



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Elaboración de bloques de concreto liviano adicionándole
poliestireno reciclado para uso no estructural, Lima 2019**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Civil**

AUTORA:

Trinidad Vasquez, Karla Veronika (ORCID: 0000-0003-1178-2477)

ASESOR:

Mg. Benites Zúñiga, José Luis (ORCID: 0000-0003-4459-494X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Sismo Estructural

LIMA – PERÚ

2020

Dedicatoria

A mi tío Tony, por ser mi fuente de superación, mi ejemplo a seguir y mi guía. La vida te hizo mi tío, pero el amor mi padre.

Agradecimientos

A mis padres, Carlos y Nancy, por ser mis guías y fortalezas a lo largo de mi vida. A mis docentes, por haber compartido sus enseñanzas y asesoramiento en mi etapa académica.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	24
3.1. Tipo y diseño de la investigación	24
3.2. Operacionalización de variable	25
3.3. Población, muestra y muestreo	25
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	26
3.5. Procedimiento:.....	27
3.6. Método de análisis de datos:	29
3.7. Aspectos Éticos:	29
IV. RESULTADOS	30
4.1. Descripción de la zona de trabajo.....	30
4.2. Comparación de tesis	31
4.3. Diseño de mezcla optima	32
4.4. Bloques de concreto de 9 x 19 x 39 cm	41
V. DISCUSIÓN	47
VI. CONCLUSIONES.....	52
VII. RECOMENDACIONES.....	53
REFERENCIAS	54
ANEXO	58

Índice de tablas

Tabla 1: clasificación según su tamaño.....	14
Tabla 2: granulometría del agregado fino.....	15
Tabla 3: Dimensiones para unidades de albañilería.....	20
Tabla 4: Clasificación de unidades de albañilería.....	21
Tabla 5: propiedades de los materiales.....	32
Tabla 6: diseño de mezcla para densidad 1200 kg/cm ³	32
Tabla 7: diseño de mezcla para densidad 1400 kg/cm ³	32
Tabla 8: diseño de mezcla para densidad 1600 kg/cm ³	33
Tabla 9: Propiedades de materiales.....	34
Tabla 10: diseño de mezcla para densidad 1200 kg/cm ³	34
Tabla 11: diseño de mezcla para densidad 1400 kg/cm ³	35
Tabla 12: diseño de mezcla para densidad 1600 kg/cm ³	35
Tabla 13: Resultados de la trabajabilidad de la mezcla.....	36
Tabla 14: Resultados del peso unitario.....	38
Tabla 15: Resultados de la resistencia a la compresión.....	39
Tabla 16: Resultados de los ensayos a los bloques de concreto.....	41
Tabla 17: Resultado de precios unitarios de bloques livianos.....	43
Tabla 18: resultado de precio unitario de bloque tradicional.....	44
Tabla 19: Resultado de precios unitarios de bloque con poliestireno.....	45
Tabla 20: Resultado de precios unitarios de bloque tradicional.....	45
Tabla 21: tabla comparativa de bloques de concreto liviano.....	50

Índice de figuras

Figura 1: edificaciones de Brasil.....	1
Figura 2: edificaciones en Puno	2
Figura 3: agregados	15
Figura 4: Cemento	16
Figura 5: construcciones de concreto.....	16
Figura 6: Poliestireno	17
Figura 7: Poliestireno en Construcción.....	18
Figura 8: Prueba de resistencia a la compresión.....	20
Figura 9: Ensayo de Cono de Abrams.....	22
Figura 10: ensayo de trabajabilidad Figura 11: slump.....	28
Figura 12: Bloques de concreto de 9 x 19 x 39 cm.....	28
Figura 13: mapa de lima.....	30
Figura 14: Mapa del Perú.....	30
Figura 15: cantidad de material por diseño.....	33
Figura 16: Cantidad de material por diseño.....	35
Figura 17: Asentamiento de la mezcla con poliestireno común	37
Figura 18: Asentamiento de la mezcla con poliestireno modificado.....	37
Figura 19: Peso unitario	38
Figura 20: Resistencia a la compresión de la muestra con densidad de 1200 kg/cm ³	39
Figura 21: Resistencia a la compresión de la muestra con densidad de 1400 kg/cm ³	40
Figura 22: Resistencia a la compresión de la muestra con densidad de 1600 kg/cm ³	40
Figura 23: resistencia a la compresión de los bloques	42
Figura 24: Resultados del peso específico de los bloques	42
Figura 25: Resultados del % de absorción	43
Figura 26: Diferencia entre precios de bloques de concreto.....	44
Figura 27: Diferencia de precios entre bloque liviano y tradicional	46
Figura 28: Diferencia de precios entre bloques	46
Figura 29: slump ordenado respecto a sus % de poliestireno	47

Figura 30: densidades ordenadas respecto a su % de poliestireno	48
Figura 31: resistencia a la compresión respecto a sus % de poliestireno	49

Resumen

La presente investigación titulada “Elaboración de bloques de concreto liviano adicionándole poliestireno reciclado para uso no estructural, lima 2019” Busca encontrar el diseño óptimo para la elaboración de bloques de concreto (9x19x39cm) de baja densidad para ser clasificados como concreto liviano, así mismo deberá cumplir con los requisitos mínimos de la NTP y RNE. Dado que la presente investigación es del tipo, y al no desarrollarse ensayos de laboratorio, utilizaremos las enseñanzas antes adquiridas para la investigación y diseño no experimental. Se contará con una población de bloques de concreto con poliestireno común y modificado, mientras que la muestra serán los respectivos ensayos de trabajabilidad, densidad y resistencia a la compresión de los bloques. De esta manera se inicia la búsqueda de investigaciones afines que comparen los resultados de resistencia a la compresión de concretos de diferente densidad (1200 1600kg/cm³), obtenidos mediante la adición de poliestireno, para poder obtener el diseño de mezcla más eficiente. Obteniendo que el diseño de mezcla con densidad de 1600 kg/cm³ tiene resistencias de 57 kg/cm² cuando se le agrega poliestireno común y 63 kg/cm² cuando se le agrega poliestireno modificado, con densidades de 1606.00 kg/cm³ y 1624 kg/cm³ respectivamente. Así mismo, se demuestra que el precio del concreto, realizado con adición de poliestireno común, resulta ser 47% más económico que el realizado con adición de poliestireno modificado. Concluyendo que se logrará obtener bloques de concreto ligero superando la resistencia mínima requerida.

Palabras clave: bloques de concreto, concreto ligero, Poliestireno común, modificado.

ABSTRACT

The present investigation titled “Development of lightweight concrete blocks by adding recycled polystyrene for non-structural use, Lima 2019” seeks to find the optimal design for the production of blocks with dimensions of 9 x 19 x 39 cm with a low density to be considered concrete lightweight, likewise must meet minimum requirements to be accepted by the NTP and RNE. Being an investigation of the applied-causal correlational type because we will use the previously acquired teachings for non-experimental research and design because laboratory tests will not be developed. With a population of concrete blocks with common polystyrene and modified polystyrene and as shown by the workability tests on the mix, density and resistance to compression in the blocks. This is how the search for similar investigations began, in order to compare their results, carrying out mix designs with densities of 1200 kg / cm³, 1400 kg / cm³ and 1600kg / cm³ to be able to find the optimal mix design with respect to their compressive strength. Obtaining that the 1600 kg / cm³ density mix design has resistances of 57 kg / cm² when adding common polystyrene and 63 kg / cm² when adding modified polystyrene, with densities of 1606.00 kg / cm³ and 1624 kg / cm³ respectively. Also having a difference of 47% in the price of concrete with modified polystyrene compared to concrete with common polystyrene. Concluding that it will be possible to obtain lightweight concrete blocks exceeding the minimum required resistance.

Keywords: concrete blocks, light concrete, common, modified polystyrene.

I.INTRODUCCIÓN

La necesidad de desarrollar infraestructura y edificarla con más eficiencia sigue siendo visionaria a pesar de los diferentes cambios políticos que puedan estar sucediendo en el mundo. En caso de Latinoamérica, en sus inicios las edificaciones eran de reducida altura y pesados, siendo uno de sus motivos la falta de acceso o la dificultad en ellos hacia los pisos superiores, con la invención del ascensor se empezó a diseñar cada vez edificios más altos, pero siendo igual de pesados y de acuerdo al tipo de suelo presente en cada situación surgían nuevas limitantes.



Figura 1: edificaciones de Brasil

En la actualidad el mundo experimenta un gran porcentaje de sobrepoblación lo que lo lleva a un alto índice de crecimiento urbanístico que a vez incentiva el crecimiento urbanístico. La gran demanda de construcción ha incentivado a investigar nuevas tecnologías que tengan como objetivo adicionar nuevas propiedades del concreto en el trabajo, el tiempo y los costos. Debido a las constantes investigaciones y nuevos hallazgos el crecimiento ha variado no es efectuado de manera horizontal si no se desarrolla de manera vertical.

En lo nacional donde pese a la fiebre de la construcción de casas de material noble en su mayoría en las zonas urbanas, en las regiones más alejadas aún predomina el adobe como principal material de construcción de las viviendas.

Las ventajas de construir con material de adobe está el precio ya que la construcción con este material está al alcance de casi todos los pobladores, otra ventaja sería el regulador de temperatura y aislamiento sonoro. Pero como todo material posee

también desventajas y entre ellas la fragilidad en comparación al material noble ante un movimiento sísmico.

Por ello, la producción de un concreto liviano, el cual posee la característica de disminuir su peso además de ser un aislante sonoro y térmico es un avance significativo. Pero la producción de este tipo de concretos en el Perú y en la mayoría países que conforman Latinoamérica no son viables debido a la falta de normativa.

Por otro lado, tenemos al poliestireno que es un material de composición plástica que proviene del petróleo, siendo su principal problema o desventaja es que es un material no biodegradable que tarda aproximadamente entre 100 a 1000 años en descomponerse. Este material no se recicla, pero si es posible reusarlo, y debido a que su expansión se logra con aire es un material que pesa muy poco pero que posee volumen.



Figura 2: edificaciones en Puno

El Perú al estar ubicado en una zona altamente sísmica se convierte en un espacio vulnerable. Desde tiempos remotos el concreto ha sido uno de los materiales más importantes de las construcciones, que su composición es a base de cemento, agua y agregados a través del tiempo se ha ido buscando mejorar su composición para que de esa manera potenciar sus propiedades. Entre las mejoras que más se ha buscado realizar es la disminución del peso, el aislador térmico y aislador sonoro.

Problema general

¿Cómo influye el poliestireno como sustituto del agregado grueso en las propiedades del concreto?

Problema específico

¿De qué manera el poliestireno como sustituto del agregado grueso afecta la resistencia a la compresión?

¿De qué manera el poliestireno como sustituto del agregado grueso varía la trabajabilidad del concreto?

¿De qué manera el poliestireno afecta la densidad del concreto como sustituto del agregado grueso?

Justificación: La mayor parte de edificios de nuestra ciudad tienen como material principal el concreto tradicional, y es viable por el costo y por la manejabilidad del material, no obstante, no se va a dejar de investigar o buscar posibles soluciones a las propiedades y características del concreto. Por ello esta tesis busca aportar nuevos conceptos y propiedades del concreto liviano con agregado de poliestireno reciclado. Y de igual forma concientizar un diferente uso que se le puede dar a este polímero que no es biodegradable. Este proyecto puede ser utilizado y les puede servir para los estudiantes que a futuro deseen investigar algo relacionado con el tema y también como material informativo de un nuevo concreto. El concreto ligero tiene la característica de poseer en sus agregados uno de peso específico liviano, en este caso el poliestireno reciclado, y al disminuir su densidad, se estudiará si es viable para ser usado como concreto estructural o no estructural. Los procedimientos que se utilizarán en este proyecto serán la ejecución de probetas cilíndricas, para ser llevadas al laboratorio y luego deducir resultados, recomendaciones y conclusiones de acuerdo a lo que arrojaría el estudio de laboratorio. En el Perú aún no existe una normativa real y vigente para la producción de un concreto ligero por ello, este proyecto servirá como una guía de la producción y los ensayos correspondientes para así en un futuro se tome como referencia y habiliten una normativa.

Objetivo general

Determinar cómo influye el poliestireno en las propiedades del concreto

Objetivo específico

Determinar como el poliestireno como sustituto del agregado grueso lograra alcanzar una resistencia a la compresión

Determinar como el poliestireno como sustituto del agregado grueso lograra alcanzar una trabajabilidad adecuada

Determinar como el poliestireno como sustituto del agregado grueso lograra alcanzar una densidad adecuada.

Hipótesis general

Sustituir el agregado grueso por poliestireno lograra obtener un concreto ligero.

Hipótesis específico

La adición de poliestireno si mejora la resistencia a la compresión del concreto

La adición de poliestireno mejora la trabajabilidad del concreto

La adición de poliestireno aligera la densidad del concreto

II. MARCO TEÓRICO

ÑAUPA, 2018, en su tesis para optar el grado de título profesional de ingeniero civil titulada ***“Evaluación de la calidad y costo de bloques de cemento con perlitas de poliestireno como alternativa en muros de albañilería en viviendas multifamiliares de la ciudad de Ayacucho”*** en la Universidad nacional de San Cristóbal. **Su objetivo** fue evaluar la calidad de bloques con poliestireno para determinarlo como opción en muros de albañilería. Como **metodología** del tipo experimental y de **diseño** proyectiva, con una **población** de estudio de mortero de cemento sin perlitas y con perlitas de poliestireno, **muestra** de 54 cubos de mortero de cemento, 108 cubos de mortero con perlitas de poliestireno y 12 bloques de concreto con perlitas de poliestireno, la **técnica** fue observación directa. **Concluyendo**, que el resultado obtenido en la resistencia a la compresión del bloque de cemento con perlitas de poliestireno fue contrastado de acuerdo a la norma E-070 de la manera que cumplió la resistencia requerida solo para bloque no portante. La resistencia a la compresión disminuye al aumentar la adición de perlitas de poliestireno. Los resultados obtenidos en las densidades de los bloques con perlitas de poliestireno determinan si el bloque es pesado o liviano.

Vera, 2018 en su tesis para optar el grado de título profesional de ingeniero civil titulada ***“Diseño de un concreto liviano con poliestireno expandido para la ejecución de losas en el asentamiento humano Amauta- Ate- Lima este 2018”*** de la Universidad Ricardo Palma. **Tuvo como objetivo** realizar un prototipo de mezcla de concreto liviano con adición de poliestireno expandido y hallar propiedades del concreto liviano tales como la resistencia a la compresión y el asentamiento, teniendo como **hipótesis** al diseñar la mixtura del concreto liviano con complemento de poliestireno es posible de construir losas presentando como **metodología** de tipo básica y de forma descriptiva debido a que explica las características y propiedades del concreto y cuantitativa por el desarrollo de cálculos para contrarrestar las hipótesis con una **población** de 189 probetas cilíndricas y como **muestra** 63 probetas. **Concluyendo** que al adicionarle poliestireno expandido a la mezcla en asentamiento aumenta debido

a que no absorbe el agua , pero se puede mejorar reduciendo la cantidad del agua y adicionándole un aditivo plastificante, también que el diseño de concreto con mayor resistencia a la compresión fue el que presento el 0.5 % de adición de poliestireno más un aditivo viscocrete 1110 que presento una densidad de 1999 kg/m³ y es diseño con menor densidad fue el que presento un 0.8% de adición de poliestireno, se verifico que la densidad del concreto bajaron ante la adición del poliestireno y la resistencia también disminuye ante la adición. Como recomendación debemos considerar que la consistencia de la mezcla es para estructuras que necesiten una consistencia fluida, y el aditivo debe estar acorde al requerimiento del proyecto o uso. Se recomienda la utilización del concreto liviano en estructuras para uso estructural o no.

BARBA y GARCIA, 2018 en su tesis para optar el grado de título de ingeniero civil titulada “***Estudio explorativo en diseño de mezclas del concreto cemento- arena liviano empleando perlitas de poliestireno, arcilla expandida y agregado fino de la cantera Irina Gabriela, distrito san juan bautista, Iquitos 2018***” de la Universidad científica del Perú. **Tuvo como objetivo** diseñar mezclas de concreto liviano empleando perlitas de poliestireno, arcilla expandida y agregado fino de la cantera que permitan obtener resistencias a la compresión y densidades menores al concreto tradicional para la producción de espuma de concreto, concreto liviano no estructural y concreto estructural de densidad baja. se trabajó una **investigación** de tipo experimental con un diseño descriptivo **población** tiene los agregados, la arcilla y las perlitas de poliestireno artificial, como **conclusiones** El concreto estructural de densidad baja alcanzó una resistencia de f'c 296 kg/cm³ a los 28 días y tuvo una densidad de 1652.50 kg/m³ por consiguiente se cumple que es el 30% más ligera que un concreto estructural tradicional.

Silvestre, 2015, en su tesis para optar el título de ingeniero civil titulada “***Análisis del concreto con poliestireno expandido como aditivo para aligerar elementos estructurales***” de la Universidad Libre Seccional Pereira – Colombia. **Tuvo como objetivo** analizar el uso de poliestireno expandido como un material aligerante buscando una estructura más liviana cumpliendo con los parámetros sismo resistentes

de las normas colombianas y tener una disminución en el costo de las mismas, con una **hipótesis** de que al agregarle poliestireno expandido a su diseño de concreto va a obtener un avance en las características de la mezcla aligerando sus cargas cumpliendo los lineamientos de resistencia propuestos en la norma NSR-10 con un **tipo de investigación** experimental, debido ya que se realizaron ensayos de laboratorio, de igual forma descriptiva por la comparación de resultados obtenidos. **Concluyendo** que la mayoría de las muestras presentan una falla tipo 3, lo que evidencia la deficiencia en los materiales con la presencia de poliestireno en el perímetro de fallas, los cilindros ensayados no presentaron variación en sus pesos ya que el reemplazo se realizó en relación con el volumen no al peso. Se observó que la forma del poliestireno no cambia a pesar del proceso de mezclado. La hipótesis presentada no cumple con los parámetros establecidos debido a que la resistencia presentó una disminución al aumentar el porcentaje de adición del poliestireno, se recomienda, que para una mejora en los resultados no se debe hacer la mezcla manual si no en una máquina mezcladora para una correcta homogeneidad en la mezcla. También se recomienda usar una maquinaria universal de ensayos para poder realizar una cantidad mayor de ensayos.

Yagual y Villancis, 2015 en su tesis para el grado de Ingeniero civil titulada "**Hormigón liviano de alto desempeño con arcilla expandida**" en la universidad estatal Península de Santa Elena – Ecuador. desarrollo como **objetivo** diseñar un hormigón liviano agregándole arcilla expandida para así poder evaluar sus propiedades, trabajando con una **metodología** de investigación experimental y descriptivo debido a que obtuvimos los resultados mediante ensayos y se puntualizó los resultados obtenidos de cada ensayo, con una **hipótesis** que agregarle arcilla expandida al hormigón reduce el peso de este y obtendrá igual o mayor resistencia comparado al hormigón convencional presentando como **conclusiones** que el método ACI 211.2 para el diseño del hormigón liviano de alta resistencia con arcilla expandida con rangos de densidades entre 1594 a 1781 kg/cm³ y resistencia mayores a 17 MPA es mejor que es ACI 211.1 ya que se obtiene un hormigón densidades pero con resistencias menores a 17 MPA también la norma ASTM C339 la arcilla expandida es

viable con los requisitos para pertenecer al grupo de agregados ligeros para mezclas de hormigón para obtener un concreto liviano con densidades menores a 1850 kg/m³ y de resistencia de diseño superiores a 20 MPA , otra conclusión fue que las cantidades adecuadas son los contenidos de cemento superior a 400 kg y con una mezcla de 60% de finos y de 40 % de arcilla expandida respetando con la norma ACI318.

