



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Evaluación de perlas de poliestireno en las propiedades físicas y mecánicas del concreto para losas aligeradas, Chiclayo”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Ventura Carrillo, Edgard Ronald (ORCID: 0000-0002-7205-2710)

ASESOR:

Mg. Contreras Velásquez, José Antonio (ORCID: 0000-0001-5630-1820)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

CHICLAYO - PERÚ

2021

Dedicatoria

A Dios por permitirme llegar hasta aquí, logrando superar cada obstáculo que se me presentó a lo largo de mi vida.

A mi esposa Carmen Rosa Huamán Manayay quien me apoya en todo momento para así poder hacer realidad mi objetivo propuesto de esa manera cumplir mi objetivo trazado.

A mis padres que desde el cielo me guían a causa de la pandemia, Antonio Y Bertha, que fueron claves en mi vida, porque siempre me apoyaron, alentándome a superarme y a alcanzar mis sueños.

Edgard Ronald

Agradecimiento

Agradezco a mis padres Antonio y Bertha por las enseñanzas brindadas desde pequeño por inculcarnos la educación, ante todo.

A mi esposa Carmen Rosa Huamán Manayay por su apoyo incondicional y comprensión en gran parte se lo debo a ella por la motivación que siempre me brinda para lograr los objetivos trazados.

Finalmente, agradezco mucho por las enseñanzas de los catedráticos de la universidad por compartir sus conocimientos en especial al asesor del proyecto de investigación el Ing. Mg. José Antonio Contreras Velásquez.

Edgard Ronald

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	11
3.2. Variables y operacionalización	11
3.3. Población, muestra y muestreo	11
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	11
3.5. Procedimiento.....	14
3.6. Método de análisis de datos	17
3.7. Aspectos éticos.....	17
IV. RESULTADOS.....	18
V. DISCUSIÓN.....	39
VI. CONCLUSIONES.....	43
VII. RECOMENDACIONES.....	44
REFERENCIAS.....	45
ANEXOS.....	49

Índice de tablas

Tabla 1. Muestra de propiedades físicas del concreto fresco.....	12
Tabla 2. Muestra de propiedades físicas de concreto endurecido.....	12
Tabla 3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	13
Tabla 4. Contenido de humedad del agregado fino.....	18
Tabla 5. Contenido de humedad del agregado grueso.....	18
Tabla 6. Análisis granulométrico del agregado fino	18
Tabla 7. Análisis granulométrico del agregado fino	19
Tabla 8. Peso unitario suelto del agregado fino.....	20
Tabla 9. Peso unitario compactado del agregado fino.....	20
Tabla 10. Peso unitario suelto del agregado grueso	21
Tabla 11. Peso unitario compactado del agregado grueso	21
Tabla 12. Peso específico y absorción del agregado fino	21
Tabla 13. Peso específico y absorción del agregado grueso	22
Tabla 14. Diseño de mezcla del concreto patrón	23
Tabla 15. Diseño de mezcla del concreto adicionando 5% de perlas de poliestireno	23
Tabla 16. Diseño de mezcla del concreto adicionando 10% de perlas de poliestireno	23
Tabla 17. Diseño de mezcla del concreto adicionando 15% de perlas de poliestireno	24
Tabla 18. Diseño de mezcla del concreto adicionando 20% de perlas de poliestireno	24
Tabla 19. Resultados de ensayo de contenido de aire.....	24
Tabla 20. Resultado de ensayo de asentamiento del concreto	25
Tabla 21. Resultado de ensayo de peso unitario	25
Tabla 22. Resultados de ensayo de temperatura.....	26
Tabla 23. Resultado del ensayo a la compresión del concreto patrón en 7, 14 y 28 días de compresión de concreto	27
Tabla 24. Resultado del ensayo a compresión del concreto adicionando 5% de perlas de poliestireno a las edades de 7, 14 y 28 días.....	27
Tabla 25. Resultado del ensayo a compresión del concreto adicionando 10% de perlas de poliestireno a las edades de 7, 14 y 28 días.....	28

Tabla 26. Resultado del ensayo a compresión del concreto adicionando 15% de perlas de poliestireno a las edades de 7, 14 y 28 días.....	28
Tabla 27. Resultado del ensayo a compresión del concreto adicionando 20% de perlas de poliestireno a las edades de 7, 14 y 28 días.....	29
Tabla 28. Resultado del ensayo a flexión del concreto patrón a las edades de 7, 14 y 28 días.....	32
Tabla 29. Resultado del ensayo a flexión del concreto adicionando 5% de perlas de poliestireno a las edades de 7, 14 y 28 días	33
Tabla 30. Resultado del ensayo a flexión del concreto adicionando 10% de perlas de poliestireno a las edades de 7, 14 y 28 días.....	34
Tabla 31. Resultado del ensayo a flexión del concreto adicionando 15% de perlas de poliestireno a las edades de 7, 14 y 28 días.....	34
Tabla 32. Resultado del ensayo a flexión del concreto adicionando 20% de perlas de poliestireno a las edades de 7, 14 y 28 días.....	35
Tabla 33. Costo unitario de los diferentes concreto	38

Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de flujo de investigación.....	15
Figura 2. Curva granulométrica del agregado fino	19
Figura 3. Curva granulométrica del agregado grueso	20
Figura 4. Comparativo de resultados del ensayo a la compresión	31
Figura 5. Comparativo de resultados de ensayo a flexión	37

Resumen

Esta investigación nació con la necesidad de buscar mejorar las propiedades del concreto mediante la implementación de perlas de poliestireno al concreto. Este producto es contaminante, se encuentra en botellas, envases de comida; que reciclandolos sería beneficioso para el medio ambiente. Así se determinó como objetivo principal determinar la influencia de perlas de poliestireno en las propiedades físicas y mecánicas del concreto para losas aligeradas en Chiclayo.

Para esta investigación, realizaron ensayos de compresión y flexión a diferentes muestras con aditivos de perlas de poliestireno a distintos tiempos de curado, se realizaron 3 testigos de concreto sin modificar, 5 testigos adicionando 5%, 10%, 15% y 20% de perlas de poliestireno para cada porcentaje, para cada ensayo respectivamente.

Los resultados mostraron que las perlas de poliestireno influyen positivamente, en los ensayos se determinó la resistencia a la compresión del concreto adicionando 20% perlas de poliestireno a los 28 días es 228.33 kg/cm^2 , aumentando un 8.73% respecto al concreto patrón, además se analizó una vigueta con adición de 20% de perlas de poliestireno donde la resistencia a la rotura es 25.82 kg/cm^2 , aumentando 10.86% respecto al concreto patrón. Comprobando que la adición de perlas de poliestireno es beneficioso para el concreto.

Palabra clave: Resistencia, perlas de poliestireno, losas aligeradas.

Abstract

This research was born with the need to seek to improve the properties of concrete by implementing polystyrene beads in concrete. This product is a contaminant, it is found in bottles, food containers; that recycling them would be beneficial for the environment. Thus, the main objective was determined to determine the influence of polystyrene beads on the physical and mechanical properties of concrete for lightened slabs in Chiclayo.

For this investigation, compression and bending tests were carried out on different samples with polystyrene pearl additives at different curing times, 3 unmodified concrete witnesses were made, 5 witnesses adding 5%, 10%, 15% and 20% pearls of polystyrene for each percentage, for each test respectively.

The results showed that the polystyrene beads have a positive influence, in the tests the compressive strength of the concrete was determined by adding 20% polystyrene beads at 28 days is 228.33 kg/cm², increasing by 8.73% compared to the standard concrete, in addition, analyzed a joist with the addition of 20% polystyrene beads where the breaking strength is 25.82 kg/cm², increasing 10.86% compared to the standard concrete. Proving that the addition of polystyrene beads is beneficial for concrete.

Keywords: Resistance, polystyrene beads, lightened slabs.

I. INTRODUCCIÓN

Para, Orozco y otros, (2018, p.161) En nuestro país, para agilizar los trabajos de construcción o edificación, el material más usado es el concreto, debido a las particularidades y ventajas que tiene, lo que contiene la mayor resistencia y comportamiento a la compresión, resistencia y buena permanencia en calidad de ser moldeable y condiciones ambientales. Para Terreros y Carbajal (2016) existe otros tipos de concreto, como livianos, donde son más las ventajas de contenido en concretos convencionales, fundamental su mayor elasticidad y para su bajo peso volumétrico, tiene mayor facilidad al transporte y montaje estructurales, por lo que refleja en la economía en el empleo de estos concretos.

Para García Santos, (2018, p.1) Refiere el que el material adecuado y con mayor durabilidad, rigidez y resistencia es el polipropileno, es muy adecuado para todo tipo de construcciones civiles, pues su composición en base de gránulos con fibra de polipropileno donde se pretende reducir algunos inconvenientes dentro de su ejecución, con la finalidad que la estructura a diseñar sea duradera y muy resistente.

Según, Mohd et al. (2020, p.1) Las propiedades mecánicas se determinaron mediante ensayo de tracción utilizando Universal Testing. Máquina (UTM) según ASTM D5803. Como resultado, se obtuvo que el contenido de SBR incremento y esto mejora en las propiedades relacionadas con el impacto (alargamiento a la rotura) pero a expensas de propiedades de resistencia y módulo.

Ahora, para Wang et al., (2016, p.2) Las perlas de poliestireno expandido (EPS) se han utilizado ampliamente como agregados de materiales de construcción para grandes edificaciones y puentes de gran luz donde la carga propia de la misma estructura, pueda convertirse en algo beneficioso con este material.

Para Fuentes y Peralta (2018) En Lambayeque, las construcciones se ejecutan con concreto convencional es decir un comportamiento común, obteniéndose el aumento en peso en volumétrico, esto por la gran cantidad de agregados utilizados de origen mecánico o natural, aumentando cargas inerciales y muertas de sismo, las estructuras de edificación.

Según, Saavedra y Ccorimanya, (2019), relata que Lambayeque no existen investigaciones que realce el comportamiento elásticos del materiales que soporte las distorsiones y regresen a su estado anterior posteriormente de ejecutado la carga y acelerar el peso volumétrico y ayuda enmendar las mínimas cargas inerciales y muertas de sismo lo cual propone reemplazarlo por perlas de polietileno al agregado fino en un 30%, 20% y 10% en peso después de ello se sustituye el volumen para el agregado fino, el peso unitario del concreto a disminuyendo sustancialmente.

Como finalidad se plantea el problema de: ¿Cómo influye las perlas de poliestireno en las características mecánicas y físicas el concreto para losas aligeradas en la ciudad de Chiclayo?

La investigación en el ámbito social va dirigido a profesionales y estudiantes de todas las universidades. Además, dichas construcciones tienen una alta demanda en Lambayeque facilitando el desenvolvimiento de la estructura con una mayor elasticidad, a un por las cargas que sean expuestas, esto para disminuir el costo y aligerar el peso.

Por otro lado, en el aspecto económico es importante porque el empleo de este material dentro del agregado fino se considera el tamaño máximo no mayor a 2 milímetros (mm), tenemos a un 9.5 mm de un agregado fino compactado es decir su peso aligerado mejora la calidad y aligeramiento en el peso. Es decir, tiene mayor resistencia en compresión y aumenta la elasticidad de un concreto convencional lo cual ayuda económicamente.

Además, la investigación en el ámbito teórico es relevante porque su contenido está relacionado en los aspectos práctico y teórico relevante en Tecnología de Concreto, Materiales de Construcción, construcciones y Estructuras que sean utilizados necesariamente de las características mínimas para obtener una adecuada investigación.

Por tanto, la Hipótesis se plantea de la siguiente manera:

Adicionando las perlas del poliestireno influirá en dichas propiedades mecánicas y físicas para losas aligeradas en la ciudad de Chiclayo.

Por lo que el objetivo general lo siguiente: Determinar la influencia de las perlas de poliestireno en las propiedades físicas y mecánicas del concreto para losas aligeradas en la ciudad de Chiclayo.

Ante ello tenemos los objetivos específicos:

- Determinar la caracterización de los agregados
- Realizar el diseño concreto modificado y patrón con perlas de poliestireno
- Mostrar las características físicas del concreto patrón y modificado (contenido de aire, peso unitario, slump, temperatura, densidad y porcentaje de vacío),
- Encontrar las características del concreto patrón y modificado es decir su resistencia a la flexión, tracción y compresión.

II. MARCO TEÓRICO

Małek et al. (2021, p.1) El compuesto cemento-vidrio tiene baja resistencia a la tracción y falla por fragilidad. Pues decir, mejorar la resistencia, se tiene que adherir los compuestos de poliestireno para intervenir en sus características mecánicas. Se investigaron las propiedades del material compuesto. Con la adición de 300, 600, 900, 1200 y 1500 g / m³ de fibras, que corresponde al 0.0625%, 0.1250%, 0.1875%, 0.2500% y 0.3125% de la masa de cemento. Además, menciona una desventaja de agregar poliestireno, este comparado con el agregado grueso resulta ser mucho más costoso.

La revista CYT, publicado por Written by Super User, (2013) sobre: "POLIESTIRENO EN LA FABRICACIÓN DE CONCRETO" menciona que, el Concreto agregándole Poliestireno, tiene una mejor capacidad en la deformación por ser un concreto de tipo ligero, generalmente cuando se aplica en concretos no estructurales. Por otro lado, este material, ha sido empleado, por las propiedades que brinda al concreto, en la elaboración de las estructuras brindando capacidad en la deformación en muros no estructurales, diferentes pisos compuestos, bloques utilizados en muros para cargas, estructuras flotantes marinas, etc. El estudio antes mencionado se aplicó en las edificaciones que se iban a construir en la universidad de Hong Kong. Esto permitido que se evalué los diferentes tipos de concretos con densidades distintas, en el cual, se sustituyó de manera parcial al agregado grueso por poliestireno. En los resultados, se obtuvo que el concreto experimental obtuvo una densidad menor a lo esperado. De la misma manera, en las pruebas de los testigos, se obtuvieron resistencias mayores a pesar de que se redujeron las proporciones del agregado grueso por proporciones mayores de poliestireno. Respecto a las fallas de tensión y compresión de los testigos, no presentaron rotura frágil, al contrario, se observó que el poliestireno brinda al material del concreto una mayor comprensibilidad.

Para Meza Castellar et al., (2016, p.2), en su artículo titulado "el uso de poliestireno expandido reciclado para la obtención de un Recubrimiento Anticorrosivo", el cual como objetivo plantea utilizar poliestireno reciclado y a la vez utilizar limoneno para que cumpla la función de anticorrosivo. De esta manera, se analiza distintas formulaciones, obteniéndose de esta manera, cantidades diferentes de poliestireno expandido reciclado, dióxido de titanio, óxido de zinc y limoneno, añadiendo el aditivo de octavo es decir una constante experimental. Cada planteamiento, se evaluaron mediante ensayos, de qué manera influía el aditivo octoato en las placas metálicas de acero de carbono. Al finalizar la investigación, se logró comparar las capacidades y eficiencia que se tiene de un recubrimiento tradicional y comercial para que se puede controlar la corrosión y prevenirlo en proyectos futuros. Además, se concluyó que el recubrimiento realizado y experimentado en esta investigación presentó un área del 10% corroído del total de la superficie recubierta en comparación de un material de revestimiento comercial que presentó un 50% del total del área revestida. De esta investigación, se logró un nuevo producto a utilizar como revestimiento anticorrosivo.

Arapa, (2016, p.5) Según el informe sobre diseño y análisis comparativo de concreto celular usando agente espumante y espuma de poliestireno". Llegaron a las siguientes Conclusiones:

- La utilización del concreto celular permite mejorar las propiedades térmicas al ser empleado en zonas en donde el clima cálido no permite mantener una calefacción adecuada. De la misma manera, en lugares donde el clima es caluroso.
- Para el concreto celular, se puede emplear espuma de poliestireno reciclado ya que se ha identificado que las propiedades del material no afectan al concreto a pesar de sus condiciones físicas.
- En esta investigación, se recomendó emplear peróxido de hidrógeno como alternativa para al concreto celular, por motivo de que sus reacciones químicas permiten que se formen microburbujas en la mezcla del concreto, mejorando sus propiedades.

Para Paulino Fierro & Espino Almeyda, (2017, p.17). relata: “Análisis comparativo de la utilización del el concreto liviano y simple con perlitas de poliestireno como aislante acústico y térmico aplicados a unidades de albañilería en el Perú”. Se tuvo las conclusiones mencionadas a continuación:

- La importancia de esta investigación, estuvo relacionado al diseño de mezclas de concretos livianos empleando materiales con bajo peso pero que mejore las propiedades del concreto.
- Para diseñar un concreto liviano, se propuso la idea de disminuir las cantidades de agregados y cementos ya que estos son principalmente lo que le dan más peso a los elementos estructurales y a la vez que le proporcionan mayor densidad. Esto conlleva al empleo de materiales con pesos bajos.
- De la misma manera se puede observar que el peso en muros se redujo en comparación a bloques de cementos convencionales o prefabricados.

Para Rodríguez Chico, (2017) expresa: El Liviano Concreto a base de poliestireno expandido para la fabricación de unidades de albañilería no estructural – Cajamarca. Llego a concluir:

- Para fabricación de bloques no estructurales utilizando poliestireno expandido se tiene que tener en cuenta la NTP 399.600 ya que nos dice que debe tener 164.36 kg/m³ de peso específico. De misma manera, se tiene que tener en cuenta NTP 399.602 ya que para su fabricación se debe tener una resistencia de 62.75 kg/m² a la compresión.
- Al comparar bloques ligeros fabricados de manera convencional y añadiendo poliestireno se puede tener un mayor módulo de elasticidad mayor y capacidad de deformación.
- Las placas de concreto ligera añadiendo perlas de poliestireno, puede reducir su resistencia tanto de compresión y flexión. Por ello, recomendó tener un contenido de humedad óptima.

Ahora presentaremos la teoría relacionada.

Para Chávez Valerio, (2019) El empleo el agregado también el poliestireno, en el diseño de mezcla con $f'c$ de 210 kg/cm². Es fundamental por el concreto tenga mayor resistencia a compresión con mínimo inversión de precios.

Según Pasco Mescco (2016) los materiales que contiene el concreto es: agregados: grueso y fino, cemento y agua y en caso requiera se emplea aditivos; que se emplea en construcciones. Su característica permite que sea utilizado en diversos tipos de elementos estructurales. Según Álvarez Sifuentes y Lozano Palma (2020), en la actualidad, el concreto está siendo estudiado empleando diferentes materiales que permita mejorar sus propiedades físicas-mecánicas.

Según el material del concreto cuya Técnica Norma Peruana, (2011, p.8) Refiere sobre el Cemento portland: Material que se obtiene del proceso de pulverización del Clinker. Para Guevara Días y Tantarico Vásquez (2019) Generalmente contiene sulfatos de calcio como consecuencia del proceso de molienda (NTP 334.001). a continuación, se menciona los diferentes tipos de cemento.

Además, Según Izquierdo y Ortega, (2018) los Agregados: Material que se obtiene de canteras o depósitos naturales que puede utilizarse en diferentes tipos de proyectos. Su utilización es porque ocupar cerca del 70% de la mezcla total. Los agregados, mediante ensayos de laboratorio se puede. identificar sus tamaños y sus características Entre las características de los agregados tenemos: RESISTENCIA, TENACIDAD y DUREZA

Ahora, según, NTP 339.088, (2019, p.4) se refiere para el Agua: Material principal de la mezcla del concreto ya que permite que se realice la unión de los agregados con el cemento en el concreto hidráulico. Para Contreras Usedo y Velazco Chávez (2018) Es importante utilizar agua potable que cumpla con las especificaciones técnicas mínimas para realizar el curado en el concreto.

Según Hernández (2004): entre el estado fresco del concreto se tiene: La trabajabilidad; propiedad permite que el mezclado sea vaciado de manera

homogénea. Para Manrique (2019), la consistencia es la capacidad de ocupar los vacíos de donde se realiza el vaciado del concreto. Para Huamani y Mongre (2019) la exudación se prepara desde la parte del agua, separando la masa y para García (2019) la Contracción es la propiedad más importante en función a la Fisuración que detecta con frecuencia.

De la misma manera Enrique y Orbegoso (2020), describe el concreto endurecido como propiedad:

Elasticidad: capacidad que permite cuya deformación del concreto sometido a cargas. Para Resistencia: capacidad del concreto para que soporte diferentes tipos de cargas. Esto debido a que tiene un buen comportamiento en compresión. Resistencia a la Compresión: cuya capacidad de soporte que tiene el concreto, cuando se le agrega una carga. Generalmente esta expresada en (kg/cm²). La comprobación de la resistencia de compresión, se realizan probetas a diferentes edades (7;14; 21 y 28 días) La firmeza a la compresión detallada se distingue con el emblema de $f'c$. Extensibilidad: Capacidad del concreto estar sometidos a deformaciones sin agrietarse. Durabilidad: capacidad del concreto a diferentes ambientes sin perder sus propiedades físico-químicas con el tiempo. Impermeabilidad: Es cuando el concreto no permite filtrar esto sea por un componente de aire o agua, es de gran importancia este elemento porque puede mejorar el concreto minimizando en la mezcla el contenido del agua.

También definimos el Diseño de Mezclas. Según Galicia Pérez & Velásquez Curo, (2016, p.10) el Procedimiento que tiene como objetivo encontrar la dosificación adecuado para el concreto, según su resistencia. Para ello, se debe de tener en cuenta las propiedades de los materiales que se emplearán para el concreto determinando sus características mecánicas y físicas; y el tipo de sistema en la que se empleará. Existen diferentes tipos de procedimiento en diseño de mezclas. Se utilizará el ACI Izquierdo, (2003) el cual se empleará en el presente trabajo de investigación.

En la metodología ACI puede realizar los diferentes ensayos respectivos para conocer las propiedades de los materiales como la granulometría para conocer el TMN del agregado grueso, peso específico, el módulo de fineza del agregado fino, el peso unitario, y el contenido de humedad.

Procedimiento es la siguiente del ACI

1. Determinar el promedio de la resistencia ($F'r$).
2. Elegir el TMN, el cual debe guardar relación al tipo de estructura a utilizar.
3. Determinar el volumen de agua que está en función al slump
4. Calcular la relación agua/cemento que está en función al $f'c$ del concreto. Y con ello, el cemento.
5. Se precisa en relación que hay entre el cemento y el agua, mediante una estimación de 28 días, para precisar la resistencia nominal o si el concreto esta con o sin aire agregado.
6. Determinar la cantidad (m^3) del agregado grueso
7. Calcular la cantidad (m^3)
8. Corregir la cantidad de los agregados dependiendo del % de absorción y humedad obtenidos en los ensayos de laboratorio.
9. En el aspecto de absorción y la humedad en este caso se tiene que aumentar el aporte de humedad y minimizarlo en todo restar la absorción en los agregados.
10. Resumir la dosificación de los materiales a emplear.

Características del poliestireno: Córdova y Pinchi, en su trabajo de investigación (2017), recomienda que para las perlas de poliestireno deben de tener las siguientes propiedades para ser utilizados en el concreto:

Para Amasifuén Polo (2018) el Peso ligero de las perlas de poliestireno oscila entre los 10 kgm^3 - 35 kgm^3 para garantizar buena resistencia, reducción al impacto, resistencia a la humedad, mínimo porcentaje de absorción, buena resistencia, trabajable para la forma del molde, Fácil de transportar y facilidad de manejo

Según Lugo Mejía y Torres Pérez (2019) De las Características físicas del polietileno se dice que, es un material inerte, el cual puede conservar sus características a ambientes desfavorables. Además, es un material blando que puede ser rayable obteniendo diferentes tamaños.

Las perlas de polietileno, pueden aumentar su dureza cuando se encuentra se encuentra a temperaturas menores a 110 °C. Sin embargo, cuando se encuentra en estado líquido, es muy viscoso, esto va a depender según la temperatura en que se encuentre. En general, las características dependerán de la temperatura termina en las que se fabrican. Además, Córdova y Pinchi sostiene la importancia de las perlas de poliestireno cuando añade al concreto, sin embargo, deberá de tener entre sus propiedades: Tener peso ligero, ser resistente a la humedad y con ello que tenga nivel bajo de absorción, fácil de manipular, fácil de instalar y sobre todo que tenga buena resistencia mecánica.

