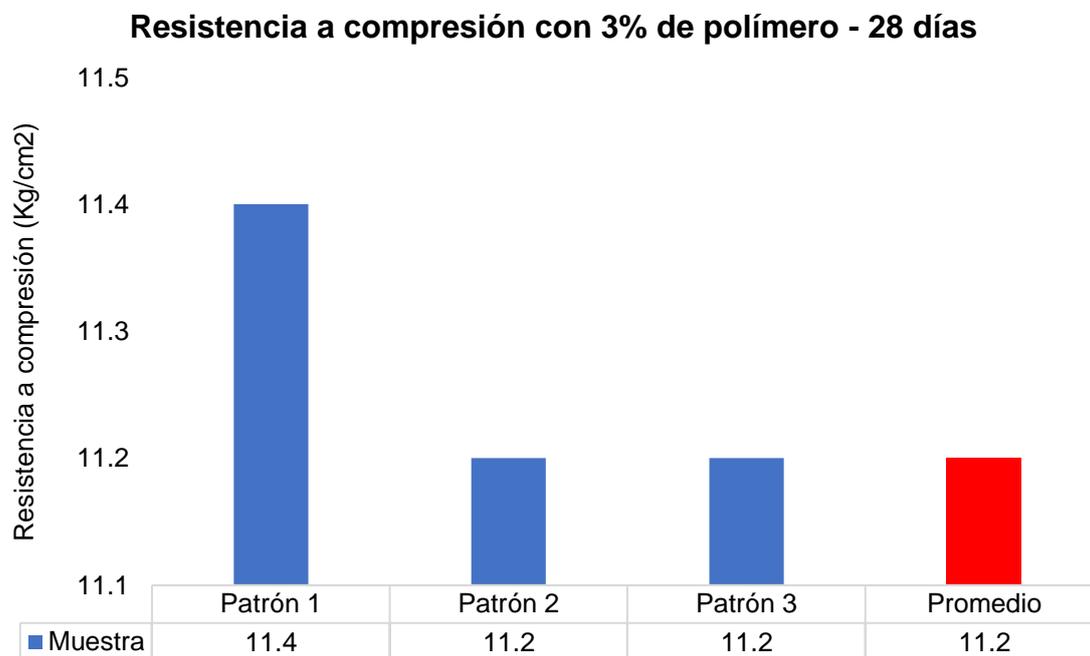
**Tabla 62. Resistencia a compresión con 3% de polímero – 28 días**

Resistencia a compresión con 3% de polímero – 28 días

Muestra	Dimensiones			Área bruta (mm <sup>2</sup> )	Carga máxima (Kg)	Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )
	Largo (mm)	Altura (mm)	Espesor (mm)			
P1 – 3%	670.0	660.0	151.0	100415.0	16210	11.4
P2 – 3%	670.8	665.0	150.7	100652.5	16000	11.2
P3 – 3%	670.5	660.6	150.8	100364.9	15970	11.2
<b>Promedio</b>						<b>11.2</b>

Fuente: Elaboración propia

De la resistencia a compresión en muertes a los 28 días, muretes con adición de 3% de polímeros plásticos, se tomaron tres muestras, obteniendo un promedio de 11.2 kg/cm<sup>2</sup>.



**Figura 39. Resistencia a compresión con 3% de polímero – 28 días**

- Murete con 6% de polímero

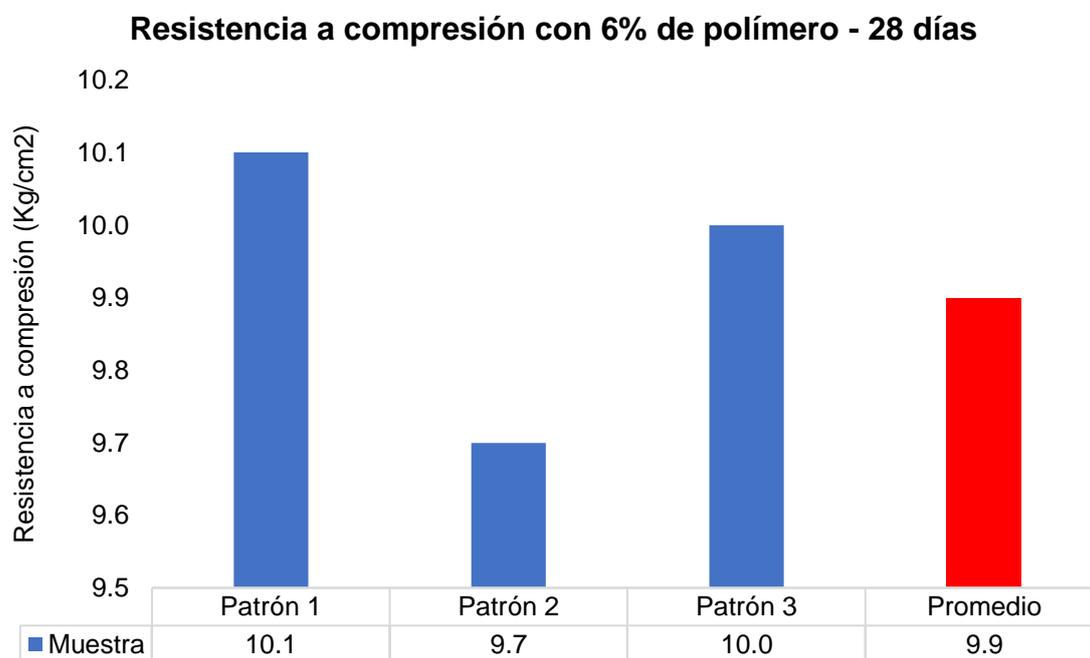
**Tabla 63. Resistencia a compresión con 6% de polímero – 28 días**

Resistencia a compresión con 6% de polímero – 28 días

Muestra	Dimensiones			Área bruta (mm <sup>2</sup> )	Carga máxima (Kg)	Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )
	Largo (mm)	Altura (mm)	Espesor (mm)			
P1 – 6%	671.3	670.0	151.1	101335.2	14510	10.1
P2 – 6%	671.2	678.0	150.7	101662.2	13900	9.7
P3 – 6%	670.8	672.3	150.4	101001.1	14250	10.0
<b>Promedio</b>						<b>9.9</b>

Fuente: Elaboración propia

De la resistencia a compresión en muertes a los 28 días, muretes con adición de 6% de polímeros plásticos, se tomaron tres muestras, obteniendo un promedio de 9.9 kg/cm<sup>2</sup>.



**Figura 40. Resistencia a compresión con 6% de polímero – 28 días**

- Murete con 9% de polímero

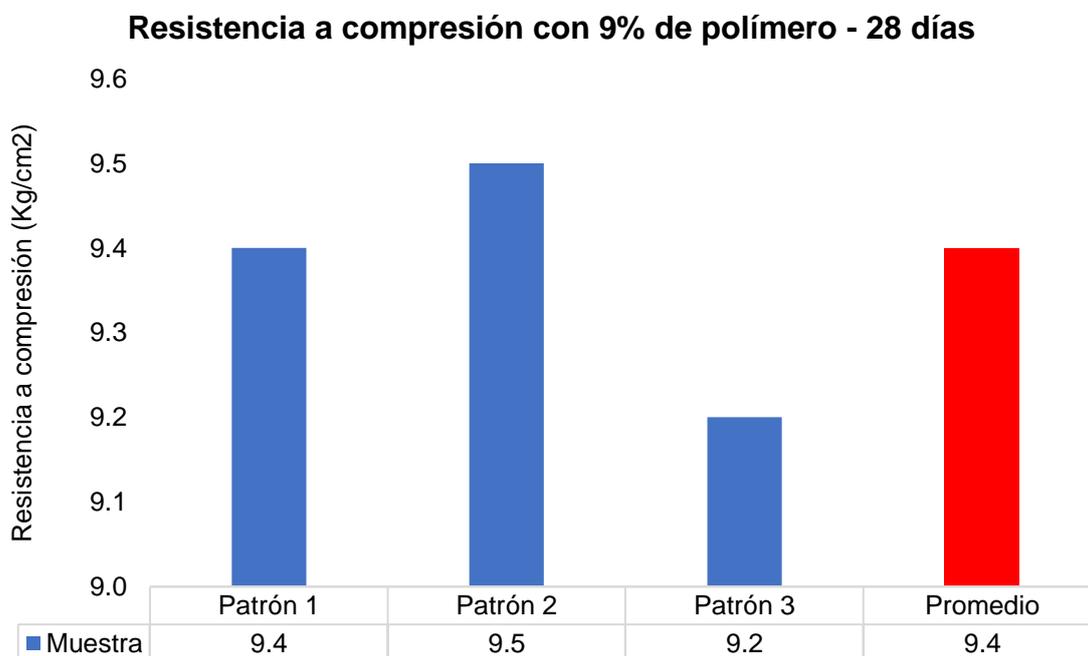
**Tabla 64. Resistencia a compresión con 9% de polímero – 28 días**

Resistencia a compresión con 9% de polímero – 28 días

Muestra	Dimensiones			Área bruta (mm <sup>2</sup> )	Carga máxima (Kg)	Resistencia a la compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )
	Largo (mm)	Altura (mm)	Espesor (mm)			
P1 – 9%	670.0	670.0	151.3	101371.0	13410	9.4
P2 – 9%	671.2	670.0	150.8	101126.5	13580	9.5
P3 – 9%	670.3	671.6	150.6	101045.1	13290	9.3
<b>Promedio</b>						<b>9.4</b>

Fuente: Elaboración propia

De la resistencia a compresión en muretes los 28 días, muretes con adición de 9% de polímeros plásticos, se tomaron tres muestras, obteniendo un promedio de 28.2 kg/cm<sup>2</sup>.



**Figura 41. Resistencia a compresión con 9% de polímero – 28 días**

## Diseño Sismorresistente

### Generalidades

Se propone la proyección de una edificación de 5 pisos, de diferentes plantas, se dispone un diseño con un sistema de albañilería confinada, en las dos direcciones.

Las unidades de albañilería que se proponen fueron elaboradas con polímeros plástico (polipropileno)

La edificación se encuentra ubicada en el distrito de Villa El Salvador, en base al estudio de mecánica de suelos realizado en el área donde se ejecutará el diseño, la edificación se encontrará sobre una base con suelo de arena pobremente gradada (SP).

### Predimensionamiento

#### Densidad de muros

Para determinar los sistemas estructurales para las dos direcciones, es donde se hace uso de la norma E 0.70 Albañilería De esta forma se determinó que dichas direcciones poseen una densidad de muros portantes superior al límite.