Manrique, 2016, en su tesis para optar el grado de título de ingeniero civil titulada ***“Diseño de una mezcla de concreto experimental sustituyendo el agregado grueso por perlas de poliestireno de 3/4” y un asentamiento de 3” para lograr una resistencia a la compresión de $f_c=210$ kg/cm²”*** En la universidad Nueva Esparta. Tuvo como **objetivo** crear un concreto estructural capaz de reducir el impacto ambiental que tiene este polímero en el planeta y que sea aligerado, trabajando con una metodología explicativa debido a que es un nuevo diseño y se encontraran datos del resultado final con una **población** de 66 cilindros de distintas dosificaciones y una **muestra** de 33 cilindros. Realizando primero la sustitución total del agregado grueso y luego la sustitución parcial del agregado. **Concluyendo** que al sustituir por poliestireno la mezcla no aumenta su resistencia si no que disminuye ya que la piedra es la que le da esa propiedad al concreto, el poliestireno también le agrega mucho aire a la mezcla evitando que el concreto se una a sus partículas de una manera homogénea , la ventaja de que la resistencia no cumpla con los parámetros mínimos para la utilización de concreto estructural, es que puede ser usado para elementos no estructurales, para la comunidad el reciclaje es un punto importante a tener en cuenta debido a que es un material que no se biodegrada. Como recomendaciones obtenemos que se debe evitar la sustitución total del agregado grueso ya que la resistencia sería nula. Se debe hacer diferentes tipos de mezclas para una correcta investigación del comportamiento, se debería investigar utilizando el poliestireno como aditivo no como agregado. No se debe utilizar el diseño del trabajo para otro uso que el que no sea para mampostería, revestimientos u otro que no sea concreto estructural.

Nellgard,2017 in he’s thesis de Master of science in engineering tchnology titulado ***“experimental fire study of expanded polystyrene insulation in concrete and***

lightweight concrete wall constructions” en Lulea University of Technology, The objective was the mapping of unprotected polystyrene in fire insulation columns on the wall of buildings made of lightweight concrete. The design was to test the isolation of the EPS in different situations exploring the possibility of it spreading. The hypothesis in this study was that the development of fire devours light concrete. Once the experiment is completed, it is concluded that the fire is slowly advancing through the EPS and in the heat increase, the EPS is extinguished and the fire fails to damage the light concrete, the possible reason why the fire did not continue is possibly that already there was no oxygen. The objective of the thesis was to investigate which of the configurations would stop burning itself.

La tesis tuvo **como objetivo** el mapeo del poliestireno sin protección en columnas de aislamiento al fuego en la pared de construcciones hechas con hormigón ligero. el diseño fue para probar el aislamiento del EPS en diferentes situaciones explorando la posibilidad de que se extienda. **La Hipótesis** en este estudio fue que el desarrollo del fuego devora el hormigón ligero. Una vez realizado el experimento se concluye que el fuego avanza lentamente por el EPS y en el aumento del calor, el EPS se extingue y el fuego no logra dañar el hormigón ligero, el posible motivo por el cual el fuego no siguió es posiblemente que ya no hubo oxígeno. **El objetivo** de la tesis era investigar cuál de las configuraciones dejaría de quemarse por sí misma.

Martins Ewerton, 2019, en su tesis para el postgrado titulada “**caracterização física e mecânica de concreto leve com eps reciclado**” de la Universidad Federal de Amazonas. O objetivo é investigar o comportamento do concreto leve com poliestireno expandido para uso em aplicações de construção civil. Este projeto foi desenvolvido com EPS de três tipos, 2,5 mm 7 mm e EPS reciclado a 30% e 60% em relação ao volume do concreto, para investigar os efeitos de acordo com a resistência à compressão e a massa específica. Para a análise comparativa, ele descreveu que o concreto leve com EPS reciclado não era caracterizado em volumes de 30%, 45% e 60% em parâmetros físicos, como trabalhabilidade, absorção de massa e massa, também se entende que qualquer aumento nas misturas de EPS é reduz a resistência e a massa da trabalhabilidade. Deve-se levar em consideração que o uso de EPS

reduz o peso de seus elementos e o consumo de materiais, reforçando o potencial da aplicação na construção civil.

El artículo explicado en su idioma original tiene como **objetivo** investigar la conducta del hormigón ligero con poliestireno expandido para su uso en aplicaciones de construcción civil. Este proyecto se desarrolló con EPS de tres tipos, 2.5mm 7mm y EPS reciclado en 30% y 60% en relación con el volumen del concreto, para investigar los efectos en cargo a la resistencia a la compresión y masa específica. Para el análisis comparativo describió que no estaba caracterizado el hormigón ligero con EPS reciclado en volúmenes de 30%, 45% y 60% en parámetros físicos como trabajabilidad, masa y absorción de masa, también se entiende que cualquier aumento de las mezclas de EPS se reduce la trabajabilidad resistencia y masa. Se debe tener en cuenta que el uso de EPS reduce el peso de sus elementos y el consumo de materiales, reforzando el potencial de la aplicación en construcción civil.

Pacheco,2017. en su artículo “**Desarrollo de una losa de piso de hormigón liviano con agregados reciclados de acetato de vinil etileno para reducir el impacto sonoro en los sistemas de piso**” de la revista Ingeniería de construcción vol. 32. En la actualidad la construcción busca mayor confort y aprovechamiento del material, debido a que el desperdicio en muchas obras es botado generando un costo y una contaminación ambiental. Por ello se busca reutilizar diferentes materiales que existen o que se utilizan en la industria, además como una solución de aligerar cargas a la estructura. Este trabajo se diseñará losas de concreto liviano usando como agregado el acetato de vinil etileno para losas de piso para reducir el ruido de impacto en los pisos. se realizó 4 diseños de mezcla, 3 de ellas con porcentajes diferentes de etileno y agregado fino y la cuarta con etileno en mayor porcentaje. En la primera etapa se reemplazó la suma de agregado grueso por la composición de acetato de etileno, y en la segunda etapa se reemplazó el 50 % del agregado fino por acetato de etileno. Como resultado se obtuvo que, al agregarle mayor cantidad de EVA como agregado grueso, menor es la masa específica debido a que se produce mayores espacios de aire. En los ensayos de impacto al ruido se obtuvo que todas las muestras cumplieron con lo establecido. Se concluye que agregarle Acetato de etileno a la mezcla es una manera

de disminuir la masa específica de una forma eficiente y de bajo costo, logrando la reducción sonora en las losas.

Hassan, 2015. En su tesis para optar el grado de Maestría en Ingeniería Civil titulada *“High performance structural lightweight concrete utilizing natural perlite aggregate and perlite powder”* in the middle east technical university. Its objective was to investigate the mechanical properties and durability characteristics of light concrete using aggregate of natural perlite and perlite powder comparing it with normal weight and high strength concrete for structural use, to achieve this 03 concrete mixtures were made, a light one of high resistance, a light self-compacting and finally one of normal weight but highly resistant. To obtain the results, extensive tests were carried out in concrete, determining the properties in fresh concrete, air content, unit weight and setting time, in hardened concrete the tests of compressive strength, tensile strength, modulus of elasticity will be performed , etc. In conclusion the aggregate of natural and powdered perlite can be used for the production and self-compacting light concrete reaching a resistance at 28 days of 50Mpa. It is also shown that the aggregate of perlite containing high performance light concrete have generally superior or at least durability performance similar to high strength concrete and normal weight of similar specific strength..

Tuvo como **objetivo** investigar las propiedades mecánicas y las características de durabilidad de hormigones ligeros utilizando agregado de perlita natural y perlita en polvo comparándolo con el concreto de peso normal y de alta resistencia para un uso estructural, para lograr esto se realizó una **muestra** de 03 mezclas de hormigón, uno ligero de alta resistencia, un ligero autocompactante y por último uno de peso normal pero altamente resistente. Para obtener los **resultados** se realizaron extensas pruebas en concreto, determinando las propiedades en concreto fresco, contenido de aire, peso unitario y tiempo de fraguado, en concreto endurecido se realizará los ensayos de resistencia a la compresión, resistencia a la tracción, módulo de elasticidad, etc. En **conclusión**, el agregado de perlita natural y en polvo se pueden utilizar para la producción e hormigón ligero autocompactante llegando a una resistencia a los 28 días de 50Mpa, También se muestra que el agregado de perlita que contienen hormigones

ligeros de alto rendimiento tienen generalmente superior o al menos desempeño de durabilidad similar al del concreto de alta resistencia y peso normal de fuerza específica similar.

De la Cruz Acosta, Francisco Javier., Sáenz López, Agustín., Cortés Martínez, Facundo.2015. en su artículo titulado “**Concreto Ligero utilizando Cáscara de Nuez**” de la revista de Arquitectura e Ingeniería, Vol. 9, Cuba. Una de las trascendentales complicaciones en la construcción es la densidad que presenta el concreto tradicional, para ello se optó por fabricar concretos ligeros que están compuestos por agregados ligeros los cuales han demostrado suficiente resistencia para ser usados como elementos estructurales, en este proyecto se utilizó la cascara de nuez en los porcentajes de 10, 15 y 20 por ciento del peso del concreto. Representando 6 tipos de diseño de mezcla los 3 primeros con los porcentajes 10, 15, 20% de cascara de nuez sin agregarle humo de sílice mientras que los otros 3 restantes con la presencia del sílice. Con una población de 60 probetas entre ellas 20 vigas y 40 cilindros. A la mezcla se le agregó, además de cemento, agua, arena y cascara de nuez, humo de sílice para poder evaluar la resistencia a la compresión del concreto adicionándole cascara de nuez, Las pruebas a que fue sometido el concreto ligero fueron la densidad, resistencia a la compresión, la resistencia a la flexión y factor de compactación como consecuencias obtuvimos que el cilindro con un 15% de cascara de nuez como agregado grueso tuvo un valor optimo en la resistencia a la compresión, mientras que a las misceláneas que se le agrego humo de sílice tuvieron una creciente tendencia de resistencia a la compresión. Como **conclusiones** tenemos que un diseño de concreto con cascara de nuez y humo de sílice pueden tener características similares en resistencia a la compresión y flexión que el hormigón normal.

Rogontino, López, Martínez, Sola. 2017. En el artículo titulado “**evaluación del poliestireno expandido con mortero de cemento expuesto al fuego**” de la revista ingeniería UC, vol. 24 Venezuela. El **propósito** de este artículo es estudiar la resistencia y el desempeño del poliestireno como tabiques que son sometidos al fuego, con un **diseño experimental** en campo, y con una **población** de 12 piezas de

poliestireno, y una **muestra** de 6 piezas revestidas con mortero resistente y 6 con baldosas sobre el mortero. Las evaluaciones se hicieron a los 28 días del vaciado, durante 25 minutos en simulaciones de incendio, dando **como resultados** que el mortero de cemento presento agrietamientos leves mientras que las baldosas se fracturaron separándose de la acción del fuego, el cual no dio una respuesta. Como **conclusiones** podemos entender que el concreto tuvo una reacción favorable al ser expuesto al fuego, ya que el mismo no se desprendió y mantuvo su integridad, mientras que en ambos casos el poliestireno al estar en contacto directo con las llamas del fuego es consumido en su totalidad. Se resalta que el concreto ha actuado como recubrimiento, defensa del poliestireno, siempre y cuando este no entre en contacto directo con el fuego.

El concreto es un compuesto de un ligante (pegamento) que es denominado pasta al momento en que el agua se mezcla con el cemento, en el que se encuentran adheridas polvos (agregados) de dimensiones desiguales.¹

El concreto liviano es preparado con agregados livianos (agregados con un peso menor al normal) por eso su densidad, es menor comparado con el concreto tradicional, varia entre 400 y 1700 kg/m³.²

Se denomina concreto liviano a aquel cuyas densidades son inferiores al concreto tradicional. Esta propiedad varia de 300 kg/m³ a 1850 kg/m³ aproximadamente.³

Al hablar de concreto liviano es similar al concreto normal a diferencia que posee un peso y densidad menor el cual es producido debido a que se utilizan agregados livianos combinados con agregados normales y más partículas de aire.

¹ ORE, John. Manual de preparación, colocación y cuidados del concreto. Lima: Cartolan editores S.R.L, 2014, N°2014-15086

² ABANTO castillo, Flavio. Tecnología del concreto. Lima: San Marcos E.I.R.L, 2009. ISBN 978-612-302-060-6.

³ SANCHEZ, Diego. Tecnología del concreto. Lima: Asocreto, 2011. ISBN 9789588564050.

Los **agregados** son el grupo de átomos pétreas de origen natural o provenir artificialmente de forma tratada o elaborada y que sus extensiones están percibidas entre los términos fijados por la norma.⁴

Tabla 1: clasificación según su tamaño

TAMANO DE LA PARTICULA EN mm	DENOMINACION CORRIENTE	CLASIFICACION
Pasante del tamiz N° 200 inferior a 0.002 mm Entre 0.002 – 0.074 mm	Arcilla Limo	Fración fina o finos
Pasante del tamiz N° 4 y retenido en el tamiz N° 200 Es decir entre 4.76 mm y 0.074 mm	Arena	Agregado fino
Retenido en el tamiz N° 4 Entre 4.76 mm y 19.1 mm (N° 4 y ½") Entre 19.1 y 50.8 mm (¾" y 2") Entre 50.8 mm y 152.4 mm (2" y 6") Superior a 152.4 mm (6")	Gravilla Grava Piedra Rajón, Piedra bola	Agregado grueso

Fuente: el concreto y otros materiales⁵

Los agregados o denominado áridos a los compuestos inactivos, de forma granular, naturales o artificiales, ante el agua y cemento forman un compuesto compacto llamado concreto. La jerarquía de los agregados reside en que forman en promedio un 75% del volumen total de un compuesto común de concreto⁶

Nos referimos al **agregado fino** como el compuesto ficticio de rocas o piedras que provienen de la desegregación natural y que continua por el tamiz normalizado 9,5 mm (3/8 pulg)⁷

⁴ INDECOPI. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto. NTP: 400.037. lima: 2011. I.C.S.: 91.100.30.

⁵ GUTIERRES, Libia. El concreto y otros materiales para la construcción. Manizales: Universidad nacional, 2003. ISBN 9589322824.

⁶ ABANTO castillo, Flavio. Tecnología del concreto. Lima: San Marcos E.I.R.L, 2009. ISBN 978-612-302-060-6.

⁷ INDECOPI. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto. NTP: 400.037. lima: 2011. I.C.S.: 91.100.30

Tabla 2: granulometría del agregado fino

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

Fuente: NTP 400.037

Agregado ligero es de bajo peso unitario que es usado para elaborar un concreto ligero⁸

Agregado reciclado es el agregado que proviene del sobrante de materiales inorgánicos utilizados en el sector de la construcción.⁹



Figura 3: agregados

El cemento es uno de los materiales más sonados en el ámbito constructivo, es un material pulverizado que contiene la mezcla de partículas de óxido de caliza, sílice, óxido de hierro entre otras, en forma limosa, que mediante su hidratación reacciona lentamente hasta formarse una masa conglomerante que con el tiempo es competente de endurecerse de igual manera dentro del agua como en la superficie.

⁸ INDECOPI. Hormigón (concreto) definiciones y terminología relativas al hormigón y agregados. NTP 339.047. Lima :2006. ICS 91.100.30.

⁹ INDECOPI. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto. NTP: 400.037. lima: 2011. I.C.S.: 91.100.30

Se trata, de un conglomerante hidráulico. El cemento portland es el más popular de todos los tipos de cemento debido a que su empleo es el más común y presenta una gran demanda en la industria de la construcción debido que presenta propiedades optimas ya sea con agua o agregados.¹⁰



Figura 4: Cemento



Figura 5: construcciones de concreto

El Poliestireno Expandido (EPS) es una espuma plástica, rígida y ligera fabricada en un inicio como perlas de poliestireno que presentan una pequeña adición de un funcionario expandible, el pentano. el pentano se evapora expandiendo las perlas en una primera fase incluso 50 veces su volumen originario, cuando estas perlas son llevadas a elevadas temperaturas mediante neblina de agua.

¹⁰SANJUAN, Miguel y CHINCHON, Servando. Introducción a la fabricación y Normalización del Cemento Portland. San Vicente: Universidad Alicante, 2014. ISBN 978-84-9717-305-6.



Figura 6: Poliestireno

EPS, conocido con diferentes nombres alrededor del mundo el polímero con más usos debido a que contiene muy buenas características de ligereza y como propiedad principal un aislador térmico. Se convierte en un atractivo de fabricación para productos de corta vida útil, debido a que es un producto de bajo costo y fácil producción.

Las características del poliestireno según la industria nacional presentan:

- Excelente aislamiento térmico, resultante a la cantidad de aire que posee.
- Peso ligero, el poliestireno expandido posee una densidad baja como 10 kg / cm^3 que suele ser el 1% de las rocas.
- A pesar de su baja densidad la rigidez del material es alta ya que puede soportar vehículos trenes y aviones.
- Amortigua vibraciones: su rigidez con respecto a la densidad produce que el poliestireno amortigüe pequeñas vibraciones y ruidos.
- Aislamiento de suelos, techos y paredes
- Paneles aislados estructurales

Se puede encontrar utilizaciones del EPS en diferentes proyectos de ingeniería civil, no solo en edificaciones debido a que posee diferentes características favorecedoras para el ámbito. Tales como, elevada capacidad de aislamiento térmico, resistencia mecánica, beneficios medioambientales, y ahorrador de energía.



Figura 7: Poliestireno en Construcción

Entre las **aplicaciones** del poliestireno en el ámbito construcción tenemos:

- Juntas de contracción y dilatación.
- Juntas en pisos de la industria alimentaria.
- Juntas en la construcción de túneles.
- Juntas en cuartos limpios.
- Negativos para encofrados.
- Reemplazo del relleno de losas aligeradas.
- Relleno para la nivelación losas.
- Protección de elementos.
- Aislamiento térmico y acústico

La procedencia del poliestireno es que es un polímero que tiene como base al estireno, un líquido las cuales sus moléculas se polimerizan, obteniendo con esto las moléculas del poliestireno, que mezclado con agua y un agente expansivo, para proceder a verterlo en moldes distintos dependiendo del uso que se requiera según (Armaya, Buncuga y otros 2003, p. 11)

Entre sus **propiedades** encontramos que es un material con una densidad muy baja y una excelente capacidad de aislador.

Concreto liviano con poliestireno

Ventajas:

Reduce significativamente la suma de cargas muertas

Menor costo en materiales

Aislamiento de calor y sonido

Desventajas:

Necesita un mayor cuidado de producción

Posee mayor porosidad

No existe normativa vigente en el país

Unidades de Albañilería:

las unidades de albañilería que se pueden manipular con una sola mano son denominadas ladrillo, mientras aquellos que requieran de la utilización de ambas por manos, por sus dimensiones o peso, se denominan bloques.¹¹

Bloques de concreto:

El bloque de concreto es un segmento prefabricado, elaborado con cemento, agua y áridos finos o gruesos de origen oriundo o ficticio, que presenta o no aditivos, de igual manera tiene relación a la forma del bloque como perceptiblemente prismático con dimensiones no superiores de 60cm y sin la presencia de armadura.¹²

Dimensiones para unidades de albañilería:

Según la NTP 400.006 para la utilización de bloques de concreto en albañilería, existen dimensiones normadas.

¹¹ VASQUEZ Bustamante, Oscar. Reglamento nacional de Edificaciones. Lima: Oscar Vásquez, 2017. 2011-00138.

¹² INDECOPI. Unidades de Albañilería, Bloques de concreto para uso estructural. requisitos. NTP 339.602. Lima: 2002. ICS 91.100.01.

Tabla 3: Dimensiones para unidades de albañilería

Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
29	19	29
39	19	19
39	29	19
29	24	29

fuentes: NTP 400.006¹³

Ensayos para los bloques de concreto:

Resistencia a la compresión Se establece mediante ensayos en cilindros con medidas de 15cm x 30cm, fabricados, curados y admitidos de acuerdo con los requerimientos establecidos [...] ¹⁴



Figura 8: Prueba de resistencia a la compresión

La resistencia en compresión se define como la carga máxima para un área que resiste una muestra antes que falle. ¹⁵

Entre los valores, el rango más empleado por las construcciones, la resistencia a la compresión oscila entre 21 MPa (210 kg/cm²) y 28 MPa (280 kg/cm²). ¹⁶

¹³ INDECOPI. Coordinación modular de la construcción. Bloques huecos de concreto para muros y tabiques. Medidas modulares. NTP 400.006. Lima: s.n., 2006. Vol. 2da edición.