La revista, construcción y tecnología en concreto (2018), el concreto estructural que contiene porcentaje de poliestireno en su composición, es considerado un concreto ligero por el motivo que la sustitución de los agregados por el poliestireno permite reducir el peso y mejorar sus propiedades como a la deformación y resistencia. Para Gil Vivas y Rivera Medina (2018), este material, puede emplearse, en concretos vaciados in situ como en elementos prefabricas. Esto permite que el traslado de estas estructurales sea más fácil y su colocación más accesible.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Aplicada, brindando detalles explícitos de su importancia de este elemento necesario que viene ser la base de perlas de poliestireno, teniendo la finalidad conocer la influencia en la consistencia, módulo de elasticidad, resistencia a compresión y tracción del concreto estructural, íntegramente respaldado bajo el R.N.E, la N.T.P, el manual del A.C.I y el A.S.T.M. (Hernández, S. 2016).

3.2. Variables y operacionalización

Independiente

Evaluación de perlas de poliestireno.

Dependiente

Propiedades físicas y mecánicas del concreto.

3.3. Población, muestra y muestreo.

Cuenta con una población de todos los ensayos que se han realizado incorporando diferentes tipos de materiales en el concreto para verificar las variaciones en sus características. Y nuestra son los ensayos que se realizaran incorporando las perlas de poliestireno para determinar su predominio en el concreto estructural. Por ello, como no se tiene una muestra definida, se utilizó a siguiente formula:

$$n = \frac{z^2 pq}{E^2}$$

El cual, se tomó a “n” como el tamaño de la muestra); “Z” como el valor de la distribución, “p” como la probabilidad; “q” como la diferencia de 1 y “p” y, finalmente, “E” como el error que se espera. Por consiguiente, se tomó un porcentaje de error del 5%, obteniendo un nivel de confianza del 95 % y un valor Z de 1.96. Probabilidades del 0.5 (p y q) y un error esperado del 6.52%. Reemplazando estos valores, tenemos lo siguiente:

$$n = \frac{(1.96)^2(0,5)(0,5)}{(6.52\%)^2}$$

$$n = 225.92$$

$$n = 226$$

En nuestro trabajo de investigación, tenemos 4 concretos experimentales (adición del 5%. 10%. 15% y 20%) de perlas de poliestireno) y 1 concreto patrón. Para cada concreto, se realizarán 88 ensayos en concreto fresco y 138 ensayos en concreto endurecido probetas para ensayarse a los 7, 14 y 28 días. Por lo tanto, se tendrá un total de 226 ensayos como muestra.

Tabla 1. Muestra de propiedades físicas del concreto fresco

Concreto	Concreto patrón F'c=210 kg/cm ²	Porcentaje de perlas de poliestireno				Total
		5%	10%	15%	20%	
Contenido de aire	2	5	5	5	5	22
Slump	2	5	5	5	5	22
Peso unitario	2	5	5	5	5	22
Temperatura	2	5	5	5	5	22
Total						48

Fuente: Elaboración propia

La tabla muestra sobre los ensayos a utilizar en investigación es un total de 88 muestras que se va utilizar en diferentes porcentajes la cual se va evidenciar la variación con el patrón, al aumentar las perlas de poliestireno con 5%;10%, 15% y 20%

Tabla 2. Muestra de propiedades físicas de concreto endurecido

concreto	Concreto patrón f'c=210 kg/cm ²	Porcentaje de perlas de poliestireno				Tiempo de curado			Total
		5%	10%	15%	20%	7	14	28	

Resistencia a la compresión	9	15	15	15	15	23	23	23	69
Resistencia a la flexión	9	15	15	15	15	23	23	23	69
Total									138

Fuente: Elaboración propia

Mostramos el concreto endurecido se realizará un total 138 probetas la cuales se analizarán su comportamiento que tienen las resistencias

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica de recolección de datos

Tomando en cuenta, población y la muestra planteada en esta investigación, se muestra a continuación las técnicas, instrumentos y fuentes a utilizar:

Tabla 3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica	Instrumentos	Fuentes
Análisis mecánicos y físicos de los agregados		*producto de investigación propia
Diseño de mezcla	Ficha de observación	*NTP
	Ensayo de laboratorio	*RNE
Ensayo de resistencia a la compresión		*Asociación del cemento Portland (PCA)
Análisis de resultados	Ensayo de laboratorio en Microsoft Excel	*Sociedad Americana de Ensayos y Materiales (ASTM)

Fuente: Elaboración propia

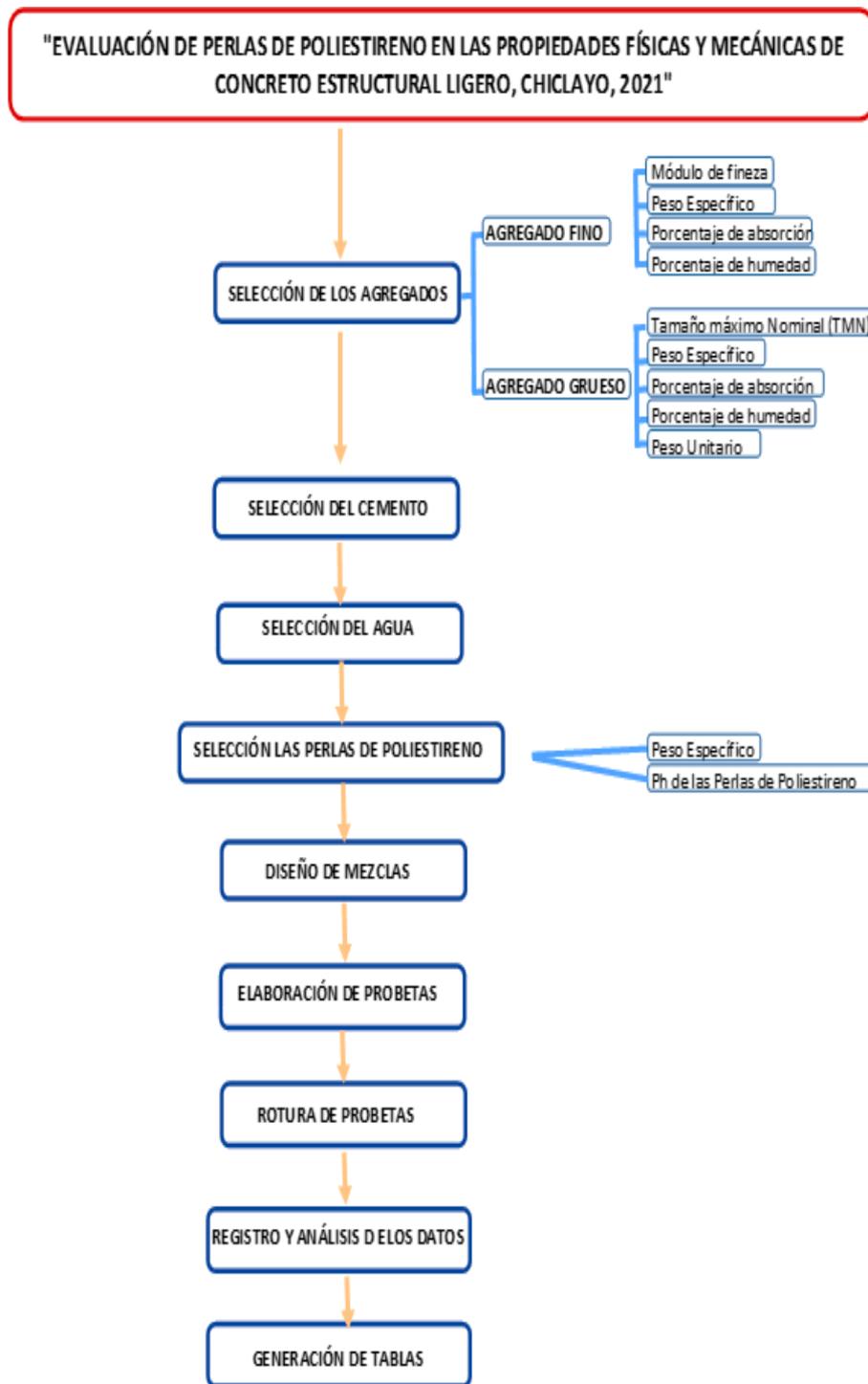
Instrumento de recolección de datos

Esta opción nos favorecerá para la recopilación de datos para el concreto patrón como del concreto experimental, cuyo mecanismo debe ser autenticado por profesionales que darán su aprobación al proyecto presentado.

3.5. Procedimiento

En la imagen se presenta el procedimiento para la ruta de las propiedades del concreto estructural adicionando el material

Figura 1. Diagrama de flujo de investigación



Fuente: Elaboración propia

Para evaluar qué manera influye en las propiedades en el concreto al adicionarle las perlas de poliestireno, se toma en cuenta el método ACI. Para ello, se realiza los siguientes pasos:

- **Paso 01: Selección de agregados**

Para poder desarrollar la investigación es necesario la selección de los materiales a utilizar, como grueso y fino como agregado, las perlas de poliestireno y cemento.

- **Paso 02: Características del material a incorporación**

Analizaron el peso específico, contenido de humedad, granulometría para informarnos de las particularidades de los materiales en diseño de mezclas en su producción. Por tanto, se efectuó el ensayo de granulometría en perlas de poliestireno.

- **Paso 03: Determinar el peso contenido de vacíos y unitario de los Agregados (ASTM C29 / NTP 400.017)**

Los ensayos realizaron cuyo fin de mostrar las particularidades de los agregados, los cuales serán utilizados para los ensayos. Los ensayos son el absorción y peso específico, ambos se llevan a cabo en el laboratorio correspondiente.

- **Paso 04: Ensayo patrón de llenado de probetas de concreto fresco**

Se realizó de modo experimental las probetas con alteraciones del material elegido en 5%, 10%, 15% y 20%. Realizando el asentamiento como ensayo, el cual se realiza al concreto fresco.

- **Paso 05: Realización de ensayo de “resistencia a la compresión”.**

Se realiza la rotura, que la máquina hidráulica cumpla con los restricciones y parámetros. Ante ello transportamos las probetas hacia el lugar deseado. Pues, registramos cada probeta (longitud, ancho y espesor). Luego se va a la máquina hidráulica finalmente.

- **Paso 6: Análisis de resultados**

Respectivo análisis resulta del ensayo de rotura de probetas en la adición del poliestireno y el patrón de alta densidad sobre su resistencia a la compresión

3.6. Método de análisis de datos

El análisis en la presente investigación fue la siguiente:

Análisis de los agregados

Los agregados, se analizarán después de realizar los ensayos en el laboratorio teniendo en cuenta la N.T.P y el R.N.E. De esta manera se evaluarán las propiedades de los agregados que se utilizaran el cual permitirá tener un mejor análisis, un mejor agregado, este muy resistente y flexible hacia el diseño de mezclas para el caso experimental y patrón.

Diseño de la mezcla (ACI 211)

El análisis del diseño de mezclas, se desarrollará después de realizarse los ensayos correspondientes, mediante la metodología American Concrete Institute (ACI), el cual garantizará, mediante su procedimiento, la dosificación de los materiales con sus reajustes propios de los materiales en el concreto patrón y experimental. De la misma manera se hará uso de la norma ASTM como de la N.T.P.

Resistencia a la compresión (ASTM C39/C39M-18)

Después de realizar las probetas, se procederá a realizar el ensayo, a los 7, 14 y 28 días de rotura de probetas, el cual se obtendrá la firmeza a la compresión. En este caso, se realizará teniendo en cuenta lo establecido en la ASTM y el NTP y todos los formatos de laboratorios.

3.7. Aspectos éticos

Ante ello, como tesista doy fe que los datos encontrados son reales cumpliendo todos los parámetros permitidos por la norma y parámetros exigidos por los reglamentos peruanos y la UCV, contribuyendo con los beneficiarios para su mejora.

IV. RESULTADOS

Se realizó bajo la N.T.P. 339.185 y ASTM C-535

Tabla 4. Contenido de humedad del agregado fino

	M1	M2
Peso de muestra húmeda (PSH)	597	597
Peso de muestra seca (PMS)	594.6	594.6
Peso de recipiente (PR)	97.4	97.4
Contenido de humedad (CH)	0.48	0.48
Contenido de humedad (promedio) (CHp)	0.48	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. Contenido de humedad del agregado grueso

	M1	M2
PSH	587.5	588.3
PMS	587.5	586.4
PR	47	47
CH	0.43	0.35
CHp	0.37	

Fuente: Elaboración propia

Estableció bajo la Normatividad de ASTM C-136 o N.T.P. 400.012

Tabla 6. Análisis granulométrico del agregado fino

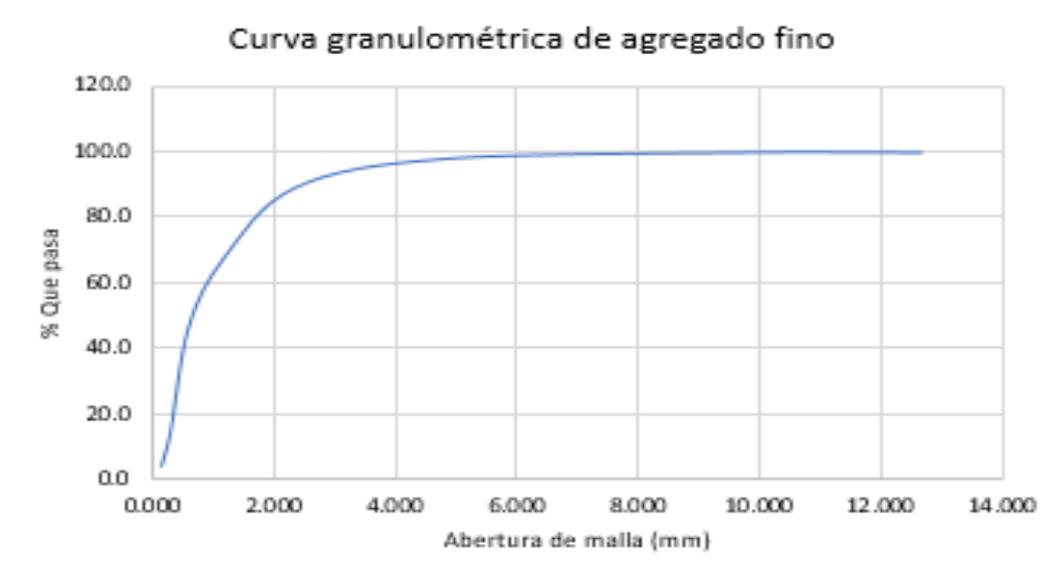
Malla	Peso	%	%	%Acumulado	
Pulg.	mm	retenido	retenido	Acumulado	
				Que pasa	
1/2"	12.7	0.00	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.52	0.00	0.0	0.0	100.0
N° 4	4.75	10.19	2.0	2.0	98.0
N° 8	2.36	43.25	8.7	10.7	89.3
N° 16	1.18	107.60	21.5	32.2	67.8
N° 30	0.60	104.80	21.0	53.2	46.8
N° 50	0.30	160.35	32.1	85.2	14.8
N° 100	0.150	51.80	10.4	95.6	4.4
Fondo		21.52	4.2	100	0

Módulo de fineza (MF) =2.83

Abertura de malla de referencia (AMR) =2.36

Fuente: Elaboración propia

Figura 2. Curva granulométrica del agregado fino



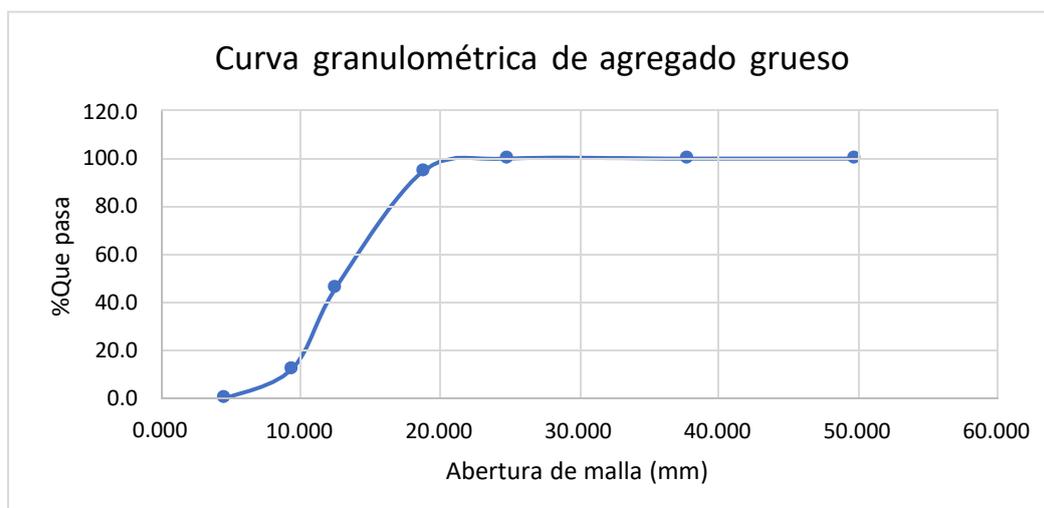
Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Análisis granulométrico del agregado fino

Malla	Peso	%	%	%Acumulado	
Pulg.	mm	retenido	retenido	Acumulado	
				Que pasa	
2"	50.00	0.00	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.00	0.00	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	0.00	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.00	76.0	5.1	5.1	94.9
1/2"	12.7	726.0	48.4	53.5	46.5
3/8"	9.52	514.0	34.3	87.7	12.3
Nº 4	4.75	181.0	12.1	99.8	0.2
Fondo		3.0	0.2	100	0.0
TM=1"					
TMN=3/4"					

Fuente: Elaboración propia

Figura 3. Curva granulométrica del agregado grueso



Fuente: Elaboración propia.

Este ensayo se elaboró bajo la Norma ASTM C-29 o N.T.P. 400.017

Tabla 8. Peso unitario suelto del agregado fino

Descripción	UNID	M1	M2
PSM+PR	gr	7536	7539
PR	gr	3029	3029
PM	gr	4507	4510
Volumen(V)	m ³	0.028	0.028
Peso unitario suelto húmedo	Kg/m ³	1594	1595
PUSHp	Kg/m ³		1595
PUSSp	Kg/m ³		1587

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Peso unitario compactado del agregado fino

Descripción	UNID	M1	M2
PMS+PR	gr	7832	7837
PR	gr	3029	3029
PM	gr	4803	4808
V	m ³	0.028	0.028
Peso unitario suelto húmedo	Kg/m ³	1699	1701
PUSHp	Kg/m ³		1700
PUSSp	Kg/m ³		1692

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Peso unitario suelto del agregado grueso

Peso unitario suelto del agregado grueso				
Descripción	UNID	M1	M2	
PSM+PR	gr	21788	21788	
PR	gr	6759	6759	
PM	gr	15029	15029	
Volumen	m ³	0.0094	0.0094	
Peso unitario suelto húmedo	Kg/m ³	1594	1595	
PUSHp	Kg/m ³		1595	
PUSSp	Kg/m ³		1589	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Peso unitario compactado del agregado grueso

Descripción	UNID	M1	M2	
PMS +PR	gr	21731	21731	
PR	gr	6759	6759	
PM	gr	14972	14972	
V	m ³	0.0094	0.0094	
PUSH	Kg/m ³	1589	1589	
Peso unitario suelto húmedo (promedio)	Kg/m ³		1589	
Peso unitario suelto seco (promedio)	Kg/m ³		1583	

Fuente: Elaboración propia

Se elaboró bajo la Norma ASTM C-128 o N.T.P. 400.022

Tabla 12. Peso específico y absorción del agregado fino

Descripción	UNID	M1	M2	
Peso de la arena suferficialmente seca+peso del frasco+peso de agua	gr.	957.4	957.4	
Peso de la arena superficialmente seca+peso del frasco	gr.	670.5	670.5	
Peso del agua	gr.	286.9	286.9	PROMEDIO

Peso de la arena secada al horno+peso del frasco	gr.	668.1	668.1
Peso del frasco	gr.	170.5	170.5
Peso de la arena secada al horno	gr.	497.7	497.6
Vol. Del frasco	cm ³	500.0	500.0

RESULTADOS

PES	gr/cm ³	2.335	2.335	2.335
PEMSSS	gr/cm ³	2.346	2.346	2.346
PEA	gr/cm ³	1.080	1.080	1.080
% Absorción		0.47	0.48	0.48

Fuente: Elaboración propia

Este ensayo se realizó bajo la Norma ASTM C-127 ó N.T.P. 400.02

Tabla 13. Peso específico y absorción del agregado grueso

Descripción	Unid	M1	M2	
P.S.H	gr	1722.0	1722.0	
P. Superficial seco	gr	1734.6	1734.6	
P.dentro del agua+peso de la canastilla	gr	2002.4	2002.4	PROMEDIO
Canastilla	gr	928.0	928.0	
Saturada	gr	1074.4	1074.4	

RESULTADOS

P.E.M	gr/cm ³	2.068	2.068	2.068
P.E.M y Saturado S.	gr/cm ³	2.627	2.627	2.627
Peso Específico Aparente	gr/cm ³	2.659	2.659	2.659
% Absorción	%	0.73	0.73	0.73

Fuente: Elaboración propia

El diseño de mezcla las dosificaciones son materiales para cada caso de estudio, se obtuvieron utilizando el método ACI. Esto se presenta a continuación.

Tabla 14. Diseño de mezcla del concreto patrón

Material	Cantidad	Unid	Tipo
Cemento (C)	448	Kg/m ³	Tipo I-Pacasmayo
Agua (A)	281	L	Potable
Agregado fino (AF)	736	Kg/m ³	
Agregado grueso (AG)	938	Kg/m ³	Cantera -La Victoria
Proporción de peso			
Cemento	Arena	Piedra	Agua
1	1.64	2.09	26.6

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Diseño de mezcla del concreto adicionando 5% de perlas de poliestireno

Material	Cantidad	Unid	Tipo	
C	448	Kg/m ³	Tipo I-Pacasmayo	
A	281	L	Potable	
AF	751	Kg/m ³		
AG	923	Kg/m ³	Cantera -La Victoria	
Perlas de poliestireno	37.54	Kg/m ³		
Proporción de peso				
Cemento	Arena	Piedra	Agua	Poliestireno
1	1.64	2.06	27.6	0.08

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Diseño de mezcla del concreto adicionando 10% de perlas de poliestireno

Material	Cantidad	Unid	Tipo
C	448	Kg/m ³	Tipo I-Pacasmayo
A	281	L	Potable
AF	765	Kg/m ³	
AG	909	Kg/m ³	Cantera -La Victoria

Perlas de poliestireno 76.53 Kg/m³

Proporción de peso

Cemento	Arena	Piedra	Agua	Poliestireno
1	1.64	2.03	26.6	0.17

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17. Diseño de mezcla del concreto adicionando 15% de perlas de poliestireno

Material	Cantidad	Unid	Tipo
C	448	Kg/m ³	Tipo I-Pacasmayo
A	281	L	Potable
AF	779	Kg/m ³	
AG	895	Kg/m ³	Cantera -La Victoria
Perlas de poliestireno	116.89	Kg/m ³	

Proporción

Cemento	Arena	Piedra	Agua	Poliestireno
1	1.74	2.00	26.6	0.26

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18. Diseño de mezcla del concreto adicionando 20% de perlas de poliestireno

Cantidad de materiales por metro cúbico

Material	Cantidad	Unid	Tipo
C	448	Kg/m ³	Tipo I-Pacasmayo
A	281	L	Potable
AF	793	Kg/m ³	
AG	881	Kg/m ³	Cantera -La Victoria
Perlas de poliestireno	158.55	Kg/m ³	

Proporción de peso

Cemento	Arena	Piedra	Agua	Poliestireno
1	1.77	1.97	26.6	0.35

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. Resultados de ensayo de contenido de aire.

MUESTRA	% DE P. DE POLIETILENO	C. AIRE
F'c=210 kg/cm2	0	2.50
F'c=210 kg/cm2+5% P. De Poliestireno	5	2.47
F'c=210 kg/cm2+10% P. De Poliestireno	10	2.45
F'c=210 kg/cm2+15% P. De Poliestireno	15	2.43
F'c=210 kg/cm2+20% P. De Poliestireno	20	2.42

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20. Resultado de ensayo de asentamiento del concreto.