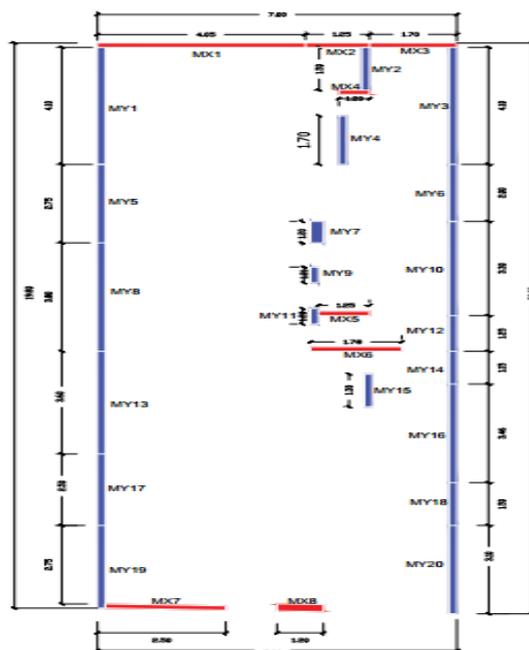


Figura 42. Densidad de muros

Respecto a los parámetros sísmicos en base a la norma E 0.30 se obtuvo lo siguiente:

**Tabla 65. Parámetros sísmicos densidad de muros**

Parámetros sísmicos densidad de muros

Parámetros Sísmicos		Valor
Factor de zona	Z	0.45 (Z4)
Factor de uso	U	1.00 (Tipo C)
Factor de suelo	S	1.05 (Tipo S2)
Número de pisos	N	5
Área de planta	Ap	140 m2

Fuente: Elaboración propia.

Seguidamente se requiere determinar la densidad mínima según E 0.70

$$\text{Densidad mínima} = \frac{Z \times U \times S \times N}{56}$$

$$\text{Densidad mínima} = \frac{0.45 \times 1.00 \times 1.05 \times 5}{56}$$

$$\text{Densidad mínima} = 0.0422$$

Luego se realizó el cálculo de densidad de muros por cada dirección X-X y Y-Y

**Tabla 66. Densidad de muros en direcciones**

Densidad de muros en direcciones

Dirección X-X				Dirección Y-Y			
Muro (m)	L (m)	T (m)	L x t (m2)	Muro (m)	L (m)	T (m)	L x t (m2)
X1	4.05	0.125	0.506	Y1	4.10	0.125	0.513
X2	1.25	1.553	1.941	Y2	1.50	0.125	0.188
X3	1.70	0.125	0.213	Y3	4.10	0.125	0.513
X4	1.20	1.553	1.863	Y4	1.70	0.125	0.213
X5	1.25	0.125	0.156	Y5	2.75	0.125	0.344
X6	1.78	0.125	0.223	Y6	2.00	0.125	0.250
X7	2.50	0.125	0.313	Y7	1.20	0.125	0.150
X8	1.20	1.553	1.863	Y8	3.80	0.125	0.475
				Y9	1.21	0.125	0.151
				Y10	3.30	0.125	0.413
				Y11	1.20	0.125	0.150
				Y12	1.25	0.125	0.156
				Y13	3.60	0.125	0.450
				Y14	1.15	0.125	0.144
				Y15	1.30	0.125	0.163
				Y16	3.46	0.125	0.433
				Y17	2.50	0.125	0.313
				Y18	1.50	0.125	0.188
				Y19	2.75	0.125	0.344
				Y20	3.10	0.125	0.388
	<b>Suma</b>		<b>7.077</b>		<b>Suma</b>		<b>5.934</b>
	<b><math>\Sigma L \times t / Ap</math></b>		<b>0.0506</b>		<b><math>\Sigma L \times t / Ap</math></b>		<b>0.0424</b>

Fuente: Elaboración propia.

Ante ello, se procede a calcular la verificación de la densidad de muros

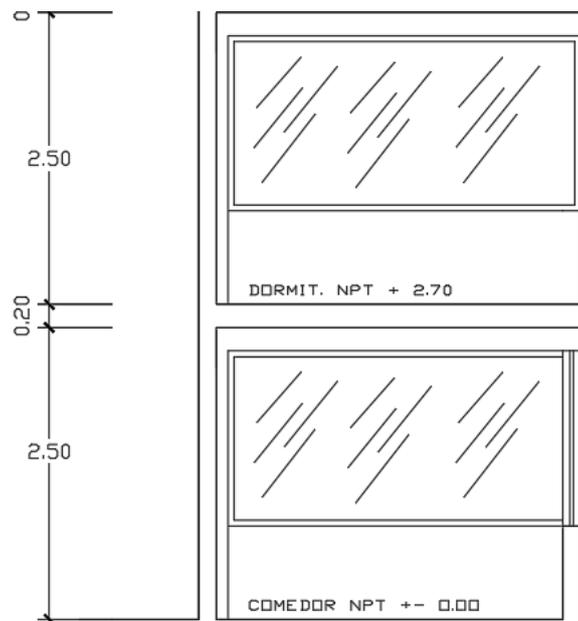
**Tabla 67. Verificación de densidad de muros**

Verificación de densidad de muros

Dirección	$\frac{\Sigma (L x t)}{Ap.}$	$\geq$	$\frac{Z x U x S x N}{56}$	
Eje X-X	0.0506	$\geq$	0.0422	SI CUMPLE
Eje Y-Y	0.0424	$\geq$	0.0422	SI CUMPLE

Fuente: Elaboración propia.

**Espesor de muro de albañilería (t)**



**Figura 43. Altura de plano propuesto**

Se muestra que “h” es la altura libre entre los elementos. Se indica en el artículo 7.1.1 de la norma E 0.70.

$$t \geq \frac{h}{20}$$

$$t \geq \frac{250 \text{ cm}}{20}$$

$$t \geq 12.5 \text{ cm}$$

En tal sentido el espesor de muro respecto al plano no coincide con el espesor propuesto en el bloque, por tal motivo en esta investigación se diseña con el espesor de bloque.

### Losas Aligeradas

La Norma E 0.60 menciona que, para omitir la comprobación de deflexiones, cuando se usa sobrecargas menores que 300 kg/m<sup>2</sup>, se hace uso de la siguiente expresión,  $h \geq L/25$ , en tanto se cumple lo siguiente:

**Tabla 68. Predimensionamiento de losas aligeradas**

Predimensionamiento de losas aligeradas

Espesor del Aligerado (cm)	Espesor del Ladrillo (cm)	Usado en Luces de
15	12	Menores a 4m.
20	15	Entre 5 y 5.5m
25	20	Entre 6 y 6.5m
30	25	Entre 7 y 7.5m

Fuente: Elaboración propia.

Comprobando el criterio se tiene como luz mayor en plano  $5.00/25 = 20$  cm, cumpliendo la propuesta de losa con 20 cm.

### Vigas

Las vigas soleras corresponderán a una altura igual a la losa y un espesor al muro que se propone, como se señala en el artículo 20.4 de la norma E 0.70, por otra parte, las vigas dintel poseerán un peralte de 0.40 m e igual al ancho del muro donde se apoya.

### Columnas

Se tienen muros de albañilería que controlan la rigidez lateral de la edificación, el Predimensionamiento de la columna se efectuó en base a la carga por compresión. Por ello se hizo uso de las siguientes fórmulas según sea el diseño:

$$\text{Área de columna} = \frac{P_{servicio}}{0.45 f'c} \text{ para columnas interiores}$$

$$\text{Área de columna} = \frac{P_{\text{servicio}}}{0.35 f'c} \text{ para columnas exteriores}$$

Las columnas que confinan a los muros se caracterizaran un peralte de 0.15 m como valor mínimo según la norma E 0.70 estipulado en el artículo 20.5.

### **Características de las propiedades de los materiales**

#### **Concreto**

- Resistencia nominal a compresión:  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- Modulo de elasticidad:  $E_c = 217,370.651 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de Poisson: 0.20

#### **Acero de Refuerzo (se considerará un acero corrugado de grado 60)**

- Esfuerzo de fluencia:  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de elasticidad:  $E_s = 2'000,000 \text{ kg/cm}^2$
- Deformación al inicio de influencia: 0.0021
- Resistencia mínima a tracción de rotura:  $f_u = 6300 \text{ kg/cm}^2$

#### **Albañilería**

Para el diseño patrón de la investigación

- Resistencia a compresión:  $f'm = 70.76 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de elasticidad:  $E_c = 35,380 \text{ kg/cm}^2$

Para el diseño con 3% de polímero plástico (propuesta)

- Resistencia a compresión:  $f'm = 72.76 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de elasticidad:  $E_c = 36,380 \text{ kg/cm}^2$

**E** Material Property Data

**General Data**

Material Name:

Material Type: Concrete

Directional Symmetry Type: Isotropic

Material Display Color:  Change...

Material Notes:

**Material Weight and Mass**

Specify Weight Density  Specify Mass Density

Weight per Unit Volume:  kgf/m<sup>3</sup>

Mass per Unit Volume:  kg/m<sup>3</sup>

**Mechanical Property Data**

Modulus of Elasticity, E:  kgf/mm<sup>2</sup>

Poisson's Ratio, U:

Coefficient of Thermal Expansion, A:  1/C

Shear Modulus, G:  kgf/mm<sup>2</sup>

**Design Property Data**

**Advanced Material Property Data**

**Modulus of Rupture for Cracked Deflections**

Program Default (Based on Concrete Slab Design Code)

User Specified

**Figura 44. Características de concreto**

**E** Material Property Data

**General Data**

Material Name:

Material Type: Rebar

Directional Symmetry Type: Uniaxial

Material Display Color:  Change...

Material Notes:

**Material Weight and Mass**

Specify Weight Density  Specify Mass Density

Weight per Unit Volume:  kgf/m<sup>3</sup>

Mass per Unit Volume:  kg/m<sup>3</sup>

**Mechanical Property Data**

Modulus of Elasticity, E:  kgf/mm<sup>2</sup>

Coefficient of Thermal Expansion, A:  1/C

**Design Property Data**

**Advanced Material Property Data**

**Figura 45. Características de acero**

**Figura 46. Características de albañilería**

### Análisis Estático

En esta sección se demuestra la forma en la que se realizó el análisis estático; utilizando los parámetros y artículos que se indican en la norma E 0.30, se muestra de la siguiente manera:

**Zona.-** Se señaló que la edificación se encuentra en la Zona 4 (Lima – Villa El Salvador) por tanto se debe emplear a  $Z = 0.45$ .

Tabla N° 1 FACTORES DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

**Figura 47. Factor de zona sísmica**

**Suelo.** - En base al análisis del suelo su clasificación es de tipo S2 (suelos intermedios), con un factor de  $S = 1.05$ , además su período de vibración de  $T_p = 0.6$  y  $T_L = 2.0$  seg.

SUELO ZONA	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
Z <sub>4</sub>	0,80	1,00	1,05	1,10
Z <sub>3</sub>	0,80	1,00	1,15	1,20
Z <sub>2</sub>	0,80	1,00	1,20	1,40
Z <sub>1</sub>	0,80	1,00	1,60	2,00

**Figura 48. Factor de suelo**

	Perfil de suelo			
	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
T <sub>P</sub> (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T <sub>L</sub> (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

**Figura 49. Factor de períodos**

Uso.- La propuesta corresponde a una vivienda entonces por categoría pertenece a C (edificaciones comunes) con un factor  $U = 1.0$

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos del sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
	A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. Se incluyen las siguientes edificaciones: - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones. - Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. - Instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. - Edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. - Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.	1,5
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

**Figura 50. Factor de categoría de la edificación y su uso**

**Categoría y sistema estructural.** - Por encontrarse en una categoría de uso C y en zona 4, según normal se puede utilizar cualquier sistema.

Categoría de la Edificación	Zona	Sistema Estructural
A1	4 y 3	Aislamiento Sísmico con cualquier sistema estructural.
	2 y 1	Estructuras de acero tipo SCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada.
A2 (**)	4, 3 y 2	Estructuras de acero tipo SCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada.
	1	Cualquier sistema.
B	4, 3 y 2	Estructuras de acero tipo SMF, IMF, SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Pórticos, Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada. Estructuras de madera
	1	Cualquier sistema.
C	4, 3, 2 y 1	Cualquier sistema.