¹⁴ DE LA GARZA, Gaspar. Materiales y Construcción. s.l.: Trillas, 2007. ISBN 9789682475528.

¹⁵ ABANTO castillo, Flavio. Tecnología del concreto. Lima: San Marcos E.I.R.L, 2009. ISBN 978-612-302-060-6.

¹⁶ SANCHEZ, Diego. Tecnología del concreto. Lima: Asocreto, 2011. ISBN 9789588564050.

El RNE especifica en la norma E 0.70 la resistencia a la compresión mínima para bloques de uso no portante es 20 Mpa. Y 50 Mpa para bloques de uso portante.

Tabla 4: Clasificación de unidades de albañilería

Clase	Variación de la dimensión (Máxima en porcentaje)			Alabeo (Máximo en mm)	Resistencia a compresión mínimo en MPa (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100mm	Hasta 150mm	Más de 150mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4.9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6.9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9.3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12.7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17.6 (180)
Bloque P	± 4	± 3	± 2	4	4.9 (50)
Bloque NP	± 7	± 6	± 4	8	2.0 (20)

Fuente: Norma E.070

La trabajabilidad en el concreto presenta la propiedad de la trabajabilidad la cual se determina en estado fresco y expone la capacidad de ser mezclado, manipulado, etc. con un trabajo mínimo, para evitar la segregación¹⁷.

Es una particularidad que muestra el concreto en estado fresco el cual establece su manera de manipulación, en otras palabras, la práctica para su mezclado, colocación, moldes, acabados y consistencia¹⁸.

¹⁷ SENSICO. Manual de preparación colocación y cuidados del concreto. Lima: Carta los editores, 2014.

¹⁸ INDECOPI. Hormigón (concreto) definiciones y terminología relativas al hormigón y agregados. NTP 339.047. Lima: s.n., 2006. Vol. 2da edición. ICS 91.100.30.



Figura 9: Ensayo de Cono de Abrams

De acuerdo con la NTP 339.0.35 la trabajabilidad es calculado con la técnica de asentamiento del concreto en estado fresco, que se monitorea la consistencia del concreto. La muestra de concreto se vacía en un molde de cono y es compactado por el método de varillado, Luego se desmolda permitiendo que el concreto se asiente. Se mide la distancia vertical entre la posición inicial y la que se ha desplazado, el resultado obtenido es el asentamiento del concreto.¹⁹

La densidad es un valor que se halla por medio de un laboratorio cuyo valor es constante en todas las mezclas usando materiales y proporciones idénticas, es decir es el peso unitario de la mezcla y es hallado usando la siguiente fórmula: $T = M/V$ (densidad es igual a masa sobre volumen)

El concreto ligero presenta una densidad que varía entre 300 y 2000 kg/m³ teniendo en cuenta los materiales a utilizar, pero solo los concretos cuya densidad sea superior a 1400 kg/m³ podrían ser usados con fines estructurales. Parte de los ensayos de densidad tenemos al peso unitario de la mezcla que se realiza con el concreto en estado líquido en decir fresco, y el de comprendido de aire que los resultados van de mano con el primero. El primer ensayo se efectúa con el concreto fresco, compactado en forma de capas (3 capas normalizadas). Una vez que tenemos el peso, podemos

¹⁹ INDECOPI. Hormigón (Concreto) método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento portlant. NTP 339.0.35. lima : s.n., 2010. Vol. 2da edición.

calcular con ayuda del agua el volumen que ocupa del concreto y por diferencia se halla el volumen de aire que contenido en la mezcla. Para esta investigación se realizará la comparación del concreto con diferentes adiciones de poliestireno como sustituto del agregado grueso.²⁰

La densidad está a manos de los componentes en su mayoría de los áridos, de su granulometría y método de compactación. Para hormigones ligeros, las densidades son de 1.300 kg/ m³ u pueden llegar hasta 1000²¹

²⁰ ASTM internacional. Método del ensayo normalizado de densidad (peso unitario) rendimiento y contenido de aire del concreto. 2010.

²¹ MORAN, Francisco, JIMENEZ, Pedro y GARCIA, Álvaro. Hormigón Armado. España: Gustavo Gili, 2000. ISBN 842521825X.

III.METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de la investigación

Tipo de investigación según la finalidad:

Aplicada: La indagación aplicada se caracteriza ya que busca el rendimiento o desarrollo de los conocimientos adquiridos, al mismo plazo que se adquieren otros, a la vez de implementar y sistematizar la maestría basada en averiguación. El uso del conocimiento y los resultados de la pesquisa da como desenlace una forma rigurosa, organizada y sistemática de inquirir la realidad.²²

Se utilizará este tipo de investigación debido a que se aplicaran los conocimientos antes adquiridos en nuestro marco teórico para obtener los resultados.

Tipo de investigación según el alcance:

Correlacional causal: "Esta clase de estudio tiene por finalidad comprender la relación presente entre los conceptos, categorías o tipos de una muestra o contexto en especial."²³

Debido a que la se evaluara la reacción de una en función de la otra variable, debido a que las propiedades del concreto posiblemente cambien ante la presencia del poliestireno.

El tipo de investigación según el diseño:

No experimental: Se contextualiza como la investigación que se realiza sin modificar intencionadamente variables. En otras palabras, Lo que hacemos en la investigación no experimental es vigilar anomalías tal como se dan en su contexto original, para después analizarlos.²⁴

Para la presente investigación las variables no se evaluarán en un laboratorio, ni con ensayos.

²² MURILLO Torrecilla, Javier . 2008. La investigacion científica. Monografias, 2008.

²³ HERNANDEZ Sampieri, Roberto, FERNANDEZ Collado, Carlos y BAPTISTA Lucio, Maria del Pilar. 2010. Metodologia de la investigacion. Mexico DF : Mc Graw Hill, 2010. ISBN 9786071502919.

²⁴ HERNANDEZ Sampieri, Roberto, FERNANDEZ Collado, Carlos y BAPTISTA Lucio, Maria del Pilar. 2010. Metodologia de la investigacion. Mexico DF : Mc Graw Hill, 2010. ISBN 9786071502919.

El tipo de investigación según el enfoque:

Cuantitativa: Esta clase de investigación intenta establecer la potencia de agrupación o relación entre variables, así como la generalización y objetivación de los resultados a través de una muestra.²⁵

3.2. Operacionalización de variable

Variable dependiente:

Elaboración de bloques de concreto ligero

Variable independiente:

Aplicación de poliestireno reciclado

3.3. Población, muestra y muestreo

Población:

población es la cantidad total de elementos o individuos que poseen características parecidas y de las que se desea hacer deducción²⁶

La población será de bloques de concreto con poliestireno expandido y poliestireno expandido modificado.

Muestra:

la muestra es una parte de la población seleccionada de la cual se consigue el resultado real del estudio y en los que se realizaran los ensayos de medición y la observación de variables”²⁷

La muestra son los ensayos que se van a realizar: trabajabilidad hallar el slump de las mezclas, la densidad y la resistencia del concreto.

²⁵ (El análisis de información y las investigaciones cuantitativas y cualitativas, 2007)

²⁶ JANY Nicolas, Jose. 1994. Investigación Integral de Mercados un enfoque operativo. Colombia : Mc Graw Hill, 1994. ISBN 958602292.

²⁷ BERNAL Torres, Cesar Augusto. 2010. Metodología de la investigación . Bogotá : Pearson, 2010. ISBN 9789586991285.

Muestreo:

Muestreo aleatorio: es el que se realiza sabiendo que el total de individuos presentan una oportunidad igual de ser elegidos en la muestra. Con este ejemplo de muestreo las muestras son representativas es factible estar al tanto de los errores cometidos y se pueden elaborar las inferencias.²⁸

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

Según Bavaresco 2006, la exploración no tendría sentido sin la presencia de técnicas de recolección de datos ya que estos trasladan a la confirmación del problema planteado”²⁹ p

Técnica:

Según Arias F (2006) “la técnica son las heterogéneas formas o maneras para alcanzar información [...]”³⁰ p 111

La técnica para esta investigación es un análisis documental

Instrumentos:

Representados por los medios utilizados para almacenar y guardar información referente al estudio, Según Tamayo (2006) “son de gran beneficio en la investigación científica ya que contribuye a una correcta información”³¹

- Libros
- Laptop
- Guía de observación

²⁸ HERNANDEZ MARTIN, Zenaida. 2012. Metodos de analisis de datos. s.l. : universidad de la Rioja, 2012. ISBN 9788461575794.

²⁹ BAVARESCO, Aura. 2006. Proceso Metodologico en la investigacion : Cómo hacer un diseño de Investigacion. Maracaibo : Ediluz, 2006. 9801218509.

³⁰ ARIAS, Fidas. 2006. El proyecto de la investigacion Introduccion científica. Caracas : Editorial Episteme C.A, 2006. ISBN 9800785299.

³¹ TAMAYO y Tamayo, Mario. 2006. El proceso de la investigacion científica. Mexico DF : limusa S.A, 2006. ISBN 9681858727.

- Ficha de investigación

Validez:

“simboliza la contingencia que un método de investigación sea conveniente de revelar a las interrogantes exhibidas”.³²

La validez del presente trabajo se logrará comparándolo con tesis similares.

Confiabilidad:

“la confiabilidad se describe a la posibilidad de localizar resultados análogos si el estudio se contradecirá”³³

El presente trabajo se basa en respetar los parámetros de las normas técnicas peruanas para realizar los ensayos de laboratorio.

3.5. Procedimiento

Para la elaboración de resultados se investigarán proyectos afines al tema para seleccionar dos proyectos y poder realizar una comparación. En ambos proyectos se elaboraron bloques de concreto liviano, dado que una de sus principales características era la baja densidad se realizaron diseños de mezcla referentes a la misma. Cabe resaltar que los diseños debían presentar densidades menores a 1800kg/cm³ para que fueran considerados como concreto liviano.

Seguidamente se procedió a realizar las mezclas y el respectivo ensayo de trabajabilidad con el cono de Abrams.

³² RUSQUE, Maria. 2003. De la diversidad a la unidad en la investigación cualitativa. Caracas : Vadell hermanos, 2003. ISBN 9890212284x.

³³ CORTES, Graciela. 1997. Confiabilidad y Validez en estudios cualitativos. Nueva Epoca. [En línea] junio de 1997. [Citado el: 19 de Octubre de 2019.] <http://www.educacionyciencia.org/index.php/educacionyciencia/article/view/111/pdf>. ISSN: 01883364.



Figura 10: ensayo de trabajabilidad

Fuente: Rodríguez Hugo, 2018



Figura 11: slump

Fuente: Rodríguez Hugo, 2018

A continuación, se elaboraron probetas y/o bloques para luego realizar los ensayos correspondientes y así obtener su resistencia a la compresión y densidad. Una vez obtenidos los resultados, se verifica qué diseño es el más óptimo para cumplir con las especificaciones de la norma técnica tanto en resistencia a la compresión como en densidad. Luego se procedió a elaborar bloques de 09 x 19 x 39 cm para ser sometidos a ensayos de resistencia a la compresión, densidad y porcentaje de absorción y así verificar que se encuentren dentro del rango requerido para ser clasificados como bloques no portantes de acuerdo a la NTP (Norma Técnica Peruana).



Figura 12: Bloques de concreto de 9 x 19 x 39 cm

Fuente: Héctor Amasifuén, 2018

3.6. Método de análisis de datos

Técnica de lectura y documentación: Toda indagación, sin interesar su área de realización, necesita de una indagación, lectura, demostración y apropiación de información que esté relacionada con el contenido propósito de estudio, quiere decir de un marco teórico referencial.³⁴

3.7. Aspectos Éticos

Los resultados serán evaluados respecto a la normal técnica peruana, serán comparados con otras investigaciones y serán citados.

³⁴ORELLANA López, Dania y SANCHEZ Gómez, cruz Técnicas de Recolección de datos en Entornos virtuales más usadas en la investigación cualitativa. 2006. 1, Murcia: Rie, 2006, Vol. 24. ISSN 02124068.

IV. RESULTADOS

4.1. Descripción de la zona de trabajo

Nombre de la tesis:

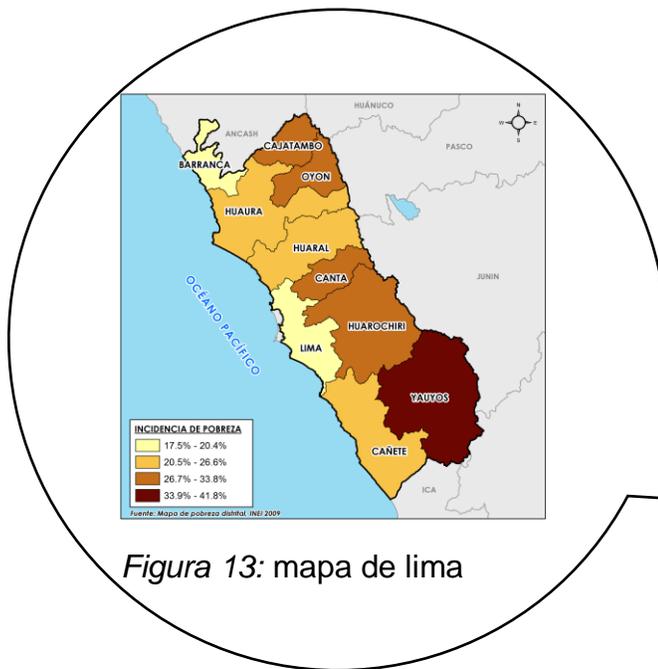
“Elaboración de bloques de concreto liviano adicionándole poliestireno reciclado para uso no estructural, lima 2019”

Acceso a la zona de trabajo:

Mi proyecto esta generalizado en el departamento de Lima.

Ubicación Política:

El proyecto se ubicará en el departamento Lima, provincia Lima, país Perú



4.2. Comparación de tesis

La **Tesis 1** titulada "Diseño de bloques de concreto ligero con la aplicación de perlas de poliestireno, distrito de Tarapoto, San Martín 2018" fue realizada por Héctor Manuel Amasifuén Polo. En dicha investigación se realizaron probetas de 4x8 pulgadas con distintos diseños mezcla de concreto liviano, utilizando perlas de poliestireno expandido común, para densidades de 1200kg/cm³, 1400 kg/cm³ y 1600 kg/cm³ con una resistencia teórica mínima de 50kg/cm, con el fin de obtener el más óptimo para elaborar bloques de 9x19x39 cm. El proyecto desarrollado en la ciudad de Tarapoto, provincia de San Martín, obtuvo arena de la Cantera Gatica Perú S.A.C la cual extrae del Río Cumbaza, mientras que el poliestireno fue provisto por la fábrica Faprotec y el cemento por Pacasmayo S.A.C.

La **Tesis 2** titulada "Concreto liviano a base de poliestireno expandido para la prefabricación de unidades de albañilería no estructural de Cajamarca, 2017" fue realizada por Hugo Emmanuel Rodríguez Chico. En dicha investigación se realizaron bloques de 10x10x10cm con distintos diseños mezcla de concreto liviano, utilizando perlas de poliestireno expandido modificado, para densidades de 1200kg/cm³, 1400 kg/cm³ y 1600 kg/cm³ con una resistencia teórica mínima de 50kg/cm, con el fin de obtener el más óptimo para elaborar bloques de 9x19x39 cm. Cabe mencionar que, para obtener una mayor densidad, el poliestireno fue modificado llevándolo a una temperatura de 130° durante 15 minutos. El proyecto desarrollado en la ciudad de Cajamarca, obtuvo la arena de la Cantera chancadora La Victoria que extrae el material del Río Chorta. Para esto el tesista sustrajo 3 tipos de Arena de la misma cantera denominadas Arena "A", Arena "B" y Arena "C" para los diseños de 1200 kg/cm³ 1400 kg/cm³ y 1600 kg/cm³ respectivamente. Por otra parte, el poliestireno utilizado fue reciclado y el cemento proveniente de Pacasmayo S.A.C.

En adelante se hará referencia a los documentos Tesis 1 y Tesis 2 como Poliestireno expandido común y poliestireno expandido modificado respectivamente.

4.3. Diseño de mezcla optima

Diseño para la mezcla con utilización de poliestireno expandido común:

Tabla 5: *propiedades de los materiales*

DENSIDAD APARENTE 1200 KG/CM3, 1400 KG/CM3 Y 1600 KG/CM3	
densidad del poliestireno	15 kg/m3
peso específico del cemento	3.15gr/cm3
peso específico del agua	999.7kg/cm3
peso específico de la arena	2.54gr/cm3
contenido de humedad en la arena	4.86%
absorción de la arena	1.44%

Fuente: Amasifuén Hector, 2018

Interpretación: En la Tabla 7 se observa las características de los materiales para poder diseñar una mezcla óptima para probetas de concreto ligero.

Densidad aparente 1200 kg/cm3

Tabla 6: *diseño de mezcla para densidad 1200 kg/cm3*

densidad 1200 kg/m3	
cemento	386.06 kg/m3
agua	188.34 lt/m3
agregado fino	725.61kg/cm3
perlas de poliestireno	5.83kg/cm3

Fuente: Amasifuén Héctor, 2018

Densidad aparente 1400 kg/cm3

Tabla 7: *diseño de mezcla para densidad 1400 kg/cm3*

densidad 1400 kg/m4	
cemento	380.03 kg/cm3
agua	177.86 lt/m3
agregado fino	942.11 kg/cm3
perlas de poliestireno	4.67 kg/cm3

Fuente: Amasifuén Héctor, 2018

Densidad aparente 1600 kg/cm³

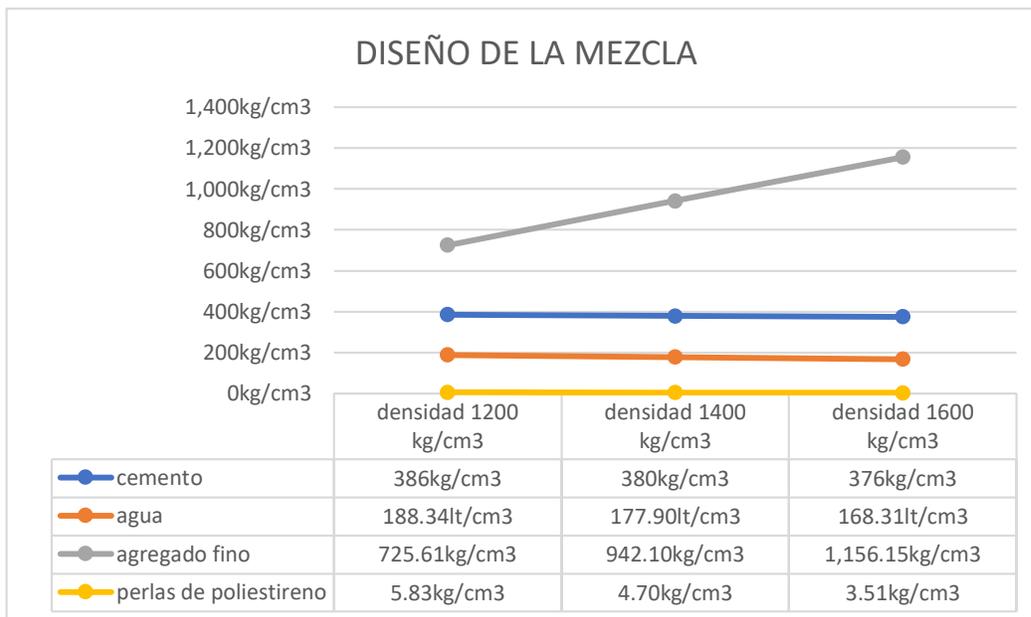
Tabla 8: diseño de mezcla para densidad 1600 kg/cm³

densidad 1600 kg/m ³	
cemento	375.54 kg/cm ³
agua	168.31 lt/cm ³
agregado fino	1156.15 kg/cm ³
perlas de poliestireno	3.51 kg/cm ³

Fuente: Amasifuén Héctor, 2018

Interpretación: En la tabla 8, 9 y 10 se muestran las cantidades del cálculo de la simetría para ser utilizados por m³ mediante la normativa ACI 523.3R-14 para la obtención de concreto liviano con poliestireno expandido común con densidad de 1200 kg/m³, 1400 kg/m³ y 1600kg/m³.