MUESTRA	% PERLAS DE POLIESTIRENO	SLUMP (cm)	VARIACION DE SLUMP (cm)
F'c=210kg/cm2	0	10.04	0.00
F'c=210 kg/cm2+5% P. De Poliestireno	5	6.12	3.92
F'c=210 kg/cm2+10% P. De Poliestireno	10	5.11	4.93
F'c=210 kg/cm2+15% P. De Poliestireno	15	3.75	6.29
F'c=210 kg/cm2+20% P. De Poliestireno	20	3.63	6.41

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21. Resultado de ensayo de peso unitario

Muestra	% Perlas de Poliestireno	Peso unitario
f'c=210kg/cm2	0	2502.88

f'c=210 kg/cm ² +5% P. de Poliestireno	5	2466.53
f'c=210 kg/cm ² +10% P. de Poliestireno	10	2596.22
f'c=210 kg/cm ² +15% P. de Poliestireno	15	2400.50
f'c=210 kg/cm ² +20% P. de Poliestireno	20	2379.18

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20. Resultados de ensayo de temperatura

MUESTRA	% DE P. DE POLIETILENO	TEMPERATURA
F'c=210 kg/cm ²	0	28.15
F'c=210 kg/cm ² +5% P. De Poliestireno	5	27.54
F'c=210 kg/cm ² +10% P. De Poliestireno	10	27.18
F'c=210 kg/cm ² +15% P. De Poliestireno	15	26.82
F'c=210 kg/cm ² +20% P. De Poliestireno	20	26.32

Fuente: Elaboración propia

Respecto a lo presentado respecto a las características físicas del concreto, observamos que el contenido de aire baja al aumentar la cantidad de perlas de poliestireno, al igual que el slump, peso unitario y temperatura del concreto para las diferentes muestras, estos son inversamente proporcionales a la cantidad de perlas de poliestireno.

Resistencia a la compresión

Determinar características de perlas de poliestireno después de adicionarle al concreto, realizando a la resistencia a la compresión, con testigos de concreto y otros con adición de perlas de poliestireno al 5%,

10%, 15 % y 20%, son efectuadas a los 7, 14 y 28 días, obteniéndose así un promedio. Los cuales se detallan en el Anexo 9.

Tabla 21. Resultado del ensayo a la compresión del concreto patrón en 7, 4 y 28 días de compresión de concreto

Muestra	Edad (días)	F'c (kg/cm2)	Promedio	Porcentaje (%)
CP - 1	7	168.04		
CP - 2	7	168.17	168.15	80.07%
CP - 3	7	168.25		
CP - 4	14	186.38		
CP - 5	14	186.25	185.91	88.53%
CP - 6	14	185.10		
CP - 7	28	213.82		
CP - 8	28	214.95	213.99	101.90%
CP - 9	28	213.19		

Fuente: Elaboración propia

La tabla, observamos las resistencias requeridas del patrón dando 168.15 kg/cm2, 185.91kg/cm2 y 213.99kg/cm2 a los 7, 14 y 28 de los días de curado respectivamente.

Tabla 22. Resultado del ensayo a compresión del concreto adicionando 5% de perlas de poliestireno a las edades de 7, 14 y 28 días.

Código	Edad (días)	F'c (kg/cm2)	Promedio	Porcentaje (%)
CE1 - 1	7	173.96		
CE1 - 2	7	174.14		
CE1 - 3	7	175.95	175.09	83.37%
CE1 - 4	7	175.40		
CE1 - 5	7	175.98		
CE1 - 6	14	191.08		
CE1 - 7	14	191.88		
CE1 - 8	14	190.30	192.17	91.51%
CE1 - 9	14	190.56		
CE1 - 10	14	197.03		
CE1 - 11	28	217.28		
CE1 - 12	28	215.72		
CE1 - 13	28	216.62	216.45	103.07%
CE1 - 14	28	216.45		
CE1 - 15	28	216.18		

Fuente: Elaboración propia.

La tabla, se observa las resistencias requeridas del experimental 1 (adicionándole 5 % de perlas de poliestireno) dando 175.09 kg/cm², 192.17 kg/cm² y 216.45kg/cm² a los 7, 14 y 28 de los días de curado respectivamente.

Tabla 25. Resultado del ensayo a compresión del concreto adicionando 10% de perlas de poliestireno a las edades de 7, 14 y 28 días.

Código	Edad (días)	F'c (kg/cm²)	Promedio	Porcentaje (%)
CE2 - 1	7	186.97		
CE2 - 2	7	185.29		
CE2 - 3	7	185.84	186.37	88.75%
CE2 - 4	7	186.29		
CE2 -5	7	187.47		
CE2 - 6	14	196.58		
CE2 - 7	14	194.05		
CE - 8	14	194.87	195.81	93.24%
CE2 - 9	14	195.64		
CE2 - 10	14	197.91		
CE2 - 11	28	219.36		
CE2 - 12	28	218.98		
CE - 13	28	219.40	218.65	104.12%
CE2 - 14	28	219.21		
CE2 - 15	28	216.28		

Fuente: Elaboración propia.

La tabla, se observa las resistencias requeridas del experimental 2 (adicionándole 10 % de perlas de poliestireno) dando 186.37 kg/cm², 195.51 kg/cm² y 218.65 kg/cm² a los 7, 14 y 28 de los días de curado respectivamente.

Tabla 26. Resultado del ensayo a compresión del concreto adicionando 15% de perlas de poliestireno a las edades de 7, 14 y 28 días.

Código	Edad (días)	F'c (kg/cm²)	Promedio	Porcentaje (%)
CE3 - 01	7	191.53		
CE3 - 02	7	191.86		
CE3 - 03	7	190.61	191.56	91.22%
CE3 - 04	7	191.88		
CE3 - 05	7	191.94		

CE3 - 06	14	202.13		
CE3 - 07	14	202.25		
CE3 - 08	14	200.10	201.94	96.16%
CE3 - 09	14	202.82		
CE3 - 10	14	202.42		
CE3 - 11	28	224.93		
CE3 - 12	28	224.16		
CE3 - 13	28	222.18	223.33	106.35%
CE3 - 14	28	222.32		
CE3 - 15	28	223.05		

Fuente: Elaboración propia.

La tabla, se observa las resistencias requeridas del experimental 3 (adicionándole 15 % de perlas de poliestireno) dando 191.56 kg/cm², 201.94kg/cm² y 223.33kg/cm² a los 7, 14 y 28 de los días de curado respectivamente.

Tabla 23. Resultado del ensayo a compresión del concreto adicionando 20% de perlas de poliestireno a las edades de 7, 14 y 28 días

Código	Edad (días)	F'c (kg/cm²)	Promedio	Porcentaje (%)
CE4 - 1	7	197.08		
CE4 - 2	7	197.48		
CE4 - 3	7	196.67	197.11	93.86%
CE4 - 4	7	197.43		
CE4 - 5	7	196.90		
CE4 - 6	14	209.04		
CE4 - 7	14	207.81		
CE4 - 8	14	206.99	208.15	99.12%
CE4 - 9	14	208.54		
CE4 - 10	14	208.38		
CE4 - 11	28	228.27		
CE4 - 12	28	228.85		
CE4 - 13	28	224.46	228.33	108.73%
CE4 - 14	28	230.98		
CE4 - 15	28	229.10		

Fuente: Elaboración propia

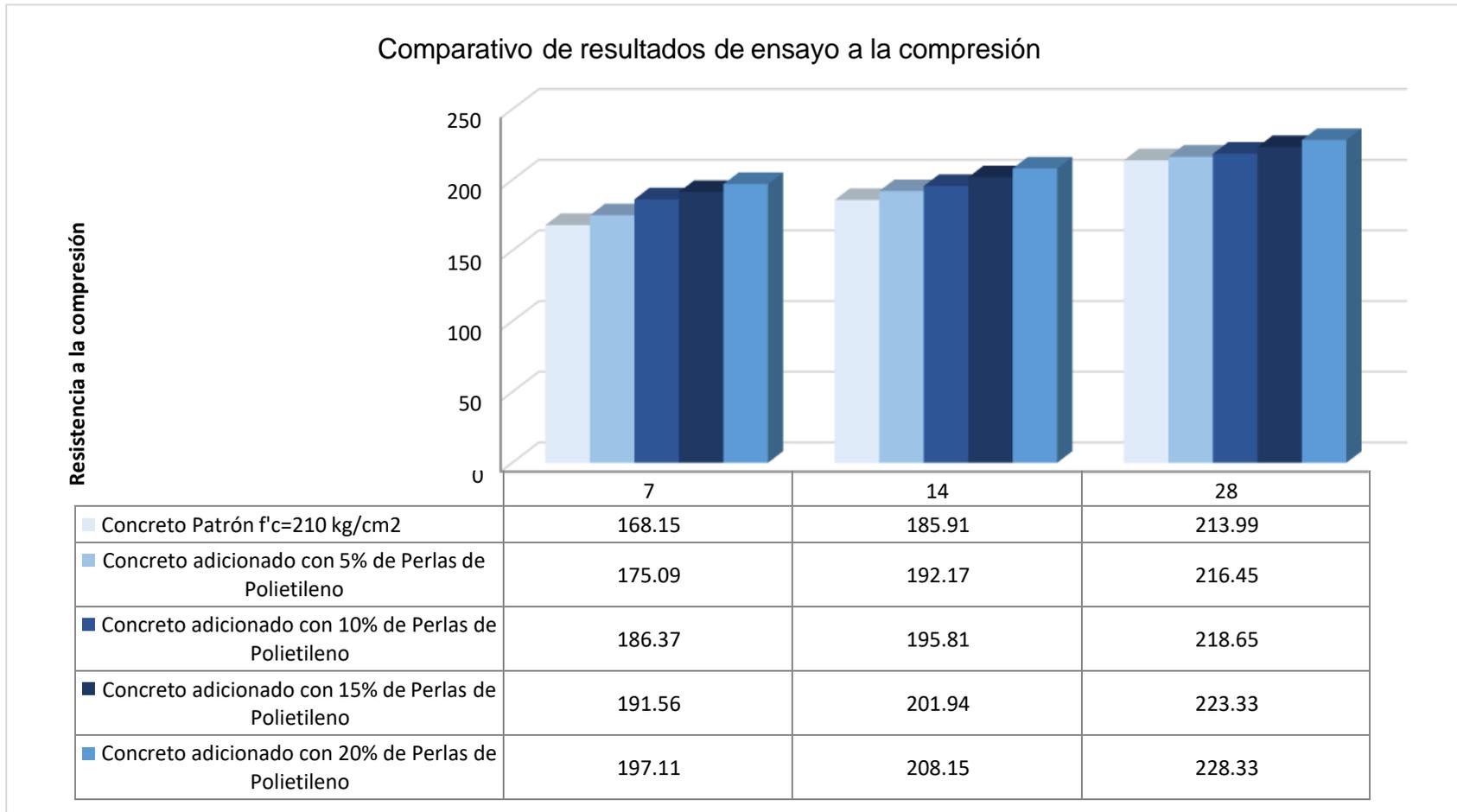
La tabla, se observa las resistencias alcanzadas del concreto experimental 4 (adicionándole 20 % de perlas de poliestireno) dando 197.11 kg/cm²,

208.15kg/cm² y 228.33kg/cm² a los 7, 14 y 28 de los días de curado respectivamente.

Comparación de resultados

La mayor probeta es a los 28 días, la cual adicionando 20% de Perlas de Poliestireno, dando como resistencia 228.33 kg/cm²., teniendo un aumento del 8.73%.

Figura 4. Comparativo de resultados del ensayo a la compresión



Fuente: Elaboración propia

A. Resistencia a la flexión

De la misma manera, para evaluar otra de las propiedades mecánicas del concreto se mostró el ensayo a flexión del concreto convencional y experimental (adicionándole perlas de poliestireno) a los 7, 15 y 28 días, obteniendo una resistencia promedio más exacta. Los cuales se detallan en el Anexo 10. Cabe resaltar que los ensayos a compresión se realizaron bajo la norma NTP 339.079 2012.

Concreto Patrón

Tabla 28. Resultado del ensayo a flexión del concreto patrón a las edades de 7, 14 y 28 días

Muestra	Edad (días)	Carga (P) (Kg)	Mr (Kg/cm ²)	Mr	%
				promedio (Kg/cm ²)	
CP-01	7	1,198	21.91		
CP-02	7	1,194	21.83	21.94	99.86
CP-03	7	1,197	22.09		
CP-04	14	1,245	22.87		
CP-05	14	1,214	22.25	22.64	100.99
CP-06	14	1,234	22.82		
CP-07	28	1,244	22.90		
CP-08	28	1,315	24.04	23.29	98.32
CP-09	28	1,235	22.94		

Fuente: Elaboración propia

La tabla, se observa el módulo de rotura promedio alcanzadas del concreto patrón dando 21.94 kg/cm², 22.64 kg/cm² y 23.29 kg/cm² a los 7, 14 y 28 de los días de curado respectivamente.

Tabla 24. Resultado del ensayo a flexión del concreto adicionando 5% de perlas de poliestireno a las edades de 7, 14 y 28 días.

Muestra	Edad (días)	Carga (P) (Kg)	Mr (Kg/cm2)	Mr promedio (Kg/cm2)
1	7	1,282	22.82	
2	7	1,291	23.18	
3	7	1,292	22.79	22.94
4	7	1,301	23.01	
5	7	1,296	22.89	
6	14	1,305	23.02	
7	14	1,311	23.49	
8	14	1,294	23.10	23.16
9	14	1,308	22.78	
10	14	1,326	23.39	
11	28	1,372	24.05	
12	28	1,354	23.79	
13	28	1,362	24.40	23.60
14	28	1,321	23.67	
15	28	1,241	22.09	

Fuente: Elaboración propia

La tabla, se observa el módulo de rotura promedio alcanzadas del concreto adicionándole 5 % de perlas de poliestireno dando 22.94 kg/cm², 23.16 kg/cm² y 23.60 kg/cm² a los 7, 14 y 28 de los días de curado respectivamente.

Tabla 30. Resultado del ensayo a flexión del concreto adicionando 10% de perlas de poliestireno a las edades de 7, 14 y 28 días.

Muestra	Edad	Carga	Mr	Mr promedio
	(días)	(P) (Kg)	(Kg/cm2)	(Kg/cm2)
1	7	1,317	23.14	
2	7	1,329	23.39	
3	7	1,316	23.31	23.40
4	7	1,326	23.49	
5	7	1,337	23.69	
6	14	1,362	23.61	
7	14	1,355	23.82	
8	14	1,372	24.29	23.76
9	14	1,376	23.89	
10	14	1,345	23.22	
11	28	1,395	24.46	
12	28	1,386	24.40	
13	28	1,384	23.89	24.20
14	28	1,356	23.50	
15	28	1,421	24.73	

Fuente: Elaboración propia.

La tabla, el módulo de rotura promedio alcanzadas del concreto adicionándole 10 % de perlas de poliestireno dando 23.40, 23.76 y 24.20 kg/cm² a los 7, 14 y 28 de los días de curado respectivamente.

Tabla 31. Resultado del ensayo a flexión del concreto adicionando 15% de perlas de poliestireno a las edades de 7, 14 y 28 días.

Muestra	Edad	Carga	Mr	Mr promedio
	(días)	(P) (Kg)	(Kg/cm2)	(Kg/cm2)
1	7	1,317	23.74	
2	7	1,352	24.75	23.88

3	7	1,309	23.08	
4	7	1,324	23.86	
5	7	1,310	23.98	
6	14	1,364	24.64	
7	14	1,332	24.49	
8	14	1,365	24.23	24.49
9	14	1,342	24.15	
10	14	1,367	24.92	
11	28	1,356	24.60	
12	28	1,374	24.83	
13	28	1,385	24.91	24.74
14	28	1,372	24.73	
15	28	1,364	24.64	

Fuente: Elaboración propia.

La tabla, el módulo de rotura promedio alcanzadas del concreto adicionándole 15 % de perlas de poliestireno dando 23.88 kg/cm², 24.49 kg/cm² y 24.74 kg/cm² a los 7, 14 y 28 de los días de curado respectivamente.

Tabla 32. Resultado del ensayo a flexión del concreto adicionando 20% de perlas de poliestireno a las edades de 7, 14 y 28 días.

Muestra	Edad (días)	Carga (P) (Kg)	Mr (Kg/cm²)	Mr promedio (Kg/cm²)
1	7	1,364	24.59	
2	7	1,351	24.73	
3	7	1,348	23.77	24.49
4	7	1,354	24.41	
5	7	1,362	24.94	
6	14	1,404	25.31	
7	14	1,391	25.41	25.17
8	14	1,374	24.28	

9	14	1,392	25.15	
10	14	1,407	25.70	
11	28	1,454	26.21	
12	28	1,436	26.29	
13	28	1,423	25.15	25.82
14	28	1,404	25.37	
15	28	1,427	26.06	

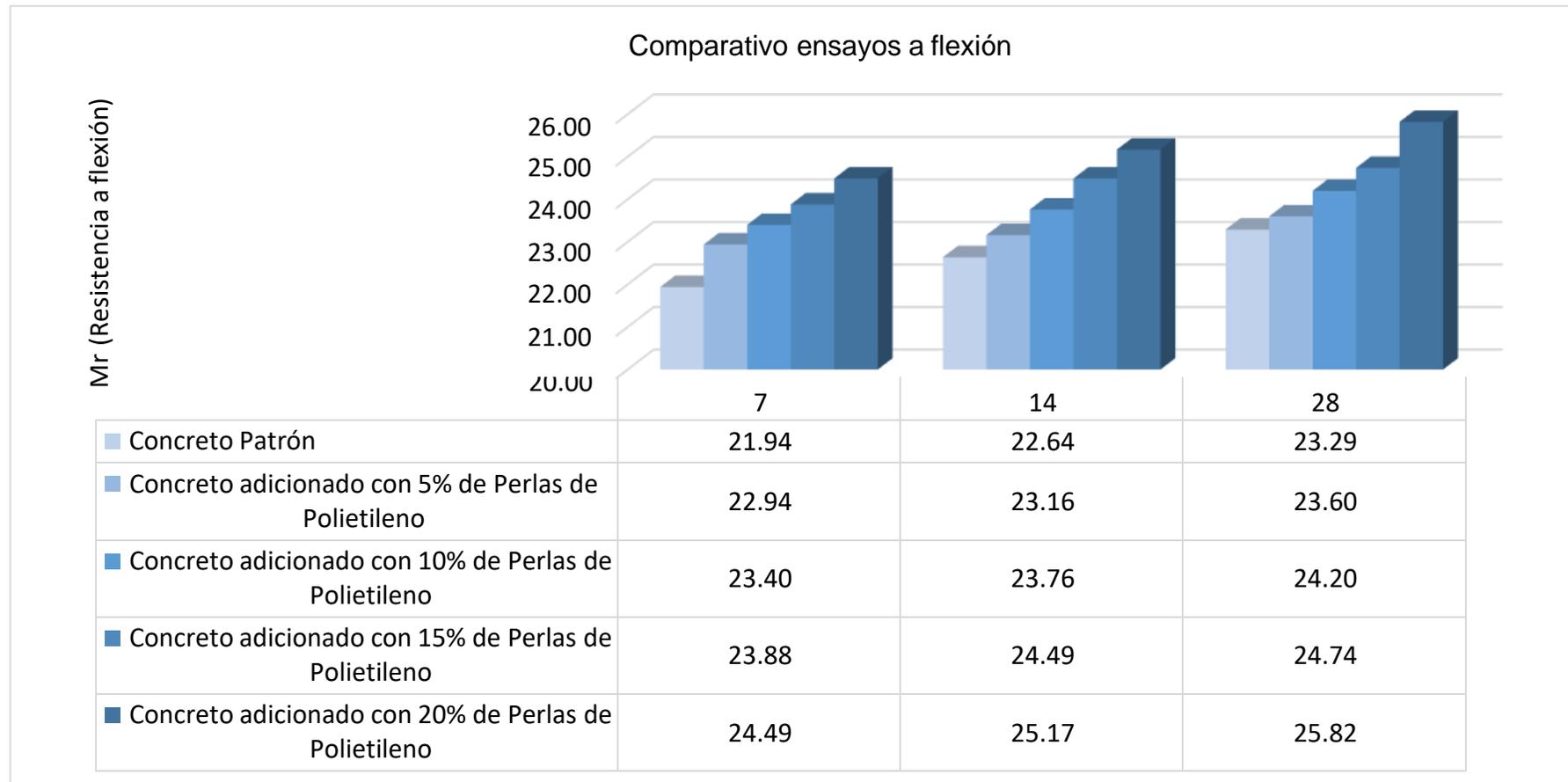
Fuente: Elaboración propia.

La tabla 33, se observa el módulo de rotura promedio alcanzadas del concreto adicionándole 15 % de perlas de poliestireno dando 24.49 kg/cm², 25.17 kg/cm² y 25.82 kg/cm² a los 7, 14 y 28 de los días de curado respectivamente.

Comparación de resultados

La mayor resistencia a flexión tiene un tiempo de secado de 28 días, la cual adicionando 20% de Perlas de Poliestireno, dando cómo resistencia promedio 25.82 kg/cm²., teniendo un aumento del 5.43%.

Figura 5. Comparativo de resultados de ensayo a flexión.



Fuente :Elaboración propia

Análisis respecto a costos del concreto patrón y modificado:

A través de un análisis de costos unitarios de cada concreto en losa aligerada con los distintos porcentajes de perlas de poliestireno se puede determinar que al agregar un 20%, el costo disminuye respecto al concreto patrón, esto se debe a que las perlas de poliestireno que se considera en la investigación son reciclados, siendo un causante de la reducción del costo.

Tabla 33. Costo unitario de los diferentes concreto.

PARTIDA	Costo Unitario
CONCRETO EN LOSA ALIGERADAS (C. PATRON)	528.25
CONCRETO EN LOSA ALIGERADAS (5% P. POLIESTIRENO)	526.18
CONCRETO EN LOSA ALIGERADAS (10% P. POLIESTIRENO)	524.82
CONCRETO EN LOSA ALIGERADAS (15% P. POLIESTIRENO)	523.46
CONCRETO EN LOSA ALIGERADAS (20% P. POLIESTIRENO)	522.10

Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

Así como menciona Paulino Fierro y Almeyda refiere en su análisis de “Análisis comparativo de la utilización del concreto simple y el concreto liviano con perlitas de poliestireno, lo que da a conocer que la adición de perlas de poliestireno al concreto es de suma importancia como aislante térmico y acústico, lo cual con esta investigación la suma de que al adicionar las perlas de poliestireno la resistencia aumentaría. Por otro lado, para diseñar un concreto liviano, se propuso la idea de disminuir las cantidades de agregados y cementos ya que estos son principalmente lo que le dan más peso a los elementos estructurales y a la vez que le proporcionan mayor densidad, sin embargo; en la presente investigación el diseño de mezcla que se presenta es de para el concreto adicionando 20% de perlas de poliestireno el diseño es 1/1.77/1.97/26.6/0.35. eso mismo refiere Małek et al. (2021, p.1) El compuesto cemento-vidrio tiene baja resistencia a la tracción y falla por fragilidad. Es decir, mejorar la resistencia, se tiene que adherir los compuestos de poliestireno para intervenir en sus características mecánicas. Se investigaron las propiedades del material compuesto. Lo cual garantiza que es viable el diseño de mezcla al aplicar el material alternativo.

Además, Rodríguez (2017) en su investigación opta por sustituir el agregado fino por poliestireno expandido obteniendo resultados óptimos pues logra superar la resistencia de diseño en un 1.53%, para esta investigación se optó por la adición de perlas de poliestireno sin dejar de lado el agregado fino y agregado grueso, para lo cual se desarrolló el diseño respectivo para las siguientes adiciones de perlas de poliestireno, para 5% de adición se obtuvo una resistencia con una mejora del 1.15% respecto al concreto patrón, al adicionar 10% se obtuvo una resistencia con una mejora del 2.18%, al adicionar 15% se obtuvo una resistencia con una mejora del 4.37% y finalmente al adicionar 20% se obtuvo una resistencia con una mejora del 6.70%.