**Figura 51. Categoría y sistema estructural de la edificación**

**Restricciones de irregularidad.** - Por ubicarse en la categoría C y a la zona 4, se señala que no se permiten irregularidades extremas.

Categoría de la Edificación	Zona	Restricciones
A1 y A2	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades
	1	No se permiten irregularidades extremas
B	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades extremas
	1	Sin restricciones
C	4 y 3	No se permiten irregularidades extremas
	2	No se permiten irregularidades extremas excepto en edificios de hasta 2 pisos u 8 m de altura total
	1	Sin restricciones

**Figura 52. Categoría y regularidad de la edificación**

**Factor de reducción de fuerza sísmica.** - La selección del sistema estructural depende de los materiales empleados, y el sistema sismorresistente. De acuerdo a la clasificación de determina el coeficiente básico de reducción  $R_o$ .

Sistema Estructural	Coficiente Básico de Reducción $R_o$ (*)
<b>Acero:</b>	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	5
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	4
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	7
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	4
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
<b>Concreto Armado:</b>	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
<b>Albañilería Armada o Confinada</b>	<b>3</b>
Madera	7(**)

**Figura 53. Coeficiente de reducción por sistema estructural**

Coeficiente de reducción en X-X:  $R_o = 3$  (Albañilería confinada)

Coeficiente de reducción en Y-Y:  $R_o = 3$  (Albañilería confinada)

**Regularidad estructural.** - Para la propuesta se muestra que la estructura es regular y por facilidad de la investigación de asume que los valores  $l_y$  y  $l_p$  es igual a 1.0

**Coeficiente básico de reducción sísmica.** - Luego de indicar los sistemas estructurales de 2 direcciones e incluir las irregularidades en planta, se puede concluir lo siguiente:

Para una dirección X-X

$$R_x = R_{ox} \times I_a \times I_p \rightarrow R_x = 3 \times 1 \times 1 \therefore R_x = 3$$

Para una dirección Y-Y

$$R_y = R_{oy} \times I_a \times I_p \rightarrow R_y = 3 \times 1 \times 1 \therefore R_y = 3$$

**Factor de amplificación sísmica.** –se debe considerar lo estipulado en la norma:

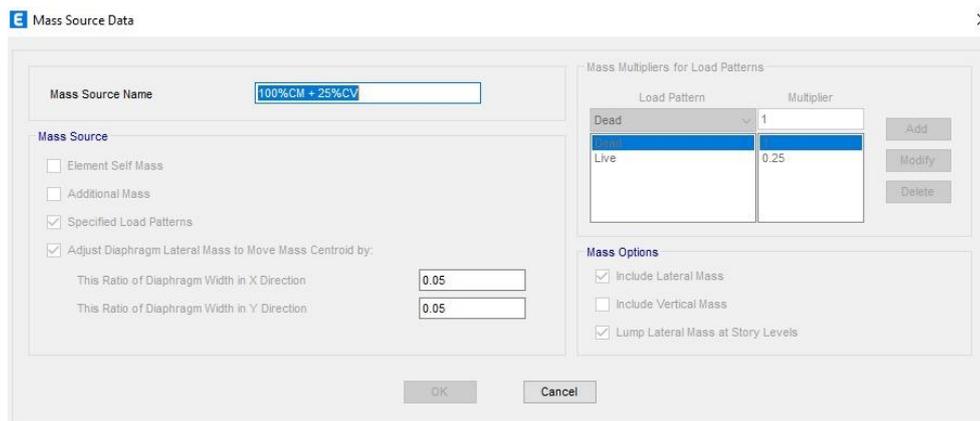
$$\begin{array}{ll} T < T_P & C = 2,5 \\ T_P < T < T_L & C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T}\right) \\ T > T_L & C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right) \end{array}$$

“T” indica el periodo de vibración para la estructura, tras el análisis de determino que el periodo para cada dirección es:

$$T_x = 0.27 \text{ (s)} \rightarrow C = 2.50$$

$$T_y = 0.17 \text{ (s)} \rightarrow C = 2.50$$

**Peso.** - La edificación se encuentra clasificada en la categoría C, el peso para el análisis es el total de la carga muerta más un 25% de la carga viva.



**Figura 54. Ingreso de combinación de peso**

$$\text{Peso de la edificación} = 100\% \text{ CM} + 25\% \text{ CV}$$

**Tabla 69. Peso total y por nivel**

Peso total y por nivel

Piso	Combo	Masa (Tonf*s2/m)	Gravedad (m/s2)	Peso (Tonf)
1	100%CM+25%CV	7.63	9.806	74.9032
2	100%CM+25%CV	7.63	9.806	74.9031
3	100%CM+25%CV	7.63	9.806	74.9032
4	100%CM+25%CV	7.63	9.806	74.9031
5	100%CM+25%CV	8.14	9.806	79.8280
<b>TOTAL</b>				379.4406

Fuente: Elaboración propia.

**Fuerza cortante.** - Con la evaluación y determinación del peso total de la edificación (P), seguidamente se determina la fuerza cortante en las dos direcciones de estudio.

$$V_x = \frac{Z \times U \times C \times S}{R} \times P = 149.40 \text{ ton}$$

$$V_x = \frac{Z \times U \times C \times S}{R} \times P = 149.40 \text{ ton}$$

**Tabla 70. Parámetros sísmicos por dirección**

Parámetros sísmicos por dirección

Parámetro	Dirección X-X	Dirección Y-Y
Z	0.45	0.45
U	1.0	1.0
S	1.05	1.05
Tp	0.6	0.6
TL	2.0	2.0
T	0.27	0.17
C diseño	2.5	2.5
la	1.0	1.0
lp	1.0	1.0

Ro	3.0	3.0
Sistema	Regular	Regular
R	3.0	3.0
ZUCS/R	0.39	0.39
P (ton)	379.44	379.44
V (ton)	149.90	149.90

Fuente: Elaboración propia.

### Resultados del análisis estático

Del análisis estático se concluyó lo siguiente:

Para la brevedad de la investigación se asumió que ( $I_a = 1.0$ ) e ( $I_p = 1.0$ ), en todo caso se podría realizar a profundidad cada irregularidad establecida en la norma E 0.30.

En la dirección X-X se tiene una cortante basal de 149.40 ton y para la dirección Y-Y de una cortante de 149.40 ton.

### Análisis dinámico modal espectral

Para cada dirección se halla el periodo fundamental de vibración con la siguiente expresión: Se tiene la aceleración espectral mostrada y luego por medio de cálculos se realizó un espectro de diseño, el cual puede apreciar a continuación.

**Tabla 71. Parámetros por dirección**

Parámetros por dirección

Parámetro	Dirección X-X	Dirección Y-Y
Z	0.45	0.45
U	1.0	1.0
C (inicial)	2.5	2.5
S	1.05	1.05
R	3.0	3.0
G (m/s <sup>2</sup> )	9.806	9.806

Fuente: Elaboración propia.

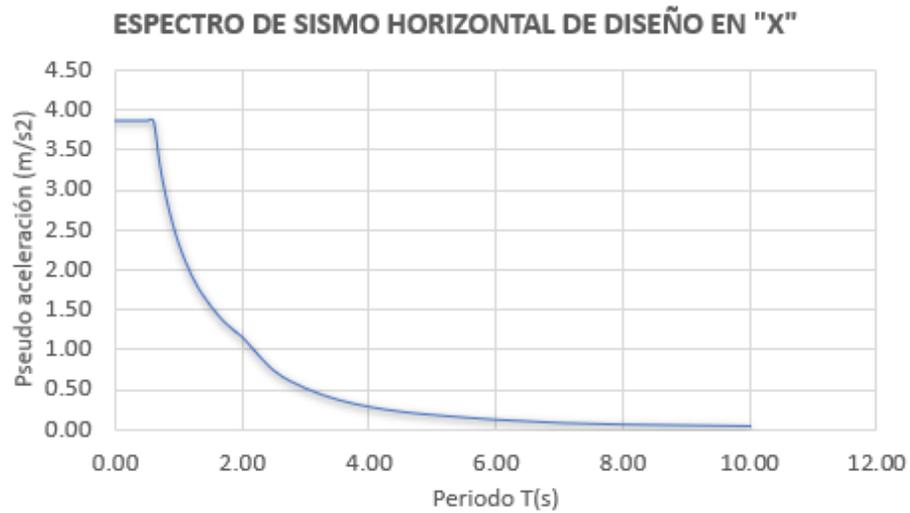
**Tabla 72. Espectro**

Espectro

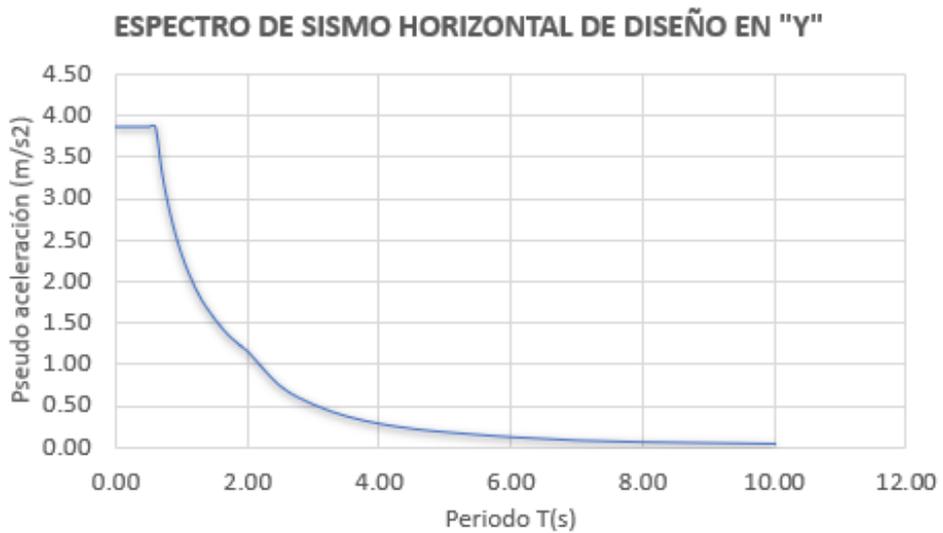
<b>C</b>	<b>T (s)</b>	<b>Sax = ZUCSg/Rx</b>	<b>Say = ZUCSg/Ry</b>
2.50	0.00	3.86	3.86
2.50	0.10	3.86	3.86
2.50	0.20	3.86	3.86
2.50	0.30	3.86	3.86
2.50	0.40	3.86	3.86
2.50	0.50	3.86	3.86
2.50	0.60	3.86	3.86
2.14	0.70	3.31	3.31
1.88	0.80	2.90	2.90
1.67	0.90	2.58	2.58
1.50	1.00	2.32	2.32
1.36	1.10	2.11	2.11
1.25	1.20	1.93	1.93
1.15	1.30	1.78	1.78
1.07	1.40	1.66	1.66
1.00	1.50	1.55	1.55
0.94	1.60	1.45	1.45
0.88	1.70	1.36	1.36
0.83	1.80	1.29	1.29
0.79	1.90	1.22	1.22
0.75	2.00	1.16	1.16
0.48	2.50	0.74	0.74
0.33	3.00	0.52	0.52
0.24	3.50	0.38	0.38
0.19	4.00	0.29	0.29
0.15	4.50	0.23	0.23
0.12	5.00	0.19	0.19
0.08	6.00	0.13	0.13
0.06	7.00	0.09	0.09
0.05	8.00	0.07	0.07