Figura 15: cantidad de material por diseño



Interpretación: En la figura 12 se evalúa la cantidad en kilos y litros por cm³ para los diseños de mezcla de 1200kg/cm³, 1400kg/cm³ y 1600kg/cm³ concreto ligero con poliestireno común, en la que podemos observar que a mayor densidad mayor cantidad de arena, mientras que menor cantidad de cemento, agua y poliestireno.

Diseño de mezcla con utilización de poliestireno expandido modificado:

Tabla 9: *Propiedades de materiales*

DENSIDAD APARENTE 1200 KG/CM3	
densidad del poliestireno	154.17kg/cm3
peso específico del cemento	3.12gr/cm3
peso específico del agua	999.7kg/cm3
peso específico de la arena	2.580gr/cm3
contenido de humedad en la arena	2.00%
absorción de la arena	1.304%
DENSIDAD APARENTE 1400 KG/CM3	
densidad del poliestireno	154.17kg/cm3
peso específico del cemento	3.12gr/cm3
peso específico del agua	999.7kg/cm3
peso específico de la arena	2.580gr/cm3
contenido de humedad en la arena	3.00%
absorción de la arena	1.379%
DENSIDAD APARENTE 1600 KG/CM3	
densidad del poliestireno	154.17kg/cm3
peso específico del cemento	3.12gr/cm3
peso específico del agua	999.7kg/cm3
peso específico de la arena	2.591gr/cm3
contenido de humedad en la arena	2.50%
absorción de la arena	1.358%

Fuente: Rodríguez Hugo, 2017

Interpretación: En la tabla 11 podemos observar las características de los materiales para lograr un diseño de mezcla óptimo para bloques de 10x10x10 cm.

Densidad aparente 1200 kg/cm3

Tabla 10: *diseño de mezcla para densidad 1200 kg/cm3*

DENSIDAD 1200 KG/M3	
cemento	390.532 kg/cm3
agua	190.156 lt/cm3
agregado fino	739.311 kg/cm3
perlas de poliestireno	60.89 kg/cm3

Fuente: Rodríguez Hugo, 2017

Densidad aparente 1400 kg/cm³

Tabla 11: diseño de mezcla para densidad 1400 kg/cm³

DENSIDAD 1400 KG/M3	
cemento	383.838 kg/cm ³
agua	176.61 lt/cm ³
agregado fino	959.55 kg/cm ³
perlas de poliestireno	49.18 kg/cm ³

Fuente: Rodríguez Hugo, 2017

Densidad aparente 1600 kg/cm³

Tabla 12: diseño de mezcla para densidad 1600 kg/cm³

densidad 1600 kg/m ³	
cemento	379.691 kg/cm ³
agua	176.708 lt/cm ³
agregado fino	1150.464 kg/cm ³
perlas de poliestireno	37.68 kg/cm ³

Fuente: Rodríguez Hugo, 2017

Interpretación: En la tabla 12, 13, y 14 se presenta las proporciones de materiales para utilizarlos por m³ mediante la normativa ACI 523.3R-14 para obtener concreto ligero con densidad de 1200 kg/cm³ 1400kg/cm³ y 1600 kg/cm³.

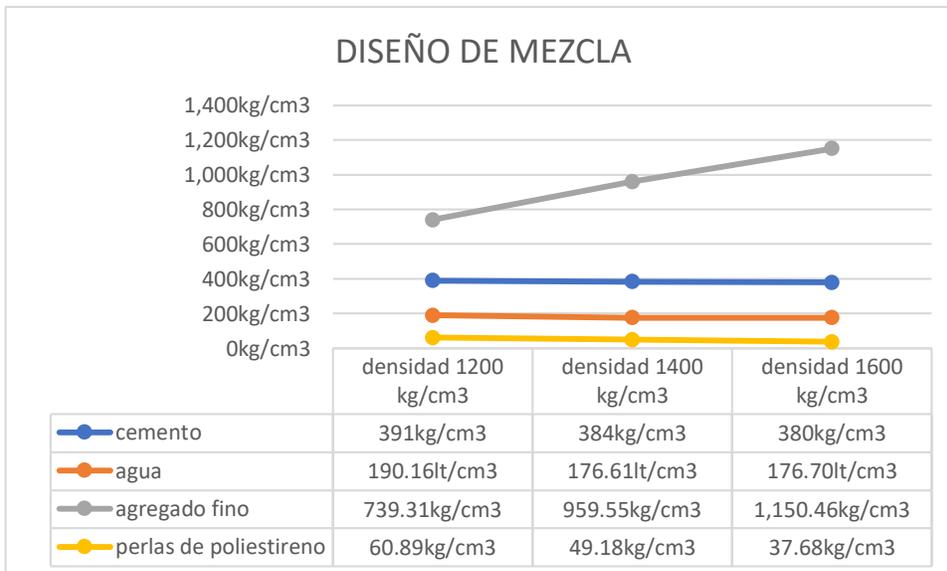


Figura 16: Cantidad de material por diseño

Interpretación: En la figura 13 se evalúa la cantidad en kilos y litros por cm³ para los diseños de mezcla de 1200kg/cm³, 1400kg/cm³ y 1600kg/cm³ concreto ligero con poliestireno común, en la que podemos observar que a mayor densidad mayor cantidad de arena, mientras que menor cantidad de cemento, agua y perlas de poliestireno.

Trabajabilidad

Tabla 13: Resultados de la trabajabilidad de la mezcla

Diseño de mezcla optima		
DENSIDAD	Poliestireno común	Poliestireno Modificado
	dispersión	dispersión
1,200kg/cm ³	22.80cm	22.00cm
	23.20cm	22.30cm
	22.50cm	22.10cm
1,400kg/cm ³	21.30cm	21.20cm
	21.70cm	21.50cm
	21.20cm	21.30cm
1,600kg/cm ³	20.80cm	20.40cm
	20.40cm	20.80cm
	20.70cm	20.20cm

Fuente: Amasifuén Héctor, 2018 y Rodríguez Hugo, 2017

Interpretación: En el grafico se compara las cifras resultantes de la trabajabilidad del concreto usando poliestireno común y poliestireno modificado de 3 unidades para cada diseño de mezcla de 1200 kg/cm³, 1400 kg/cm³ y 1600 kg/cm³ medido en cm. Siendo evaluado con la norma AST D 610-2004, los límites que dicha norma establece para una adecuada fluidez del concreto están entre un diámetro de 200-300 mm y por lo que podemos observar es que la dispersión de ambas tesis en sus diferentes diseños están dentro de los parámetros.

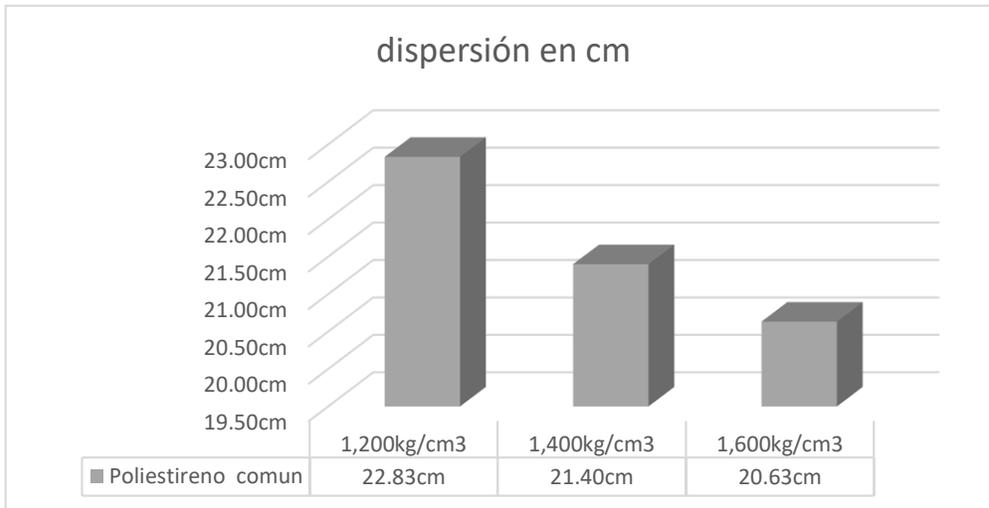


Figura 17: Asentamiento de la mezcla con poliestireno común

Interpretación: La figura 17 explica la dispersión de mezclas de concreto con poliestireno común con densidad 1200 kg/cm² tienen en promedio 22.83 cm, en su densidad 1400kg/cm² tienen promedio 21.40 cm y en su densidad 1600 kg/cm² tiene en promedio 20.60 cm observando que a mayor densidad menor es la dispersión de la mezcla.

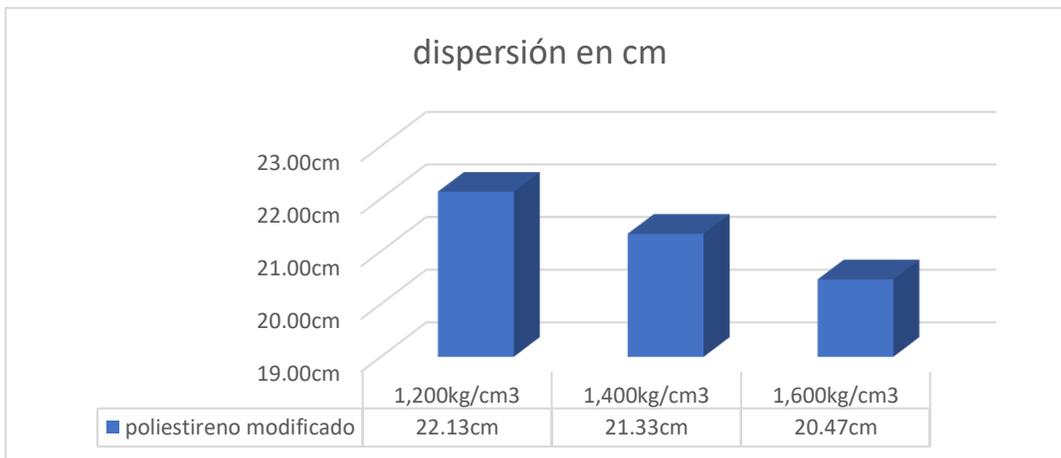


Figura 18: Asentamiento de la mezcla con poliestireno modificado

Interpretación: Se observa en la figura 15 que la mezcla con poliestireno modificado obtuvo en la dispersión de su mezcla con densidad 1200 kg/cm² un promedio de 22.13 cm, en su densidad 1400 kg/cm² un promedio de 21.3 cm y en su densidad de 1600 kg/cm² un promedio de 20.46 cm y se observa también que a mayor densidad menor es el asentamiento de la mezcla.

Peso unitario

Tabla 14: Resultados del peso unitario

Diseño de mezcla optima		
Densidad	Poliestireno común	Poliestireno modificado
	Peso unitario	Peso unitario
1,200kg/cm ³	1,206kg/cm ³	1,242kg/cm ³
	1,219kg/cm ³	1,219kg/cm ³
	1,253kg/cm ³	1,235kg/cm ³
1,400kg/cm ³	1,423kg/cm ³	1,439kg/cm ³
	1,415kg/cm ³	1,414kg/cm ³
	1,449kg/cm ³	1,443kg/cm ³
1,600kg/cm ³	1,627kg/cm ³	1,629kg/cm ³
	1,669kg/cm ³	1,619kg/cm ³
	1,605kg/cm ³	1,638kg/cm ³

Fuente: Amasifuén Héctor, 2018 y Rodríguez Hugo, 2017

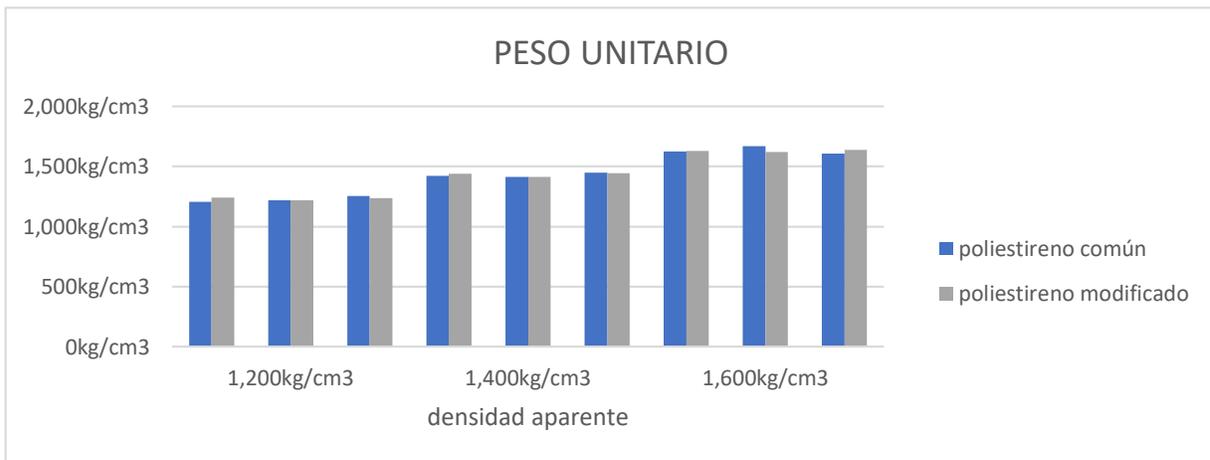


Figura 19: Peso unitario

Interpretación: en el grafico observamos los pesos unitarios de las mezclas en estado endurecido de las probetas cilíndricas de 4" x 8" de concreto ligero con poliestireno común de una tanda de 3 probetas para cada densidad, mientras que con el concreto ligero con poliestireno modificado se desarrolló con bloques de 10cm x 10cm x 10cm contando con una tanda de 3 muestras por cada densidad. Se observa también que la

diferencia entre pesos específicos del concreto por m3 no difieren mucho entre el concreto con poliestireno común y poliestireno modificado en cada uno de sus diseños.

Resistencia a la Compresión

Tabla 15: Resultados de la resistencia a la compresión

Densidad	Concreto con poliestireno común			Concreto con poliestireno modificado		
	7	14	28	7	14	28
1,200kg/cm3	28.2kg/cm2	35.4kg/cm2	39.2kg/cm2	20.3kg/cm2	24.9kg/cm2	35.8kg/cm2
1,400kg/cm3	33.7kg/cm2	40.3kg/cm2	44.0kg/cm2	39.4kg/cm2	41.7kg/cm2	41.2kg/cm2
1,600kg/cm3	43.5kg/cm2	55.5kg/cm2	59.3kg/cm2	58.7kg/cm2	60.8kg/cm2	61.8kg/cm2

Fuente: Amasifuén Héctor, 2018 y Rodríguez Hugo, 2017

Interpretación: En la tabla 15 se compara la resistencia a la compresión del concreto ligeros con poliestireno común y poliestireno modificado en las edades de 7, 14 y 21 días, basándose en la norma AST C 495-2012 observando que a más días mayor la resistencia del concreto y a mayor densidad la resistencia a la compresión también aumenta.

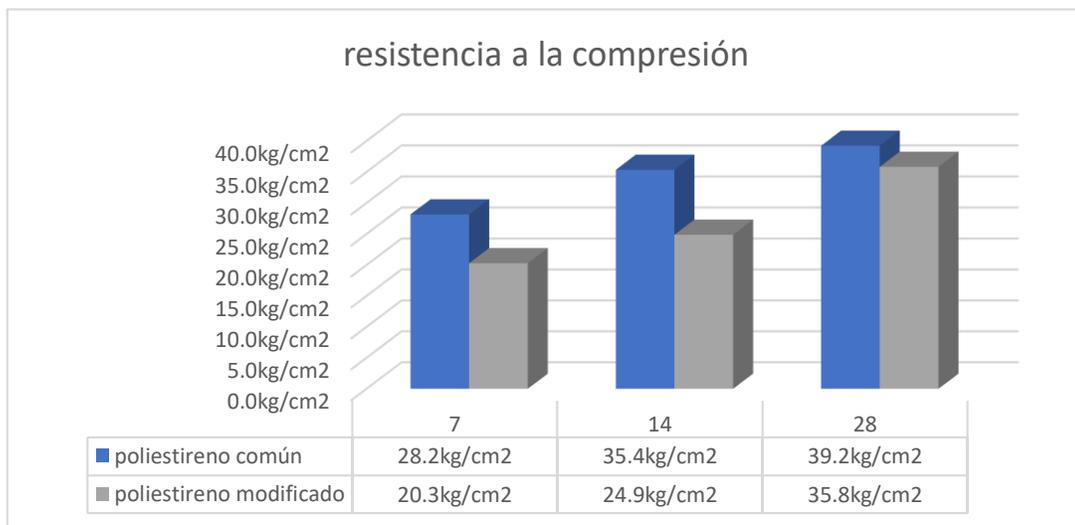


Figura 20: Resistencia a la compresión de la muestra con densidad de 1200 kg/cm3

Interpretación: En la figura 15 se percibe la comparación de la resistencia a la compresión para los diseños de mezcla de concreto liviano con poliestireno común y poliestireno modificado de 1200 kg/cm³ para las edades de 7, 15 y 28 días. Se puede observar que para este diseño el concreto ligero con poliestireno común sobrepasa en todas las edades a la resistencia del concreto ligero con poliestireno modificado

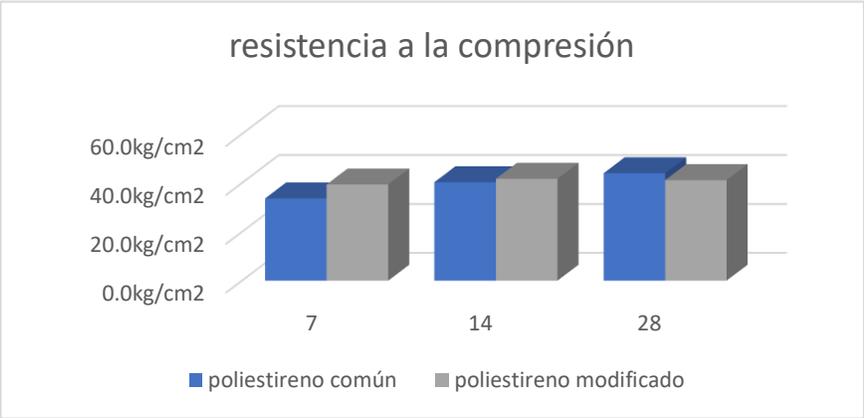


Figura 21: Resistencia a la compresión de la muestra con densidad de 1400 kg/cm³

Interpretación: En la figura 21 se distingue la comparación de la resistencia a la compresión del concreto ligero con poliestireno común y poliestireno modificado para sus diseños de mezcla de 1400 kg/cm³ para las edades de 7, 15 y 28 días. Se puede observar que para este diseño el concreto con poliestireno modificado empieza con una resistencia mayor, pero al transcurrir de los días la resistencia a la compresión del concreto con poliestireno común la alcanza y sobrepasa.

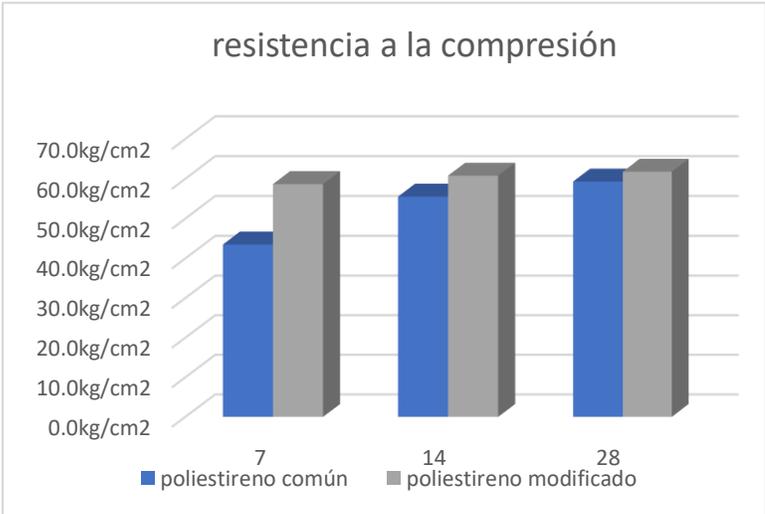


Figura 22: Resistencia a la compresión de la muestra con densidad de 1600 kg/cm³

Interpretación: En la figura 22 observamos la comparación de la resistencia a la compresión del concreto con poliestireno común y el poliestireno modificado para sus diseños de mezcla de 1600 kg/cm³ para las edades de 7, 15 y 28 días. Se puede observar que para este diseño el concreto con poliestireno modificado supera en resistencia a la compresión al concreto con poliestireno común.