Por otro lado, Meza Castellar et al. (2016), en su investigación titulada “Uso de Poliestireno expandido reciclado para la obtención de un Recubrimiento Anticorrosivo”, esta investigación plantea la utilización de del poliestireno expandido como aditivo anticorrosivo, donde se comprobó la eficacia de este material para controlar la corrosión, es así como al compararlo con la presente investigación se tiene que este material es de suma importancia e eficacia, no solo ha sido comparado como aditivo para aumentar la resistencia del concreto sino también que puede funcionar como aditivo anticorrosivo, siendo de gran utilidad para las zonas húmedas y de climas frío heladas. Esto mismo refiere Meza Castellar et al., (2016, p.2), en su artículo titulado “Uso de Poliestireno expandido reciclado para la obtención de un Recubrimiento Anticorrosivo”, el cual como objetivo plantea utilizar poliestireno reciclado y a la vez utilizo limoneno para que cumpla la función de anticorrosivo. De esta manera, se analiza distintas formulaciones, obteniéndose de esta manera, cantidades diferentes de poliestireno expandido reciclado, dióxido de titanio, óxido de zinc y limoneno, añadiendo el aditivo de octavo es decir una constante experimental. Cada planteamiento, se evaluaron mediante ensayos, de qué manera influía el aditivo octoato en las placas metálicas de acero de carbono

Se tiene a la revista CYT con su artículo titulado “Poliestireno en la fabricación de concreto”, donde concuerda con la presente investigación respecto a las propiedades positivas del poliestireno al ser adicionado al concreto, en este caso ligero. A pesar de que en el artículo menciona que el poliestireno reemplaza al agregado grueso, se obtuvo que el concreto experimental obtuvo una densidad menor a lo esperado, de la misma manera que adicionando 20% de poliestireno. También, concuerda con la presente investigación respecto a que los testigos no presentaron rotura frágil, todo lo contrario, se observó en ambos casos de investigación que el poliestireno brinda al concreto una mayor comprensibilidad. Al hacer la comparación nos garantiza que es óptimo la cual es viable. Esto mismo refiere Arapa, (2016,

p.5) Según el informe sobre análisis y diseño comparativo de concreto celular usando espuma de poliestireno y agente espumante”.

La utilización del concreto celular permite mejorar las propiedades térmicas al ser empleado en zonas en donde el clima cálido no permite mantener una calefacción adecuada. De la misma manera, en lugares donde el clima es caluroso. Esto comparando nos garantiza que sea viable el diseño.

Según Fernández (2018) en su investigación demuestra que al adicionar poliestireno no solo afecta positivamente a la resistencia a la compresión sino también se ha visto resultados positivos respecto a la resistencia a la flexión (módulo de rotura), teniendo que al agregar un 3% de poliestireno el módulo de rotura aumenta un 2.10%, mientras que al agregar 7% de poliestireno el módulo de rotura aumenta en un 4.06% .Para la presente investigación también se demostró los resultados positivos respecto a los ensayos de resistencia a la flexión, pues se tiene que con un 5% de adición se obtuvo una resistencia a la flexión del 1.33% respecto al concreto patrón, al adicionar 10% se obtuvo una resistencia con una mejora del 3.90%, al adicionar 15% se obtuvo una resistencia con una mejora del 6.22% y finalmente al adicionar 20% se obtuvo una resistencia con una mejora del 11.17% respecto al concreto patrón.

Se tiene a Malek, esta investigación muestra las desventajas de adicionar poliestireno como reemplazo del agregado grueso en el concreto, pues este afecta económicamente en la producción si es que se busca implementarlo en las obras como mejora en la resistencia, pues tras un comparativo de costos del agregado grueso y poliestireno, este último tiene un precio elevado en el mercado, sin embargo en la presente investigación se ha optado por trabajar con poliestireno reciclado y en porcentajes razonables, sin dejar de lado el agregado grueso; este poliestireno reciclado, ayudará al cuidado medio ambiente, buscando su reciclaje, cabe resaltar que a pesar de ser reciclado este debe de llevar un proceso de limpiado para poder llevarlo al

concreto. Esto mismo refiere Pasco Mescoco (2016) los materiales que contiene el concreto es: agregados: grueso y fino, cemento y agua y en caso requiera se emplea aditivos; que se emplea en construcciones. Su característica permite que sea utilizado en diversos tipos de elementos estructurales. Nos garantiza un buen diseño.

VI. CONCLUSIONES

Se concluye que la proporción de mezcla del concreto patrón es 1 pie³ en cemento, 1.64 en arena, 2.09 en piedra y 26.60 Lt de agua. Aun, se mostró el diseño agregando 5% de perlas poliestireno: 1 pie³ en cemento, 1.67 en arena, 2.06 en piedra, 26.60 Lt de agua y 0.08 pie³ de perlas de poliestireno. Para un concreto adicionando 10% de perlas de poliestireno el diseño es 1/1.71/2.03/26.60/0.17;

Se encontró a la compresión del concreto sin alteración a los 28 días es 213.99 kg/cm². Mostrando que la resistencia a la compresión al 5% de perlas de poliestireno obtuvo a los 28 días una resistencia de 216.45 kg/cm²., se evidenció la resistencia al 10% a los 28 días es 218.65 kg/cm². También, se analizó la resistencia a la compresión a los 28 días es 223.33 kg/cm². Se determinó la fuerza a flexión de las viguetas patrón a los 28 días es 23.29 kg/cm². Se determinó la resistencia a flexión de las viguetas con 5% de perlas de poliestireno posee una resistencia de 23.60 kg/cm² a los 28 días. Se diagnosticó la resistencia a flexión de las viguetas con 10% de adición de perlas de poliestireno a los 28 días es 24.20 kg/cm². También, se analizó la resistencia a flexión de las viguetas adicionando 15% de perlas de poliestireno a los 28 días es 24.74 kg/cm². Respecto a las características mecánicas representadas a través del ensayo a la compresión, se concluye que el concreto al adicionar perlas de poliestireno aumenta su resistencia, teniendo como porcentaje más óptimo la adición de 20% de adición de perlas de poliestireno. Teniendo una resistencia de 8.73% más respecto al concreto patrón. Si bien adicionando 15% de perlas de poliestireno, se logra la resistencia óptima, adicionando 20% de la misma se logra una resistencia mayor a la de diseño.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda, investigar más estudios científicos sobre el concreto, considerándolo los agregados de más de una cantera.
2. Se recomendable, las probetas del concreto patrón sean tratadas de manera esquemática es decir dando seguridad para que no se contamine el material nuevo
3. Se recomendable la utilización del aditivo, en el caso que se quiera agregar mayor porcentaje de perlas de poliestireno, pues a mayor porcentaje la trabajabilidad de la misma baja.
4. Para futuros tesista que desean hacer su informe de tesis con nuevos materiales para mejoramiento de la resistencia tomar en cuenta el informe la cual se encuentra de forma detallada.

REFERENCIAS

Álvarez, P. & Lozano, M. 2020 Diseño de concreto utilizando escoria de acero a partir de la sustitución del agregado fino y su impacto en la resistencia a compresión y resistencia a flexión, Lima – 2020

Amasifuén, H. (2018) Diseño de bloques de concreto ligero con la aplicación de perlas de poliestireno, Distrito de Tarapoto, San Martín – 2018

Arapa, E. 2016. Análisis y diseño comparativo de concreto celular usando espuma de poliestireno y agente espumante. S.L.: Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, 2–200, 2016.

ASTM C 29-97 Método estándar de ensayo para densidad total (peso unitario) y vacíos en los agregados.

ASTM C39/C39M-18 Método de prueba estándar para resistencia a la compresión de probetas cilíndricas de hormigón

Chávez, A. 2019. Influencia del poliestireno expandido reciclado y la fibra de polipropileno en la resistencia a la compresión del concreto $f_c=210\text{kg/cm}^2$. S.L.: Universidad Cesar Vallejo, 2019.

Contreras, S. & Velazco, C. 2018 Análisis comparativo del método de curado en especímenes de losas de concreto simple, simulando condiciones constructivas de obra en la ciudad de Arequipa

CORDOVA, Isidro y PINCHI, Mininka. 2017. Uso del poliestireno expandido y su resistencia en las losas deportivas en el Distrito de Morales, Provincia y Región de San Martín. S.L.: Universidad Científica del Perú, 2017.

Digital, REVISTA. 2013. Construcción y Tecnología en Concreto. México: S.N., 2013.

Diseño de mezclas de Concreto ACI COMITÉ 211

Enrique, V. & Orbegoso, J (2020) Diseño de un concreto celular con la aplicación de perlas de poliestireno para mejorar la resistencia a compresión. Tarapoto, 2020

Fuentes. E & Peralta N. 2018 Evaluación de las propiedades del concreto con cemento Pacasmayo, Inka y mochica en edificaciones convencionales, Lambayeque. 2018

Galicia Pérez, M. A., y Velásquez Curo, M. A. 2016. Análisis comparativo de la resistencia a la compresión de un concreto adicionado con ceniza de rastrojo de maíz elaborado con agregados de las canteras de Cunyac y Vicho con respecto a un concreto patrón de calidad $F'c=210$ kg/cm². s.l.: Universidad Andina Del Cusco, 2016.

Galicia Pérez, Mónica Alexandra y Velásquez Curo, Marco Antonio. 2016. análisis comparativo de la resistencia a la compresión de un concreto adicionado con ceniza de rastrojo de maíz elaborado con agregados de las canteras de cunyac y vicho con respecto a un concreto patrón de calidad $f'c=210$ kg/cm². 2016.

García, A. 2018 Escayola reforzada con fibras de polipropileno y aligerada con perlas de poliestireno expandido

García, R. 2019 Evaluación y reparación de fisuras en estructuras de concreto armado mediante el comité ACI 224 en el Distrito de Vicco – Pasco 2018

Gil, A. y Rivera, P. 2018 Análisis del concreto con poliestireno expandido como aditivo para aligerar elementos estructurales

Guevara, V. & Tantarico, M. 2019 Evaluación comparativa de las características físico – mecánicas de las diferentes marcas de cemento portland tipo i, comercializadas en el norte y centro del Perú, 2018

Hernández, F. 2004. Propiedades del concreto. 2004.

Hernández Sampieri, R. 2016 metodología de la investigación

Huamani, F. & Mongre, E. 2019 Estudio de la influencia de la fibra de cabuya en concretos de $F'c = 175$ kg/cm² y $F'c = 210$ kg/cm² en el distrito de Lircay provincia de Angaraes

Izquierdo Cárdenas, M., y Orteaga Rivera, O. E. 2018. Desarrollo y aplicación del concreto celular a base de aditivo espumante para la elaboración de bloques macizos destinados a tabiquerías no portantes en edificaciones. 2018.

Izquierdo, J. M. 2003. ACI A CENTURY O PROGRESS. Concrete-A Century of Innovation, 8 شماره; ص 99-117. 2003.

Lugo, J. y Torres, Y. 2019 Caracterización del comportamiento mecánico del concreto simple con adición de fibras poliméricas recicladas pet

Małek et al. 2021 Resistance to compression of concrete reinforced with polypropylene fiber.

Manrique, J. (2019) Diseño y prueba de mezclas de concreto con baja pérdida de trabajabilidad en el tiempo

María Celeste Torrijos, Graciela Giaccio y Raúl Zerbino. 2018. Glass macrofiber self-compacting concrete: Fiber distribution and mechanical properties in thin walls and slabs. 2018.

Meza Castellar, P., Tejada Tovar, C., Benítez Contreras, I., Vélez Díaz, J., & Villabona Ortiz, A. 2016. Uso de poliestireno expandido reciclado para la obtención de un recubrimiento anticorrosivo. Producción + Limpia, 11(1), 13–21. 2016.

Mohd et al., (2020) Utilización de desechos metálicos industriales en los paneles de hormigón armado nervados unidireccionales

NTP 334.001 Cemento Definiciones

N.T.P 339.088 Concreto

NTP-400.017-2011. AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (“Peso Unitario”) y los vacíos en los agregados

Orozco, otros &. 2018. Factors influencing concrete quality : a survey to the principal actors of the concrete industry. Revista Ingeniería de Construcción, 33(2013), 161–172. 2018.

Pasco Mescco, J. 2016 Efecto de la adición de cal en la resistencia a la compresión de un concreto

Paulino Fierro, J. C., & Espino Almeyda, R. A. 2017. Análisis comparativo de la utilización del concreto simple y el concreto liviano con perlitas de poliestireno como aislante térmico y acústico aplicado a unidades de albañilería en el Perú. s.l. : UPC, 2017.

Reglamento Nacional de Edificaciones (2018)

Rodríguez Chico, H. E. 2017. Concreto liviano a base de poliestireno expandido para la prefabricación de unidades de albañilería no estructural - Cajamarca. S.L.: Universidad Nacional de Cajamarca, 2017. pág. 207.

SAAVEDRA ARGANDOÑA, F., & CCORIMANYA SOTA, F. 2019. Análisis comparativo del módulo de elasticidad a compresión y peso volumétrico de concretos convencionales y concretos ligeros fabricados con perlas de poliestireno expandido (PPE). S.L. : Universidad San Marín de Porres, 2019.

Terreros rojas, L. & Carbajal Correror, I. 2016 Análisis de las propiedades mecánicas de un concreto convencional adicionando fibra de cáñamo

User, Written by Super. 2013. POSIBILIDADES DEL CONCRETO. S.L.: Obtención a partir de CV tipo C. , 2013.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables

TEMA: "evaluación de perlas de poliestireno en las propiedades físicas y mecánicas de concreto estructural ligero, Chiclayo"					
Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Factor A Medir	Escala
Independiente :	El poliestireno expandido se define técnicamente como "material plástico celular y rígido fabricado a partir del moldeo de perlas pre expandidas de poliestireno expandible o uno de sus copolímeros, que presentan una estructura celular cerrada y rellena de aire" (Elías y Bordas, 2016, p. 467	Se medirán a la cantidad de poliestireno a utilizar en las diferentes dosificaciones para elaboración del concreto	porcentaje de diferente poliestireno	<ul style="list-style-type: none"> • 5% • 10% • 15% • 20% 	Nominal
			ensayos de mecánica de suelos	<ul style="list-style-type: none"> • Granulometría • aa • Peso específico • Porcentaje de humedad • Densidad 	

Dependiente	Según, Narayanan & Ramamurthy, entre las características del concreto es que no contiene agregado grueso, sin embargo, muestra gran variación en sus propiedades, al utilizar las perlas de poliestireno se forman poros dentro de la estructura del concreto.	se medirá a través de prensa de compresión para rotura de concreto en vigas de 15x15x50 cm con carga a los 2 tercios de la luz entre apoyos.	<p>Concreto fresco:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trabajabilidad • Estabilidad • Compactibilidad • movilidad, segregación • exudación • peso unitario • contenido de aire <p>Concreto endurecido:</p> <ul style="list-style-type: none"> • resistencia a la compresión • resistencia a la flexión • durabilidad 		Nominal
-------------	--	--	--	--	---------

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2: Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA
Problema general	Objetivos general	Hipótesis general	Variable	Porcentaje de diferente poliestireno	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño de investigación Experimental • Tipo de Investigación Aplicada • Nivel de Investigación Explicativo • Enfoque de Investigación Cuantitativo • Técnica • Observación sistemática
¿Cómo influye las perlas de poliestireno en las características mecánicas y físicas el concreto para losas aligeradas en la ciudad de Chidayo?	Determinar el influjo de las perlas de poliestireno en las propiedades físicas y mecánicas del concreto para losas aligeradas en la ciudad de Chidayo	Adicionando las perlas del poliestireno influirá en dichas propiedades físicas y mecánicas del concreto para losas aligeradas en la ciudad de Chidayo	V.INDEPENDIENTE: Evaluación de perlas de poliestireno	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia a la comprensión • Tenacidad • Dureza 	
			V.DEPENDIENTE: Propiedades físicas y mecánicas del concreto	<p>Concreto fresco:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trabajabilidad. • Estabilidad. • Compactibilidad. • Movilidad. • Segregación. • Exudación. <p>Concreto endurecido:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resistencia a la comprensión. • Resistencia a la flexión. • Durabilidad. 	

Fuente: elaboración propia

Anexo 3. Estudio de suelos

ANEXO 4: ENSAYO DE LABORATORIO



Tesis:	"EVALUACIÓN DE PERLAS DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA LOSAS ALIGERADAS, CHICLAYO"
Tesista:	VENTURA CARRILLO, EDGARD RONALD

Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino

Referencia : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

Peso inicial 500.0

Muestra : Arena - Los Meras – Patapo - Chiclayo - Lambayeque

Malla		Peso Retenido	% Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado Que pasa
Pulg.	(mm.)				
1/2"	12.700	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.520	0.00	0.0	0.0	100.0
Nº 004	4.750	10.19	2.0	2.0	98.0
Nº 008	2.360	43.25	8.7	10.7	89.3
Nº 016	1.180	107.60	21.5	32.2	67.8
Nº 030	0.600	104.80	21.0	53.2	46.8
Nº 050	0.300	160.35	32.1	85.2	14.8
Nº 100	0.150	51.80	10.4	95.6	4.4
FONDO		22.00	4.4	100	0
Módulo de fineza =				2.79	
Abertura de malla de referencia =				2.36	

Jacinto
 Jorge Jeremy Junior Reinoso Torres
 ING. CIVIL
 CIP. 110771

Jacinto
 INCELL
 JORGE M. LLICAN JACINTO
 LABORATORISTA

Tesis:	"EVALUACIÓN DE PERLAS DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA LOSAS ALIGERADAS, CHICLAYO"
Tesista:	VENTURA CARRILLO, EDGARD RONALD

Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso
Referencia : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

Peso inicial 1500.0

Muestra : Piedra Chancada - Cantera La Victoria - Ferreñafe - Lambayeque

Malla		Peso Retenido	% Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado Que pasa
Pulg.	(mm.)				
2"	50.000	0.0	0.00	0.0	100.0
1 1/2"	38.000	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.000	76.0	5.1	5.1	94.9
1/2"	12.700	726.0	48.4	53.5	46.5
3/8"	9.520	514.0	34.3	87.7	12.3
Nº 004	4.750	181.0	12.1	99.8	0.2
FONDO		3.0	0.2	100.0	0.0
		100.0			
		Tamaño Máximo =		1"	
		Tamaño Máximo Nominal =		3/4"	

Jacinto
 Jorge Jeremy Junior Reinoso Torres
 ING. CIVIL
 C.I.P. 110771

INGENIERÍA, CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS GENERALES
INCELL
 JORGE M. LLICAMA JACINTO
 LA OROSA 1874

Tesis:	"EVALUACIÓN DE PERLAS DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA LOSAS ALIGERADAS, CHICLAYO"
Tesista:	VENTURA CARRILLO, EDGARD RONALD

Ensayo : Peso unitario del agregado fino
Referencia : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Muestra : Arena - Los Meras - Patapo - Chiclayo - Lambayeque

1.- PESO UNITARIO SUELTO

- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	7536	7539
- Peso del recipiente	(gr.)	3029	3029
- Peso de muestra	(gr.)	4507	4510
- Constante ó Volumen	(m ³)	0.0028	0.0028
- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1594	1595
- Peso unitario suelto húmedo (Promedio)	(kg/m ³)	1595	
- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m ³)	1587	

2.- PESO UNITARIO COMPACTADO

- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	7832	7837
- Peso del recipiente	(gr.)	3029	3029
- Peso de muestra	(gr.)	4803	4808
- Constante ó Volumen	(m ³)	0.0028	0.0028
- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1699	1701
- Peso unitario compactado húmedo (Promedio)	(kg/m ³)	1700	
- Peso unitario seco compactado (Promedio)	(kg/m ³)	1692	

Ensayo : Contenido de humedad del agregado fino
Referencia : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

- Peso de muestra húmeda	(gr.)	597	597
- Peso de muestra seca	(gr.)	594.6	594.6
- Peso de recipiente	(gr.)	97.4	97.4
- Contenido de humedad	(%)	0.48	0.48
- Contenido de humedad (promedio)	(%)	0.48	


Jorge Jeremy Junior Reinos Torres
ING. CIVIL
CIP. 110771


JORGÉ M. LLICAN LLACINTO
LABORATORISTA

Tesis:	"EVALUACIÓN DE PERLAS DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA LOSAS ALIGERADAS, CHICLAYO"
Tesista:	VENTURA CARRILLO, EDGARD RONALD

Ensayo : Peso unitario del agregado grueso
Referencia : Norma ASTM C-29 ó N.T.P. 400.017

Muestra : Piedra Chancada - Cantera La Victoria - Ferreñafe - Lambayeque

1.- PESO UNITARIO SUELTO

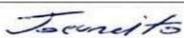
- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	21731	21731
- Peso del recipiente	(gr.)	6759	6759
- Peso de muestra	(gr.)	14972	14972
- Constante ó Volumen	(m ³)	0.0094	0.0094
- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1589	1589
- Peso unitario suelto húmedo (Promedio)	(kg/m ³)		1589
- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m ³)		1583

2.- PESO UNITARIO COMPACTADO

- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	21788	21788
- Peso del recipiente	(gr.)	6759	6759
- Peso de muestra	(gr.)	15029	15029
- Constante ó Volumen	(m ³)	0.0094	0.0094
- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1595	1595
- Peso unitario compactado húmedo (Promedio)	(kg/m ³)		1595
- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m ³)		1589

Ensayo : Contenido de humedad del agregado grueso
Referencia : Norma ASTM C-535 ó N.T.P. 339.185

- Peso de muestra húmeda	(gr.)	587.5	588.3
- Peso de muestra seca	(gr.)	585.2	586.4
- Peso de recipiente	(gr.)	47	47
- Contenido de humedad	(%)	0.43	0.35
- Contenido de humedad (promedio)	(%)		0.39


 Jorge Jeremy Junior Reinoso Torres
 ING. CIVIL
 CIP. 110771


 INGENIERÍA, CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS GENERALES
 EXPEDIENTES Y PROPUESTAS TÉCNICAS, TOPOGRAFÍA, ESTUDIOS DE SUELOS,
 CONCRETO Y MATERIALES, EJECUCIÓN Y ACABADOS, SERVICIOS GENERALES.

Tesis:	"EVALUACIÓN DE PERLAS DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA LOSAS ALIGERADAS, CHICLAYO"
Tesista:	VENTURA CARRILLO, EDGARD RONALD

Ensayo : Peso específico y Absorción del agregado fino
Referencia : Norma ASTM C-128 ó N.T.P. 400.022

Muestra : Arena - Los Meras - Patapo - Chiclayo - Lambayeque

I. DATOS

1.- Peso de la arena superficialmente seca + peso del frasco + peso del agua	(gr)	957.4	957.4
2.- Peso de la arena superficialmente seca + peso del frasco	(gr)	670.5	670.5
3.- Peso del agua	(gr)	286.9	286.9
4.- Peso de la arena secada al horno + peso del frasco	(gr)	668.2	668.1
5.- Peso del frasco	(gr)	170.5	170.5
6.- Peso de la arena secada al horno	(gr)	497.7	497.6
7.- Volumen del frasco	(cm ³)	500.0	500.0

II. - RESULTADOS

				PROMEDIO
1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.335	2.335	2.335
2.- PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	(gr/cm ³)	2.346	2.346	2.346
3.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(gr/cm ³)	1.080	1.080	1.080
4.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.47	0.48	0.48


 Jorge Jereeny Junior Reinoso Torres
 ING. CIVIL
 CIP. 110771


INCELL
 JORGE M. LUCIANI JACINTO
 LAS QUINIENTAS

Tesis:	"EVALUACIÓN DE PERLAS DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA LOSAS ALIGERADAS, CHICLAYO"
Tesista:	VENTURA CARRILLO, EDGARD RONALD

Ensayo : Peso específico y Absorción del agregado grueso
Referencia : Norma ASTM C-127 ó N.T.P. 400.021

Muestra : Piedra Chancada - Cantera La Victoria - Ferreñafe - Lambayeque

I. DATOS

1.- Peso de la muestra secada al horno	(gr)	1722.0	1722.0
2.- Peso de la muestra saturada superficialmente seca	(gr)	1734.6	1734.6
3.- Peso de la muestra saturada dentro del agua + peso de la canastilla	(gr)	2002.4	2002.4
4.- Peso de la canastilla	(gr)	928.0	928.0
5.- Peso de la muestra saturada dentro del agua	(gr)	1074.4	1074.4

II - RESULTADOS

			PROMEDIO	
1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.608	2.608	2.608
2.- PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO	(gr/cm ³)	2.627	2.627	2.627
3.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(gr/cm ³)	2.659	2.659	2.659
4.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.73	0.73	0.73


 Jorge Jereñy Junior Reinoso Torres
 ING. CIVIL
 CIP. 110771


 INCELL
 JORGE M. LLICHA JACINTO
 LAB. CHICLAYO

Tesis:	EVALUACIÓN DE PERLAS DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA LOSAS ALIGERADAS, CHICLAYO
Testista:	VENTURA GARRILLO, EDGARD RONALD

Ensayos físicos para diseño de mezcla de concreto.