0.04	9.00	0.06	0.06
0.03	10.00	0.05	0.05

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 55.** Espectro de sismo en dirección X



**Figura 56.** Espectro de sismo en dirección Y

En base a la norma E.030, para la investigación de una estructura se debe considerar en la cantidad de modos esenciales donde la cantidad de masas sean más de 90% de la masa de la vivienda, además señal a que se trabaje con 3 modos

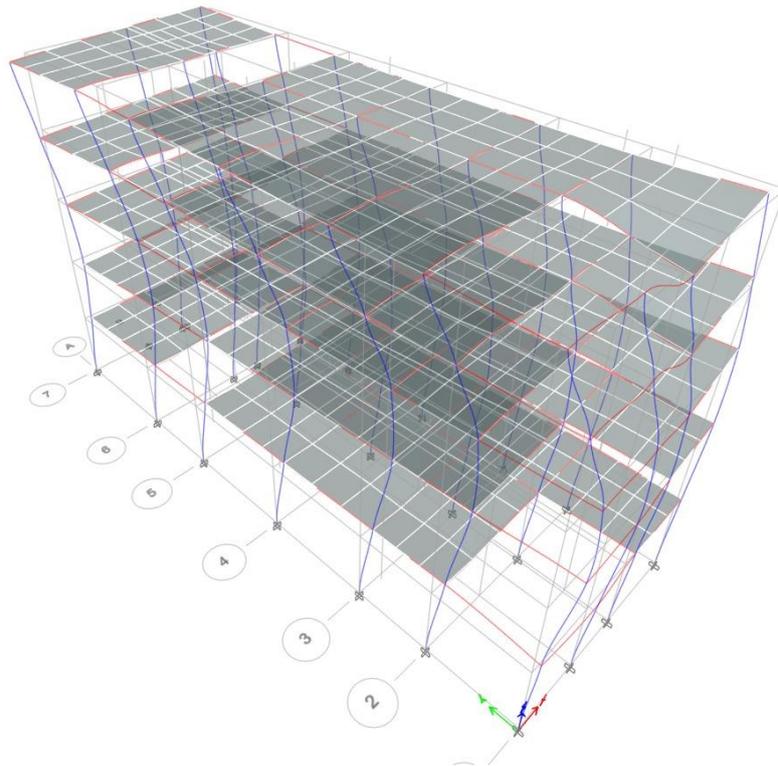
para cada piso, 2 en traslación y 1 en rotación, en nuestra situación habrá 3x5=15 modos.

**Tabla 73. Modos y períodos de la edificación**

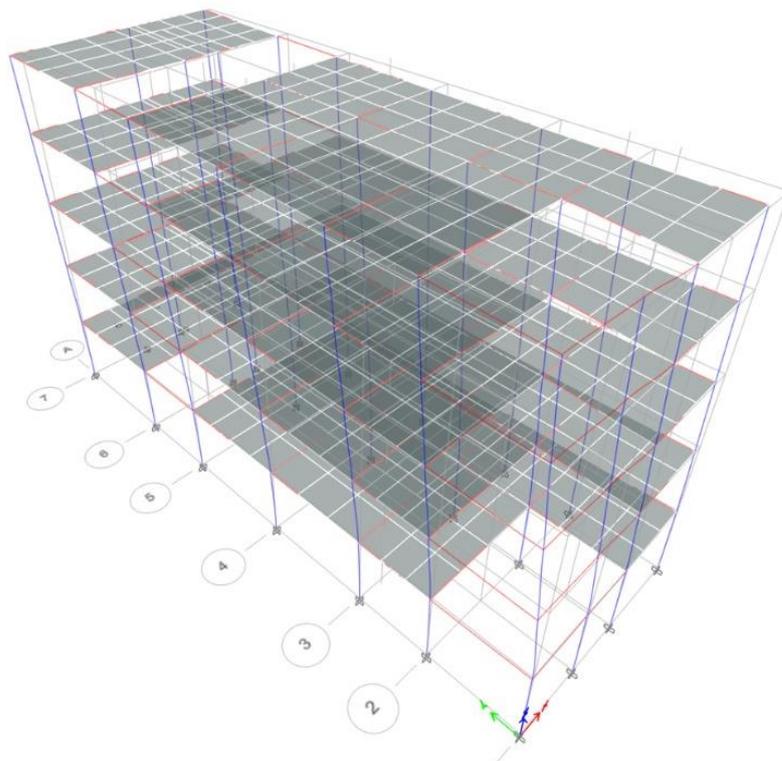
Modos y períodos de la edificación

Mode	Periodo	UX	UY
1	0.270	60%	2%
2	0.172	16%	20%
3	0.112	1%	62%
4	0.080	13%	0%
5	0.055	2%	3%
6	0.053	2%	1%
7	0.044	3%	1%
8	0.040	0%	0%
9	0.038	0%	5%
10	0.037	0%	2%
11	0.034	0%	0%
12	0.034	2%	0%
13	0.033	0%	0%
14	0.030	0%	1%
15	0.029	1%	0%
	<b>Σ</b>	<b>99.9 %</b>	<b>96.7 %</b>

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 57. Modo 1 de la edificación en Etabs**



**Figura 58. Modo 4 de la edificación en Etabs**

Se puede deducir que los modos de vibración de mayor grado para la estructura actual se pueden valorar obviamente para cada dirección. Se muestra que el período esencial hacia cada dirección:

$$X = 0.270 \text{ seg (modo 1)}$$

$$Y = 0.172 \text{ seg (modo 2)}$$

### Comprobación del esfuerzo cortante mínimo en base

En base a la norma E.030 se recomienda que el cortante basal dinámico no tendrá que ser menor al 80% del cortante basal estático, siempre y cuando la estructura sea regular.

**Tabla 74. Cortante dinámico de diseño**

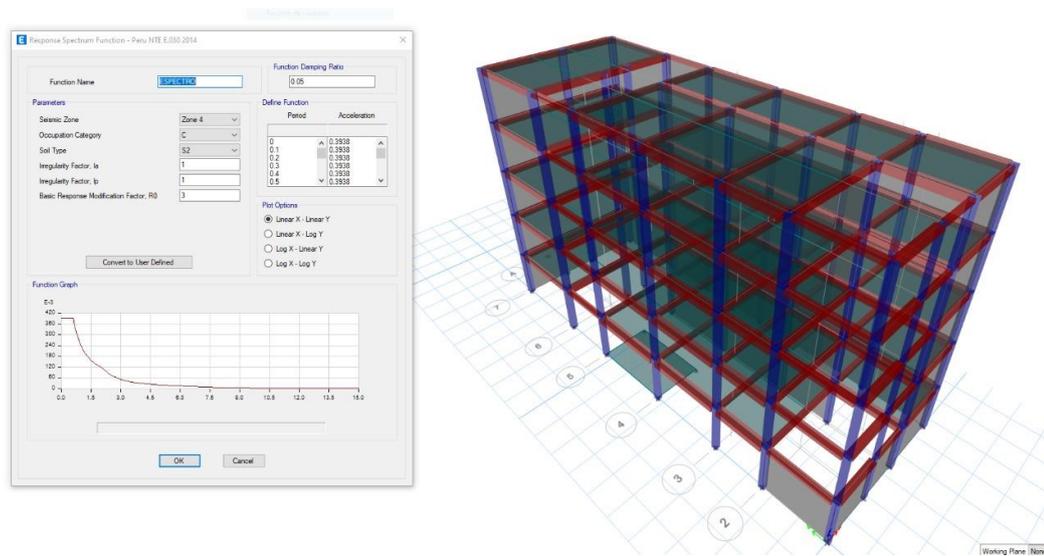
Cortante dinámico de diseño

Dirección	V estática (ton)	80% V estática (ton)	V dinámica (ton)	Factor de escala	V dinámica de diseño
X-X	149.40	119.52	90.922	1.31	119.12
Y-Y	149.40	119.52	93.903	1.27	119.12

Fuente: Elaboración propia.

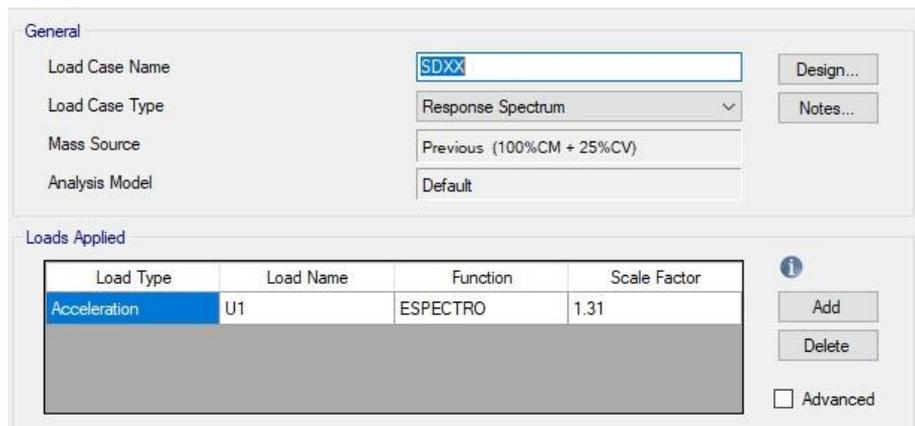
Por lo obtenido, el factor de escala debe ajustarse en el software Etabs, para lograr lo especificado en la norma.

## Factor de escala



**Figura 59. Factor de escala de la edificación en Etabs**

Los valores que se aplicaron para escalar al espectro dinámico fue el siguiente:



**Figura 60. Valor al espectro dinámico en dirección X**

General

Load Case Name: SDYY [Design...]

Load Case Type: Response Spectrum [Notes...]

Mass Source: Previous (100%CM + 25%CV)

Analysis Model: Default

---

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U2	ESPECTRO	1.27

[Add] [Delete]  Advanced

**Figura 61. Valor al espectro dinámico en dirección Y**

Se comprobó que la forma de escalar el cortante dinámico del cortante estático fue correcto.