Al comparar ambas tesis se observa que el concreto con poliestireno modificado posee una mayor resistencia a la compresión y llego a la conclusión que uno de los posibles motivos es debido que ese concreto utilizó un poliestireno mejorado al ser expuesto a una temperatura de 130° durante 15 min como lo explica el tesista y lo que género que el poliestireno posea una densidad mayor.

4.4. Bloques de concreto de 9 x 19 x 39 cm

Tabla 16: Resultados de los ensayos a los bloques de concreto

Concreto con poliestireno común				Concreto con poliestireno modificado			
días	resistencia a la compresión	peso específico	% de absorción	días	resistencia a la compresión	peso específico	% de absorción
7	34kg/cm ²	1606.11 kg/cm ³	7.78	7	30kg/cm ²	1624.36 kg/cm ³	7.07
14	53kg/cm ²			15	54kg/cm ²		
21	57kg/cm ²			21	63kg/cm ²		

Fuente: Amasifuén Héctor, 2018 y Rodríguez Hugo, 2017

Interpretación: En la tabla 16 divisamos los datos de los ensayos a los que se sometieron los bloques de concreto de 9x19x39 cm basándose a la norma NTP 399.604- 2002 con el diseño de mezcla de 1600kg/cm² de cada tesis.

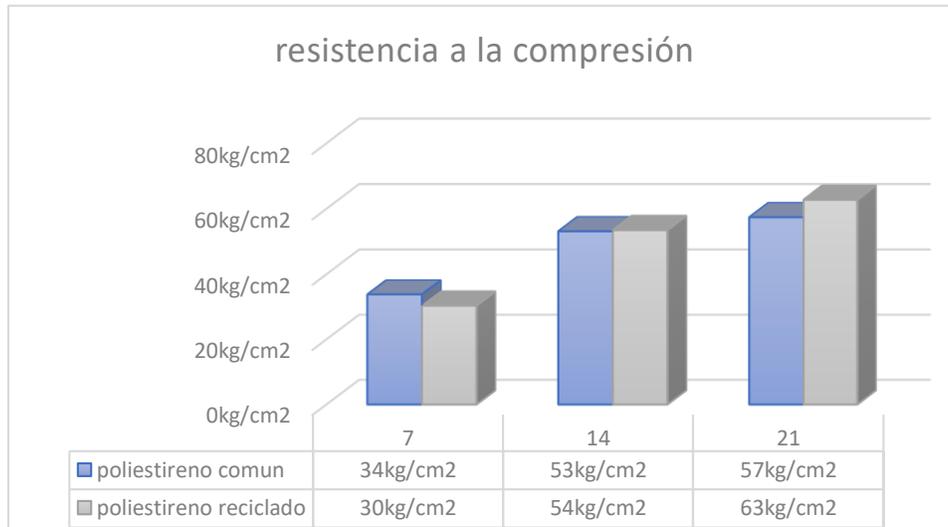


Figura 23: resistencia a la compresión de los bloques

Interpretación: En la figura 23 percibimos la resistencia a la compresión del concreto con poliestireno común y modificado de los bloques en diferentes edades, observando que el bloque con poliestireno modificado obtiene a los 21 días una resistencia de 63 kg/cm² siendo mayor que el bloque con poliestireno común que su resistencia llega a 57kg/cm².

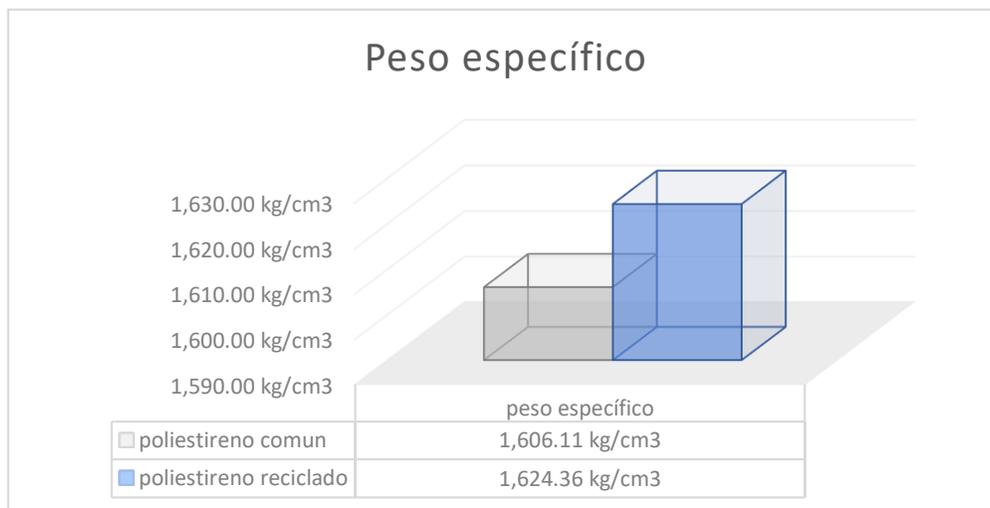


Figura 24: Resultados del peso específico de los bloques

Interpretación: La figura 24 nos muestra la comparación de la densidad de los bloques de concreto liviano con poliestireno común y modificado, observando que el concreto con poliestireno modificado posee una diferencia en 18.25 kg/cm³ respecto al concreto con poliestireno común.

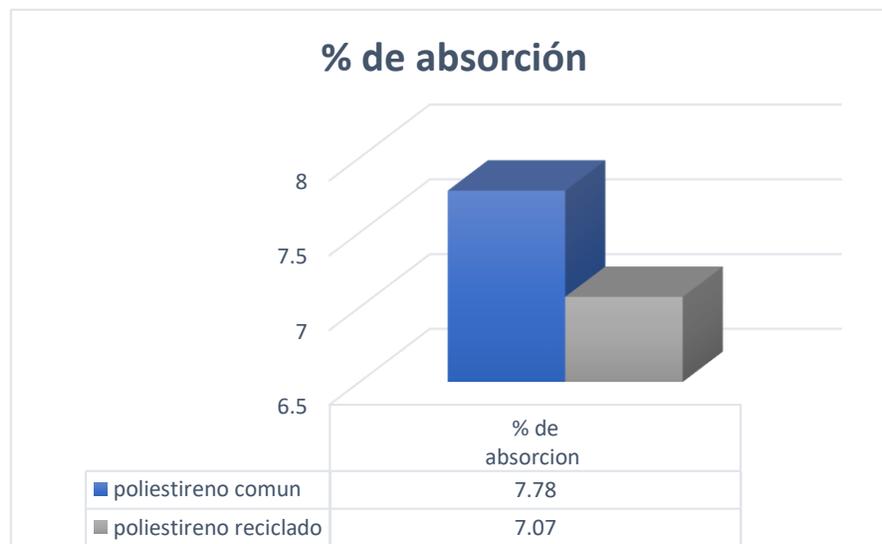


Figura 25: Resultados del % de absorción

Interpretación: La figura 22 nos muestra que el concreto con poliestireno común tiene un mayor % de absorción comparado con el concreto que uso poliestireno modificado.

PRESUPUESTO:

Tabla 17: Resultado de precios unitarios de bloques livianos

rend 400 jornada 8					
BLOQUE DE CONCRETO LIVIANO CON POLIESTIRENO					
DESCRIPCIÓN DEL RECURSO					
	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
operario	hh	1	0.02	S/20.97	S/0.42
peón	hh	1	0.02	S/15.68	S/0.31
MATERIALES					
arena	m3	0.24	0.0048	S/60.00	S/0.29
perlas de poliestireno	kg	1.17	0.0234	S/8.00	S/0.19
Cemento Portland tipo I	bol	2.954	0.05908	S/24.50	S/1.45
agua	lt	0.055	0.0011	S/5.00	S/0.01
EQUIPOS					
herramientas manuales	%mo		5%	S/0.73	S/0.04
					S/2.70

Fuente: Amasifuén, Hector 2018

Tabla 18: resultado de precio unitario de bloque tradicional

rend		400		jornada		8	
BLOQUE TRADICIONAL							
DESCRIPCIÓN DEL RECURSO							
MANO DE OBRA		UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL	
operario		hh	1	0.02	S/20.97	S/0.42	
peón		hh	1	0.02	S/15.68	S/0.31	
MATERIALES							
arena		m3	0.24	0.0048	S/60.00	S/0.29	
perlas de poliestireno		kg	0	0	S/0.00	S/0.00	
Cemento Portland tipo I		bol	2.954	0.05908	S/24.50	S/1.45	
agua		lt	0.055	0.0011	S/5.00	S/0.01	
EQUIPOS							
herramientas manuales		%mo		5%	S/0.73	S/0.04	
						S/2.51	

fuelle: Amasifuén Héctor, 2018

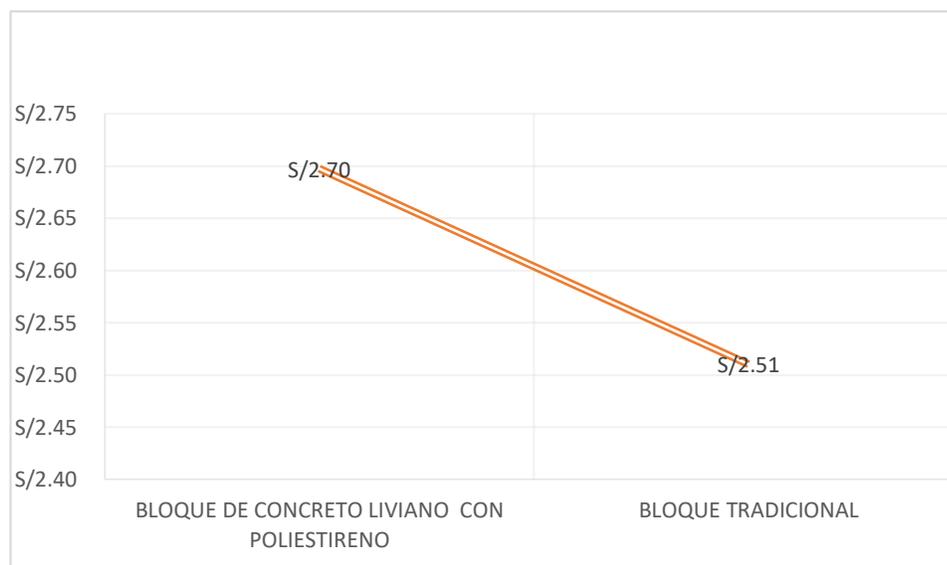


Figura 26: Diferencia entre precios de bloques de concreto

Interpretación: En la figura 26 podemos ver la diferencia de costos descritos en las tablas 17 y 18 en la elaboración de bloques de concreto liviano y bloques de concreto tradicional. observando que la diferencia presentada en la tesis de concreto liviano con poliestireno común es de 0.19 centimos de sol.

Tabla 19: Resultado de precios unitarios de bloque con poliestireno

rend 400 bl/h jornada 8					
BLOQUE DE CONCRETO LIVIANO CON POLIESTIRENO					
DESCRIPCIÓN DEL RECURSO					
MANO DE OBRA	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
operario	hh	1.25	0.025	S/20.97	S/0.52
peón	hh	1.25	0.025	S/15.68	S/0.39
MATERIALES					
arena	m3	0.35	0.007	S/60.00	S/0.42
perlas de poliestireno	kg	9.4	0.188	S/8.00	S/1.50
Cemento Portland tipo I	bol	2.25	0.045	S/24.50	S/1.10
agua	lt	0.05	0.001	S/5.00	S/0.01
EQUIPOS					
herramientas manuales	%mo		3%	S/0.92	S/0.03
					S/3.98

Fuente: Rodríguez Hugo 2017

Tabla 20: Resultado de precios unitarios de bloque tradicional

rend 400 bl/h jornada 8					
BLOQUE TRADICIONAL					
DESCRIPCIÓN DEL RECURSO					
MANO DE OBRA	UND	CUADRILLA	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
operario	hh	2	0.04	S/20.97	S/0.84
peón	hh	2	0.04	S/15.68	S/0.63
MATERIALES					
arena	m3	0.4	0.008	S/60.00	S/0.48
perlas de poliestireno	kg	0	0	S/0.00	S/0.00
Cemento Portland tipo I	bol	2.25	0.045	S/24.50	S/1.10
agua	lt	0.05	0.001	S/5.00	S/0.01
EQUIPOS					
herramientas manuales	%mo		3%	S/1.47	S/0.04
					S/3.10

Fuente: Rodríguez Hugo 2017

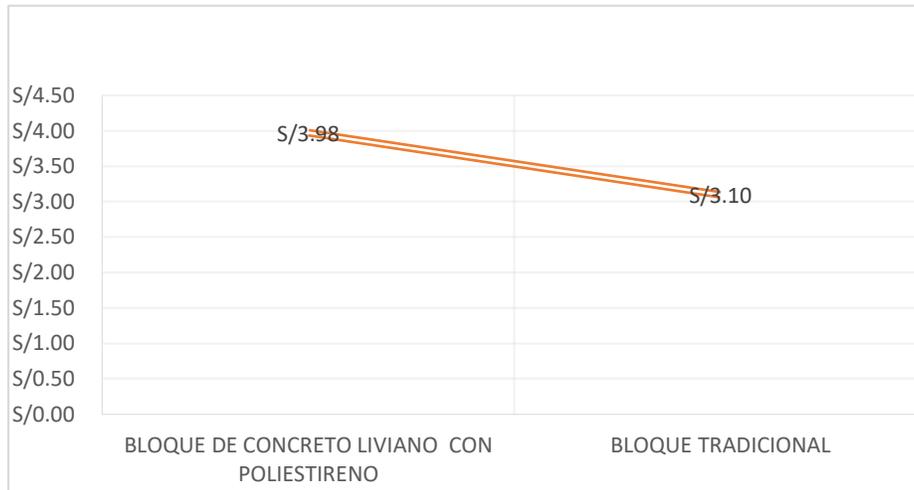


Figura 27: Diferencia de precios entre bloque liviano y tradicional

Interpretación: En la figura 24 podemos ver la diferencia de costos descritos en las tablas 21 y 22 en la elaboración de bloques de concreto liviano y bloques de concreto tradicional. observando que la diferencia presentada en la tesis de concreto liviano con poliestireno modificado es de 0.88 centimos de sol.

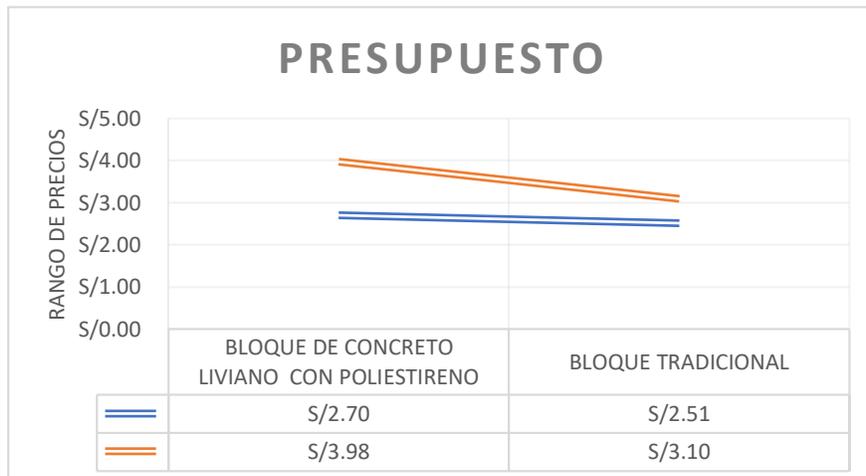


Figura 28: Diferencia de precios entre bloques

Interpretación: en la figura 25 se observa la diferencia que existe entre la elaboración de bloques de concreto liviano y concreto tradicional, se puede observar que el bloque de concreto con poliestireno modificado tiene un mayor precio tanto en bloque de concreto liviano como en bloque de concreto tradicional teniendo una diferencia de S/1.28 y S/0.51 respecto al concreto liviano con poliestireno común.

V. DISCUSIÓN

VERA, T (2018), en su proyecto de investigación realizó el ensayo de medición del **Slump (según la norma ASTM C143 y NTP 339.045)** para sus diseños de mezcla con adiciones de poliestireno de **0.5%, 0.6% y 0.8%** referente al peso del cemento, obteniendo resultados de 152.4 mm, 165.1 mm y 177.8 mm de asentamiento respectivamente.

Por su parte, AMASIFUÉN, H. (2018) en su proyecto de investigación realizó los ensayos de medición del **Slump (según la norma AST D 610-2004 - “Consistencia de flujos en materiales de resistencia baja controlada”)** para sus diseños de mezcla con adiciones de poliestireno de 1.50 %, 1.24 % y 0.93 % respecto al peso del cemento, obteniendo resultados de 220.3 mm, 214.0 mm y 206.0 mm de asentamiento respectivamente.

Así mismo, RODRIGUEZ, H. (2017) en su proyecto de investigación realizó los ensayos de medición del **Slump (según la norma AST D 610-2004 - “Consistencia de flujos en materiales de resistencia baja controlada”)** para sus diseños de mezcla con adiciones de poliestireno de 15.6 %, 12.81 % y 9.92 % respecto al peso del cemento, obteniendo resultados de 221.3 mm, 213.3 mm y 204.0 mm de asentamiento respectivamente.

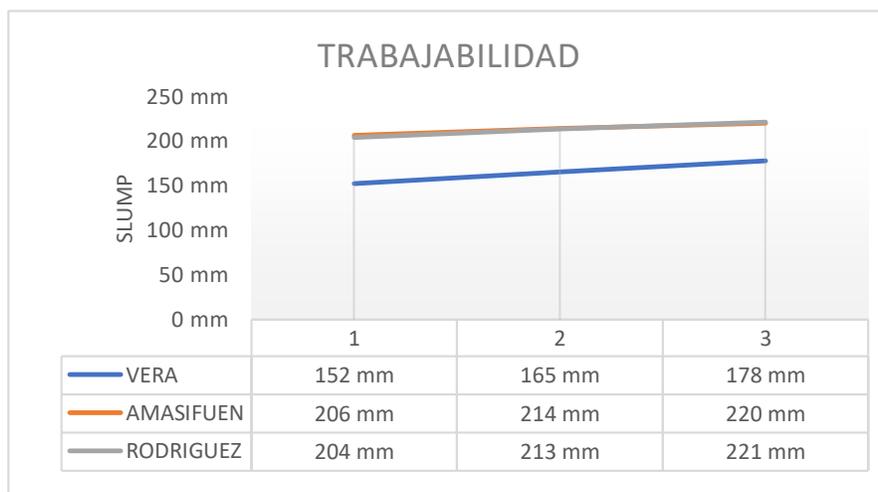


Figura 29: slump ordenado respecto al % de poliestireno

En la figura 29 se observa que en las 3 tesis a mayor % de poliestireno en la mezcla, mayor es el asentamiento de la mezcla.

VERA, T. (2018) en su proyecto de investigación realizó el **ensayo de densidad** para sus diseños de mezcla con adiciones de poliestireno de 0.5%, 0.6% y 0.8 % referente al peso del cemento, obteniendo resultados de 1777 kg/cm³, 1675 kg/cm³ y 1473 kg/cm³ de densidad respectivamente.

Por su parte, ÑAUPA M. (2018) en su proyecto de investigación realizó el **ensayo de densidad** para diseños de mezcla con adiciones de poliestireno de 2.16%, 2.8% y 3.3% respecto al peso del cemento obteniendo resultados de 1676.16 kg/cm³, 1690 kg/cm³ y 1655.49 kg/cm³ de densidad respectivamente.