1.- GRANULOMETRIA: N.T.P. 400.012

Muestra Agregado Fino

Modulo de Fmeza: 2.79

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acum	% Que Pasa
3/8"	0	0	0	100
Nº4	10.2	2.0	2.0	98.0
Nº8	43.3	8.7	10.7	89.3
Nº16	107.6	21.5	32.2	67.8
Nº30	104.8	21.0	53.2	46.8
Nº50	160.4	32.1	85.2	14.8
Nº100	51.8	10.4	95.6	4.4
FONDO	22.0	4.4	100.0	0.0

Muestra Agregado Grueso

T.M.N.: 3/4"

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acum	% Que Pasa
2"	0	0	0	100
1 1/2"	0	0	0	100
1"	0	0.00	0.00	100.00
3/4"	76	5.07	5.07	94.93
1/2"	726	48.40	53.47	46.53
3/8"	514	34.27	87.73	12.27
Nº4	181	12.07	99.80	0.20
FONDO	3.0	0.2	100.0	0.0

2.- PESO UNITARIO : N.T.P. 400.017

SUELTO		A	B
- Peso de la muestra húmeda		7536	7539
- Volumen del molde			0.002827
- Peso unitario suelto húmedo			1595
- PESO UNIT. SUELTO SECO			1587
COMPACTAI $\left(\frac{(A-B)2}{V}\right) \cdot 1000 \cdot (1-(C/H) \cdot 100)$			
- Peso de la muestra húmeda		7832	7837
- Volumen del molde			0.00283
- Peso unitario suelto húmedo			1700
- PESO UNIT. COMPACTADO SECO			1692

SUELTO		A	B
- Peso de la muestra húmeda		21731	21731
- Volumen del molde			0.00942
- Peso unitario suelto húmedo			1595
- PESO UNIT. SUELTO SECO			1589
COMPACTADO			
- Peso de la muestra húmeda		21788	21788
- Volumen del molde			0.00942
- Peso unitario suelto húmedo			1595
- PESO UNIT. COMPACTADO SECO			1692

3.- PESOS ESPECIFICO Y ABSORCIÓN : N.T.P. 400.021 Arena

A.- Datos de la arena		
1.- Peso de la Muest. Sat. Sup. Seca.	g	500.0
2.- Peso de la Muest. Sat. Sup. Seca + Peso frasco + Peso del agua.	g	957.4
3.- Peso de la Muest. Sat. Sup. Seca + Peso del frasco.	(1+5) g	670.5
4.- Peso del Agua.	(2-3) g	286.9
5.- Peso del Frasco	g	668.2
6.- Peso de la muest. secada shorno + Peso del frasco	(5+7) g	170.5
7.- Peso de la muest. seca en el horno.	g	497.7
8.- Volumen del frasco.	cm ³	500.0
B.- Resultados		
A.- PESO ESPECIFICO DE LA ARENA.	7/(8-4) g/cm ³	2.335
B.- PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S.	7/(7-4) g/cm ³	2.346
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	7/((8-4)-(8-7)) g/cm ³	1.080
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN.	((1-7)/7)*100 %	0.47

A.- Datos de la grava		
1.- Peso de la muestra seca al horno	g	1722
2.- Peso de la muestra saturada superficialmente seca	g	1735
3.- peso de la muestra saturada dentro del agua + peso de la canastilla	g	2002
4.- Peso de la canastilla	g	928
5.- Peso de la muestra saturada dentro del agua	(3-4) g	1074
B.- Resultados		
A.- PESO ESPECIFICO DE LA GRAVA.	1/(2-5) g/cm ³	2.608
B.- PESO ESPECIFICO DE LA MASA S.S.S.	2/(2-5) g/cm ³	2.627
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	1/(1-5) g/cm ³	2.659
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN.	((2-1)/1)*100 %	0.73

4.- CONTENIDO DE HUMEDAD : N.T.P. 339.185

Arena $\left(\frac{(A-B)2}{(1-(C/H) \cdot 100)}\right)$	
1.- Peso de la muest. húmeda	597
2.- Peso de la muestra seca	594.6
3.- Cont. Humedad	0.48
4.- Promedio	0.48

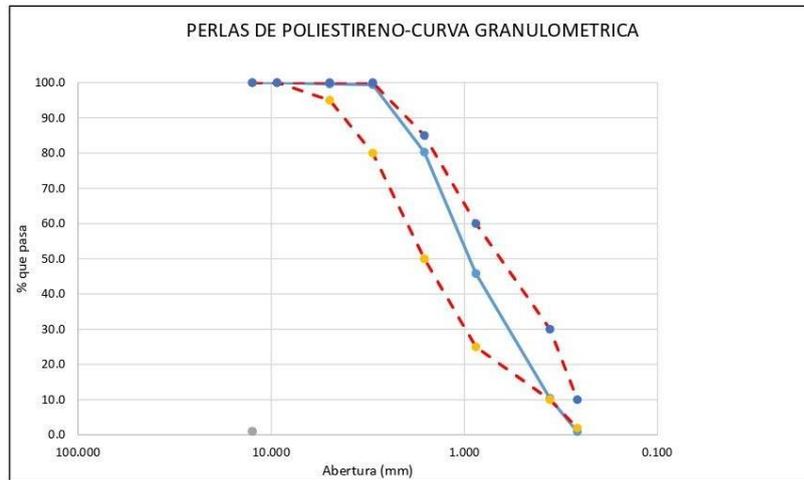
Grava	
1.- Peso de la muest. húmeda	587.5
2.- Peso de la muestra seca	585.2
3.- Cont. Humedad	0.43
4.- Promedio	0.39


Jorge Jeremey Junior Reinoso Torres
 ING. CIVIL
 CIP. 110771


JORGE M. LUCIANI
 CIP. 110771

Tesis:	“EVALUACIÓN DE PERLAS DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA LOSAS ALIGERADAS, CHICLAYO
Tesista:	VENTURA CARRILLO, EDGARD RONALD

FIBRA DE ACERO				
TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA		PARAMETROS	
1/2"	12.520	100.0	100.0	100.0
3/8"	9.320	100.0	100.0	100.0
Nº 004	4.970	99.6	95.0	100.0
Nº 008	2.980	99.4	80.0	100.0
Nº 016	1.610	80.3	50.0	85.0
Nº 030	0.870	45.8	25.0	60.0
Nº 050	0.360	10.4	10.0	30.0
Nº 100	0.260	0.9	2.0	10.0



Torres
 Jorge Jeremy Junior Reinoso Torres
 ING. CIVIL
 CIP. 110771

J.M. Uscinto
 CORPORACIÓN INCELL
 JORGE M. ULLICAN USCINTO
 LABORATORISTA

Tesis:	"EVALUACIÓN DE PERLAS DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA LOSAS ALIGERADAS, CHICLAYO"
Tesista:	VENTURA CARRILLO, EDGARD RONALD

DISEÑO DE RESISTENCIA

$F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

I.) Datos del agregado grueso	: Piedra Chancada - Cantera Pátapo La Victoria			
01.- Tamaño máximo nominal			3/4"	pulg.
02.- Peso específico seco de masa			2608	Kg/m ³
03.- Peso Unitario compactado seco			1589	Kg/m ³
04.- Peso Unitario suelto seco			1583	Kg/m ³
05.- Contenido de humedad			0.4	%
06.- Contenido de absorción			0.7	%
II.) Datos del agregado fino	: Arena - Cantera Pátapo La Victoria			
07.- Peso específico seco de masa			2335	Kg/m ³
08.- Peso unitario seco suelto			1587	Kg/m ³
09.- Contenido de humedad			0.5	%
10.- Contenido de absorción			0.5	%
11.- Módulo de finza (adimensional)			2.789	
III.) Datos de la mezcla y otros				%
12.- Resistencia especificada a los 28 días			252	Kg/cm ²
13.- Relación agua cemento			0.617	
14.- Asentamiento			4	Pulg.
15.- Volumen unitario del agua		: Potable de la zona.	205	205 L/m ³
16.- Contenido Incorporado			0	2.0 %
17.- Volumen del agregado grueso				0.601 m ³
18.- Peso específico del cemento		: Tipo I -Pacasmayo		3150 Kg/m ³
IV.) Calculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua				
a.- C e m e n t o	332	0.105		
b.- A g u a	205	0.205		
c.- A i r e	2.0	0.020	Corrección por humedad	Agua Efectiva
d.- A r e n a	708	0.303	43 712	0.0
e.- G r a v a	955	0.366	57 959	3.3
	2203	1.000		3
V.) Resultado final de diseño (húmedo)			VI.) Tanda de ensayo	0.025 m³
C E M E N T O	332	Kg/m ³	8.306	kg
A G U A	208	L/m ³	5.206	L
A R E N A	712	Kg/m ³	17.796	kg
P I E D R A	959	Kg/m ³	23.969	kg
	2211		55.277	
VII.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)				
En bolsa de 1 pie3 Peso	1.0	2.14	2.89	26.6 Lts/pie ³
En bolsa de 1 pie3 Volumen	1.0	2.03	2.74	26.6 Lts/pie ³

ENSAYO : DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
REFERENCIA : RECOMENDACIÓN **ACI 211**

AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA :

peso de tanda de ensayo 55.277
 Peso unitario de la mezcla teorica 2403
 Rendimiento **0.0230**

	254
Ajuste de agua de mezclado	281
Ajuste de cantidad de cemento	448
Ajuste de grava (húmedo)	938
Ajuste de arena (húmedo)	736
Ajuste por slump	0
Ajuste de % de Grava	-10

Ra/c final 0.627
F. Cemento **10.5**
% de grava 56
% de arena 44

Materiales	Tanda
Cemento	10.696
Agua	6.704
Arena	17.559
Grava	22.374
Total	57.333

Arena
Grava

Dosificación		
Peso	Volumen	
1.00	1.00	Pie ³
26.6	26.6	Litros
1.64	1.56	Pie ³
2.09	<u>1.99</u>	Pie ³
	3.5	Pie ³

Peso unitario teorico final de la mezcla **2403** kg/m3
Peso unitario de la mezcla corregida **2403** kg/m3

Jacinto
 Jorge Jeremy Junior Reinoso Torres
 ING. CIVIL
 C.I.P. 110771

LABORATORIO INCELL
 JORGE M. LLICAN JACINTO
 LABORATORISTA

Tesis:	"EVALUACIÓN DE PERLAS DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA LOSAS ALIGERADAS, CHICLAYO"
Tesista:	VENTURA CARRILLO, EDGARD RONALD

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

F'c = 210 kg/cm²

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : Tipo I - Pacasmayo
 2.- Peso específico : 3150 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :
 : Arena - Cantera Pátapo La Victoria

- | | | |
|------------------------------------|-------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa | 2.335 | gr/cm ³ |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.346 | gr/cm ³ |
| 3.- Peso unitario suelto | 1587 | Kg/m ³ |
| 4.- Peso unitario compactado | 1692 | Kg/m ³ |
| 5.- % de absorción | 0.47 | % |
| 6.- Contenido de humedad | 0.48 | % |
| 7.- Módulo de fineza | 2.79 | |

Agregado grueso :
 : Piedra Chancada - Cantera Pátapo La Victoria

- | | | |
|------------------------------------|-------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa | 2.608 | gr/cm ³ |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.627 | gr/cm ³ |
| 3.- Peso unitario suelto | 1583 | Kg/m ³ |
| 4.- Peso unitario compactado | 1589 | Kg/m ³ |
| 5.- % de absorción | 0.73 | % |
| 6.- Contenido de humedad | 0.39 | % |
| 7.- Tamaño máximo | 1" | Pulg. |
| 8.- Tamaño máximo nominal | 3/4" | Pulg. |

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	2.0	98.0
Nº 08	8.7	89.3
Nº 16	21.5	67.8
Nº 30	21.0	46.8
Nº 50	32.1	14.8
Nº 100	10.4	4.4
Fondo	4.4	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	5.1	94.9
1/2"	48.4	46.5
3/8"	34.3	12.3
Nº 04	12.1	0.2
Fondo	0.2	0.0

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

F'c = 210 kg/cm²

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2403 Kg/m ³
Resistencia promedio a los 7 días	:	168 Kg/cm ²
Porcentaje promedio a los 7 días	:	80 %
Factor cemento por M ³ de concreto	:	10.5 bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	:	0.627

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	448 Kg/m ³	:	Tipo I - Pacasmayo
Agua	281 L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	736 Kg/m ³	:	Arena - Cantera Pátapo La Victoria
Agregado grueso	938 Kg/m ³	:	Piedra Chancada - Cantera Pátapo La Victoria

Proporción en peso :

Cemento	Arena	Piedra	Agua	
1.0	1.64	2.09	26.6	Lts/pie ³

Proporción en volumen :

1.0	1.56	1.99	26.6	Lts/pie ³
-----	------	------	------	----------------------

Jacinto
Jorge Jeremy Junior Reinoso Torres
 ING. CIVIL
 CIP. 110771

INCELL
 JORGE M. LUCAS JACINTO
 T. ALUMNADO

Tesis:	"EVALUACIÓN DE PERLAS DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA LOSAS ALIGERADAS, CHICLAYO"
Tesista:	VENTURA CARRILLO, EDGARD RONALD

DISEÑO DE RESISTENCIA

$F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

I.) Datos del agregado grueso : Piedra Chancada - Tres Tomas

01.- Tamaño máximo nominal	3/4" pulg.
02.- Peso específico seco de masa	2608 Kg/m ³
03.- Peso Unitario compactado seco	1589 Kg/m ³
04.- Peso Unitario suelto seco	1583 Kg/m ³
05.- Contenido de humedad	0.4 %
06.- Contenido de absorción	0.7 %

II.) Datos del agregado fino : Arena - Cantera Pátapo La Victoria

07.- Peso específico seco de masa	2335 Kg/m ³
08.- Peso unitario seco suelto	1587 Kg/m ³
09.- Contenido de humedad	0.5 %
10.- Contenido de absorción	0.5 %
11.- Módulo de finza (adimensional)	2.789

III.) Datos de la mezcla y otros

12.- Resistencia especificada a los 28 días	F'_{cr}	252 Kg/cm ²
13.- Relación agua cemento	$R^{a/c}$	0.617
14.- Asentamiento		4 Pulg.
15.- Volumen unitario del agua : Potable de la zona.	205	205 L/m ³
16.- Contenido Incorporado	0	2.0 %
17.- Volumen del agregado grueso		0.601 m ³
18.- Peso específico del cemento : Tipo I -Pacasmayo		3150 Kg/m ³

IV.) Calculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

a.- C e m e n t o	332	0.105			
b.- A g u a	205	0.205			
c.- A i r e	2.0	0.020	Corrección por humedad	Agua Efectiva	
d.- A r e n a	708	0.303	43 712	0.0	
e.- G r a v a	955	0.366	57 959	3.3	
	2203	1.000		3	

V.) Resultado final de diseño (húmedo)

C E M E N T O	332	Kg/m ³
A G U A	208	L/m ³
A R E N A	712	Kg/m ³
P I E D R A	959	Kg/m ³
P. POLIESTERENO	36	Kg/m ³
	2247	

VI.) Tanda de ensayo

	8.306	kg	0.025 m^3
	5.206	L	$F'_{\text{cemento (en bolsas)}}$
	17.796	kg	$R^{a/c \text{ de diseño}}$
	23.969	kg	$R^{a/c \text{ de obra}}$
	0.890	kg	
	56.167		

VII). Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

En bolsa de 1 pie ³ Peso	1.0	2.14	2.89	0.107	26.6	Lts/pie ³
En bolsa de 1 pie ³ Volumen	1.0	2.03	2.74	0.102	26.6	Lts/pie ³

ENSAYO
REFERENCIA

: DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
: RECOMENDACIÓN **ACI 211**

AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA :

peso de tanda de ensayo 56.167
Peso unitario de la mezcla teorica 2403
Rendimiento **0.0234**

	254
Ajuste de agua de mezclado	281
Ajuste de cantidad de cemento	448
Ajuste de grava (húmedo)	923
Ajuste de arena (húmedo)	751
Ajuste por slump	0
Ajuste de % de Grava	-10

Ra/c final 0.627
F. Cemento **10.5**
% de grava 55
% de arena 45

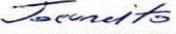
Materiales	Tanda
Cemento	10.696
Agua	6.704
Arena	17.914
Grava	22.020
Total	57.333

Dosificación		
Peso	Volumen	
1.00	1.00	Pie ³
26.6	26.6	Litros
1.67	1.59	Pie ³
2.06	<u>1.96</u>	Pie ³
	3.5	Pie ³

Arena
Grava

Peso unitario teorico final de la mezcla
Peso unitario de la mezcla corregida

2403 kg/m3
2403 kg/m3


Jorge Jeremy Junior Reinoso Torres
ING. CIVIL
CIP. 110771


INCELL
JORGE M. LLICHA JACINTO
LABORATORISTA

Tesis:	EVALUACIÓN DE PERLAS DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA LOSAS ALIGERADAS, CHICLAYO
Tesisista:	VENTURA CARRILLO, EDGARD RONALD

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

F'c = 210 kg/cm²

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : Tipo I - Pacasmayo
 2.- Peso específico : 3150 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :
 : Arena - Cantera Pátapo La Victoria

- | | | |
|------------------------------------|-------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa | 2.335 | gr/cm ³ |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.346 | gr/cm ³ |
| 3.- Peso unitario suelto | 1587 | Kg/m ³ |
| 4.- Peso unitario compactado | 1692 | Kg/m ³ |
| 5.- % de absorción | 0.47 | % |
| 6.- Contenido de humedad | 0.48 | % |
| 7.- Módulo de fineza | 2.79 | |

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Tres Tomas

- | | | |
|------------------------------------|-------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa | 2.608 | gr/cm ³ |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.627 | gr/cm ³ |
| 3.- Peso unitario suelto | 1583 | Kg/m ³ |
| 4.- Peso unitario compactado | 1589 | Kg/m ³ |
| 5.- % de absorción | 0.73 | % |
| 6.- Contenido de humedad | 0.39 | % |
| 7.- Tamaño máximo | 1" | Pulg. |
| 8.- Tamaño máximo nominal | 3/4" | Pulg. |

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	2.0	98.0
Nº 08	8.7	89.3
Nº 16	21.5	67.8
Nº 30	21.0	46.8
Nº 50	32.1	14.8
Nº 100	10.4	4.4
Fondo	4.4	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	5.1	94.9
1/2"	48.4	46.5
3/8"	34.3	12.3
Nº 04	12.1	0.2
Fondo	0.2	0.0

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

F'c = 210 kg/cm²

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2403 Kg/m ³
Resistencia promedio a los 7 días	:	168 Kg/cm ²
Porcentaje promedio a los 7 días	:	80 %
Factor cemento por M ³ de concreto	:	10.5 bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	:	0.627

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	448 Kg/m ³	: Tipo I - Pacasmayo
Agua	281 L	: Potable de la zona.
Agregado fino	751 Kg/m ³	: Arena - Cantera Pátapo La Victoria
Agregado grueso	923 Kg/m ³	: Piedra Chancada - Tres Tomas
P. Poliestireno	37.54 Kg/m ³	

Proporción en peso :

Cemento	Arena	Piedra	P. Poliestireno	Agua
1.0	1.67	2.06	0.08	26.6 Lts/pe ³

Proporción en volumen :

1.0	1.59	1.96	0.08	26.6 Lts/pe ³
-----	------	------	------	--------------------------


 Jorge Jeremy Junior Reinoso Torres
 ING. CIVIL
 CIP. 110771


 INCCELL
 JORGE M. LLICAN
 LABORATORISTA

Tesis:	"EVALUACIÓN DE PERLAS DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA LOSAS ALIGERADAS, CHICLAYO"
Tesista:	VENTURA CARRILLO, EDGARD RONALD

DISEÑO DE RESISTENCIA

$F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

I.) Datos del agregado grueso : Piedra Chancada - Tres Tomas

01.- Tamaño máximo nominal	3/4" pulg.
02.- Peso específico seco de masa	2608 Kg/m ³
03.- Peso Unitario compactado seco	1589 Kg/m ³
04.- Peso Unitario suelto seco	1583 Kg/m ³
05.- Contenido de humedad	0.4 %
06.- Contenido de absorción	0.7 %

II.) Datos del agregado fino : Arena - Cantera Pátapo La Victoria

07.- Peso específico seco de masa	2335 Kg/m ³
08.- Peso unitario seco suelto	1587 Kg/m ³
09.- Contenido de humedad	0.5 %
10.- Contenido de absorción	0.5 %
11.- Módulo de finza (adimensional)	2.789

III.) Datos de la mezcla y otros

12.- Resistencia especificada a los 28 días	F'_{cr}	252 Kg/cm ²
13.- Relación agua cemento	$R^{a/c}$	0.617
14.- Asentamiento		4 Pulg.
15.- Volumen unitario del agua : Potable de la zona.	205	205 L/m ³
16.- Contenido Incorporado	0	2.0 %
17.- Volumen del agregado grueso		0.601 m ³
18.- Peso específico del cemento : Tipo I -Pacasmayo		3150 Kg/m ³

IV.) Calculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

a.- C e m e n t o	332	0.105			
b.- A g u a	205	0.205			
c.- A i r e	2.0	0.020	Corrección por humedad	Agua Efectiva	
d.- A r e n a	708	0.303	43 712	0.0	
e.- G r a v a	955	0.366	57 959	3.3	
	2203	1.000		3	

V.) Resultado final de diseño (húmedo)

C E M E N T O	332	Kg/m ³
A G U A	208	L/m ³
A R E N A	712	Kg/m ³
P I E D R A	959	Kg/m ³
P. POLIESTIRENO	71	Kg/m ³
	2282	

VI.) Tanda de ensayo

	8.306	kg	0.025 m^3
	5.206	L	$F'_{\text{cemento (en bolsas)}}$
	17.796	kg	$R^{a/c \text{ de diseño}}$
	23.969	kg	$R^{a/c \text{ de obra}}$
	1.780	kg	
	57.057		

VII). Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

En bolsa de 1 pie ³ Peso	1.0	2.14	2.89	0.214	26.6	Lts/pie ³
En bolsa de 1 pie ³ Volumen	1.0	2.03	2.74	0.203	26.6	Lts/pie ³

ENSAYO : DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
REFERENCIA : RECOMENDACIÓN **ACI 211**

AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA :

peso de tanda de ensayo 57.057
 Peso unitario de la mezcla teorica 2403
 Rendimiento **0.0237**

	254
Ajuste de agua de mezclado	281
Ajuste de cantidad de cemento	448
Ajuste de grava (húmedo)	909
Ajuste de arena (húmedo)	765
Ajuste por slump	0
Ajuste de % de Grava	-10

Ra/c final 0.627
F. Cemento **10.5**
% de grava 54
% de arena 46

Materiales	Tanda
Cemento	10.696
Agua	6.704
Arena	18.257
Grava	21.676
Total	57.333

Arena
Grava

Dosificación		
Peso	Volumen	
1.00	1.00	Pie ³
26.6	26.6	Litros
1.71	1.62	Pie ³
2.03	<u>1.93</u>	Pie ³
	3.5	Pie ³

Peso unitario teorico final de la mezcla **2403** kg/m3
Peso unitario de la mezcla corregida **2403** kg/m3

Jacinto
 Jorge Jeremy Junior Reinoso Torres
 ING. CIVIL
 CIP. 110771

INCELL
 JORGE M. LLICAN JACINTO
 LABORATORISTA

Tesis:	EVALUACION DE PERLAS DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DEL CONCRETO PARA LOSAS ALIGERADAS, CHICLAYO
Tesista:	VENTURA CARRILLO, EDGARD RONALD

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

F'c = 210 kg/cm²

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : Tipo I - Pacasmayo
 2.- Peso específico : 3150 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :
 : Arena - Cantera Pátapo La Victoria

- | | | |
|------------------------------------|-------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa | 2.335 | gr/cm ³ |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.346 | gr/cm ³ |
| 3.- Peso unitario suelto | 1587 | Kg/m ³ |
| 4.- Peso unitario compactado | 1692 | Kg/m ³ |
| 5.- % de absorción | 0.47 | % |
| 6.- Contenido de humedad | 0.48 | % |
| 7.- Módulo de fineza | 2.79 | |

Agregado grueso :
 : Piedra Chancada - Tres Tomas

- | | | |
|------------------------------------|-------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa | 2.608 | gr/cm ³ |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.627 | gr/cm ³ |
| 3.- Peso unitario suelto | 1583 | Kg/m ³ |
| 4.- Peso unitario compactado | 1589 | Kg/m ³ |
| 5.- % de absorción | 0.73 | % |
| 6.- Contenido de humedad | 0.39 | % |
| 7.- Tamaño máximo | 1" | Pulg. |
| 8.- Tamaño máximo nominal | 3/4" | Pulg. |