Comprobación de la resistencia por cortante de la estructura

Se realizó la resistencia al corte en dirección X-X donde se determinó que:

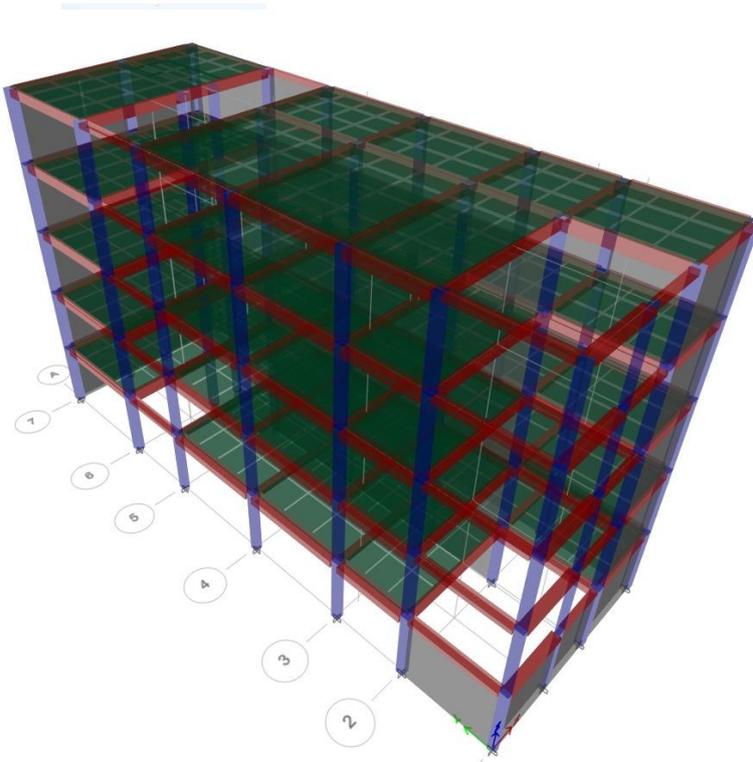
$$\Sigma \text{ Resistencia al corte en dirección X-X} \geq \text{Fuerza Cortante de sismo}$$

$$\mathbf{146.11 \text{ ton} \geq 119.12 \text{ ton.}}$$

$$\Sigma \text{ Resistencia al corte en dirección Y-Y} \geq \text{Fuerza Cortante de sismo}$$

$$\mathbf{218.33 \text{ ton} \geq 119.12 \text{ ton.}}$$

Se aprueba que la resistencia a corte por parte de muros en las dos direcciones, es mayor a la fuerza cortante, por lo que se cumple con lo indicado en la norma E 0.70 de albañilería.



**Figura 62. Modelamiento final en Etabs**

## V. DISCUSIÓN

Concluido los ensayos de laboratorio y diseño se pudo obtener los resultados, siendo debatida conforme a los objetivos planteados para esta investigación, con los antecedentes establecidos para comparar con investigaciones ya experimentadas, cumpliendo las normas peruanas.

De los resultados obtenidos y respondiendo al objetivo general se aprecia que la influencia del uso de bloques de concreto con polímeros plásticos en el diseño sismorresistente de vivienda de albañilería confinada con 6% y 9% no cumple la resistencia mínima, sin embargo, el bloque con 3% de polímeros plásticos si cumple con la resistencia máxima para este tipo de bloques tipo P, pero 6% y 9% no se alejan de la resistencia recomendada, acercándose a la investigación de Tueros & López en su investigación elaborada en la ciudad de Cusco, la influencia al reemplazar con 5%, 10% y 15% con Pet obtuvo mayor resistencia a compresión en base al bloque patrón; en comparación a las dosificaciones de 20%, 25% y 30% la resistencia disminuyó en base al bloque patrón que concuerda con Benavidez & Benavidez ---- realizaron su investigación en la ciudad de Chota. los bloques de concreto con 9% de cal y Pet demuestras mayor resistencia a compresión tanto en unidad de albañilería como en pilar y muretes según lo especificado en la NTP 399.604 y E0.70.

De los resultados obtenidos y respondiendo al objetivo específico se aprecia que las propiedades físicas de los bloques de concreto con polímeros plásticos utilizados en el diseño sismorresistente de vivienda de albañilería que los bloques de concreto modificados con 3%, 6% y 9% polímeros plásticos tiene un promedio de absorción de 8.17 % esto no sobrepasa el 12% de absorción lo cual cumple con la norma E.070, que coincide con el investigador Espinoza realizó su investigación de tesis en la ciudad de Tarapoto, obtuvo al modificar los bloques con 4%, 6 % y 8% obtuvo un promedio de Absorción 7.5% acercándose a los estudiado por otro lado en cuanto a la variación Dimensional se encontró una variación significativa, lo cual fue 3%=1.89% variación, 6%=1.69% y 9% = 2.03% que concuerda con Loayza & Mostacero realizaron su investigación en la ciudad de Trujillo donde obtuvieron un promedio de variación de 1.50% de sus bloques de 0.40x0.20x0.15.

De los resultados obtenidos y respondiendo al objetivo específico, resistencia mecánica de los bloques de concreto con polímeros plásticos utilizados en el diseño sismorresistente de vivienda de albañilería confinada coincide con Farias elaboró su investigación en la ciudad de Chimbote, obtuvo como resultados que la resistencia a 28 días; al sustituir el 5% alcanzó un resultado de 77.38 kg/cm<sup>2</sup>; con un 15% logró una resistencia de 80.84 kg/cm<sup>2</sup>; al sustituir al 30% posee una resistencia de 69.43 kg/cm<sup>2</sup>; todo ello como base la resistencia del bloque patrón que es 73.92 kg/cm<sup>2</sup> que concuerda con Huamán & Marrufo decidieron realizar su investigación en la ciudad de Moyobamba, obtuvo la resistencia a los 28 días para las distintas dosificaciones es; para los bloques patrón se obtuvo una resistencia de 115.8 kg/cm<sup>2</sup>, al añadir un 4% de plástico triturado alcanzó una resistencia de 133.3 kg/cm<sup>2</sup>, con una adición de 8% de plástico triturado se logró una resistencia de 80.7 kg/cm<sup>2</sup>, y por último con al añadir 12% de plástico triturado obtuvo una resistencia de 66.6 kg/cm<sup>2</sup> pudiéndose utilizar en muros de albañilería, podemos decir que la resistencia mecánica de los bloques de concreto con polímeros plásticos en proporciones bajas si se encuentra en la resistencia admisible mínima para este tipo de bloques muros portantes.

De los resultados obtenidos y respondiendo al objetivo específico, la dosificación de los bloques de concreto con polímeros plásticos utilizados en el diseño sismorresistente de vivienda de albañilería confinada coincide con Tueros & López en su investigación elaborada en la ciudad de Cusco, Se evidenció que los bloques con una dosificación de 5% a los 28 días adquirió una resistencia de 4.42 MPa; los bloques con 10% de Pet a los 28 días alcanzó una resistencia de 4.42 MPa; con una dosificación de 15% alcanzó una resistencia de 4.00 MPa; con una dosificación de 20% logró una resistencia de 3.62 MPa; los bloques con dosificación 25% alcanzó una resistencia de 3.29 MPa; y los bloques con una dosificación de 30% logró una resistencia de 2.99 MPa. Al final concluyeron que al reemplazar con un 5%, 10% y 15% con Pet obtuvo mayor resistencia a compresión en base al bloque patrón; en comparación a las dosificaciones de 20%, 25% y 30% la resistencia disminuyó en base al bloque patrón coincidiendo con Loayza & Mostacero realizaron su investigación en la ciudad de Trujillo obtuvo que los bloques con dosificación de 4.5 de Pet y 4.9 tuvo una resistencia de 137.81 kg/cm<sup>2</sup> a propinándose al bloque patrón con 157.88kg/cm<sup>2</sup>.

## **VI. CONCLUSIONES**

- Se concluye que la influencia de muros de albañilería confinada en ejes verticales y horizontales para el diseño sismorresistente de vivienda de albañilería confinada en Villa El Salvador cumple con la Norma E.070 en cuanto a la resistencia; se comprobó por medio que el diseño óptimo con adición de polímeros plásticos fue del 3% fue favorable para los tres tipos de ensayo en resistencia a compresión (unidad de albañilería, pilas y muretes) logrando una resistencia de 144.6 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, con ello se procedió a diseñar y modelar la vivienda en el software Etabs para visualizar su análisis y comportamiento sísmico, obteniendo favorables resultados ante los criterios de la Norma E0.30.
  
- Se determina que las propiedades físicas de los bloques de concreto con polímeros plásticos utilizados en el diseño sismorresistente de vivienda de albañilería confinada en Villa El Salvador como la variación dimensional de los bloques Patrón fue de 1.69%, para los bloques 3% con polímeros plásticos fue de 1.89%, para bloques con 6% de polímeros plásticos fue de 1.69% y para bloques con 9% de polímeros plásticos fue de 2.04% , donde los bloques cumplen con Norma E.070, siendo clasificados como bloques tipo P, en el ensayo de alabeo en unidades albañilería de bloques patrón con un promedio de 1.5mm, para bloques con 3% de polímeros plásticos con un promedio de 2.00 mm , para los bloques con 6 % de polímeros plásticos con 2.5mm, para los bloques con 9% de polímeros plásticos con 2.5mm, otro lado en el ensayo de absorción en bloques patrón a los 28 días se obtuvo un promedio de 8.47% de absorción, para los bloques con 3 % de polímeros con un promedio de 7.57% de absorción, para los bloques con 6% de polímeros fue de 8.40% de absorción y en el caso de los bloques con 9% de polímeros se obtuvo un promedio de 8.56% de absorción, cumpliendo con lo establecido en la Norma E.070.
  
- Se determinó que la resistencia a la compresión en unidades de albañilería en los bloques patrón a los 28 días fue de 13.5Mpa para los bloques con 3% de polímeros plásticos fue de 14.1Mpa, para los bloques con 6% de polímeros plásticos fue de 13.5Mpa, para los bloques con 9% de polímeros plásticos 13.1Mpa, para los ensayos de compresión en pilas a los 28 días en pilas

patrón fue de 6.9Mpa, para pilas con 3% de polímeros plásticos fue de 7.1Mpa, para pilas con 6% de polímeros plásticos fue de 7.0Mpa, para las pilas con 9% de polímeros plásticos fue de 6.9Mpa, para los ensayos de compresión en muretes patrón fue de 0.9 Mpa, para los muretes con 3% de polímeros pasticos fue de 1.0Mpa. para muretes con 9% de polímeros plásticos fue 0.9 Mpa, donde se su resistencia es clasificada como unidad de albañilería de Tipo IV, Tipo III y Tipo II según la NTP E0.7.0.

- Se determina que el diseño de mezcla para la elaboración de bloques de concreto se realizó mediante la ficha de recolección de datos, método ACI 21 en donde la dosificación para cada bloque fue diferente, para al realizarse los ensayos de compresión tanto de unidades de albañilería, pilas y muretes cumple con lo establecido en la norma E070 siendo clasificados como bloques Tipo P.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda analizar el diseño de mezcla de 6% y 9% de bloques de concreto con polímeros; ya que presentaron una diferencia mínima para alcanzar la resistencia patrón, para que cumplan la Norma E0.30 para ser muros de albañilería confinada.
  
- Cuanto, a las propiedades físicas de los bloques, se recomienda que al secado y curado de los bloques con polímeros sea completo para poder obtener la máxima resistencia en los ensayos realizados, como absorción y contenido de humedad, usar moldes en buen estado para que los bloques tengan una variación mínima tanto en alabeo como de variación dimensional.
  
- En cuanto a la resistencia a la compresión se recomienda que los equipos de laboratorio tengan un buen mantenimiento y este calibrados para obtener resultados precisos.
  