En contraste AMASIFUÉN H. (2018) en su proyecto de investigación realizó el **ensayo de densidad** para sus diseños de mezcla con adiciones de poliestireno de 0.93%, 1.24% y 1.50% respecto al peso del cemento obtiene los resultados de 1632.6kg/cm³, 1429 kg/cm³ y 1225kg/cm³ de densidad respectivamente.

De igual manera, RODRIGUEZ, H. (2017) en su proyecto de investigación realiza el **ensayo de densidad** para sus diseños de mezcla con adiciones de poliestireno de 09.92%, 12.81% y 15.6% respecto al peso del cemento los resultados de 1627.6kg/cm³, 1432 kg/cm³ y 1232kg/cm³ de densidad respectivamente.

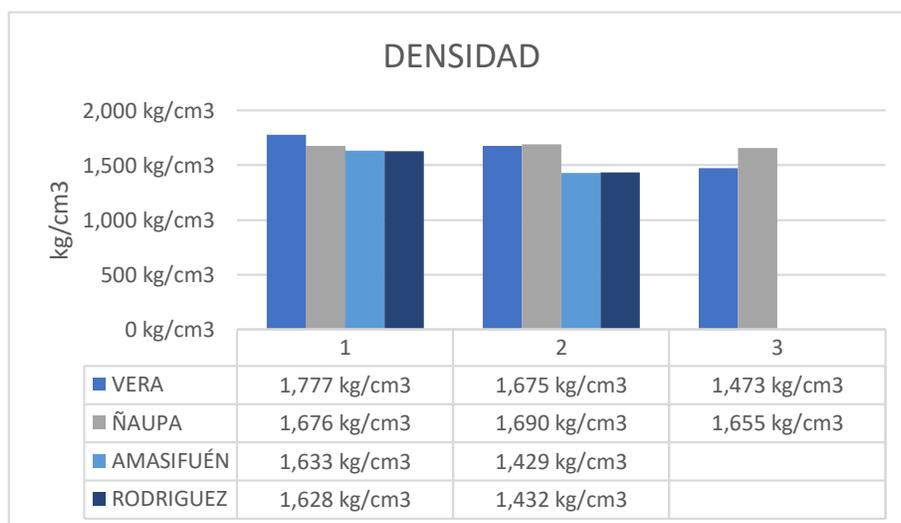


Figura 30: densidades ordenadas respecto al % de poliestireno

En la figura 30 se observa que en las 3 investigaciones la relación densidad y cantidad de poliestireno es inversamente proporcional, es decir, a mayor cantidad de poliestireno menor será su densidad.

BARBA C. y GARCIA V. (2018) en su tesis realizó el **ensayo de resistencia a la compresión (según la NTP 339.034)** para sus diseños de mezcla con adiciones de poliestireno de 1.1% y 3.9% respecto al peso del cemento presentando resultados de 63kg/cm² y 33kg/cm² de resistencia a la compresión respectivamente.

Mientras que, AMASIFUEN, H. (2017) en su proyecto de investigación realizó el **ensayo de resistencia a la compresión (la norma ASTM C 495-2012 “método normalizado para determinar la resistencia a la compresión en concretos livianos”)** con adiciones de poliestireno de 0.93%, 1.24% y 1.50% respecto al peso del cemento obtuvo como resultados a los 28 días 59.3kg/cm², 44.0 kg/cm² y 39.2kg/cm² de resistencia a la compresión respectivamente.

Por su parte, RODRIGUEZ, H. (2018) realizó el **ensayo de compresión (la norma ASTM C 495-2012)** para sus diseños de mezcla con adiciones de poliestireno de 09.92%, 12.81% y 15.6% respecto al peso del cemento tuvo resultados de 61.8kg/cm², 41.2kg/cm² y 35.8kg/cm² de resistencia a la compresión respectivamente.

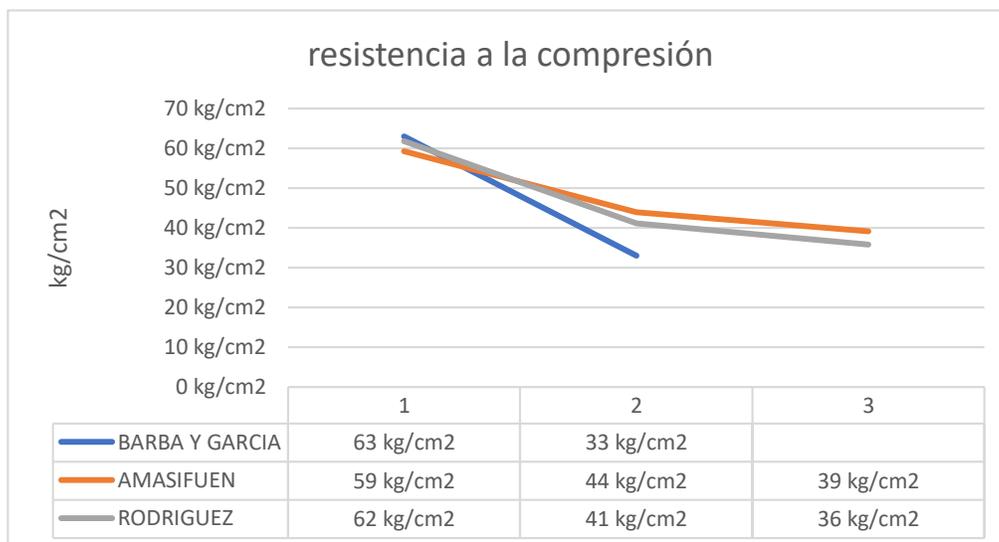


Figura 31: resistencia a la compresión respecto a sus % de poliestireno

En la figura 31 podemos observar que en las 3 investigaciones se cumple que la resistencia es inversamente proporcional a la cantidad de poliestireno, es decir a mayor cantidad de poliestireno la resistencia a la compresión es menor.

ÑAUPA M. (2018) en su proyecto de investigación, realizó **los ensayos de densidad, resistencia a la compresión y absorción** para sus bloques de concreto (09 x 19 x 39 cm) con un diseño de mezcla de 1 cemento – 5 arena con 40% de poliestireno obteniendo resultados de 1500.32 kg/cm³ de densidad, 30.55 kg/cm² de resistencia a compresión y 22% de absorción,

Por su parte, AMASIFUÉN, H. (2018) en su proyecto de investigación realizó **los ensayos de densidad, resistencia a la compresión y absorción** para bloques de concreto (09 x 19 x 39 cm) con un diseño de mezcla con adición de poliestireno de % con respecto al peso del cemento obtuvo resultados de 1606.11 kg/cm³ de densidad, 57 kg/cm³ de resistencia a la compresión y 7.78% de absorción.

Así mismo, RODRIGUEZ, H. (2017) en su proyecto de investigación realizó **los ensayos de densidad, resistencia a la compresión y absorción** para bloques de concreto (09 x 19 x 39) con un diseño de mezcla con adiciones de poliestireno de % con respecto al peso de cemento obtuvo resultados de 1624.36 kg/cm³ de densidad, 63 kg/cm³ de resistencia a la compresión y 7.7% de absorción.

Tabla 21: tabla comparativa de bloques de concreto liviano

	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	DENSIDAD	% DE ABSORCIÓN
ÑAUPA	31 kg/cm ²	1,500 kg/cm ³	22%
AMASIFUÉN	57 kg/cm ²	1,606 kg/cm ³	7.8%
RODRIGUEZ	63 kg/cm ²	1,624 kg/cm ³	7.7%

Fuente: elaboración propia

En la tabla 22 se observa los resultados de los ensayos a los bloques, en la resistencia a la compresión las 3 tesis superan la compresión mínima requerida para un bloque de concreto no portante y dos de ellas para bloque portante. Sus densidades siguen dentro del rango para ser considerado como liviano y en el porcentaje de absorción la tesis de Ñaupá no cumple con el máximo según la norma técnica peruana.

VI. CONCLUSIONES

1. Luego de analizar y comparar los resultados en el ensayo de trabajabilidad se cumple que a mayor cantidad de % de poliestireno en la mezcla, el asentamiento es mayor.
2. Además, los resultados de asentamiento se encuentran dentro de los parámetros puestos por la norma ASTM D 1535-2004 “consistencia de flujos en materiales de resistencia baja controlada” que especifica que la mezcla alcanza una buena fluidez cuando su asentamiento esta entre 200mm – 300 mm.
3. Los bloques de concreto liviano con adición de poliestireno común y modificado lograron superar la resistencia mínima requerida tanto para bloques portantes (50 kg/cm²) como para bloques no portantes (20 kg/cm²) según la NTP. Es decir, los bloques de ambas propuestas pueden ser utilizados tanto como albañilería portante y no portante.
4. Los bloques de concreto liviano con adición de poliestireno común obtuvieron una densidad menor a los bloques con adición de poliestireno modificado. Aun así, ambos concretos poseen una densidad menor a la del concreto común, siendo catalogados como concretos livianos.
5. Los bloques de concreto liviano con poliestireno común y poliestireno modificado lograron una absorción menor al 12% que es lo máximo que determina la NTP 399.602.
6. El costo de la elaboración de bloques de concreto liviano con poliestireno común es superior en un 8% mientras que con poliestireno modificado 28% al costo de la elaboración de bloques de concreto tradicional. Además, el costo del bloque difiere en 47% si se utiliza poliestireno modificado o común.

VII. RECOMENDACIONES

1. Tener claro cuál será el uso del bloque del concreto, debido a que, dependiendo de este, el diseño de mezcla cambia para hallar la resistencia adecuada.
2. Para un bloque de concreto liviano no se recomienda usar poliestireno modificado por que provoca una mayor densidad en el concreto.
3. El uso de un poliestireno modificado aumenta el costo del bloque, por ello tampoco se recomienda usarlo.
4. En caso de querer obtener un bloque de concreto liviano con poliestireno, recomienda que tenga como máximo 12% de absorción y 2Mpa para ser aceptado como bloque de concreto no portante.
5. Se recomienda evaluar un concreto ligero a base de poliestireno adicionándole algún tipo de aditivo plastificante.
6. Se recomienda realizar ensayos que verifiquen las ventajas, aislador de térmico y sonoro, del concreto ligero con poliestireno.

REFERENCIAS

ABANTO castillo, Flavio. 2009. *Tecnología del concreto*. Lima : San Marcos E.I.R.L, 2009. ISBN 978-612-302-060-6.

AMASIFUEN, Héctor, Diseño de bloques de concreto ligero con la aplicación de perlas de poliestireno, distrito de Tarapoto, San Martín. Tesis (ingeniero Civil). 2018

ARIAS, Fideas. 2006. *El proyecto de la investigación Introducción científica*. Caracas : Editorial Episteme C.A, 2006. ISBN 9800785299.

ASTM internacional. 2010. *Metodo del ensayo normalizado de densidad (peso unitario) rendimiento y contenido de aire del concreto*. 2010.

BARBA Y GARCIA, estudio exploratorio en diseño de mezclas del concreto cemento-arena liviano empleando perlitas de poliestireno, arcilla expandida y agregado fino de la cantera irina gabriela, distrito san juan bautista, iquitos 2018. Tesis (ingeniero civil)

BAVARESCO, Aura. 2006. *Proceso Metodológico en la investigación : Cómo hacer un diseño de Investigación*. Maracaibo : Ediluz, 2006. 9801218509.

BERNAL Torres, Cesar Augusto. 2010. *Metodología de la investigación* . Bogotá : Pearson, 2010. ISBN 9789586991285.

CORTES, Graciela. 1997. Confiabilidad y Validez en estudios cualitativos. *Nueva Epoca*. [En línea] junio de 1997. [Citado el: 19 de Octubre de 2019.] <http://www.educacionyciencia.org/index.php/educacionyciencia/article/view/111/pdf>. ISSN: 01883364.

DE LA CRUZ, Acosta, Francisco Javier., Sáenz López, Agustín., Cortés Martínez, Facundo., Concreto Ligero utilizando Cáscara de Nuez. <i xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">Revista de Arquitectura e Ingeniería</i> [en línea]. 2015, 9(1), 1-11[fecha de Consulta 13 de octubre de 2019]. ISSN: Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193948443004

DE LA GARZA , Gaspar. 2007. *Materiales y Construcción*. s.l. : Trillas, 2007. ISBN 9789682475528.

El análisis de información y las investigaciones cuantitativas y cualitativas.
DOMINGUEZ Yanetsys, Sarduy. 2007. 3, La Habana : Revista cubana de salud pública, 2007, Vol. 33. 08643466.

GUTIERRES de lopez, Libia. 2003. *El concreto y otros materiales para la construcción* . Manizales : Universidad nacional, 2003. ISBN 9589322824.

HASSAN, Eser. High performance structural lightweight concrete utilizing natural perlite aggregate and perlite power. Tesis (ingeniero civil). Middle East Technical University. 2015

HERNANDEZ MARTIN, Zenaida. 2012. *Metodos de analisis de datos.* s.l. : universidad de la Rioja, 2012. ISBN 9788461575794.

HERNANDEZ Sampieri, Roberto, FERNANDEZ Collado, Carlos y BAPTISTA Lucio, Maria del Pilar. 2010. *Metodologia de la investigacion.* Mexico DF : Mc Graw Hill, 2010. ISBN 9786071502919.

HERNANDEZ Sampieri, Roberto, FERNANDEZ Collado, Carlos y BAPTISTA Lucio, Pilar. 2003. *Metodologia de la investigacion.* Mexico DF : Mc Graw Hill, 2003. ISBN 970-10-3632-2.

INDECOPI. 2006. Coordinación modular de la construcción. Bloques huecos de concreto para muros y tabiques. Medidas modulares. *NTP 400.006.* Lima : s.n., 2006. Vol. 2da edicion.

INDECOPI. 2011. Especificaciones normalizada para agregados en concreto. *NTP: 400.037.* lima : s.n., 2011. Vol. 3er edicion. I.C.S.: 91.100.30.

INDECOPI. 2006. Hormigon (concreto) definiciones y terminología relativas al hormigón y agregados. *NTP 339.047.* Lima : s.n., 2006. Vol. 2da edicion. ICS 91.100.30.

INDECOPI. 2010. Hormigon (Concreto) metodo de ensayo para la medicion del asentamiento del concreto de cemento portlant. *NTP 339.0.35.* lima : s.n., 2010. Vol. 2da edicion.

INDECOPI. 2002. Unidades de Albañileria, Bloques de concreto para uso estructural. requisitos. *NTP 339.602.* Lima : 1, 2002. ICS 91.100.01.

JANY Nicolas, Jose. 1994. *Investigacion Integral de Mercados un enfoque operativo.* colombia : Mc Graw Hill, 1994. ISBN 958602292.

MANRIQUE, diseño de una mezcla de concreto experimental sustituyendo el agregado grueso por pelus de poliestireno de 3/4 y un asentamiento de 3 para lograr una resistencia a la compresion de $f_c=210$, Venezuela: Universidad nueva esparta. 2016

SENSICO. 2014. *Manual de preparacion colocacion y cuidados del concreto* Lima : Carta las editores, 2014.

Ore Torre, Jhon. 2014. 1, *Manual de preparacion, colocacion y cuidados del concreto.* Lima : Cartolan editores S.R.L, 2014, Vol. I. N° 2014-15086.

MARTINS, Ewerton. Caracteruzacao fisica e mecanica de concreto leve eps reciclado, tesis (ingeniero civil) Brazil: Universidad federal de Amazonas. 2019

MORAN Cabré , Francisco, JIMENEZ Montoya, Pedro y GARCIA Meseguer, Alvaro. 2000. *Hormigon Armado*. España : Gustavo Gili, 2000. ISBN 842521825X.

MURILLO Torrecilla, Javier . 2008. La investigacion científica. [En línea] Monografias, 2008. [Citado el: 07 de octubre de 2019.] <http://www.monografias.com/trabajos15/invest-científica/investcientífica.shtm>.

NELLGARD, Experimental fire study of expanded polystyrene insulation in concrete and lightweight concrete wall constructions, tesis (master en ingenieria). Luleal: University of Technology. 2017

ÑAUPA, Mauro. evaluación de la calidad y costo de bloques de cemento con perlitas de poliestireno como alternativa en muros de albañilería en viviendas multifamiliares de la ciudad de Ayacucho, TESIS (ingeniero civil) 2017

PACHECO, F. et al. Desarrollo de una losa de piso de hormigón liviano con agregados reciclados de acetato de vinil etileno para reducir el impacto sonoro en los sistemas de piso. *Rev. ing. constr.* [online]. 2017, vol.32, n.3 [citado 2019-10-13], pp.149-156. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732017000300149&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0718-5073. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732017000300149>

RODRIGEZ, Concreto liviano a base de poliestireno expandido para la prefabricacion de unidades de albañilería no estructural- cajamarca. Tesis (ingeniero civil) 2017

ROGONTINO, Francesco., López, Javier., Martínez, Edson., Sola, Salvador., Evaluación del poliestireno expandido con mortero de cemento expuesto al fuego. <i>Revista INGENIERÍA UC</i> [en línea]. 2017, 24(1), 22-27 [fecha de Consulta 13 de octubre de 2019]. ISSN: 1316-6832. Disponible en: https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=70750544004

RUSQUE, Maria. 2003. *De la diversidad a la unidad en la investigacion cualitativa*. caracas : Vadell hermanos, 2003. ISBN 9890212284x.

SANCHEZ de Guzmán, Diego. 2011. *TECNOLOGIA DEL CONCRETO* . Lima : Asocreto, 2011. ISBN 9789588564050.

SANJUAN Barbudo, Miguel Angel y CHINCHON Yepes, Servando. 2014. *Introduccion a la fabricacion y Normalizacion del Cemento Portland*. San Vicente : Universidad Alicante, 2014. ISBN 978-84-9717-305-6.

SERRANO, pedro. *Elaboración de un concreto ligero para uso no estructural en la ciudad de lima metropolitana* 2018. Tesis (ingeniero civil) lima: Universidad Cesar vallejo, 2018 pp162

TAMAYO y Tamayo, Mario. 2006. *El proceso de la investigacion cientifica.* Mexico DF : limusa S.A, 2006. ISBN 9681858727.

SILVESTRE, Adán. Análisis del concreto con poliestireno expandido como aditivo para aligerar elementos estructurales (ingeniero Civil) Colombia: Universidad libre seccional Pereira, 2015 p 80.

ORELLANA Lopez, Dania y SANCHEZ Gomez, cruz. *Tecnicas de Recoleccion de datos en Entornos virtuales mas usadas en la investigacion cualitativa.* 2006. 1, Murcia : Rie, 2006, Vol. 24. ISSN 02124068.

VASQUEZ Bustamante, Oscar. 2017. *Reglamento nacional de Edificaciones.* Lima : Oscar Vasquez, 2017. 2011-00138.