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	2.0	98.0
Nº 08	8.7	89.3
Nº 16	21.5	67.8
Nº 30	21.0	46.8
Nº 50	32.1	14.8
Nº 100	10.4	4.4
Fondo	4.4	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	5.1	94.9
1/2"	48.4	46.5
3/8"	34.3	12.3
Nº 04	12.1	0.2
Fondo	0.2	0.0

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2403 Kg/m ³
Resistencia promedio a los 7 días	:	168 Kg/cm ²
Porcentaje promedio a los 7 días	:	80 %
Factor cemento por M ³ de concreto	:	10.5 bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	:	0.627

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	448 Kg/m ³	:	Tipo I - Pacasmayo
Agua	281 L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	765 Kg/m ³	:	Arena - Cantera Pátapo La Victoria
Agregado grueso	909 Kg/m ³	:	Piedra Chancada - Tres Tomas
P. Poliestireno	76.53 Kg/m ³	:	

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	P. Poliestireno	Agua
	1.0	1.71	2.03	0.17	26.6 Lts/pe ³
Proporción en volumen :					
	1.0	1.62	1.93	0.16	26.6 Lts/pe ³

Tacurito
 Jorge Jeremy Junior Reinoso Torres
 ING. CIVIL
 CIP. 110771

INCELL
 JORGE M. LLICAN JACINTO
 LABORATORISTA

Tesis:	"EVALUACIÓN DE PERLAS DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA LOSAS ALIGERADAS, CHICLAYO"
Tesista:	VENTURA CARRILLO, EDGARD RONALD

DISEÑO DE RESISTENCIA

$F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

I.) Datos del agregado grueso	: Piedra Chancada - Tres Tomas					
01.- Tamaño máximo nominal			3/4"	pulg.		
02.- Peso específico seco de masa			2608	Kg/m ³		
03.- Peso Unitario compactado seco			1589	Kg/m ³		
04.- Peso Unitario suelto seco			1583	Kg/m ³		
05.- Contenido de humedad			0.4	%		
06.- Contenido de absorción			0.7	%		
II.) Datos del agregado fino	: Arena - Cantera Pátapo La Victoria					
07.- Peso específico seco de masa			2335	Kg/m ³		
08.- Peso unitario seco suelto			1587	Kg/m ³		
09.- Contenido de humedad			0.5	%		
10.- Contenido de absorción			0.5	%		
11.- Módulo de finza (adimensional)			2.789			
III.) Datos de la mezcla y otros			20	%		
12.- Resistencia especificada a los 28 días			252	Kg/cm ²		
13.- Relación agua cemento			0.617			
14.- Asentamiento			4	Pulg.		
15.- Volumen unitario del agua		: Potable de la zona.	205	205 L/m ³		
16.- Contenido Incorporado			0	2.0 %		
17.- Volumen del agregado grueso			0.601	m ³		
18.- Peso específico del cemento		: Tipo I -Pacasmayo	3150	Kg/m ³		
IV.) Calculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua						
a.- C e m e n t o	332	0.105				
b.- A g u a	205	0.205				
c.- A i r e	2.0	0.020	Corrección por humedad	Agua Efectiva		
d.- A r e n a	708	0.303	43 712	0.0		
e.- G r a v a	955	0.366	57 959	3.3		
	2203	1.000		3		
V.) Resultado final de diseño (húmedo)						
C E M E N T O	332	Kg/m ³	8.306	kg		
A G U A	208	L/m ³	5.206	L		
A R E N A	712	Kg/m ³	17.796	kg		
P I E D R A	959	Kg/m ³	23.969	kg		
P. DE POLIESTIRENO	107	Kg/m ³	2.669	kg		
	2318		57.947			
VI.) Tanda de ensayo			0.025	m ³		
			F/cemento (en bolsas)			
			R a/c de diseño			
			R a/c de obra			
VII.) Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)						
En bolsa de 1 pie ³ Peso	1.0	2.14	2.89	0.321	26.6	Lts/pie ³
En bolsa de 1 pie ³ Volumen	1.0	2.03	2.74	0.305	26.6	Lts/pie ³

ENSAYO : DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
REFERENCIA : RECOMENDACIÓN **ACI 211**

AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA :

peso de tanda de ensayo 57.947
 Peso unitario de la mezcla teorica 2403
 Rendimiento **0.0241**

	254
Ajuste de agua de mezclado	281
Ajuste de cantidad de cemento	448
Ajuste de grava (húmedo)	895
Ajuste de arena (húmedo)	779
Ajuste por slump	0
Ajuste de % de Grava	-10

Ra/c final 0.627
F. Cemento **10.5**
% de grava 53
% de arena 47

Materiales	Tanda
Cemento	10.696
Agua	6.704
Arena	18.590
Grava	21.344
Total	57.333

Arena
Grava

Dosificación		
Peso	Volumen	
1.00	1.00	Pie ³
26.6	26.6	Litros
1.74	1.65	Pie ³
2.00	1.90	Pie ³
	3.5	Pie ³

Peso unitario teorico final de la mezcla **2403** kg/m3
Peso unitario de la mezcla corregida **2403** kg/m3

Jacinto
 Jorge Jeremy Junior Reinoso Torres
 ING. CIVIL
 CIP. 110771

INCELL
 JORGE M. LLICAN JACINTO
 LABORATORISTA

Tesis:	EVALUACIÓN DE PERLAS DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA LOSAS ALIGERADAS, CHICLAYO
Tesista:	VENTURA CARRILLO, EDGARD RONALD

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

F'c = 210 kg/cm²

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : Tipo I - Pacasmayo
 2.- Peso específico : 3150 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena - Cantera Pátapo La Victoria

1.- Peso específico de masa	2.335	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.346	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1587	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1692	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.47	%
6.- Contenido de humedad	0.48	%
7.- Módulo de fineza	2.79	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Tres Tomas

1.- Peso específico de masa	2.608	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.627	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1583	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1589	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.73	%
6.- Contenido de humedad	0.39	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	2.0	98.0
Nº 08	8.7	89.3
Nº 16	21.5	67.8
Nº 30	21.0	46.8
Nº 50	32.1	14.8
Nº 100	10.4	4.4
Fondo	4.4	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	5.1	94.9
1/2"	48.4	46.5
3/8"	34.3	12.3
Nº 04	12.1	0.2
Fondo	0.2	0.0

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2403 Kg/m ³
Resistencia promedio a los 7 días	:	168 Kg/cm ²
Porcentaje promedio a los 7 días	:	80 %
Factor cemento por M ³ de concreto	:	10.5 bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	:	0.627

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	448 Kg/m ³	: Tipo I - Pacasmayo
Agua	281 L	: Potable de la zona.
Agregado fino	779 Kg/m ³	: Arena - Cantera Pátapo La Victoria
Agregado grueso	895 Kg/m ³	: Piedra Chancada - Tres Tomas
P. Poliestireno	116.89 Kg/m ³	

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	P. Poliestireno	Agua	
	1.0	1.74	2.00	0.26	26.6	Lts/pie ³
Proporción en volumen :	1.0	1.65	1.90	0.25	26.6	Lts/pie ³

Torres
 Jorge Jeremy Junior Reinoso Torres
 ING. CIVIL
 CIP. 110771

INCELL
 JORGE M. LLICAN SANTO
 LA GUAYAMA

Tesis:	"EVALUACIÓN DE PERLAS DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA LOSAS ALIGERADAS, CHICLAYO"
Tesista:	VENTURA CARRILLO, EDGARD RONALD

DISEÑO DE RESISTENCIA

$F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

I.) Datos del agregado grueso : Piedra Chancada - Tres Tomas

01.- Tamaño máximo nominal	3/4" pulg.
02.- Peso específico seco de masa	2608 Kg/m ³
03.- Peso Unitario compactado seco	1589 Kg/m ³
04.- Peso Unitario suelto seco	1583 Kg/m ³
05.- Contenido de humedad	0.4 %
06.- Contenido de absorción	0.7 %

II.) Datos del agregado fino : Arena - Cantera Pátapo La Victoria

07.- Peso específico seco de masa	2335 Kg/m ³
08.- Peso unitario seco suelto	1587 Kg/m ³
09.- Contenido de humedad	0.5 %
10.- Contenido de absorción	0.5 %
11.- Módulo de finza (adimensional)	2.789

III.) Datos de la mezcla y otros

12.- Resistencia especificada a los 28 días	F'_{cr}	252 Kg/cm ²
13.- Relación agua cemento	$R^{a/c}$	0.617
14.- Asentamiento		4 Pulg.
15.- Volumen unitario del agua : Potable de la zona.	205	205 L/m ³
16.- Contenido Incorporado	0	2.0 %
17.- Volumen del agregado grueso		0.601 m ³
18.- Peso específico del cemento : Tipo I -Pacasmayo		3150 Kg/m ³

IV.) Calculo de volúmenes absolutos, corrección por humedad y aporte de agua

a.- C e m e n t o	332	0.105			
b.- A g u a	205	0.205			
c.- A i r e	2.0	0.020	Corrección por humedad	Agua Efectiva	
d.- A r e n a	708	0.303	43 712	0.0	
e.- G r a v a	955	0.366	57 959	3.3	
	2203	1.000		3	

V.) Resultado final de diseño (húmedo)

C E M E N T O	332	Kg/m ³
A G U A	208	L/m ³
A R E N A	712	Kg/m ³
P I E D R A	959	Kg/m ³
P. POLIESTIRENO	142	Kg/m ³
	2353	

VI.) Tanda de ensayo

	8.306	kg	0.025 m^3
	5.206	L	$F'_{\text{cemento (en bolsas)}}$
	17.796	kg	$R^{a/c \text{ de diseño}}$
	23.969	kg	$R^{a/c \text{ de obra}}$
	3.559	kg	
	58.837		

VII). Dosificación en volumen (materiales con humedad natural)

En bolsa de 1 pie ³ Peso	1.0	2.14	2.89	0.428	26.6	Lts/pie ³
En bolsa de 1 pie ³ Volumen	1.0	2.03	2.74	0.406	26.6	Lts/pie ³

ENSAYO : DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO
REFERENCIA : RECOMENDACIÓN **ACI 211**

AJUSTE DE LA MEZCLA DE PRUEBA :

peso de tanda de ensayo 58.837
 Peso unitario de la mezcla teorica 2403
 Rendimiento **0.0245**

	254		
Ajuste de agua de mezclado	281	Ra/c final	0.627
Ajuste de cantidad de cemento	448	F. Cemento	10.5
Ajuste de grava (húmedo)	881	% de grava	53
Ajuste de arena (húmedo)	793	% de arena	47
Ajuste por slump	0		
Ajuste de % de Grava	-10		

Materiales	Tanda
Cemento	10.696
Agua	6.704
Arena	18.913
Grava	21.021
Total	57.333

	Dosificación		
	Peso	Volumen	
	1.00	1.00	Pie ³
	26.6	26.6	Litros
Arena	1.77	1.68	Pie ³
Grava	1.97	1.87	Pie ³
		3.5	Pie ³

Peso unitario teorico final de la mezcla **2403** kg/m3
Peso unitario de la mezcla corregida **2403** kg/m3

José
 Jorge Jeremy Junior Reinoso Torres
 ING. CIVIL
 CIP. 110771

INCELL
 JORGE M. LLICAN JACINTO
 LABORATORISTA

Tesis:	EVALUACIÓN DE PERLAS DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA LOSAS ALIGERADAS, CHICLAYO
Tesista:	VENTURA CARRILLO, EDGARD RONALD

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

F'c = 210 kg/cm²

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : Tipo I - Pacasmayo
 2.- Peso específico : 3150 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena - Cantera Pátapo La Victoria

1.- Peso específico de masa	2.335	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.346	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1587	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1692	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.47	%
6.- Contenido de humedad	0.48	%
7.- Módulo de fineza	2.79	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Tres Tomas

1.- Peso específico de masa	2.608	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.627	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1583	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1589	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.73	%
6.- Contenido de humedad	0.39	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	2.0	98.0
Nº 08	8.7	89.3
Nº 16	21.5	67.8
Nº 30	21.0	46.8
Nº 50	32.1	14.8
Nº 100	10.4	4.4
Fondo	4.4	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	5.1	94.9
1/2"	48.4	46.5
3/8"	34.3	12.3
Nº 04	12.1	0.2
Fondo	0.2	0.0

DISEÑO DE MEZCLA FINAL

$F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	4 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2403 Kg/m ³
Resistencia promedio a los 7 días	:	168 Kg/cm ²
Porcentaje promedio a los 7 días	:	80 %
Factor cemento por M ³ de concreto	:	10.5 bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	:	0.627

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	448 Kg/m ³	: Tipo I - Pacasmayo
Agua	281 L	: Potable de la zona.
Agregado fino	793 Kg/m ³	: Arena - Cantera Pátapo La Victoria
Agregado grueso	881 Kg/m ³	: Piedra Chancada - Tres Tomas
P. Poliestireno	158.55 Kg/m ³	

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	P. Poliestireno	Agua	
	1.0	1.77	1.97	0.35	26.6	Lts/pie ³
Proporción en volumen :	Cemento	Arena	Piedra	P. Poliestireno	Agua	
	1.0	1.68	1.87	0.34	26.6	Lts/pie ³

Jacinto
 Jorge Jeremy Junior Reinoso Torres
 ING. CIVIL
 CIP. 110771

INGENIERIA
 INCCELL
 JORGE M. LLICAY JACINTO
 LABORATORISTA

RESULTADO DE ENSAYO DE PESO UNITARIO	
TESIS	"EVALUACIÓN DE PERLAS DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA VOSAS AL SISTEMA CLAYCO"
TESISTA	VANINA CARRILLO, EDGARD ROMERO

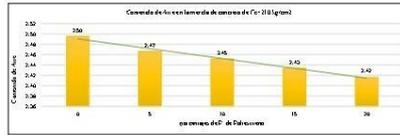
Ensayo Ensayo de Costeado de Aire

CONTINUIDAD DE AIRE DE LA MEZCLA DE F_c=100 kg/m³ CON LOS DISTINTOS PORCENTAJES DE PERLAS DE POLIESTIRENO

MUESTRA N°	IDENTIFICACIÓN	PERLA	C. DE AIRE	PROMEDIO
1	Fc=100kg/m ³	2000-0201	2,49	
2	Fc=100kg/m ³	2000-0201	2,23	1,492
3	Fc=100kg/m ³ +1% P. de Poliestireno	2000-0201	2,47	
4	Fc=100kg/m ³ +5% P. de Poliestireno	2000-0201	2,46	
5	Fc=100kg/m ³ +10% P. de Poliestireno	2000-0201	2,47	1,466
6	Fc=100kg/m ³ +15% P. de Poliestireno	2000-0201	2,47	
7	Fc=100kg/m ³ +10% P. de Poliestireno	2000-0201	2,46	
8	Fc=100kg/m ³ +10% P. de Poliestireno	2000-0201	2,43	
9	Fc=100kg/m ³ +10% P. de Poliestireno	2000-0201	2,43	1,457
10	Fc=100kg/m ³ +10% P. de Poliestireno	2000-0201	2,46	
11	Fc=100kg/m ³ +10% P. de Poliestireno	2000-0201	2,46	
12	Fc=100kg/m ³ +10% P. de Poliestireno	2000-0201	2,44	
13	Fc=100kg/m ³ +15% P. de Poliestireno	2000-0201	2,44	
14	Fc=100kg/m ³ +15% P. de Poliestireno	2000-0201	2,44	1,434
15	Fc=100kg/m ³ +15% P. de Poliestireno	2000-0201	2,43	
16	Fc=100kg/m ³ +15% P. de Poliestireno	2000-0201	2,43	
17	Fc=100kg/m ³ +15% P. de Poliestireno	2000-0201	2,43	
18	Fc=100kg/m ³ +10% P. de Poliestireno	2000-0201	2,47	
19	Fc=100kg/m ³ +20% P. de Poliestireno	2000-0201	2,42	1,416
20	Fc=100kg/m ³ +20% P. de Poliestireno	2000-0201	2,41	
21	Fc=100kg/m ³ +20% P. de Poliestireno	2000-0201	2,42	
22	Fc=100kg/m ³ +20% P. de Poliestireno	2000-0201	2,41	

PESO UNITARIO DE LA MEZCLA DE F_c=100 kg/m³ CON LOS DISTINTOS PORCENTAJES DE PERLAS DE POLIESTIRENO

muestra	% de P. de Poliestireno	C. Aire
Fc=100kg/m ³	0	2,50
Fc=100kg/m ³ +1% P. de Poliestireno	1	2,47
Fc=100kg/m ³ +10% P. de Poliestireno	10	2,43
Fc=100kg/m ³ +15% P. de Poliestireno	15	2,43
Fc=100kg/m ³ +20% P. de Poliestireno	20	2,42



Vanina Carrillo
Ingeniero Vanina Carrillo Torres
ENCL. CIVIL
CIP 1181771

INCELL
INGENIERÍA, CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS GENERALES

RESULTADO DE ENSAYO DE PESO UNITARIO	
TESIS	*EVALUACIÓN DE PERLAS DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA LOSAS ALIGERADAS CICLOVIA*
TESISTA	VENTURA CAMILLO, EDGAR RONALD

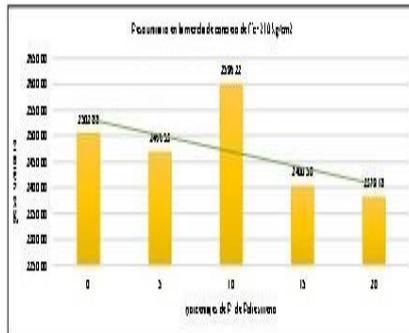
Ensayo: Ensayo de Peso Unitario

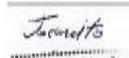
PESO UNITARIO DE LA MEZCLA DE F_c=10 kg/cm² CON LOS DISTINTOS PORCENTAJES DE PERLAS DE POLIESTIRENO

muestra	peso de la muestra + molde (kg)	peso del molde (kg)	area (cm ²)	altura (cm)	volumen (cm ³)	peso unitario (kg/m ³)
f _c =10 kg/cm ²	12.08	5.28	0.031415927	0.0135	0.00273383	2502.88
f _c =10 kg/cm ² -5% P. de Poliestireno	19.10	2.44	0.031415927	0.215	0.006754424	2466.53
f _c =10 kg/cm ² -10% P. de Poliestireno	19.98	2.44	0.031415927	0.215	0.006754424	2596.22
f _c =10 kg/cm ² -15% P. de Poliestireno	18.65	2.44	0.031415927	0.215	0.006754424	2400.50
f _c =10 kg/cm ² -20% P. de Poliestireno	18.51	2.44	0.031415927	0.215	0.006754424	2379.18

PESO UNITARIO DE LA MEZCLA DE F_c=20 kg/cm² CON LOS DISTINTOS PORCENTAJES DE PERLAS DE POLIETILENO

muestra	% de P. de Polietileno	peso unitario
f _c =20 kg/cm ²	0	2502.88
f _c =20 kg/cm ² -5% P. de Polietileno	5	2466.53
f _c =20 kg/cm ² -10% P. de Polietileno	10	2596.22
f _c =20 kg/cm ² -15% P. de Polietileno	15	2400.50
f _c =20 kg/cm ² -20% P. de Polietileno	20	2379.18

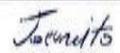



 Jorge Iván Junior Salazar Torres
 ING. CIVIL
 CIP. 119771


CORPORACIÓN INCELL
 INGENIERÍA, CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS GENERALES

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
Tesis:	"EVALUACIÓN DE PERLAS DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA LOSAS ALIGERADAS, CHICLAYO"
Tesista:	VENTURA CARRILLO, EDGARO RONALD
Muestra:	Probetas cilíndricas de concreto de $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$

CÓDIGO	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura (L) (cm)	Diámetro (cm)			R_{Lij}	Factor de corrección	Carga (P) (kg)	f_c Obtenido (kg/cm ²)
						1	2	Promedio				
CP-01	concreto patrón 210 kg/cm ²	29/09/2021	06/10/2021	7	30.30	15.20	15.10	15.15	2.00	1.00	30,289.00	168.04
CP-02		29/09/2021	06/10/2021	7	30.30	15.10	15.20	15.15	2.00	1.00	30,312.00	168.17
CP-03		29/09/2021	06/10/2021	7	30.30	15.10	15.20	15.15	2.00	1.00	30,327.00	168.25
CP-04	concreto patrón 210 kg/cm ²	29/09/2021	13/10/2021	14	30.30	15.10	15.20	15.15	2.00	1.00	33,595.00	186.38
CP-05		29/09/2021	13/10/2021	14	30.30	15.20	15.10	15.15	2.00	1.00	33,571.00	186.25
CP-06		29/09/2021	13/10/2021	14	30.40	15.20	15.20	15.20	2.00	1.00	33,595.00	185.10
CP-07	concreto patrón 210 kg/cm ²	29/09/2021	27/10/2021	28	30.30	15.10	15.20	15.15	2.00	1.00	38,541.00	213.82
CP-08		29/09/2021	27/10/2021	28	30.40	15.20	15.10	15.15	2.01	1.00	38,745.00	214.95
CP-09		29/09/2021	27/10/2021	28	30.40	15.20	15.20	15.20	2.00	1.00	38,694.00	213.19


 Jorge Jeremy Junior Belasco Torres
 ING. CIVIL
 CIP. 110771


 CORPORACION INCELL
 JORGE M. LLICAMA HUERTO
 LABORATORISTA

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Tesis:	"EVALUACIÓN DE PERLAS DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA LOSAS ALIGERADAS, CHICLAYO"
Tesista:	VENTURA CARRILLO, EDGARD RONALD
Muestra:	Probetas cilíndricas de concreto de f'c=210 kg/cm ²

CÓDIGO	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	f'c (kg/cm ²)	Promedio	Porcentaje (%)
CP - 01	concreto patrón 210 kg/cm ²	29/09/2021	06/10/2021	7	168.04	168.15	80.07%
CP - 02		29/09/2021	06/10/2021	7	168.17		
CP - 03		29/09/2021	06/10/2021	7	168.25		
CP - 04	concreto patrón 210 kg/cm ²	29/09/2021	13/10/2021	14	186.38	185.91	88.53%
CP - 05		29/09/2021	13/10/2021	14	186.25		
CP - 06		29/09/2021	13/10/2021	14	185.10		
CP - 07	concreto patrón 210 kg/cm ²	29/09/2021	27/10/2021	28	213.82	213.99	101.90%
CP - 08		29/09/2021	27/10/2021	28	214.95		
CP - 09		29/09/2021	27/10/2021	28	213.19		

J. Reinos
Jorge Jereñy Junior Reinos Torres
ING. CIVIL
CIP. 110771

CORPORACIÓN INCELL
JORGE M. LUCAS LACINTO
LABORATORISTA

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Tesis:	"EVALUACIÓN DE PERLAS DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA LOSAS ALIGERADAS, CHICLAYO"
Tesista:	VENTURA CARRILLO, EDGARD RONALD
Muestra:	Probetas cilíndricas de concreto de f'c=210 kg/cm2 adicionado con 5% de Perlas de Poliestireno

CÓDIGO	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura (l) (cm)	Diámetro (cm)			R _{uo}	Factor de corrección	Carga (P) (Kg)	f'c Obtenido (kg/cm2)
						1	2	Promedio				
CE1-01	concreto 210 kg/cm ³ + 5% de Perlas de Poliestireno	29/09/2021	06/10/2021	7	30.30	15.10	15.20	15.15	2.00	1.00	31.357.00	173.96
CE1-02		29/09/2021	06/10/2021	7	30.30	15.20	15.10	15.15	2.00	1.00	31.389.00	174.14
CE1-03		29/09/2021	06/10/2021	7	30.25	15.15	15.10	15.13	2.00	1.00	31.627.00	175.95
CE1-04		29/09/2021	06/10/2021	7	30.30	15.20	15.10	15.15	2.00	1.00	31.615.00	175.40
CE1-05		29/09/2021	06/10/2021	7	30.25	15.15	15.10	15.13	2.00	1.00	31.692.00	175.98
CE1-06	concreto 210 kg/cm ³ + 5% de Perlas de Poliestireno	29/09/2021	13/10/2021	14	30.40	15.10	15.15	15.13	2.00	1.00	34.347.00	191.08
CE1-07		29/09/2021	13/10/2021	14	30.20	15.20	15.10	15.15	2.00	1.00	34.587.00	191.88
CE1-08		29/09/2021	13/10/2021	14	30.35	15.15	15.20	15.18	2.00	1.00	34.397.00	190.30
CE1-09		29/09/2021	13/10/2021	14	30.25	15.20	15.20	15.20	2.00	1.00	34.587.00	190.56
CE1-10		29/09/2021	13/10/2021	14	30.25	15.15	15.10	15.13	2.00	1.00	35.416.00	197.03
CE1-11	concreto 210 kg/cm ³ + 5% de Perlas de Poliestireno	29/09/2021	27/10/2021	28	30.25	15.10	15.20	15.15	2.00	1.00	39.165.00	217.28
CE1-12		29/09/2021	27/10/2021	28	30.25	15.20	15.20	15.20	2.00	1.00	39.154.00	215.72
CE1-13		29/09/2021	27/10/2021	28	30.20	15.15	15.15	15.15	2.00	1.00	39.045.00	216.62
CE1-14		29/09/2021	27/10/2021	28	30.40	15.20	15.10	15.15	2.00	1.00	39.015.00	216.45
CE1-15		29/09/2021	27/10/2021	28	30.35	15.15	15.20	15.18	2.00	1.00	39.074.00	216.18