- Se recomienda realizar distintos análisis de dosificación para conocer cuando es la varios de resistencia para cada dosificación cumpliendo con los días de curado y establecido por la Norma E0.30, se recomienda establecer los tiempos y días para los ensayos de laboratorio.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Acevedo, A., & Posada, J. (2019). Polietileno tereftalato como reemplazo parcial del agregado fino en mezclas de concreto. *Revista Ingenierías Universidades de Medellín.*, 18(34), 45-56. Obtenido de <https://revistas.udem.edu.co/index.php/ingenierias/article/view/1711>
- ANDECE, Prefabricados de hormigón. (2019). Muros de bloques y ladrillos de hormigón. *Guías técnicas ANDECE.* Obtenido de <https://www.andece.org/wp-content/uploads/2019/07/Gu%C3%ADa-T%C3%A9cnica-Muros-de-bloques-y-ladrillos-de-horming%C3%B3n.V1.pdf>
- Arias, F. (2012). *El proyecto de investigación - intrducción a la metodología científica.* Caracas: Editorial Episteme. Obtenido de <https://es.slideshare.net/juancarlos777/el-proyecto-de-investigacion-fidias-arias-2012-6a-edicion>
- Arrieta, J., & Peñaherrera, E. (2001). Fabricación de bloques de concreto con una mesa vibradora. Programa científico. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima. Obtenido de <http://www.cismid.uni.edu.pe/fabricacion-de-bloques-de-concreto-con-una-mesa-vibradora/>
- Artiles, L., Otero, J., & Barrios, I. (2008). *Metodología de la investigación.* La Habana: Editorial Ciencias Médicas. Obtenido de <https://files.sld.cu/ortopedia/files/2017/12/Metodolog%c3%ada-de-la-investigaci%c3%b3n.pdf>
- Baena, G. (2017). *Metodología de la investigación 3° edición.* Ciudad de México: Grupo Editorial Patria. Obtenido de [http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales\\_de\\_consulta/Drogas\\_de\\_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf](http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf)
- Beltran, J. (2014). *Prezi.* Obtenido de <https://prezi.com/ttun-ngzuh5i/propiedades-mecanicas-y-fisicas-de-los-materiales/>
- Benavidez, D., & Benavidez, C. (2021). Caracterización de ladrillo de concreto con cal hidratada y plástico PET reciclado. *Revista Ciencia Nor@ndina*, 4(2), 34-46. Obtenido de

<http://unach.edu.pe/rcnorandina/index.php/ciencianorandina/article/view/243>

- Borsani, M. (2011). Materiales ecológicos: estrategias, alcance y aplicación de los materiales ecológicos como generadores de hábitats urbanos sostenibles. Proyecto final de máster. Universidad Politécnica de Catalunya, Barcelona. Obtenido de <https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/13759>
- Caballero, B., & Florez, O. (2016). Elaboración de bloques de cemento reutilizando el plástico polietilen-tereftalato (PET) como alternativa sostenible para la construcción. Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero Civil. Universidad de Cartagena, Cartagena D.T. Obtenido de <https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/4404/documento%20final%20tesis%20de%20grado.pdf?bitstreamId=ccb9cd04-c4bd-40bb-93a4-43a141c2b110&locale-attribute=en>
- Cabezas, E., Andrade, D., & Torres, J. (2018). *Introducción a la metodología de la investigación científica*. Ecuador: Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/bitstream/21000/15424/1/Introduccion%20a%20la%20Metodologia%20de%20la%20investigacion%20cientifica.pdf>
- Casanova, L., Jiménez, M., Zamora, V., & Medina, J. (2017). Fabricación de bloques huecos de concretos con mezclas poliméricas a base de policloruro de vinilo (PVC) y poliestireno (PS) reciclado. *Ingeniería y Sociedad UC.*, 12(1), 23-30. Obtenido de <http://bdigital2.ula.ve:8080/xmlui/handle/654321/4288>
- Chacon, E. (2016). *Slideshare a Scribd company*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/putitocabron/ensayos-a-launidaddealbanileriaa-1>
- Contreras, M. (2016). Diseño de mezcla de concreto a base de perlas de poliestireno expandido como agregado para la elaboración de bloques destinado a mampostería de concreto aligerado. Tesis de grado para optar

el título de Ingeniero Civil. Universidad Nueva Esparta, Caracas. Obtenido de <http://www.miunespace.une.edu.ve/jspui/handle/123456789/2812>

Corso, P., López, A., Caleffi, C., Dominguez, N., & Diaz, G. (2016). Polipropileno. 1-19. Obtenido de <https://ppqujap.files.wordpress.com/2016/05/proceso-de-polipropileno.pdf>

Crisafulli, F. (2018). *Diseño sismorresistente de construcciones de acero*. Mendoza, Argentina: Asociación Latinoamericana del Acero. Obtenido de [https://www.construccionenacero.com/sites/construccionenacero.com/files/publicacion/disen%C3%B3\\_sismorresistente\\_de\\_construcciones\\_de\\_acero-5ta\\_ed.pdf](https://www.construccionenacero.com/sites/construccionenacero.com/files/publicacion/disen%C3%B3_sismorresistente_de_construcciones_de_acero-5ta_ed.pdf)

Cruz, D. (2018). Zonificación de la Capacidad Portante del Pueblo de la localidad de Soritor del distrito de Soritor – Provincia de Moyobamba. Tesis de optar el título profesional de Ingeniero Civil. Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto. Obtenido de <https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/2928>

Diario Andina Agencia Peruana de Noticias. (22 de Setiembre de 2021). Tres millones de toneladas de material reciclable circularon en el Perú en el 2018. Obtenido de <https://andina.pe/agencia/noticia-tres-millones-toneladas-material-reciclable-circularon-el-peru-el-2018-862713.aspx>

Diario El Comercio. (4 de Enero de 2021). Materiales de construcción: ¿cómo se comportan los precios en la región? Obtenido de <https://elcomercio.pe/economia/negocios/materiales-de-construccion-como-se-comportan-los-precios-en-la-region-materiales-de-construccion-sector-construccion-capeco-noticia/?ref=ecr>

Enríquez, L. (2021). Sustitución de asfalto a base de polímeros plásticos reciclados para pavimentos. Tesis para obtener el grado de Maestría en Ingeniería. Universidad Autónoma de Querétaro, México. Obtenido de <http://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/2282>

Espinoza, J. (2020). Diseño de bloques de concreto con adición de plástico pet para mejorar la resistencia a compresión, Tarapoto. Tesis para obtener el título

profesional de Ingeniero Civil. Universidad César Vallejo, Tarapoto. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/58594>

Farias, M. (2019). Influencia del porcentaje de polietileno tereftalato en las propiedades físicas y mecánicas del bloque de concreto. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil. Universidad César Vallejo, Chimbote. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/35993>

Figuroa, K., Duran, N., & Robayo, M. (2019). Diseño de un prototipo de ecobloque PET con proyección a mampostería estructural para la zona rural del Alto Magdalena Colombia. Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero Civil. Universidad Piloto de Colombia, Girardot. Obtenido de <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/5809>

Fuentes, N., Fragozo, O., & Vizcano, L. (2015). Residuos agroindustriales como adiciones en la elaboración de bloques de concreto no estructural. *Ciencia E Ingeniería Neogranadina*.(25(2)), 99-116. Obtenido de <https://doi.org/10.18359/rcin.1434>

González, S. (2017). Comparación de las propiedades mecánicas y características físicas de bloques de concreto y bloques de concreto con adición de poliestireno expandido. Trabajo de graduación al conferírsele el título de Ingeniero Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Obtenido de <http://repositorio.unae.edu.ec/handle/123456789/1614>

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación 6° edición*. México D.F: Mc Graw Hill Education. Obtenido de <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

Huaman, D., & Marrufo, F. (2020). Evaluación de las resistencias mecánicas de ladrillos de concreto con inclusión de botellas de plástico triturado para viviendas multifamiliares. Tesis para obtener el título profesional de

Ingeniero Civil. Universidad César Vallejo, Moyobamba. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/55330>

INEI. (2018). *Perú: Características de las viviendas particulares y los hogares*. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática. Obtenido de [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1538/Libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1538/Libro.pdf)

Isidro, G. (2017). Influencia de las fibras de polipropileno en las propiedades del concreto F'c 210 Kg/cm<sup>2</sup>. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil. Universidad Nacional del Altiplano, Puno. Obtenido de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/3842>

Jallasi, A., & Ccahuana, P. (2017). Aplicación de métodos de caracterización de residuos poliméricos reaprovechables del distrito de La Joya. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero de Materiales. Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa. Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/5414>

Lira, A., & Turiano, C. (2016). Análisis estructural para el uso de conectores como soporte de mampostería (pared de bloques de concreto). Caso: sismo. Proyecto de trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Civil. Universidad Nueva Esparta, Caracas. Obtenido de <http://miunspace.une.edu.ve/jspui/handle/123456789/2806>

Loayza, J., & Mostacero, B. (2020). Adición del tereftalato de polietileno (PET) en las propiedades físicas y mecánicas en un bloque de concreto. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil. Universidad César Vallejo, Trujillo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/61794>

Lourenco, P. (2013). Computational strategies for masonry structures : multi-scale modeling, dynamics, engineering applications and other challenges. (págs. 1-17). Guimarães: Universidad de Minho, Portugal. Obtenido de <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/26547>

- Macha, A., & Saucedo, J. (2019). Diseño sismorresistente de vivienda con bloque de poli estireno meps en el A.A.H.H los constuctores San Juan de Lurigancho. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil. Universidad César Vallejo, Lima. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/47397>
- Mendoza, D., Pérez, M., Rodríguez, M., & Ortiz, S. (2020). Bloques de concreto con sustitución de residuos sólidos de polietileno de alta densidad. *Revista Técnica de la Facultas de Ingeniería, Universidad del Zulia*, 44(1), 29-35. Obtenido de <https://produccioncientificaluz.org/index.php/tecnica/article/view/34821>
- ONU. (2018). *ONU Hábitat - Viviendas y mejoramiento de asentamientos precarios*. Obtenido de <https://onuhabitat.org.mx/index.php/viviendas-y-mejoramiento-de-asentamientos-precarios>
- Pérez, A. (2014). *Mecapedia - Enciclopedia Virtual de Ingeniería Mecánica*. Obtenido de [http://www.mecapedia.uji.es/resistencia\\_mecanica.htm](http://www.mecapedia.uji.es/resistencia_mecanica.htm)
- Perez, T. (2016). Comportamiento Físico -Mecánico del Ladrillo de Concreto Tipo IV. Tesis de optar el título profesional de Ingeniero Agrícola. Universidad Agraria de La Molina, Lima. Obtenido de <https://1library.co/document/y4gk31ry-comportamiento-fisico-mecanico-ladrillo-concreto-tipo-iv.html>
- Ruiz, A., Vidal, F., & Zebadúa, A. (2019). Propiedades geométricas y mecánicas del bloque hueco de concreto fabricado en el área de Tuxtla Gutiérrez (Chiapas, Mex.). *Espacio I+D: Innovación más Desarrollo*.(8(21)), 8-31. Obtenido de <https://doi.org/10.31644/IMASD.21.2019.a01>
- Sabino, C. (1992). *El proceso de investigación*. Caracas: Editorial Panapo. Obtenido de [http://paginas.ufm.edu/sabino/word/proceso\\_investigacion.pdf](http://paginas.ufm.edu/sabino/word/proceso_investigacion.pdf)
- Sánchez, H., Reyes, C., & Mejía, K. (2018). *Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística*. Lima: Universidad Ricardo Palma. Obtenido de <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/1480?show=full>

SENCICO. (2016). *Situación actual de las viviendas de construcción de tipo informal en Villa El Salvador*. Lima: Servicio Nacional de Capacitación para la Industria Nacional. Obtenido de [https://www.swisscontact.org/\\_Resources/Persistent/1/5/e/8/15e8e1a474c9a25c89ba31e815e1c4d5a612abf7/Peru\\_SENCICO-CONSTRUYA\\_situacion\\_de\\_viviendas\\_de\\_construccion\\_informal\\_en\\_VES.pdf](https://www.swisscontact.org/_Resources/Persistent/1/5/e/8/15e8e1a474c9a25c89ba31e815e1c4d5a612abf7/Peru_SENCICO-CONSTRUYA_situacion_de_viviendas_de_construccion_informal_en_VES.pdf)