VERA, Diseño de un concreto liviano con poliestireno expandido para la ejecución de losas con asentamiento humano amauta- ate- lima este 2018. Tesis (Ingeniero civil) Lima: Universidad Ricardo Palma. 2018. 178p

YAGUAL Y VILLANCIS, hormigon liviano de alto desempeño con arcilla expandida, tesis (ingeniero civil). Ecuador: Universidad Peninsula Santa Elena. 2015

ANEXOS

ANEXO 1: Operacionalización de variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Elaboración de Bloques de concreto	El concreto liviano es un ejemplo de concreto, con características a función de su peso, en su diseño posee materiales más livianos como el poliestireno, lo que reduce su densidad y, pero con un adecuado diseño se lograría llegar a la resistencia adecuada	Para poder obtener un correcto diseño del concreto liviano, debemos someterlo a diferentes pruebas o ensayos de laboratorio, con ayuda de muestras en probetas cilíndricas	Evaluación física Evaluación mecánica Ensayos de laboratorio	Peso materiales agregados Densidad Resistencia a la compresión Trabajabilidad	POR RAZÓN
Aplicación de Poliestireno Reciclado	es un material derivado del petróleo que es manejado en el ámbito de la construcción por diferentes propiedades, tales como relleno por su baja densidad, pero excelente resistencia o como aislante térmico y sonoro, en este caso será utilizado como agregado grueso en el diseño del concreto	Para obtener un diseño viable, se tendrá que realizar ensayos con diferentes cantidades de adición de poliestireno en la mezcla	Evaluación física Evaluación mecánica	Densidad de las perlas Propiedades de las perlas Características Usos	POR RAZÓN

ANEXO 2: Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	METODOLOGÍA		
GENERAL	GENERAL	GENERAL							
¿Cómo influye el poliestireno como sustituto del agregado grueso en las propiedades del concreto?	Determinar cómo influye el poliestireno en las propiedades del concreto	Sustituir el agregado grueso por poliestireno si logra obtener un concreto ligero.	Elaboración de bloques de concreto ligero	Evaluación física	Peso	Ficha de investigación Guía de observación	<p>Según su finalidad: Aplicada</p> <p>Según su alcance: Correlacional Causal</p> <p>Según su diseño: No experimental</p> <p>Según su enfoque: Cuantitativa</p> <p>Poblacion: bloques de concreto con poliestireno común y modificado</p> <p>Muestra: ensayos de trabajabilidad, densidad y resistencia a la compresión.</p> <p>Técnica: análisis documental</p> <p>Instrumento: Guía de observación</p> <p>Metodo de analisis de datos: lectura y documentación</p>		
									material de agregados
									densidad
ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS							
¿De qué manera el poliestireno como sustituto del agregado grueso afecta la resistencia a la compresión?	Determinar cómo el poliestireno como sustituto del agregado grueso lograra alcanzar una resistencia a la compresión	La adición de poliestireno si mejora la resistencia de compresión		evaluación mecanica	resistencia a la compresion				
									trabajabilidad
¿De qué manera el poliestireno como sustituto del agregado grueso en el concreto afecta la trabajabilidad?	Determinar cómo el poliestireno como sustituto del agregado grueso lograra alcanzar una trabajabilidad adecuada	La adición de poliestireno mejora la trabajabilidad del concreto	Aplicación de poliestireno reciclado	Evaluación física	Densidad de las perlas				
							características		
¿De qué manera el poliestireno como sustituto del agregado grueso afecta la densidad del concreto?	Determinar cómo el poliestireno como sustituto del agregado grueso lograra alcanzar una densidad adecuada	La adición de poliestireno aligera la densidad del concreto					usos		



FICHA TÉCNICA

**FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERIA CIVIL**

**ASPECTO DE
VALIDACIÓN**

PROYECTO:

Elaboracion de bloques de concreto liviano adicionandole poliestireno reciclado para uso no estructural, Lima 2019.

AUTOR

Trinidad Vásquez, Karla Veronika

PARA PROBETAS

DISEÑO DE MEZCLA	kg/cm3	
densidad del poliestireno		
peso especifico del cemento		
peso especifico del agua		
peso especifico de la arena		
contenido de humedad en la arena		
absorcion del arena		
cemento		
agua		
agregado fino		
perlas de poliestireno		

DISEÑO DE MEZCLA	kg/cm4	
densidad del poliestireno		
peso especifico del cemento		
peso especifico del agua		
peso especifico de la arena		
contenido de humedad en la arena		
absorcion del arena		
cemento		
agua		
agregado fino		
perlas de poliestireno		

APELLIDOS Y NOMBRES

DNI

REGISTRO CIP

RANGO

80-100

60-80

40 - 60

20 - 40

0 - 20

CONFIABILIDAD

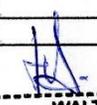
MUY ALTA

ALTA

MODERADA

BAJA

MUY BAJA


**WALTER
JARAMILLO MARTINEZ
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 219457**

FIRMA DEL EVALUADOR

Validación por el 2do ingeniero

 **karla trinidad** <karlatrinidad5@gmail.com>
para jlbenites8411 ▾

sáb., 27 jun. 21:53 (hace 13 horas) ☆ ↶ ⋮

Buenas noches ing, le saluda la alumna Karla trinidad vásquez del curso de Desarrollo del proyecto de investigación titulada "elaboración de bloques de concreto liviano adicionandole poliestireno reciclado para uso no estructural, Lima 2019", le adjunto los instrumentos para su validación muchas gracias

2 archivos adjuntos  



 instrumento 2.pdf



 instrumento 1 v.pdf

 **JOSE LUIS**
para mí ▾

0:18 (hace 10 horas) ☆ ↶ ⋮

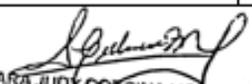
Estimado (a). Karla Trinidad Vásquez

Habiendo revisado tus instrumentos para a recolección de datos, de tu DPI titulado **"Elaboración de bloques de concreto liviano adicionandole poliestireno reciclado para uso no estructural, Lima 2019 "** , doy por **VALIDADO** para que pueda aplicar en su desarrollo de tesis.

Atte. Mg. Jose Luis Benites Zuñiga
Ingeniero Civil
CIP 126769

⋮

Validacion 3er ingeniero

	FICHA TECNICA	FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	ASPECTO DE VALIDACION
	PROYECTO: Elaboracion de bloques de concreto liviano adicionandole poliestireno reciclado para uso no estructural, Lima 2019. AUTOR: Trinidad Vásquez, Karla Veronika	PARA PROBETAS	
DISEÑO DE MEZCLA		kg/cm ³	
densidad del poliestireno			
peso especifico del cemento			
peso especifico del agua			
peso especifico de la arena			
contenido de humedad en la arena			
absorcion del arena			
cemento			
agua			
agregado fino			
perlas de poliestireno			
DISEÑO DE MEZCLA		kg/cm ⁴	
densidad del poliestireno			
peso especifico del cemento			
peso especifico del agua			
peso especifico de la arena			
contenido de humedad en la arena			
absorcion del arena			
cemento			
agua			
agregado fino			
perlas de poliestireno			
APELLIDOS Y			
DNI			
REGISTRO CIP			
RANGO	CONFIABILIDAD	 SARA JUDY COTRINA MENDOZA INGENIERA CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 52	
80-100	MUY ALTA		
60-80	ALTA		
40 - 60	MODERADA		
20 - 40	BAJA		
0 - 20	MUY BAJA	FIRMA DEL EVALUADOR	

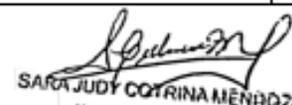


FICHA TECNICA	FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	ASPECTO DE VALIDACION
PROYECTO:	Elaboracion de bloques de concreto liviano adicionandole poliestireno reciclado para uso no estructural, Lima 2019.	
AUTOR	Trinidad Vásquez, Karla Veronika	

PARA PROBETAS					
DISEÑO DE MEZCLA	DISPERSION	DENSIDAD	DIAS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	

PARA BLOQUES					
DISEÑO DE MEZCLA	PESO ESPECIFICO	٪ DE ABSORCION	DÍAS	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	

APELLIDOS Y	
DNI	
REGISTRO CIP	

RANGO	CONFIABILIDAD	 SARA JUDY COTRINA MENDOCZA INGENIERA CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 52
80-100	MUY ALTA	
60-80	ALTA	
40 - 60	MODERADA	
20 - 40	BAJA	
0 - 20	MUY BAJA	
		FIRMA DEL EVALUADOR

ANEXO 4

DISEÑO DE MEZCLA CON DOSIFICACIÓN 1200 KG/CM³ - TESIS DE RODRIGUEZ

7.2. ANEXO II: DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO LIGERO A BASE DE POLIESTIRENO EXPANDIDO

RESUMEN DE LAS PROPIEDADES DEL AGREGADO FINO

Propiedades del agregado fino	Unidad	Cantera "la Victoria"		
		Arena A*	Arena B**	Arena C***
Peso Específico de masa seca (Gravedad específica) (SS)	gr/cm ³	2.580	2.580	2.591
Absorción	%	1.304	1.379	1.358
PESO ESPECIFICO DE MASA SECA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) (SS)	gr/cm ³	1.481	1.476	1.444
PESO ESPECÍFICO DE MASA (GRAVEDAD ESPECÍFICA) (SSS)	gr/cm ³	1.660	1.650	1.575

ITEM	CONTENIDO DE HUMEDAD (P)
ARENA A*	2.00 %
ARENA B**	3.00 %
ARENA C***	2.50 %

DOSIFICACION 1200 Kg/m³:

- Densidad del poliestireno expandido modificado (γ_p): 154.17 kg/m³
- Peso específico del cemento (Pec): 3.12 gr/cm³
- Peso específico de masa seca (γ_{ss}): 2.580 gr/cm³
- Contenido de humedad de la arena (w): 2%
- Absorción de la arena (a): 1.304%
- Peso específico del agua (γ_w): 999.7 kg/m³

Fuente: Rodríguez, 2017

- xiv. Calculamos la resistencia a la compresión deseada utilizando la siguiente fórmula:

$$f'c = 0.34e^{0.0022\gamma_s}$$

Donde:

$$\gamma_s = \text{Peso unitario en estado endurecido del concreto celular}$$

Reemplazando el valor del peso unitario en estado endurecido obtenemos

$$f'c = 0.34e^{0.0022 \cdot 1200}$$

$$f'c = 4.76 \text{ MPa} = 48.58 \text{ kg/cm}^2$$

- xv. Asumimos una relación a/c=0.50 (de un rango de 0.45-0.60, según el ACI 523 3R)

- xvi. Calculamos la relación af/c (agregado fino/cemento).

$$\frac{af}{c} = \frac{\gamma_f - 673}{345}$$

Donde:

$$\gamma_f = \text{Peso unitario en estado fresco del concreto celular}$$

Reemplazando el valor de γ_f se obtiene:

$$\frac{af}{c} = \frac{1320 - 673}{345} = 1.88$$

- xvii. Calculamos el peso unitario en estado endurecido del Concreto Ligero a base de poliestireno expandido modificado usando la siguiente ecuación:

$$\gamma_s = \gamma_f - 122$$

Reemplazando valores obtenemos:

$$\gamma_s = 1320 - 122$$

$$\gamma_s = 1198 \text{ kg/m}^3$$

- xviii. Para calcular el contenido de cemento se usará la siguiente ecuación:

$$c = \frac{\gamma_f}{1 + \frac{a}{c} + \frac{af}{c}}$$

Reemplazando los valores obtenidos en los pasos anteriores obtenemos:

$$c = \frac{1320}{1 + 0.5 + 1.88} = 390.532 \text{ kg}$$

- xix. Calculamos la cantidad de agregado fino a utilizar:

$$\frac{af}{c} = 1.88$$

Reemplazando el valor del cemento (c) se tiene:

$$af = 1.88 * 390.532 = 734.201 \text{ kg/m}^3$$

xx. Calculamos la cantidad de agua de diseño a utilizar:

$$\frac{a}{c} = 0.5$$

Reemplazando el valor del cemento (c) se tiene:

$$a = 0.5 * 390.532 = 195.266 \text{ kg/m}^3$$

xxi. Calculamos el volumen absoluto de los sólidos (cemento, arena y agua)

$$V_A = \frac{c}{P_{ec} * 1000} + \frac{a}{\gamma_w} + \frac{af}{\gamma_{ss} * 1000}$$

Reemplazando valores se obtiene:

$$V_A = \frac{390.532}{3.12 * 1000} + \frac{195.266}{999.7} + \frac{734.201}{2.580 * 1000}$$

$$V_A = 0.605069 \text{ m}^3$$

xxii. Calculamos volumen de aire requerido por unidad de volumen de concreto

$$A_v = 1 - 0.605069 = 0.3949 \text{ m}^3$$

xxiii. Calculamos el peso del poliestireno expandido (EPS) requerido

$$F = A_v * \gamma_e$$

$$F = 0.395 * 154.17 = 60.89 \text{ kg/m}^3$$

xxiv. Ajuste de la cantidad de agua de diseño debido al contenido de humedad en el agregado fino:

Agua en el agregado fino

$$a_a = Af * \left(\frac{w - a}{100} \right)$$

Reemplazando valores se obtiene:

$$a_a = 734.201 * \left(\frac{2 - 1.304}{100} \right)$$

$$A_a = 5.110 \text{ kg/m}^3$$

Agua final de mezcla

$$A_m = a - a_a$$

Reemplazando valores se obtiene:

$$A_m = 195.266 - 5.110 = 190.156 \text{ kg/m}^3$$

xxv. Cantidad de agregado fino corregido:

$$A_c = a + a_a$$

Reemplazando valores se obtiene:

$$A_c = 734.201 + 5.110 = 739.311 \text{ kg/m}^3$$

xxvi. Las proporciones de la mezcla por metro cubico ajustada son las siguientes:

Cemento:	390.532kg/m ³
Agua de mezcla:	190.156 kg/m ³
Agregado Fino:	739.311 kg/m ³
Poliestireno:	60.89 kg/m ³

Fuente: Rodríguez, 2017

DISEÑO DE MEZCLA CON DOSIFICACIÓN 1400 KG/CM³ - TESIS DE RODRIGUEZ

DOSIFICACION 1400 Kg/m³

- Densidad del poliestireno expandido modificado (γ_p): 154.17 kg/m³
- Peso específico del cemento (Pec): 3.12 gr/cm³
- Peso específico de masa seca (γ_{ss}): 2.591 gr/cm³
- Contenido de humedad de la arena (w): 3%
- Absorción de la arena (a): 1.379%
- Peso específico del agua (γ_w): 999.7 kg/m³

- i. Calculamos la resistencia a la compresión deseada utilizando la siguiente fórmula:

$$f'c = 0.34e^{0.0022\gamma_s}$$

Donde:

$$\gamma_s = \text{Peso unitario en estado endurecido del concreto celular}$$

Reemplazando el valor del peso unitario en estado endurecido obtenemos

$$f'c = 0.34e^{0.0022 \cdot 1400}$$
$$f'c = 7.40 \text{ MPa} = 75.44 \text{ kg/cm}^2$$

- ii. Asumimos una relación a/c=0.50 (de un rango de 0.45-0.60, según el ACI 523 3R)
- iii. Calculamos la relación af/c (agregado fino/cemento).

$$\frac{af}{c} = \frac{\gamma_f - 673}{345}$$

Donde:

$$\gamma_f = \text{Peso unitario en estado fresco del concreto celular}$$

Reemplazando el valor de γ_f se obtiene:

$$\frac{af}{c} = \frac{1520 - 673}{345} = 2.46$$

- iv. Calculamos el peso unitario en estado endurecido del Concreto Ligero a base de poliestireno expandido modificado usando la siguiente ecuación:

$$\gamma_s = \gamma_f - 122$$

Reemplazando valores obtenemos:

$$\gamma_s = 1520 - 122$$

$$\gamma_s = 1398 \text{ kg/m}^3$$

- v. Para calcular el contenido de cemento se usará la siguiente ecuación:

$$c = \frac{\gamma_f}{1 + \frac{a}{c} + \frac{af}{c}}$$

Reemplazando los valores obtenidos en los pasos anteriores obtenemos:

$$c = \frac{1520}{1 + 0.5 + 2.46} = 383.838 \text{ kg}$$

vi. Calculamos la cantidad de agregado fino a utilizar:

$$\frac{af}{c} = 2.46$$

Reemplazando el valor del cemento (c) se tiene:

$$af = 2.46 * 383.838 = 944.242 \text{ kg/m}^3$$

vii. Calculamos la cantidad de agua de diseño a utilizar:

$$\frac{a}{c} = 0.5$$

Reemplazando el valor del cemento (c) se tiene:

$$a = 0.5 * 383.838 = 191.919 \text{ kg/m}^3$$

viii. Calculamos el volumen absoluto de los sólidos (cemento, arena y agua)

$$V_A = \frac{c}{P_{ec} * 1000} + \frac{a}{\gamma_w} + \frac{af}{\gamma_{ss} * 1000}$$

Reemplazando valores se obtiene:

$$V_A = \frac{383.838}{3.12 * 1000} + \frac{191.919}{999.7} + \frac{944.242}{2.580 * 1000}$$
$$V_A = 0.680986 \text{ m}^3$$

ix. Calculamos volumen de aire requerido por unidad de volumen de concreto

$$A_v = 1 - 0.685927 = 0.3190 \text{ m}^3$$

x. Calculamos el peso del poliestireno expandido (EPS) requerido

$$F = A_v * \gamma_p$$

$$F = 0.3190 * 154.17 = 49.18 \text{ kg/m}^3$$

xi. Ajuste de la cantidad de agua de diseño debido al contenido de humedad en el agregado fino:

Agua en el agregado fino

$$a_a = Af * \left(\frac{w - a}{100} \right)$$

Reemplazando valores se obtiene:

$$a_a = 944.242 * \left(\frac{3 - 1.379}{100} \right)$$
$$A_a = 15.306 \text{ kg/m}^3$$

Fuente: Rodríguez, 2017

Agua final de mezcla

$$A_m = a - a_a$$

Reemplazando valores se obtiene:

$$A_m = 191.919 - 15.306 = 176.613 \text{ kg/m}^3$$

- xii. Cantidad de agregado fino corregido:

$$A_c = a_f + a_a$$

Reemplazando valores se obtiene:

$$A_c = 944.242 + 15.306 = 959.548 \text{ kg/m}^3$$

- xiii. Las proporciones de la mezcla por metro cubico ajustada son las siguientes:

Cemento:	383.838 kg/m³
Agua de mezcla:	176.613 kg/m³
Agregado Fino:	959.548 kg/m³
Poliestireno:	49.18 kg/m³

Fuente: Rodríguez, 2017

DISEÑO DE MEZCLA CON DOSIFICACIÓN 1600 KG/CM3 - TESIS DE RODRIGUEZ

DOSIFICACION 1600 Kg/m3

- Densidad del poliestireno expandido modificado (γ_p): 154.17 kg/m^3
- Peso específico del cemento (Pec): 3.12 gr/cm^3
- Peso específico de masa seca (γ_{ss}): 2.591 gr/cm^3
- Contenido de humedad de la arena (w): 2.5%
- Absorción de la arena (a): 1.358%
- Peso específico del agua (γ_w): 999.7 kg/m^3

- i. Calculamos la resistencia a la compresión deseada utilizando la siguiente fórmula:

$$f'c = 0.34e^{0.0022\gamma_s}$$

Donde:

$$\gamma_s = \text{Peso unitario en estado endurecido del concreto celular}$$

Reemplazando el valor del peso unitario en estado endurecido obtenemos

$$f'c = 0.34e^{0.0022 \cdot 1600}$$

$$f'c = 11.49 \text{ MPa} = 117.13 \text{ kg/cm}^2$$

- ii. Asumimos una relación $a/c=0.50$ (de un rango de 0.45-0.60, según el ACI 523 3R)
- iii. Calculamos la relación af/c (agregado fino/cemento).

$$\frac{af}{c} = \frac{\gamma_f - 673}{345}$$

Donde:

$$\gamma_f = \text{Peso unitario en estado fresco del concreto celular}$$

Reemplazando el valor de γ_f se obtiene:

Fuente: Rodríguez, 2017

$$\frac{af}{c} = \frac{1720 - 673}{345} = 3.03$$

- iv. Calculamos el peso unitario en estado endurecido del Concreto Ligero a base de poliestireno expandido modificado usando la siguiente ecuación:

$$\gamma_s = \gamma_f - 122$$

Reemplazando valores obtenemos:

$$\gamma_s = 1720 - 122$$

$$\gamma_s = 1598 \text{ kg/m}^3$$

- v. Para calcular el contenido de cemento se usará la siguiente ecuación:

$$c = \frac{\gamma_f}{1 + \frac{a}{c} + \frac{af}{c}}$$

Reemplazando los valores obtenidos en los pasos anteriores obtenemos:

$$c = \frac{1720}{1 + 0.5 + 3.03} = 379.691 \text{ kg}$$

- vi. Calculamos la cantidad de agregado fino a utilizar:

$$\frac{af}{c} = 3.03$$

Reemplazando el valor del cemento (c) se tiene:

$$af = 3.03 * 379.691 = 1150.464 \text{ kg/m}^3$$

- vii. Calculamos la cantidad de agua de diseño a utilizar:

$$\frac{a}{c} = 0.5$$

Reemplazando el valor del cemento (c) se tiene:

$$a = 0.5 * 379.691 = 189.846 \text{ kg/m}^3$$

- viii. Calculamos el volumen absoluto de los sólidos (cemento, arena y agua)

$$V_A = \frac{c}{P_{ec} * 1000} + \frac{a}{\gamma_w} + \frac{af}{\gamma_{ss} * 1000}$$