 Jorge Jeremy Iñalca Beltrame Torres
 ING. CIVIL
 CIP. 110771


 INCELU
 JORGE M. LLUQUI
 INGENIERO

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
Tesis:	"EVALUACIÓN DE PERLAS DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA LOSAS ALIGERADAS, CHICLAYO"
Tesista:	VENTURA CARRILLO, EDGARD RONALD
Muestra:	Probetas cilíndricas de concreto de $f_c=210$ kg/cm ² adicionado con 5% de Perlas de Poliestireno

CÓDIGO	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	f_c (kg/cm ²)	Promedio	Porcentaje (%)
CE1-01	concreto 210 kg/cm ² + 5% de Perlas de Poliestireno	29/09/2021	06/10/2021	7	173.96	175.09	83.37%
CE1-02		29/09/2021	06/10/2021	7	174.14		
CE1-03		29/09/2021	06/10/2021	7	175.95		
CE1-04		29/09/2021	06/10/2021	7	175.40		
CE1-05		29/09/2021	06/10/2021	7	175.98		
CE1-06	concreto 210 kg/cm ² + 5% de Perlas de Poliestireno	29/09/2021	13/10/2021	14	191.08	192.17	91.51%
CE1-07		29/09/2021	13/10/2021	14	191.88		
CE1-08		29/09/2021	13/10/2021	14	190.30		
CE1-09		29/09/2021	13/10/2021	14	190.56		
CE1-10		29/09/2021	13/10/2021	14	197.03		
CE1-11	concreto 210 kg/cm ² + 5% de Perlas de Poliestireno	29/09/2021	27/10/2021	28	217.28	216.45	103.07%
CE1-12		29/09/2021	27/10/2021	28	215.72		
CE1-13		29/09/2021	27/10/2021	28	216.62		
CE1-14		29/09/2021	27/10/2021	28	216.45		
CE1-15		29/09/2021	27/10/2021	28	216.18		

Jacinto
Jorge Jeremey Junior Reinoso Torres
ING. CIVIL
CIP. 110771

INCEL
JOSHE M. LLUCAS ANDRÉS
LABORATORISTA

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Tesis:	"EVALUACIÓN DE PERLAS DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA LOSAS ALIGERADAS, CHILAYOT"
Testista:	VENTURA CARRILLO, EDGARO RONALD
Muestra:	Pruebas cilíndricas de concreto de f'c=210 kg/cm2 adicionado con 10% de Poliestireno

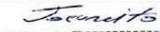
CÓDIGO	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura (l) (cm)	Diámetro (cm)			R _{cp}	Factor de corrección	Carga (P) (kg)	F'c Obtenido (kg/cm2)
						1	2	Promedio				
CE2-01	concreto 210 kg/cm ² +10% de Perlas de Poliestireno	29/09/2021	06/10/2021	7	30 30	15 10	15 20	15 15	2.00	1.00	33,702.00	156.97
CE2-02		29/09/2021	06/10/2021	7	30 30	15 10	15 20	15 15	2.00	1.00	33,399.00	155.29
CE2-03		29/09/2021	06/10/2021	7	30 30	15 20	15 10	15 15	2.00	1.00	33,497.00	155.54
CE2-04		29/09/2021	06/10/2021	7	30 30	15 20	15 20	15 15	2.00	1.00	33,578.00	156.29
CE2-05		29/09/2021	06/10/2021	7	30 30	15 20	15 10	15 15	2.00	1.00	33,781.00	157.47
CE2-06	concreto 210 kg/cm ² +10% de Perlas de Poliestireno	29/09/2021	13/10/2021	14	30 30	15 20	15 20	15 10	2.00	1.00	35,187.00	166.58
CE2-07		29/09/2021	13/10/2021	14	30 35	15 15	15 30	15 18	2.00	1.00	35,075.00	164.05
CE2-08		29/09/2021	13/10/2021	14	30 30	15 20	15 20	15 15	2.00	1.00	35,126.00	164.87
CE2-09		29/09/2021	13/10/2021	14	30 30	15 20	15 10	15 15	2.00	1.00	35,263.00	165.64
CE2-10		29/09/2021	13/10/2021	14	30 30	15 10	15 20	15 15	2.00	1.00	35,674.00	167.91
CE2-11	concreto 210 kg/cm ² +10% de Perlas de Poliestireno	29/09/2021	27/10/2021	28	30 40	15 20	15 30	15 20	2.00	1.00	39,814.00	219.36
CE2-12		29/09/2021	27/10/2021	28	30 40	15 20	15 20	15 20	2.00	1.00	39,745.00	218.96
CE2-13		29/09/2021	27/10/2021	28	30 30	15 20	15 10	15 15	2.00	1.00	39,547.00	218.40
CE2-14		29/09/2021	27/10/2021	28	30 30	15 10	15 20	15 15	2.00	1.00	39,513.00	218.21
CE2-15		29/09/2021	27/10/2021	28	30 30	15 10	15 20	15 15	2.00	1.00	39,985.00	218.28

Jorge Jirany
Jorge Jirany Jaime Beltrán Torres
ING. CIVIL
CIP. 110771

INCEL
INGENIERÍA, CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS GENERALES

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
Tesis:	"EVALUACIÓN DE PERLAS DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA LOSAS ALIGERADAS, CHICLAYO"
Tesista:	VENTURA CARRILLO, EDGAR RONALD
Muestra:	Probetas cilíndricas de concreto de $f'c=210$ kg/cm ² adicionado con 10% de Perlas de Poliestireno

CÓDIGO	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	f_c (kg/cm ²)	Promedio	Porcentaje (%)
CE2-01	concreto 210 kg/cm ² +10% de Perlas de Poliestireno	29/09/2021	06/10/2021	7	186.97	186.37	88.75%
CE2-02		29/09/2021	06/10/2021	7	185.29		
CE2-03		29/09/2021	06/10/2021	7	185.84		
CE2-04		29/09/2021	06/10/2021	7	186.29		
CE2-05		29/09/2021	06/10/2021	7	187.47		
CE2-06	concreto 210 kg/cm ² +10% de Perlas de Poliestireno	29/09/2021	13/10/2021	14	196.58	195.81	93.24%
CE2-07		29/09/2021	13/10/2021	14	194.05		
CE2-08		29/09/2021	13/10/2021	14	194.87		
CE2-09		29/09/2021	13/10/2021	14	195.64		
CE2-10		29/09/2021	13/10/2021	14	197.91		
CE2-11	concreto 210 kg/cm ² +10% de Perlas de Poliestireno	29/09/2021	27/10/2021	28	219.36	218.65	104.12%
CE2-12		29/09/2021	27/10/2021	28	218.98		
CE2-13		29/09/2021	27/10/2021	28	219.40		
CE2-14		29/09/2021	27/10/2021	28	219.21		
CE2-15		29/09/2021	27/10/2021	28	216.28		


 Jorge Jeremy Junior Reinoso Torres
 ING. CIVIL
 CIP. 110771


 INCEL
 JORGE M. LLANOS ACOSTA
 LABORATORISTA



INGENIERÍA, CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS GENERALES
EXPEDIENTES Y PROPIEDADES TÉCNICAS, TOPOGRAFÍA, ESTUDIOS DE SUELOS,
CONCRETO Y MATERIALES, EJECUCIÓN Y ACABADOS, SERVICIOS GENERALES.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Tesis:	"EVALUACIÓN DE PERLAS DE PÓLIRESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA LOSAS ALIGERADAS, CHIKLAYO"
Testista:	VENTURA CARRILLO, EDGARDO RONALD
Muestra:	Probetas cilíndricas de concreto de f'c=210 kg/cm ² adicionado con 15% de Perlas de Poliestireno

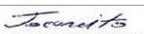
CÓDIGO	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura (l) (cm)	Diámetro (cm)			R _{ub}	Factor de corrección	Carga (P) (kg)	F _c Obtenido (kg/cm ²)
						1	2	Promedio				
CE3-01	concreto 210 kg/cm ² +15% de Perlas de Poliestireno	29/09/2021	06/10/2021	7	30.30	15.10	15.20	15.15	2.00	1.00	34,523.00	191.53
CE3-02		29/09/2021	06/10/2021	7	30.30	15.20	15.10	15.15	2.00	1.00	34,583.00	191.86
CE3-03		29/09/2021	06/10/2021	7	30.40	15.20	15.20	15.20	2.00	1.00	34,595.00	190.61
CE3-04		29/09/2021	06/10/2021	7	30.30	15.15	15.10	15.15	2.00	1.00	34,587.00	191.88
CE3-05	concreto 210 kg/cm ² +15% de Perlas de Poliestireno	29/09/2021	06/10/2021	7	30.30	15.15	15.20	15.15	2.00	1.00	34,598.00	191.94
CE3-06		29/09/2021	13/10/2021	14	30.40	15.20	15.20	15.20	2.00	1.00	36,687.00	202.19
CE3-07		29/09/2021	13/10/2021	14	30.25	15.15	15.10	15.13	2.00	1.00	36,354.00	202.25
CE3-08		29/09/2021	13/10/2021	14	30.35	15.15	15.20	15.18	2.00	1.00	36,148.00	200.10
CE3-09	concreto 210 kg/cm ² +15% de Perlas de Poliestireno	29/09/2021	13/10/2021	14	30.30	15.10	15.10	15.15	2.00	1.00	36,558.00	202.82
CE3-10		29/09/2021	13/10/2021	14	30.30	15.20	15.20	15.15	2.00	1.00	36,487.00	201.42
CE3-11		29/09/2021	27/10/2021	28	30.35	15.20	15.15	15.18	2.00	1.00	40,656.00	224.53
CE3-12		29/09/2021	27/10/2021	28	30.20	15.10	15.10	15.10	2.00	1.00	40,135.00	224.16
CE3-13	concreto 210 kg/cm ² +15% de Perlas de Poliestireno	29/09/2021	27/10/2021	28	30.40	15.20	15.20	15.20	2.00	1.00	40,326.00	222.18
CE3-14		29/09/2021	27/10/2021	28	30.30	15.10	15.10	15.15	2.00	1.00	40,074.00	222.32
CE3-15		29/09/2021	27/10/2021	28	30.30	15.1	15.20	15.15	2.00	1.00	40,204.00	223.05

Jorge
Jorge Jeremy Junior Brinosa Torres
ING. CIVIL
C.R. 13007 F.1

Jorge
INGENIERÍA, CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS GENERALES
ING. CIVIL
C.R. 13007 F.1

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
Tesis:	"EVALUACIÓN DE PERLAS DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA LOSAS ALIGERADAS, CHICLAYO"
Tesista:	VENTURA CARRILLO, EDGARD RONALD
Muestra:	Probetas cilíndricas de concreto de $f'c=210$ kg/cm ² adicionado con 15% de Perlas de Poliestireno

CÓDIGO	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	$f'c$ (kg/cm ²)	Promedio	Porcentaje (%)
CE3-01	concreto 210 kg/cm ² +15% de Perlas de Poliestireno	29/09/2021	06/10/2021	7	191.53	191.56	91.22%
CE3-02		29/09/2021	06/10/2021	7	191.86		
CE3-03		29/09/2021	06/10/2021	7	190.61		
CE3-04		29/09/2021	06/10/2021	7	191.88		
CE3-05		29/09/2021	06/10/2021	7	191.94		
CE3-06	concreto 210 kg/cm ² +15% de Perlas de Poliestireno	29/09/2021	13/10/2021	14	202.13	201.94	96.16%
CE3-07		29/09/2021	13/10/2021	14	202.25		
CE3-08		29/09/2021	13/10/2021	14	200.10		
CE3-09		29/09/2021	13/10/2021	14	202.82		
CE3-10		29/09/2021	13/10/2021	14	202.42		
CE3-11	concreto 210 kg/cm ² +15% de Perlas de Poliestireno	29/09/2021	27/10/2021	28	224.93	223.33	106.35%
CE3-12		29/09/2021	27/10/2021	28	224.16		
CE3-13		29/09/2021	27/10/2021	28	222.18		
CE3-14		29/09/2021	27/10/2021	28	222.32		
CE3-15		29/09/2021	27/10/2021	28	223.05		


 Jorge Jeremy Junior Reinaso Torres
 ING. CIVIL
 CIP. 110771


 INCELL
 INGENIERÍA, CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS GENERALES

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

TÍTULO:	"EVALUACIÓN DE PERLAS DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA LOSAS ALIGERADAS, CHIGLAYO"
TESISTA:	VENTURA CARRILLO, EDGARD RONALD
Muestra:	Probetas Cilíndricas de concreto de f'c=210 kg/cm ² adicionado con 20% de Perlas de Poliestireno

CÓDIGO	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura (l) (cm)	Diámetro (cm)			R _{luc}	Factor de corrección	Carga (P) (kg)	F _c Obtenido (kg/cm ²)
						1	2	Promedio				
CE3-01	concreto 210 kg/cm ² +20% de Perlas de Poliestireno	28/09/2021	06/10/2021	7	30.30	15.10	15.20	15.15	2.00	1.00	35,523.00	197.08
CE3-02		29/09/2021	06/10/2021	7	30.30	15.20	15.10	15.15	2.00	1.00	35,596.00	197.48
CE3-03		29/09/2021	06/10/2021	7	30.40	15.20	15.20	15.20	2.00	1.00	35,695.00	196.67
CE3-04		29/09/2021	06/10/2021	7	30.30	15.15	15.10	15.15	2.00	1.00	35,587.00	197.43
CE3-05		29/09/2021	06/10/2021	7	30.30	15.15	15.20	15.15	2.00	1.00	35,461.00	186.90
CE3-06	concreto 210 kg/cm ² +20% de Perlas de Poliestireno	29/09/2021	13/10/2021	14	30.40	15.20	15.20	15.20	2.00	1.00	37,641.00	209.04
CE3-07		28/09/2021	13/10/2021	14	30.30	15.20	15.10	15.15	2.00	1.00	37,458.00	207.61
CE3-08		29/09/2021	13/10/2021	14	30.40	15.20	15.20	15.20	2.00	1.00	37,568.00	206.99
CE3-09		29/09/2021	13/10/2021	14	30.30	15.10	15.10	15.15	2.00	1.00	37,589.00	208.54
CE3-10		29/09/2021	13/10/2021	14	30.30	15.10	15.20	15.15	2.00	1.00	37,561.00	208.38
CE3-11	concreto 210 kg/cm ² +20% de Perlas de Poliestireno	28/09/2021	27/10/2021	28	30.35	15.15	15.20	15.18	2.00	1.00	41,299.00	238.27
CE3-12		29/09/2021	27/10/2021	28	30.35	15.20	15.15	15.18	2.00	1.00	41,864.00	238.85
CE3-13		29/09/2021	27/10/2021	28	30.35	15.15	15.20	15.18	2.00	1.00	40,572.00	234.46
CE3-14		29/09/2021	27/10/2021	28	30.30	15.20	15.10	15.15	2.00	1.00	41,634.00	230.98
CE3-15		28/09/2021	27/10/2021	28	30.30	15.10	15.10	15.15	2.00	1.00	41,298.00	238.10

Jorge Jeremy Junior Brizosa Torres
 ING. CIVIL
 CIP: 110773

INCE
 JORGE M. LUJÁN

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
Tesis:	"EVALUACIÓN DE PERLAS DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA LOSAS ALIGERADAS, CHICLAYO"
Tesista:	VENTURA CARRILLO, EDGARD RONALD
Muestra:	Probetas cilíndricas de concreto de $f'c=210$ kg/cm ² adicionado con 20% de Perlas de Poliestireno

CÓDIGO	Descripción	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	$f'c$ (kg/cm ²)	Promedio	Porcentaje (%)
CE3-01	concreto 210 kg/cm ² +20% de Perlas de Poliestireno	29/09/2021	06/10/2021	7	197.08	197.11	93.86%
CE3-02		29/09/2021	06/10/2021	7	197.48		
CE3-03		29/09/2021	06/10/2021	7	196.67		
CE3-04		29/09/2021	06/10/2021	7	197.43		
CE3-05		29/09/2021	06/10/2021	7	196.90		
CE3-06	concreto 210 kg/cm ² +20% de Perlas de Poliestireno	29/09/2021	13/10/2021	14	209.04	208.15	99.12%
CE3-07		29/09/2021	13/10/2021	14	207.81		
CE3-08		29/09/2021	13/10/2021	14	206.99		
CE3-09		29/09/2021	13/10/2021	14	208.54		
CE3-10		29/09/2021	13/10/2021	14	208.38		
CE3-11	concreto 210 kg/cm ² +20% de Perlas de Poliestireno	29/09/2021	27/10/2021	28	228.27	228.33	108.73%
CE3-12		29/09/2021	27/10/2021	28	228.85		
CE3-13		29/09/2021	27/10/2021	28	224.46		
CE3-14		29/09/2021	27/10/2021	28	230.98		
CE3-15		29/09/2021	27/10/2021	28	229.10		

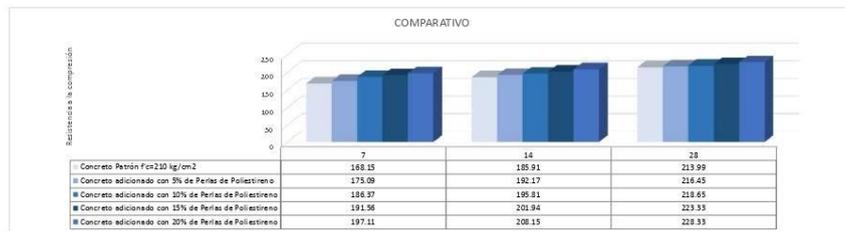
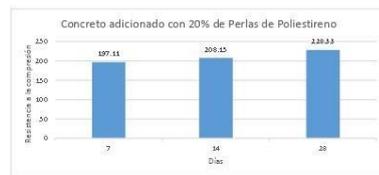
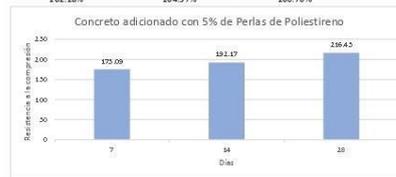

 Jorge Jereeny Junior Reinaosa Torres
 ING. CIVIL
 CIP: 110773


 JORGE M. LUCAS HUERTO
 LABORATORISTA

CUADRO RESUMEN

Tesis:	"EVALUACIÓN DE PERLAS DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA LOSAS ALIGERADAS, CHICLAYO"
Tesista:	VENTURA CARRILLO, EDGAR RONALD

Días	Concreto Patrón f _c =210 kg/cm ²	Concreto adicionado con 5% de Perlas de Poliestireno	Concreto adicionado con 10% de Perlas de Poliestireno	Concreto adicionado con 15% de Perlas de Poliestireno	Concreto adicionado con 20% de Perlas de Poliestireno
0	0	0	0	0	0
7	168.15	175.09	186.37	191.56	197.11
14	185.91	192.17	195.81	201.94	208.15
28	213.99	216.45	218.65	223.33	228.33
		101.15%	102.18%	104.37%	106.70%



Torres
Jorge Jeroní Junior Betanzo Torres
ING. CIVIL
CIP. 110771

INCE
INCE S.A. SUCURSAL CHICLAYO
CALLE DE LA UNIÓN 1001
CHICLAYO - PERÚ

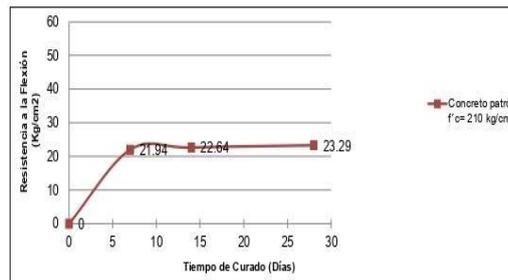
RESULTADO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - CONCRETO PATRÓN	
Tesis:	"EVALUACIÓN DE PERLAS DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA LOSAS ALIGERADAS, CHICLAYO"
Tesista:	VENTURA CARRILLO, EDGARD RONALD

Ensayo : CONCRETO. Metodo de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referencia Edición. NTP 339 079 2012
 Identificación : Concreto Convencional f'c= 210 kg/cm²

3^a

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	longitud (cm)	ancho (cm)	altura (cm)	luz libre entre apoyos (L) (cm)	Carga (P) (Kg)	ancho de falla (b) (cm)	altura de falla (h) (cm)	Tipo de falla	a (cm)	Mr (Kg/cm ²)	Mr promedio (Kg/cm ²)	%
CP-01	Concreto patrón f'c= 210 kg/cm ²	29/09/2021	06/10/2021	7	51.10	15.30	15.20	43.10	1,198	15.30	15.20	1	-	21.91	21.94	99.86
CP-02	Concreto patrón f'c= 210 kg/cm ²	29/09/2021	06/10/2021	7	50.80	15.20	15.20	42.80	1,194	15.20	15.20	1	-	21.83		
CP-03	Concreto patrón f'c= 210 kg/cm ²	29/09/2021	06/10/2021	7	51.20	15.20	15.20	43.20	1,197	15.20	15.20	1	-	22.09		
CP-04	Concreto patrón f'c= 210 kg/cm ²	29/09/2021	13/10/2021	14	51.00	15.20	15.20	43.00	1,245	15.20	15.20	1	-	22.87	22.64	100.99
CP-05	concreto patrón f'c= 210 kg/cm ²	29/09/2021	13/10/2021	14	50.90	15.20	15.20	42.90	1,214	15.20	15.20	1	-	22.25		
CP-06	concreto patrón f'c= 210 kg/cm ²	29/09/2021	13/10/2021	14	51.15	15.15	15.20	43.15	1,234	15.15	15.20	1	-	22.82		
CP-07	Concreto patrón f'c= 210 kg/cm ²	29/09/2021	27/10/2021	28	51.10	15.20	15.20	43.10	1,244	15.20	15.20	1	-	22.90	23.29	98.32
CP-08	concreto patrón f'c= 210 kg/cm ²	29/09/2021	27/10/2021	28	50.80	15.20	15.20	42.80	1,315	15.20	15.20	1	-	24.04		
CP-09	concreto patrón f'c= 210 kg/cm ²	29/09/2021	27/10/2021	28	51.20	15.10	15.20	43.20	1,235	15.10	15.20	1	-	22.94		

Concreto patrón f'c= 210 kg/cm ²	
Días	Kg/cm ²
0	0
7	21.94
14	22.64
28	23.29



Jacinto
Jorge Jeremy Junior Reinoso Torres
 ING. CIVIL
 CIP. 110771

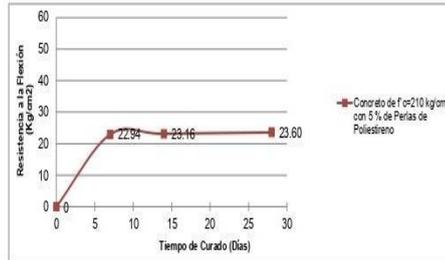
INCELL
 JORGE W. LUCAS JACINTO
 LA GUAYANITA

RESULTADO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - CONCRETO ADICIONANDO 5% DE PERLAS DE POLIETILENO	
Tesis:	“EVALUACIÓN DE PERLAS DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA LOSAS ALIGERADAS, CHICLAYO”
Tesista:	VENTURA CARILLO, EDGARD RONALD