Tueros, R., & Lopez, A. (2016). Evaluación comparativa de las propiedades físico-mecánicas de bloques de concreto no estructurales con la sustitución de agregados pétreos por agregados PET en porcentajes de 5%,10%,15%,20%,25% y 30% curados por inmersión y comparados con un bloque. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil. Universidad Andina del Cusco, Cusco. Obtenido de <https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/705>

Vara, A. (2012). *Desde la idea hasta la sustentación: 7 pasos para una tesis exitosa. Un método efectivo para las ciencias empresariales*. Lima: Instituto de investigación de la facultad de ciencias administrativas y recursos humanos. Universidad de San Martín de Porres. Obtenido de <https://www.administracion.usmp.edu.pe/investigacion/files/7-PASOS-PARA-UNA-TESIS-EXITOSA-Desde-la-idea-inicial-hasta-la-sustentaci%C3%B3n.pdf>

## **ANEXOS**

## Anexo 1 – Matriz de operacionalización

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Instrumento	Escala de medición			
V1: Bloques de concreto con polímeros plásticos	Según Arrieta et. (2001) el bloque de concreto es un elemento modular premoldeado diseñado para los sistemas de albañilería confinada y armada. Consta de materiales como piedra partida, arena, cemento y agua.	Los bloques de concreto con polímeros plásticos serán fabricados y sometidos en laboratorio a ensayos reglamentados, lo que permitirá determinar el bloque con polímeros plásticos para su diseño sismorresistente, posteriormente, además se realizará ensayos en pilas y muretes, obteniendo así las resistencias.	D1: Propiedades físicas	I1: Dimensionamiento	Instrumentos para dimensionamiento de bloques	Razón			
				I2: Alabeo	Instrumentos para alabeo de bloques				
				I3: Absorción	Equipo para ensayo de absorción				
			V2: Diseño sismorresistente	Según Enríquez (2020) un polímero es una macromolécula conformada por la unión de otras más pequeñas también llamadas monómeros, señalando que una molécula de polímero puede contar con de cientos a millón de monómeros	El diseño sismorresistente posee como fin buscar un diseño adecuado, que permitirá a la estructura estar preparada ante la fuerza de frecuentes movimientos sísmicos, para salvar vidas y reducir el daño material.	D2: Resistencia mecánica	I1: Resistencia a compresión de bloques (7,14 y 28 días)	Equipos para ensayo de compresión a bloques	Razón
							I2: Resistencia a compresión axial de pilas (28 días)	Equipos para ensayo de compresión axial a pilas	
							I3: Resistencia a compresión diagonal de muretes (28 días)	Equipos para ensayo de compresión diagonal a muretes	
V2: Diseño sismorresistente	Según Crissafull (2018) el diseño sismorresistente es una doctrina que se enfoca en el estudio del comportamiento de las construcción en modo de diseño y construcción respecto a una reacción adecuada frente a un evento sísmico.	Para el diseño sismorresistente se hará uso de las especificaciones, parámetros y recomendaciones que establece el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)				D3: Dosificación	I1: Volumen de polímeros plásticos 3%	Excel	Razón
							I2: Volumen de polímeros plásticos 6%	Excel	
							I3: Volumen de polímeros plásticos 9%	Excel	
			V2: Diseño sismorresistente	Según Crissafull (2018) el diseño sismorresistente es una doctrina que se enfoca en el estudio del comportamiento de las construcción en modo de diseño y construcción respecto a una reacción adecuada frente a un evento sísmico.	Para el diseño sismorresistente se hará uso de las especificaciones, parámetros y recomendaciones que establece el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)	D1: Estudio de suelos	I1: Clasificación SUCS	Excel	Razón
							I2: Corte directo	Equipo para ensayo de corte directo	
							I3: Granulometría	Equipo para granulometría	
V2: Diseño sismorresistente	Según Crissafull (2018) el diseño sismorresistente es una doctrina que se enfoca en el estudio del comportamiento de las construcción en modo de diseño y construcción respecto a una reacción adecuada frente a un evento sísmico.	Para el diseño sismorresistente se hará uso de las especificaciones, parámetros y recomendaciones que establece el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)				D2: Configuración estructural	I1: Predimensionamiento	RNE y Excel	Razón
							I2: Análisis de cargas	RNE y Excel	
							I3: Diseño de elementos estructurales	RNE, Excel y AutoCAD	
V2: Diseño sismorresistente	Según Crissafull (2018) el diseño sismorresistente es una doctrina que se enfoca en el estudio del comportamiento de las construcción en modo de diseño y construcción respecto a una reacción adecuada frente a un evento sísmico.	Para el diseño sismorresistente se hará uso de las especificaciones, parámetros y recomendaciones que establece el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)	D3: Comportamiento estructural	I1: Modelación Etabs	Software Etabs	Razón			

## Anexo 2 – Matriz de consistencia

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
¿De qué forma influye el uso de bloques de concreto con polímeros plásticos en el diseño sismorresistente de vivienda de albañilería confinada en Villa El Salvador - 2021?	Analizar de qué forma influye el uso de bloques de concreto con polímeros plásticos en el diseño sismorresistente de vivienda de albañilería confinada en Villa El Salvador – 2021	La influencia del uso de bloques de concreto con polímeros plásticos es considerable en el diseño sismorresistente de vivienda de albañilería confinada en Villa El Salvador - 2021		D1: Propiedades físicas	I1: Dimensionamiento I2: Alabeo I3: Absorción
<b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>HIPÓTESIS ESPECÍFICOS</b>	V1: Bloques de concreto con polímeros plásticos	D2: Resistencia mecánica	I1: Resistencia a compresión de bloques (7,14 y 28 días) I2: Resistencia a compresión axial de pilas (28 días) I3: Resistencia a compresión diagonal de muretes (28 días)
¿Cuáles son las propiedades físicas de los bloques de concreto con polímeros plásticos utilizados en el diseño sismorresistente de vivienda de albañilería confinada en Villa El Salvador - 2021?	Cuantificar las propiedades físicas de los bloques de concreto con polímeros plásticos utilizados en el diseño sismorresistente de vivienda de albañilería confinada en Villa El Salvador – 2021	Las propiedades físicas de los bloques de concreto con polímeros plásticos son admisibles en el diseño sismorresistente de vivienda de albañilería confinada en Villa El Salvador – 2021		D3: Dosificación	I1: Volumen de polímeros plásticos 3% I2: Volumen de polímeros plásticos 6% I3: Volumen de polímeros plásticos 9%
¿Cuál es la resistencia mecánica de los bloques de concreto con polímeros plásticos utilizados en el diseño sismorresistente de vivienda de albañilería confinada en Villa El Salvador - 2021?	Determinar la resistencia mecánica de los bloques de concreto con polímeros plásticos utilizados en el diseño sismorresistente de vivienda de albañilería confinada en Villa El Salvador – 2021	La resistencia mecánica de los bloques de concreto con polímeros plásticos es aceptable en el diseño sismorresistente de vivienda de albañilería confinada en Villa El Salvador – 2021		D1: Estudio de suelos	I1: Clasificación SUCS I2: Corte directo I3: Granulometría
¿De qué manera la dosificación de bloques de concreto con polímeros plásticos influye en el diseño sismorresistente de vivienda de albañilería confinada en Villa el Salvador - 2021?	Comprobar la dosificación de los bloques de concreto con polímeros plásticos utilizados en el diseño sismorresistente de vivienda de albañilería confinada en Villa El Salvador - 2021	La dosificación de los bloques de concreto con polímeros plásticos es adecuada en el diseño sismorresistente de vivienda de albañilería confinada en Villa El Salvador – 2021	V2: Diseño sismorresistente	D2: Configuración estructural	I1: Predimensionamiento I2: Análisis de cargas I3: Diseño de elementos estructurales
				D3: Comportamiento estructural	I1: Modelación Etabs I2: Análisis estático – dinámico I3: Modales de vibración

## Anexo 3 – Ficha de validez y confiabilidad por expertos

PROYECTO: Diseño Sismorresistente de Vivienda de Albañilería Confinada Utilizando Bloques de Concreto con Polímeros Plásticos, Villa El Salvador - 2021 AUTORES: Ccansaya Saldaña, Katia Victoria y Piña Pereyra, Dan Rurick

INFORMACION GENERAL:					
UBICACION: CERRO COLORADO, ESQUINA CON PJ. CERRO CLARO URB. SAN IGNACIO DE MONTERRICO – LOYOLA MANZANA 1, LOTE 09 SANTIAGO DE SURCO					
DISTRITO:	SANTIAGO DE SURCO			ALTITUD:	
PROVINCIA:	LIMA	LATITUD:	-12.137525		
REGION:	LIMA	LONGITUD:	-76.977296		
<b>II.- D1V1/D1V2: PROPIEDADES FISICAS / ESTUDIO DE SUELOS</b>					
Colocar la información a recopilar de campo para medir la d1v1 ó d1v2: Propiedades Físicas / Estudio de Suelos					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
Dimensionamiento	cm	Aladeo	cm	Absorción	%
Clasificación sucs		Corte directo	psi	Deformación	Kg
<b>III.- D2V1/D2V2: RESISTENCIA MECANICA / CONFIGURACION ESTRUCTURAL</b>					
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D2V2: Resistencia Mecánica / Configuración Estructural					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
Resistencia a compresión de bloques (7, 14 y 28)	MPa	Resistencia a compresión axial de pilas (28 días)	MPa	Resistencia a compresión diagonal de muretes (28 días)	MPa
Predimensionamiento	Mt	Análisis de Carga	Kg	Diseño de elementos estructurales	
<b>IV.- D3V1/D3V2: DOSIFICACION / COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL</b>					
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D3V2: Dosificación / Comportamiento estructural					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
Volumen de polímeros plásticos 3%	Kg	Volumen de polímeros plásticos 6%	Kg	Volumen de polímeros pasticos 9%	Kg
Modelación Etabs		Análisis estadístico – dinámico	kg	Modales de vibración	Grados
<b>V.- D1V2/D1V1: ESTUDIO DE SUELOS / PROPIEDADES FISICAS</b>					
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V2 ó D1V1: Estudio de suelo / Propiedades físicas					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
Clasificación Sucs		Corte directo	Kg / cm2	Granulometría	micrómetro/metro, m/m
Dimensionamiento	cm	Aladeo	cm	Absorción	%
<b>VI.- D2V2/D2V1: CONFIGURACION ESTRUCTURAL / RESISTENCIA MECANICA</b>					
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D2V2 ó D2V1: Configuración Estructural / Resistencia Mecánica					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
Predimensionamiento	Mt	Análisis de carga	kg	Diseño de elemento estructurales	
Resistencia a compresión bloques (7, 14 y 28 días)	MPa	Resistencia a compresión axial de pilas (28 días)	MPa	Resistencia a compresión diagonal de muretes (28 días)	MPa
<b>VII.- D3V2/D3V1: COMPORTAMINETO ESTRUCTURAL / DOSIFICACION</b>					
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D3V2 ó D3V1: Comportamiento Estructural / Dosificación					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
Modelación Etabs		Análisis estático – Dinámico		Modales de vibración	
Volumen de polímeros plásticos 3%	Kg	Volumen de polímeros plásticos 6%	Kg	Volumen de polímeros plásticos 9%	Kg
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	Cesar Manuel García Román				
<b>PROFESION</b>	INGENIERIA CIVIL				
<b>REGISTRO CIP No:</b>	67811				
<b>EMAIL:</b>	Cesar.Manuel15@gmail.com				
<b>TELEFONO:</b>	98996185368				