Reemplazando valores se obtiene:

$$V_A = \frac{379.691}{3.12 * 1000} + \frac{189.846}{999.7} + \frac{1150.464}{2.591 * 1000}$$

$$V_A = 0.755622 \text{ m}^3$$

- ix. Calculamos volumen de aire requerido por unidad de volumen de concreto

$$A_v = 1 - 0.755622 = 0.2444 \text{ m}^3$$

- x. Calculamos el peso del poliestireno expandido (EPS) requerido

$$F = A_v * \gamma_p$$

$$F = 0.2444 * 154.17 = 37.68 \text{ kg/m}^3$$

- xi. Ajuste de la cantidad de agua de diseño debido al contenido de humedad en el agregado fino:

Agua en el agregado fino

$$a_a = Af * \left(\frac{w - a}{100} \right)$$

Reemplazando valores se obtiene:

$$a_a = 1150.464 * \left(\frac{2.5 - 1.358}{100} \right)$$

$$A_a = 13.138 \text{ kg/m}^3$$

Agua final de mezcla

$$A_m = a - a_a$$

Reemplazando valores se obtiene:

$$A_m = 189.846 - 13.138 = 176.708 \text{ kg/m}^3$$

- xii. Cantidad de agregado fino corregido:

$$A_c = a + a_a$$

Reemplazando valores se obtiene:

$$A_c = 1150.464 + 13.138 = 1163.602 \text{ kg/m}^3$$

- xiii. Las proporciones de la mezcla por metro cubico ajustada son las siguientes:

Cemento:	379.691 kg/m ³
Agua de mezcla:	176.708 kg/m ³
Agregado Fino:	1150.464 kg/m ³
Poliestireno:	37.68 kg/m ³

Fuente: Rodríguez, 2017

DISEÑO DE MEZCLA CON DOSIFICACIÓN 1200 KG/CM3 - TESIS DE AMASIFUÉN



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACATACHI
lavallejo@ucv.edu.pe - Teléfono : 042 - 582200 Anexo : 3164
 TARAPOTO - PERU



PROYECTO :	"DISEÑO DE BLOQUES DE CONCRETO LIGERO CON LA APLICACIÓN DE PERLAS DE POLIESTIRENO, DISTRITO DE TARAPOTO, SAN MARTÍN - 2017"
UBICACIÓN :	DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN SAN MARTÍN
SOLICITANTE :	EST. ING. HÉCTOR MANUEL AMASIFUÉN POLO
MUESTRA :	ARENA DE CANTERA - JUAN GUERRA
FECHA :	28/06/2018

DISEÑO DE MEZCLA PARA LA FABRICACIÓN DE BLOQUES
 NORMA ACI 523.3R - 14 "GUÍA PARA CONCRETO CELULAR CON DENSIDAD SUPERIOR A 800 kg/m³"

Densidad de diseño	γ_r	1200	kg/m ³
Densidad de las perlas de poliestireno	γ_p	95	kg/m ³
Densidad del concreto fresco	γ_f	1300	kg/m ³
Peso específico del agua	γ_w	999.7	kg/cm ³
Peso específico del cemento	γ_c	3.15	g/cm ³
Peso específico de arena	γ_{sa}	2.54	g/cm ³
Humedad natural	w	4.86	%
Absorcion	A_a	1.44	%
Relación agua - cemento	a/c	0.55	

1. Resistencia a la compresión esperada

$$F'_c = 0.34e^{0.0322(f'_c)}$$

$$F'_c = 0.34e^{0.0322(200)}$$

$$F'_c = 4.76 \text{ Mpa} = 48.58 \text{ kg/cm}^2$$

2. Relación agua - cemento

$$a/c = 0.55$$

3. Relación agregado fino - cemento (a_f/c)

$$\frac{a_f}{c} = \frac{\gamma_f - 673}{345}$$

$$\frac{a_f}{c} = \frac{1300 - 673}{345}$$

$$\frac{a_f}{c} = 1.82$$

4. Densidad del concreto ligero endurecido

$$\gamma_c = \gamma_f - 122$$

$$\gamma_c = 1300 - 122$$

$$\gamma_c = 1178 \text{ kg/m}^3$$

5. Cantidad de cemento

$$c = \frac{\gamma_f}{1 + \frac{a}{c} + \frac{a_f}{c}}$$

$$c = \frac{1300}{1 + 0.55 + 1.82}$$

$$c = \frac{1300}{3.37}$$

$$c = 386.06 \text{ kg}$$

6. Cantidad de agregado fino

$$\frac{a_f}{c} = 1.82$$

$$\frac{a_f}{386.06} = 1.82$$

$$a_f = 1.82 \times 386.06$$

$$a_f = 701.61 \text{ kg/m}^3$$

7. Cantidad de agua

$$\frac{a}{c} = 0.55$$

$$\frac{a}{386.06} = 0.55$$

$$a = 0.55 \times 386.06$$

$$a = 212.33 \text{ kg/m}^3$$

8. Volumen en materiales

$$V_a = \frac{c}{\gamma_c + 1000} + \frac{a}{\gamma_w} + \frac{a_f}{\gamma_{sa} + 1000}$$

$$V_a = \frac{386.06}{3.15 \times 1000} + \frac{212.33}{999.7} + \frac{701.61}{2.54 \times 1000}$$

$$V_a = 0.611 \text{ m}^3$$

9. Volumen de aire necesario por unidad volumétrica de concreto

$$A_a = 1 - V_a$$

$$A_a = 1 - 0.611$$

$$A_a = 0.389 \text{ m}^3$$




Fuente: Amasifuén, 2018

10. Peso de las perlas de poliestireno

$$W_p = A_p \times \rho_p$$

$$W_p = 0.389 \times 15$$

$$W_p = 5.83 \text{ kg/m}^3$$

11. reajuste del agua de diseño por contenido de humedad del agregado fino

11.1. Agua en el agregado fino

$$A_a = a_f \times \left(\frac{W - A_b}{100} \right)$$

$$A_a = 701.61 \times \left(\frac{4.85 - 1.44}{100} \right)$$

$$A_a = 701.61 \times \left(\frac{3.42}{100} \right)$$

$$A_a = 701.61 \times 0.0342$$

$$A_a = 23.995 \text{ kg/m}^3$$

11.2. Agua final de la mezcla

$$A_m = a - A_a$$

$$A_m = 212.33 - 23.995$$

$$A_m = 188.34 \text{ kg/m}^3$$

12. Cantidad de agregado fino

$$A_c = a_f + A_a$$

$$A_c = 701.61 + 23.995$$

$$A_c = 725.609$$

13. Resumen de proporciones por metro cúbico

Cemento	kg/m ³	306.56
Agua	lt/m ³	188.34
Agregado fino	kg/m ³	725.61
Perlas de poliestireno	kg/m ³	5.83



[Handwritten signature]
Ing. en Civil
Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Construcción
UNMDP
Mar del Plata

DISEÑO DE MEZCLA CON DOSIFICACIÓN 1400 KG/CM3 - TESIS DE AMASIFUÉN


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACATACHI
 jarevalo@ucv.edu.pe - Teléfono : 042 - 582200 Anexo : 3164
 TARAPOTO - PERU

PROYECTO :	"DISEÑO DE BLOQUES DE CONCRETO LIGERO CON LA APLICACIÓN DE PERLAS DE POLIESTIRENO, DISTRITO DE TARAPOTO, SAN MARTÍN - 2017"
UBICACIÓN :	DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN SAN MARTÍN
SOLICITANTE :	EST. ING. HÉCTOR MANUEL AMASIFUÉN POLO
MUESTRA :	ARENA DE CANTERA - JUAN GUERRA
FECHA :	28/04/2018

DISEÑO DE MEZCLA PARA LA FABRICACIÓN DE BLOQUES
NORMA AGI 523.3R - 14 "GUÍA PARA CONCRETO CELULAR CON DENSIDAD SUPERIOR A 800 kg/m³"

Densidad de diseño	Y_e	1400	kg/m ³
Densidad de las perlas de poliestireno	Y_p	15	kg/m ³
Densidad del concreto fresco	Y_f	1500	kg/m ³
Peso específico del agua	Y_w	999.7	kg/m ³
Peso específico del cemento	Y_c	3.15	gr/cm ³
Peso específico de arena	Y_{as}	2.54	gr/cm ³
Humedad natural	W	4.88	%
Absorción	A_b	1.44	%
Relación agua - cemento	a/c	0.55	

1. Resistencia a la compresión esperada

$$f'_c = 0.34e^{0.9322(f'_c)}$$

$$f'_c = 0.34e^{0.0022(496)}$$

$$f'_c = 7.40 \text{ Mpa} = 75.44 \text{ kg/cm}^2$$

2. Relación agua - cemento

$$a/c = 0.55$$

3. Relación agregado fino - cemento (a_f/c)

$$\frac{a_f}{c} = \frac{f'_c - 673}{345}$$

$$\frac{a_f}{c} = \frac{1500 - 673}{345}$$

$$\frac{a_f}{c} = 2.40$$

4. Densidad del concreto ligero endurecido

$$Y_e = Y_f - 122$$

$$Y_e = 1500 - 122$$

$$Y_e = 1378 \text{ kg/m}^3$$

5. Cantidad de cemento

$$C = \frac{Y_f}{1 + \frac{a}{c} + \frac{a_f}{c}}$$

$$C = \frac{1500}{1 + 0.55 + 2.40}$$

$$C = \frac{1500}{3.95}$$

$$C = 380.00 \text{ kg}$$

6. Cantidad de agregado fino

$$\frac{a_f}{c} = 2.40$$

$$\frac{a_f}{380.00} = 2.40$$

$$a_f = 2.40 \times 380.00$$

$$a_f = 910.96 \text{ kg/m}^3$$

7. Cantidad de agua

$$\frac{a}{c} = 0.55$$

$$\frac{a}{380.00} = 0.55$$

$$a = 0.55 \times 380.00$$

$$a = 209.01 \text{ kg/m}^3$$

8. Volumen en notaciones

$$V_a = \frac{c}{Y_c + 1000} + \frac{a}{Y_w} + \frac{a_f}{Y_{as} + 1000}$$

$$V_a = \frac{380.00}{3.15 + 1000} + \frac{209.01}{999.7} + \frac{910.96}{2.54 + 1000}$$

$$V_a = 0.688 \text{ m}^3$$

9. Volumen de aire necesario por unidad volumétrica de concreto

$$A_a = 1 - V_a$$

$$A_a = 1 - 0.688$$

$$A_a = 0.312 \text{ m}^3$$



Fuente: Amasifuén, 2018

10. Peso de las perlas de poliestireno

$$W_p = A_p \times Y_p$$

$$W_p = 0.312 \times 15$$

$$W_p = 4.67 \text{ kg/m}^3$$

11. requisito del agua de diseño por contenido de humedad del agregado fino

11.1. Agua en el agregado fino

$$A_a = a_f \times \left(\frac{W - A_0}{100} \right)$$

$$A_a = 0.06 \times \left(\frac{4.86 - 1.44}{100} \right)$$

$$A_a = 0.06 \times \left(\frac{3.42}{100} \right)$$

$$A_a = 0.06 \times 0.0342$$

$$A_a = 31.155 \text{ kg/m}^3$$

11.2. Agua final de la matriz

$$A_m = a - A_a$$

$$A_m = 208.01 - 31.155$$

$$A_m = 177.86 \text{ kg/m}^3$$

12. Cantidad de agregado fino

$$A_c = a_f + A_a$$

$$A_c = 911 + 31.155$$

$$A_c = 942.155$$

13. Resumen de proporciones por metro cúbico

Cemento	kg/m ³	380.03
Agua	lt/m ³	177.86
Agregado fino	kg/m ³	942.11
Perlas de poliestireno	kg/m ³	4.67



[Handwritten signature]
Alfonso Lara
Ingeniero Civil

DISEÑO DE MEZCLA CON DOSIFICACIÓN 1600 KG/CM³ - TESIS DE AMASIFUÉN


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS
 CAMPUS UNIVERSITARIO - DISTRITO DE CACATACHI
 [arevalo@ucv.edu.pe - Teléfono : 042 - 582200 Anexo : 3164]
 TARAPOTO - PERÚ

PROYECTO :	"DISEÑO DE BLOQUES DE CONCRETO LIGERO CON LA APLICACIÓN DE PERLAS DE POLIESTIRENO, DISTRITO DE TARAPOTO, SAN MARTÍN - 2017"
UBICACIÓN :	DISTRITO DE TARAPOTO, PROVINCIA Y REGIÓN SAN MARTÍN
SOLICITANTE :	EST. ING. HÉCTOR MANUEL AMASIFUÉN POLO
MUESTRA :	ARENA DE CANTERA - JUAN GUERRA
FECHA :	26/06/2018

DISEÑO DE MEZCLA PARA LA FABRICACIÓN DE BLOQUES.
NORMA AGC 923-2R - 14 "GUÍA PARA CONCRETO CELULAR CON DENSIDAD SUPERIOR A 800 kg/m³"

Densidad de diseño	γ_c	1600	kg/m ³
Densidad de las perlas de poliestireno	γ_p	15	kg/m ³
Densidad del concreto fresco	γ_f	1700	kg/m ³
Peso específico del agua	γ_w	999.7	kg/m ³
Peso específico del cemento	γ_c	3.15	gr/cm ³
Peso específico de arena	γ_{sa}	2.54	gr/cm ³
Humedad natural	W	4.88	%
Abstracción	A_b	1.04	%
Relación agua - cemento	a/c	0.55	

1. Resistencia a la compresión esperada

$$F'_c = 0.34e^{(0.0022 \cdot f_{cu})}$$

$$F'_c = 0.34e^{(0.0022 \cdot 117.13)}$$

$$F'_c = 11.40 \text{ Mpa} = 117.13 \text{ kg/cm}^2$$

2. Relación agua - cemento

$$a/c = 0.55$$

3. Relación agregado fino - cemento (a_f/c)

$$\frac{a_f}{c} = \frac{\gamma_f - 673}{345}$$

$$\frac{a_f}{c} = \frac{1700 - 673}{345}$$

$$\frac{a_f}{c} = 2.98$$

4. Densidad del concreto ligero endurecido

$$\gamma_b = \gamma_f - 122$$

$$\gamma_b = 1700 - 122$$

$$\gamma_b = 1578 \text{ kg/m}^3$$

5. Cantidad de cemento

$$c = \frac{\gamma_f}{1 + \frac{a}{c} + \frac{a_f}{c}}$$

$$c = \frac{1700}{1 + 0.55 + 2.98}$$

$$c = \frac{1700}{4.53}$$

$$c = 375.54 \text{ kg}$$

6. Cantidad de agregado fino

$$\frac{a_f}{c} = 2.98$$

$$\frac{a_f}{375.54} = 2.98$$

$$a_f = 2.98 \times 375.54$$

$$a_f = 1117.9 \text{ kg/m}^3$$

7. Cantidad de agua

$$\frac{a}{c} = 0.55$$

$$\frac{a}{375.54} = 0.55$$

$$a = 0.55 \times 375.54$$

$$a = 206.55 \text{ kg/m}^3$$

8. Volumen en materiales

$$V_m = \frac{c}{\gamma_c \times 1000} + \frac{a}{\gamma_w} + \frac{a_f}{\gamma_{sa} \times 1000}$$

$$V_m = \frac{375.54}{3.15 \times 1000} + \frac{206.55}{999.7} + \frac{1117.91}{2.54 \times 1000}$$

$$V_m = 0.786 \text{ m}^3$$

9. Volumen de aire necesario para el concreto

$$A_v = 1 - V_m$$

$$A_v = 1 - 0.786$$

$$A_v = 0.214 \text{ m}^3$$



ING. HÉCTOR MANUEL AMASIFUÉN POLO
TARAPOTO - PERÚ

Fuente: Amasifuén, 2018

10. Peso de las perlas de poliestireno

$$W_p = A_p \times Y_p$$

$$W_p = 0.234 \times 15$$

$$W_p = 3.51 \text{ kg/m}^3$$

11. requisito del agua de diseño por contenido de humedad del agregado fino

11.1. Agua en el agregado fino

$$A_a = a_f \times \left(\frac{W - A_b}{100} \right)$$

$$A_a = 1117.9 \times \left(\frac{4.86 - 1.44}{100} \right)$$

$$A_a = 1117.9 \times \left(\frac{3.42}{100} \right)$$

$$A_a = 1117.9 \times 0.0342$$

$$A_a = 38.233 \text{ kg/m}^3$$

11.2. Agua final de la mezcla

$$A_m = a - A_a$$

$$A_m = 208.55 - 38.233$$

$$A_m = 168.31 \text{ kg/m}^3$$

12. Cantidad de agregado fino

$$A_c = a_f + A_a$$

$$A_c = 1118 + 38.233$$

$$A_c = 1156.145$$

13. Resumen de proporciones por metro cúbico

Cemento	kg/m ³	375.54
Agua	lt/m ³	168.31
Agregado fino	kg/m ³	1156.15
Perlas de poliestireno	kg/m ³	3.51



Fuente: Amasifuén, 2018

ANEXO 5
PANEL FOTOGRÁFICO - TESIS DE AMASIFUÉN



Fotografía 1: agregado del poliestireno a la mezcla

Fuente: Amasifuén, 2018



Fotografía 2: mezclado de materiales

Fuente: Amasifuén, 2018



Fotografía 3: Ensayo del asentamiento

Fuente: Amasifuén, 2018



Fotografía 4: probetas cilíndricas

de concreto ligero

Fuente: Amasifuén, 2018



Fotografía 5: Resistencia a la compresión de probetas

Fuente: Amasifuén, 2018



Fotografía 6: elaboración de bloques de concreto liviano

Fuente: Amasifuén, 2018

PANEL FOTOGRÁFICO - TESIS DE RODRÍGUEZ



Fotografía 7: proceso de modificación del poliestireno

Fuente: Rodríguez, 2017



Fotografía 8: Mezclado de materiales

Fuente: Rodríguez, 2017



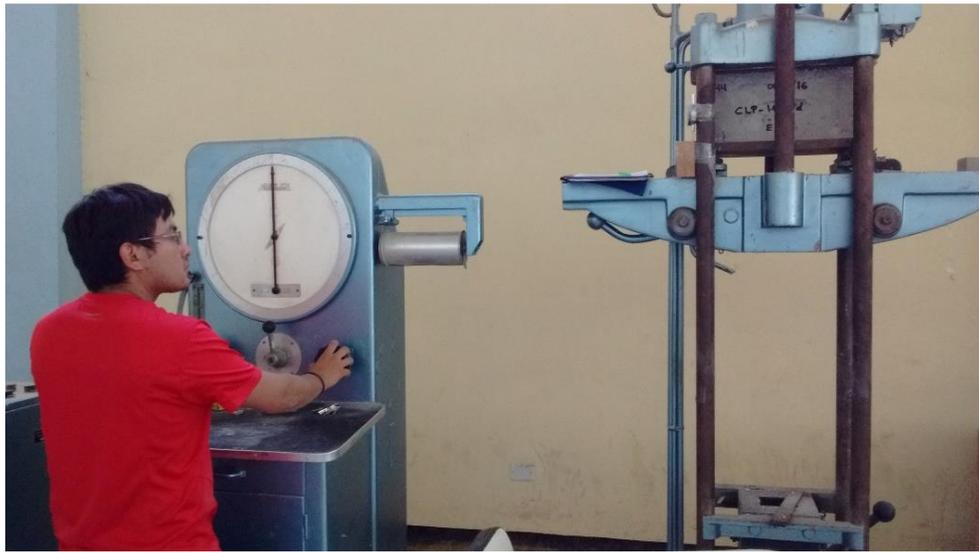
Fotografía 9: Ensayo de asentamiento

Fuente: Rodríguez, 2017



Fotografía 10: Elaboración de bloques de concreto liviano

Fuente: Rodríguez, 2017



Fotografía 11: Ensayo de la Resistencia a la compresión

Fuente: Rodríguez, 2017