EXPERTO
A
1
0
1
1
1
1

6
0.83

  
 CESAR MANUEL GARCÍA ROMERO  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 67811

**PROYECTO: Diseño Sismorresistente de Vivienda de Albañilería Confinada Utilizando Bloques de Concreto con Polímeros Plásticos, Villa El Salvador - 2021**  
**AUTORES: Ccansaya Saldaña, Katia Victoria y Piña Pereyra, Dan Rurick**

° INFORMACION GENERAL:					
UBICACION: CERRO COLORADO, ESQUINA CON PJ. CERRO CLARO URB. SAN IGNACIO DE MONTERRICO – LOYOLA MANZANA T, LOTE 09 SANTIAGO DE SURCO					
DISTRITO:	SANTIAGO DE SURCO		ALTITUD:		
PROVINCIA:	LIMA	LATITUD:	-12.137525		
REGION:	LIMA	LONGITUD:	-76.977296		
II.- D1V1/D1V2: CARACTERISTICAS FISICAS / RESISTENCIA A LA COMPRESION					
Colocar la información a recopilar de campo para medir la d1v1 ó d1v2: Características físicas / Resistencia a la compresión					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
Largo, ancho y espesor	cm	Peso específico	kg	Volumen	m3
Resistencia a la compresión a los 28 días	MPa	Módulo de ruptura	psi	Deformación	micrómetro/metro, m/m
III.- D2V1/D2V2: PROPIEDADES MECANICAS / RESISTENCIA A LA FLEXION POR ADHERENCIA					
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D2V2: Propiedades mecánicas / Resistencia a la flexión por adherencia					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
Resistencia a la compresión	MPa	Resistencia a la flexión	MPa	Resistencia a compresión diagonal	MPa
Resistencia a la flexión a los 28 días	MPa	Módulo de ruptura	psi	Deformación	micrómetro/metro, m/m
IV.- D3V1/D3V2: DOSIFICACION / RESISTENCIA A LA COMPRESION DIAGONAL					
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D3V2: Dosificación / Resistencia a la compresión diagonal					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
3%	Kg	6%	Kg	9%	Kg
Resistencia a la compresión diagonal a los 28 días	MPa	Módulo de ruptura	psi	Deformación	micrómetro/metro, m/m
V.- D1V2/D1V1: RESISTENCIA A LA COMPRESION / CARACTERISTICAS FISICAS					
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V2 ó D1V1: Resistencia a la compresión / Características físicas					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
Resistencia a la compresión a los 28 días	MPa	Módulo de ruptura	psi	Deformación	micrómetro/metro, m/m
Largo, ancho y espesor	cm	Peso específico	kg	Volumen	m3
VI.- D2V2/D2V1: RESISTENCIA A LA FLEXION POR ADHERENCIA / PROPIEDADES MECANICAS					
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D2V2 ó D2V1: Resistencia a la flexión por adherencia / Propiedades mecánicas					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
Resistencia a la flexión a los 28 días	MPa	Módulo de ruptura	psi	Deformación	micrómetro/metro, m/m
Resistencia a la compresión	MPa	Resistencia a flexión	MPa	Resistencia a compresión diagonal	MPa
VII.- D3V2/D3V1: RESISTENCIA A LA COMPRESION DIAGONAL / DOSIFICACION					
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D3V2 ó D3V1: Resistencia a la compresión diagonal / Dosificación					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
Resistencia a la compresión diagonal a los 28 días	MPa	Módulo de ruptura	psi	Deformación	micrómetro/metro, m/m
3%	Kg	6%	Kg	9%	Kg
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	Manuel Isnael Atahua Bustillos				
<b>PROFESION</b>	INGENIERIA CIVIL				
<b>REGISTRO CIP No:</b>	78744				
<b>EMAIL:</b>	Manuel2905@gmail.com				
<b>TELEFONO:</b>	954905921				

EXPERTO
B
1
0
1
1
1
1
6
0,83

**MANUEL ISNAEL ATAHUA BUSTILLOS**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 78744

**PROYECTO: Diseño Sismorresistente de Vivienda de Albañilería Confinada Utilizando Bloques de Concreto con Polímeros Plásticos, Villa El Salvador - 2021**  
**AUTORES: Ccansaya Saldaña, Katia Victoria y Piña Pereyra, Dan Rurick**

<b>0.- INFORMACION GENERAL:</b>					
UBICACIÓN: CERRO COLORADO, ESQUINA CON PJ. CERRO CLARO URB. SAN IGNACIO DE MONTERRICO – LOYOLA MANZANA 1, LOTE 09 SANTIAGO DE SURCO					
DISTRITO:	SANTIAGO DE SURCO		ALTITUD:		
PROVINCIA:	LIMA	LATITUD:	-12.137525		
REGION:	LIMA	LONGITUD:	-76.977296		
<b>II.- D1V1/D1V2: PROPIEDADES FISICAS / ESTUDIO DE SUELOS</b>					
Colocar la información a recopilar de campo para medir la d1v1 ó d1v2: Propiedades Físicas / Estudio de Suelos					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
Dimensionamiento	cm	Aladeo	cm	Absorción	%
Clasificación sucs		Corte directo	psi	Deformación	Kg
<b>III.- D2V1/D2V2: RESISTENCIA MECANICA / CONFIGURACION ESTRUCTURAL</b>					
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D2V2: Resistencia Mecánica / Configuración Estructural					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
Resistencia a compresión de bloques (7, 14 y 28)	MPa	Resistencia a compresión axial de pilas (28 días)	MPa	Resistencia a compresión diagonal de muretes (28 días)	MPa
Predimensionamiento	Mt	Análisis de Carga	Kg	Diseño de elementos estructurales	
<b>IV.- D3V1/D3V2: DOSIFICACION / COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL</b>					
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V1 ó D3V2: Dosificación / Comportamiento estructural					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
Volumen de polímeros plásticos 3%	Kg	Volumen de polímeros plásticos 6%	Kg	Volumen de polímeros pasticos 9%	Kg
Modelación Etabs		Análisis estadístico – dinámico	kg	Modales de vibración	Grados
<b>V.- D1V2/D1V1: ESTUDIO DE SUELOS / PROPIEDADES FISICAS</b>					
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D1V2 ó D1V1: Estudio de suelo / Propiedades físicas					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
Clasificación Sucs		Corte directo	Kg / cm2	Granulometría	micrómetro/metro, m/m
Dimensionamiento	cm	Aladeo	cm	Absorción	%
<b>VI.- D2V2/D2V1: CONFIGURACION ESTRUCTURAL / RESISTENCIA MECANICA</b>					
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D2V2 ó D2V1: Configuración Estructural / Resistencia Mecánica					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
Predimensionamiento	Mt	Análisis de carga	kg	Diseño de elemento estructurales	
Resistencia a compresión bloques (7,14 y 28 días)	MPa	Resistencia a compresión axial de pilas (28 días)	MPa	Resistencia a compresión diagonal de muretes (28 días)	MPa
<b>VII.- D3V2/D3V1: COMPORTAMINETO ESTRUCTURAL / DOSIFICACION</b>					
Colocar la información a recopilar de campo para medir la D3V2 ó D3V1: Comportamiento Estructural / Dosificación					
Indicador 1:	Und	Indicador 2:	Und	Indicador 3:	Und
Modelación Etabs		Análisis estático – Dinámico		Modales de vibración	
Volumen de polímeros plásticos 3%	Kg	Volumen de polímeros plásticos 6%	Kg	Volumen de polímeros plásticos 9%	Kg
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	MANUEL AXTUMO CRUZ DAVILA				
<b>PROFESION</b>	INGENIERIA CIVIL				
<b>REGISTRO CIP No:</b>	70707				
<b>EMAIL:</b>	Manuelcruz27@gmail.com.				
<b>TELEFONO:</b>	982748334				

EXPERTO
C
1
1
1
1
1

6
1

  
**ING. MANUEL AXTUMO CRUZ DAVILA**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 70707



**Anexo 4 – Fotografías**

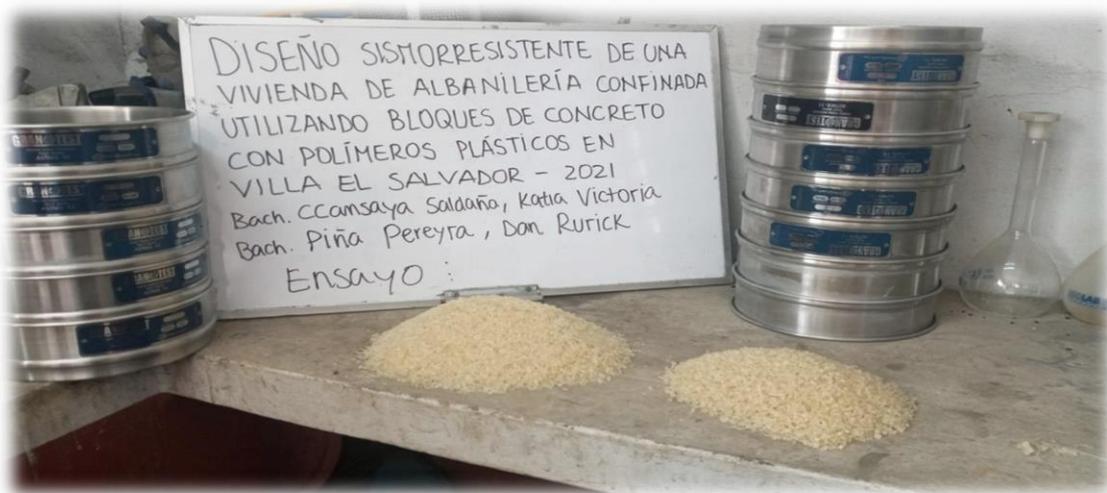
**Excavación de calicata 1**



## Excavación de calicata 2



## Materiales utilizados para el tamizado



Preparación de los bloques





Toma de medidas de los bloques





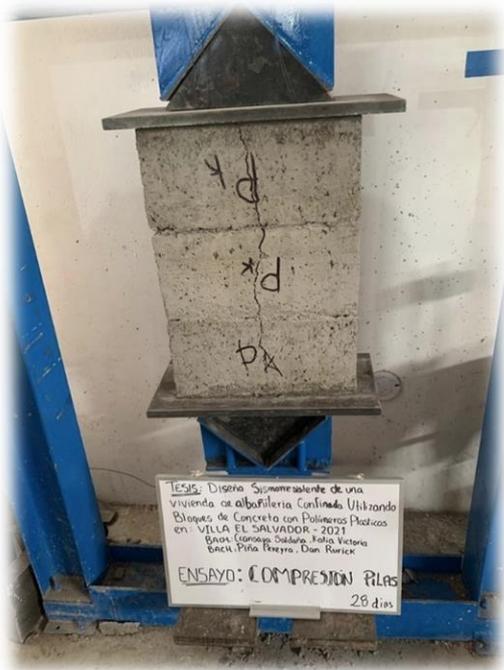
Compresión Diagonal





Compresión en pilas









Ensayo de Alabeo y Dimensionamiento