Ensayo : CONCRETO. Metodo de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. 3ª Edición. NTP
 Referencia : 339.079 2012
 Identificación : Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 5 % de Perlas de Poliestireno

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	longitud (cm)	ancho (cm)	altura (cm)	luz libre entre apoyos (L) (cm)	Carga (P) (Kg)	ancho de falla (b) (cm)	altura de falla (h) (cm)	tipo de falla (cm)	Mr (Kg/cm2)	Mr promedio (Kg/cm2)	Mr Diseño (Kg/cm2)	%
1	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 5 % de Perlas de Poliestireno	29/09/2021	06/10/2021	7	50.50	15.30	15.30	42.50	1,282	15.30	15.30	1 -	22.82	22.94		
2	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 5 % de Perlas de Poliestireno	29/09/2021	06/10/2021	7	50.60	15.20	15.30	42.60	1,291	15.20	15.30	1 -	23.18			
3	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 5 % de Perlas de Poliestireno	29/09/2021	06/10/2021	7	50.40	15.20	15.40	42.40	1,292	15.20	15.40	1 -	22.79			
4	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 5 % de Perlas de Poliestireno	29/09/2021	06/10/2021	7	50.50	15.20	15.40	42.50	1,301	15.20	15.40	1 -	23.01			
5	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 5 % de Perlas de Poliestireno	29/09/2021	06/10/2021	7	50.45	15.20	15.40	42.45	1,296	15.20	15.40	1 -	22.89			
6	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 5 % de Perlas de Poliestireno	29/09/2021	13/10/2021	14	50.40	15.20	15.40	42.40	1,305	15.20	15.40	1 -	23.02	23.16		
7	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 5 % de Perlas de Poliestireno	29/09/2021	13/10/2021	14	50.50	15.20	15.30	42.50	1,311	15.20	15.30	1 -	23.49			
8	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 5 % de Perlas de Poliestireno	29/09/2021	13/10/2021	14	50.35	15.20	15.30	42.35	1,294	15.20	15.30	1 -	23.10			
9	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 5 % de Perlas de Poliestireno	29/09/2021	13/10/2021	14	50.40	15.20	15.50	42.40	1,308	15.20	15.50	1 -	22.78			
10	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 5 % de Perlas de Poliestireno	29/09/2021	13/10/2021	14	50.40	15.20	15.40	42.40	1,326	15.20	15.40	1 -	23.39			
11	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 5 % de Perlas de Poliestireno	29/09/2021	27/10/2021	28	50.40	15.30	15.40	42.40	1,372	15.30	15.40	1 -	24.05	23.60		
12	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 5 % de Perlas de Poliestireno	29/09/2021	27/10/2021	28	50.50	15.30	15.40	42.50	1,354	15.30	15.40	1 -	23.79			
13	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 5 % de Perlas de Poliestireno	29/09/2021	27/10/2021	28	50.50	15.20	15.30	42.50	1,362	15.20	15.30	1 -	24.40			
14	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 5 % de Perlas de Poliestireno	29/09/2021	27/10/2021	28	50.50	15.20	15.30	42.50	1,321	15.20	15.30	1 -	23.67			
15	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 5 % de Perlas de Poliestireno	29/09/2021	27/10/2021	28	50.50	15.30	15.30	42.50	1,241	15.30	15.30	1 -	22.09			

Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 5 % de Perlas de Poliestireno	
Dias	Kg/cm2
0	0
7	22.94
14	23.16
28	23.60




Jorge Jeremy Junior Reinoso Torres
 ING. CIVIL
 CIP. 110771

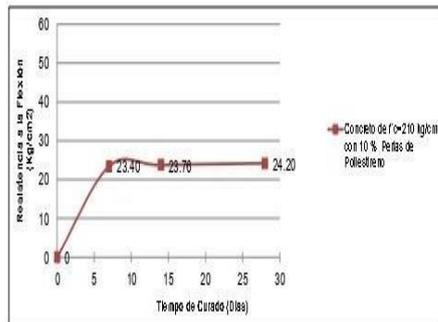

JORGE M. LUCIANI
 INGENIERO EN CIVIL

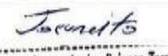
RESULTADO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - CONCRETO DE F'c=210 kg/cm2 ADICIONANDO 10% DE PERLAS DE POLIETILENO	
Tesis:	"EVALUACIÓN DE PERLAS DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA LOSAS ALIGERADAS, CHICLAYO"
Tecnica:	VENTURA CARRILLO, EDGARO RONALDO

Ensayo : CONCRETO. Metodo de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. 3^a
Referencia : Edición. NTP 338.079 2012
Identificación : Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 10 % adicionando Perlas de Poliestireno

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	longitud (cm)	ancho (cm)	altura (cm)	luz libre entre apoyos (L) (cm)	Carga (P) (Kg)	ancho de falla (b) (cm)	altura de falla (h) (cm)	tipo de falla (cm)	a (cm)	Mr (Kg/cm2)	Mr promedio (Kg/cm2)	Mr Diseño (Kg/cm2)	%
1	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 10 % Perlas de Poliestireno	29/09/2021	08/10/2021	7	50.50	15.30	15.40	42.50	1,317	15.30	15.40	1	-	23.14	23.40		
2	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 10 % Perlas de Poliestireno	29/09/2021	08/10/2021	7	50.30	15.20	15.40	42.30	1,329	15.20	15.40	1	-	23.39			
3	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 10 % Perlas de Poliestireno	29/09/2021	08/10/2021	7	50.30	15.30	15.30	42.30	1,316	15.30	15.30	1	-	23.31			
4	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 10 % Perlas de Poliestireno	29/09/2021	08/10/2021	7	50.30	15.30	15.30	42.30	1,326	15.30	15.30	1	-	23.49			
5	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 10 % Perlas de Poliestireno	29/09/2021	08/10/2021	7	50.30	15.30	15.30	42.30	1,337	15.30	15.30	1	-	23.69			
6	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 10 % Perlas de Poliestireno	29/09/2021	13/10/2021	14	50.20	15.40	15.40	42.20	1,362	15.40	15.40	1	-	23.61	23.76		
7	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 10 % Perlas de Poliestireno	29/09/2021	13/10/2021	14	50.10	15.15	15.40	42.10	1,355	15.15	15.40	1	-	23.82			
8	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 10 % Perlas de Poliestireno	29/09/2021	13/10/2021	14	50.00	15.20	15.30	42.00	1,372	15.20	15.30	1	-	24.29			
9	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 10 % Perlas de Poliestireno	29/09/2021	13/10/2021	14	50.00	15.30	15.40	42.00	1,376	15.30	15.40	1	-	23.89			
10	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 10 % Perlas de Poliestireno	29/09/2021	13/10/2021	14	50.30	15.30	15.50	42.30	1,345	15.30	15.50	1	-	23.22			
11	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 10 % Perlas de Poliestireno	29/09/2021	27/10/2021	28	50.40	15.10	15.50	42.40	1,365	15.10	15.50	1	-	24.46	24.20		
12	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 10 % Perlas de Poliestireno	29/09/2021	27/10/2021	28	50.30	15.20	15.40	42.30	1,388	15.20	15.40	1	-	24.40			
13	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 10 % Perlas de Poliestireno	29/09/2021	27/10/2021	28	50.30	15.30	15.50	42.30	1,364	15.30	15.50	1	-	23.89			
14	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 10 % Perlas de Poliestireno	29/09/2021	27/10/2021	28	50.20	15.40	15.40	42.20	1,358	15.40	15.40	1	-	23.50			
15	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 10 % Perlas de Poliestireno	29/09/2021	27/10/2021	28	50.10	15.50	15.30	42.10	1,421	15.50	15.30	1	-	24.73			

Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 10 % Perlas de Poliestireno	
Dias	Kg/cm2
0	0
7	23.40
14	23.76
28	24.20




Jorge Jeremy Junior Delano Torres
 ING. CIVIL
 CIP. 110771


JORGE M. LLICHA ACOSTA
 LABORATORISTA

RESULTADO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - CONCRETO DE F'c=210 kg/cm2 ADICIONANDO 15% PERLAS DE POLIETILENO	
Tesis:	"EVALUACIÓN DE PERLAS DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA LOSAS ALIGERADAS, CHILAYO"
Tesista:	VENTURA CARRILLO, EDGARO RONALD

Ensayo : CONCRETO. Metodo de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.

3ª Edición. NTP 338.079

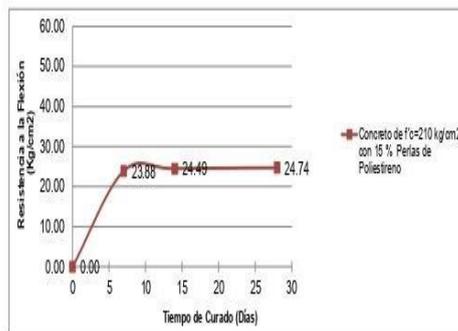
Referencia : 2012

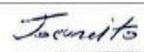
Identificación : Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 15 % Perlas de Poliestireno

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	longitud (cm)	ancho (cm)	altura (cm)	luz libre entre apoyos (L) (cm)	Carga (P) (Kg)	ancho de falla (b) (cm)	altura de falla (h) (cm)	tipo de falla	a (cm)	Mr (Kg/cm2)	Mr promedio (Kg/cm2)	Mr Diseño (Kg/cm2)	%
1	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 15% Perlas de Poliestireno	29/09/2021	06/10/2021	7	50.20	15.20	15.20	42.20	1,317	15.20	15.20	1	-	23.74	23.88		
2	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 15% Perlas de Poliestireno	29/09/2021	06/10/2021	7	50.30	15.20	15.10	42.30	1,352	15.20	15.10	1	-	24.75			
3	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 15% Perlas de Poliestireno	29/09/2021	06/10/2021	7	50.10	15.30	15.30	42.10	1,309	15.30	15.30	1	-	23.08			
4	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 15% Perlas de Poliestireno	29/09/2021	06/10/2021	7	50.20	15.20	15.20	42.20	1,324	15.20	15.20	1	-	23.86			
5	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 15% Perlas de Poliestireno	29/09/2021	06/10/2021	7	50.30	15.20	15.10	42.30	1,310	15.20	15.10	1	-	23.98			
6	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 15% Perlas de Poliestireno	29/09/2021	13/10/2021	14	50.30	15.20	15.20	42.30	1,364	15.20	15.20	1	-	24.64	24.49		
7	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 15% Perlas de Poliestireno	29/09/2021	13/10/2021	14	50.20	15.10	15.10	42.20	1,332	15.10	15.10	1	-	24.49			
8	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 15% Perlas de Poliestireno	29/09/2021	13/10/2021	14	50.10	15.20	15.30	42.10	1,365	15.20	15.30	1	-	24.23			
9	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 15% Perlas de Poliestireno	29/09/2021	13/10/2021	14	50.40	15.30	15.20	42.40	1,342	15.30	15.20	1	-	24.15			
10	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 15% Perlas de Poliestireno	29/09/2021	13/10/2021	14	50.40	15.30	15.10	42.40	1,367	15.30	15.10	1	-	24.92			
11	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 15% Perlas de Poliestireno	29/09/2021	27/10/2021	28	50.20	15.30	15.10	42.20	1,356	15.30	15.10	1	-	24.60	24.74		
12	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 15% Perlas de Poliestireno	29/09/2021	27/10/2021	28	50.30	15.40	15.10	42.30	1,374	15.40	15.10	1	-	24.83			
13	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 15% Perlas de Poliestireno	29/09/2021	27/10/2021	28	50.10	15.20	15.20	42.10	1,385	15.20	15.20	1	-	24.91			
14	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 15% Perlas de Poliestireno	29/09/2021	27/10/2021	28	50.20	15.20	15.20	42.20	1,372	15.20	15.20	1	-	24.73			
15	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 15% Perlas de Poliestireno	29/09/2021	27/10/2021	28	50.30	15.20	15.20	42.30	1,364	15.20	15.20	1	-	24.64			

Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 15 % Perlas de Poliestireno

Dias	Kg/cm2
0	0.00
7	23.88
14	24.49
28	24.74




Jorge Jeremy Junior Reinoso Torres
 ING. CIVIL
 CIP. 110771

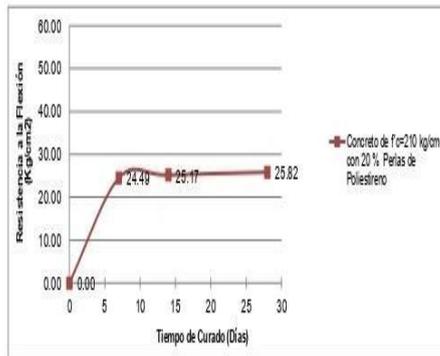

INGENIERÍA INCELL
 JORGE M. LUCIANI ACOSTA
 LA GARANTISTA

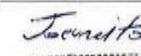
RESULTADO DE RESISTENCIAS A FLEXIÓN - CONCRETO DE F'c=210 kg/cm2 ADICIONANDO 20% PERLAS DE POLIETILENO	
Tesis:	"EVALUACIÓN DE PERLAS DE POLIESTIRENO EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA LOSAS ALIGERADAS, CHICLAYO"
Tecista:	VENTURA CARRILLO, EDGAR RONALD

Ensayo : CONCRETO. Metodo de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo. 3ª Edición, NTP 339.079 2012
 Referencia :
 Identificación : Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 20% Perlas de Poliestireno

Muestra	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	longitud (cm)	ancho (cm)	altura (cm)	luz libre entre apoyos (L) (cm)	Carga (P) (Kg)	ancho de falla (b) (cm)	altura de falla (h) (cm)	tipo de falla	a (cm)	Mr (Kg/cm2)	Mr promedio (Kg/cm2)	Mr Diseño (Kg/cm2)	%
1	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 20 % Perlas de Poliestireno	29/09/2021	06/10/2021	7	50.20	15.20	15.20	42.20	1,364	15.20	15.20	1	-	24.59	24.49	23.29	105.12
2	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 20 % Perlas de Poliestireno	29/09/2021	06/10/2021	7	50.30	15.20	15.10	42.30	1,351	15.20	15.10	1	-	24.73			
3	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 20 % Perlas de Poliestireno	29/09/2021	06/10/2021	7	50.10	15.30	15.30	42.10	1,348	15.30	15.30	1	-	23.77			
4	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 20 % Perlas de Poliestireno	29/09/2021	06/10/2021	7	50.20	15.20	15.20	42.20	1,354	15.20	15.20	1	-	24.41			
5	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 20 % Perlas de Poliestireno	29/09/2021	06/10/2021	7	50.30	15.20	15.10	42.30	1,362	15.20	15.10	1	-	24.94			
6	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 20 % Perlas de Poliestireno	29/09/2021	13/10/2021	14	50.20	15.20	15.20	42.20	1,404	15.20	15.20	1	-	25.31	25.17		
7	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 20 % Perlas de Poliestireno	29/09/2021	13/10/2021	14	50.20	15.20	15.10	42.20	1,391	15.20	15.10	1	-	25.41			
8	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 20 % Perlas de Poliestireno	29/09/2021	13/10/2021	14	50.20	15.30	15.30	42.20	1,374	15.30	15.30	1	-	24.28			
9	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 20 % Perlas de Poliestireno	29/09/2021	13/10/2021	14	50.30	15.20	15.20	42.30	1,392	15.20	15.20	1	-	25.15			
10	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 20 % Perlas de Poliestireno	29/09/2021	13/10/2021	14	50.20	15.20	15.10	42.20	1,407	15.20	15.10	1	-	25.70			
11	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 20 % Perlas de Poliestireno	29/09/2021	27/10/2021	28	50.20	15.20	15.20	42.20	1,454	15.20	15.20	1	-	26.21	25.82		
12	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 20 % Perlas de Poliestireno	29/09/2021	27/10/2021	28	50.30	15.20	15.10	42.30	1,436	15.20	15.10	1	-	26.29			
13	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 20 % Perlas de Poliestireno	29/09/2021	27/10/2021	28	50.20	15.30	15.30	42.20	1,423	15.30	15.30	1	-	25.15			
14	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 20 % Perlas de Poliestireno	29/09/2021	27/10/2021	28	50.30	15.20	15.20	42.30	1,404	15.20	15.20	1	-	25.37			
15	Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 20 % Perlas de Poliestireno	29/09/2021	27/10/2021	28	50.20	15.10	15.10	42.20	1,427	15.20	15.10	1	-	26.06			

Concreto de f'c=210 kg/cm2 con 20 % Perlas de Poliestireno	
Dias	Kg/cm2
0	0.00
7	24.49
14	25.17
28	25.82




Jorge Jeremy Junior
 ING. CIVIL
 CIP. 110771


JORGE M. LUJÁN JACINTO
 LA QUINQUENISTA

Rendimiento	und/DIA	13.0000	EQ. 13.0000	Costo unitario directo por : and			523.46
Descripción	Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
Mano de Obra							
OFICIAL			1,0000	06154	21,9126	13,4647	
OPERARIO			2,0000	12308	27,7162	34,1147	
PEON			9,0000	33365	19,8122	109,7291	
							137,2285
Materiales							
PIEDRA CHANCADA DE 1/2"				08850	65,0000	37,5230	
ARENA GRUESA				07060	43,0000	31,7700	
CEMENTO PORTLAND TIPO I (H.2.3KG)				98300	23,0000	246,2500	
AGUA				02610	3,0000	1,4000	
							326,8930
Equipos							
HERRAMIENTAS MANUALES				3,0000	157,2263	4,7199	
WINCHE			0,5000	03077	37,3000	11,3063	
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"			1,0000	06154	10,3000	6,4613	
MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3			1,0000	06154	10,3000	6,4613	
							29,9414

Rendimiento	und/DIA	13.0000	EQ. 13.0000	Costo unitario directo por : and			522.10
Descripción	Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
Mano de Obra							
OFICIAL		hh	1,0000	06154	21,9126	13,4647	
OPERARIO		hh	2,0000	12308	27,7162	34,1147	
PEON		hh	9,0000	33365	19,8122	109,7291	
							137,2285
Materiales							
PIEDRA CHANCADA DE 1/2"		m3		08710	65,0000	36,6130	
ARENA GRUESA		m3		06960	43,0000	31,3200	
CEMENTO PORTLAND TIPO I (H.2.3KG)		kg		98300	23,0000	246,2500	
AGUA		m3		02610	3,0000	1,4000	
							335,5830
Equipos							
HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3,0000	157,2263	4,7199	
WINCHE		hm	0,5000	03077	37,3000	11,3063	
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 2.40"		hm	1,0000	06154	10,3000	6,4613	
MEZCLADORA CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3		hm	1,0000	06154	10,3000	6,4613	
							29,9414

ANEXO 6: VALIDACION DE ENSAYOS MEDIANTE PROGRAMA SPSS IBM
**VALIDACIÓN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO MEDIANTE
PROGRAMA ESTADÍSTICO ANOVA EN EL PROGRAMA SPSS IBM®**

PROPIEDADES FISICAS DEL CONCRETO (CONCRETO FRESCO)

Contenido de aire

Tabla 34. Correlación del contenido de aire de concreto con adición de perlas de poliestireno

Correlaciones			
		Adición de perlas de poliestireno	Contenido de Aire
Adición de perlas de poliestireno	Correlación de Pearson	1	-,985**
	Sig. (bilateral)		,002
	N	5	5

Fuente: Programa SPSS IBM®

La adición de perlas de poliestireno tiene significancia con el contenido de aire en el concreto de $f'c=210$ kg/cm², la significancia es de 0,002 menor a 0,05.

Temperatura

Tabla 35. Correlación de la temperatura de concreto con adición de perlas de poliestireno

Correlaciones			
		Adición de perlas de poliestireno	Temperatura °C
Adición de perlas de poliestireno	Correlación de Pearson	1	-,995**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	5	5

Fuente: Programa SPSS IBM®

La adición de perlas de poliestireno tiene significancia con la temperatura en el concreto de $f'c=210$ kg/cm², la significancia es de 0,000 menor a 0,05.

Peso Unitario

Tabla 36. Correlación de peso unitario de concreto con adición de perlas de poliestireno

Correlaciones			
		Adición de perlas de poliestireno	Peso Unitario
Adición de perlas de poliestireno	Correlación de Pearson	1	-,571
	Sig. (bilateral)		,314
	N	5	5

Fuente: Programa SPSS IBM®

La adición de perlas de poliestireno no tiene significancia con el peso unitario en el concreto de $f'c=210$ kg/cm², la significancia es de 0,314 mayor a 0,05.

Slump

Tabla 37. Correlación de slump de concreto con adición de perlas de poliestireno

Correlaciones			
		Adición de perlas de poliestireno	Slump (cm)
Adición de perlas de poliestireno	Correlación de Pearson	1	-,917*
	Sig. (bilateral)		,028
	N	5	5

Fuente: Programa SPSS IBM®

La adición de perlas de poliestireno tiene significancia con el slump en el concreto de $f_c=210$ kg/cm², la significancia es de 0,028 menor a 0,05.

PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO (CONCRETO ENDURECIDO)

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Edad de curado: 28 días

Para el análisis de resistencia a la compresión para la hipótesis del investigador se realizó con el estadístico Anova en el programa SPSS IBM®, obteniendo 3 partes, descriptivos, el Anova de un factor y comparaciones múltiples.

Tabla 38. Media de la resistencia a la compresión del concreto con adición de perlas de poliestireno

Fuente: Programa SPSS IBM®

Descriptivos								
Resistencia a la compresión								
	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
,00	3	213,9867	,89176	,51486	211,7714	216,2019	213,19	214,95
5,00	5	216,4500	,57524	,25725	215,7357	217,1643	215,72	217,28
10,00	5	218,6460	1,33285	,59607	216,9911	220,3009	216,28	219,40
15,00	5	223,3280	1,19058	,53244	221,8497	224,8063	222,18	224,93
20,00	5	228,3320	2,39093	1,06926	225,3633	231,3007	224,46	230,98
Total	23	220,6843	5,26970	1,09881	218,4056	222,9631	213,19	230,98

Se analiza que los valores tienen una media de forma creciente en proporción a la adición de perlas de poliestireno, además la media más alta es a un porcentaje de 20,00%.

Tabla 39. El Anova de un factor de la resistencia a la compresión del concreto con adición de perlas de poliestireno

ANOVA de un factor					
Resistencia a la compresión					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	572,377	4	143,094	66,804	,000
Intra-grupos	38,556	18	2,142		
Total	610,933	22			

Fuente: Programa SPSS IBM®

Se analiza que tiene significancia entre todas las adiciones de perlas de poliestireno ya que el p-valoré es menor a 0,05.

Tabla 40. Las comparaciones múltiples de la resistencia a la compresión del concreto con adición de perlas de poliestireno

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Resistencia a la Compresión						
DMS						
(I) Porcentaje de adición de Perlas de poliestireno		Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
,00	5,00	-2,46333*	1,06883	,033	-4,7089	-,2178
	10,00	-4,65933*	1,06883	,000	-6,9049	-2,4138
	15,00	-9,34133*	1,06883	,000	-11,5869	-7,0958
	20,00	-14,34533*	1,06883	,000	-16,5909	-12,0998

Fuente: Programa SPSS IBM®

Se observa en el análisis que para todas las adiciones de probeta patrón, probeta con adición de 5,00%; 10,00%; 15,00%, y 20,00% tiene significancia por el p-valúe menor a 0,05, aceptando la hipótesis del investigador y rechazando la hipótesis nula.

Edad de curado: 14 días

Tabla 41. Media de la resistencia a la compresión del concreto con adición de perlas de poliestireno

Descriptivos								
Resistencia a la compresión								
	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
,00	3	185,9100	,70449	,40673	184,1600	187,6600	185,10	186,38
5,00	5	192,1700	2,78302	1,24460	188,7144	195,6256	190,30	197,03
10,00	5	195,8100	1,50108	,67130	193,9462	197,6738	194,05	197,91
15,00	5	201,9440	1,06331	,47553	200,6237	203,2643	200,10	202,82
20,00	5	208,1520	0,78395	0,35059	207,1786	209,1254	206,99	209,04
Total	23	197,7439	7,60377	1,58549	194,4558	201,0320	185,10	209,04

Fuente: Programa SPSS IBM®

Se analiza que los valores tienen una media de forma creciente en proporción a la adición de perlas de poliestireno, además la media más alta es a un porcentaje de 20,00%.

Tabla 42. El Anova de un factor de la resistencia a la compresión del concreto con adición de perlas de poliestireno

ANOVA de un factor					
Resistencia a la compresión					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	1224,012	4	306,003	114,830	,000
Intra-grupos	47,967	18	2,665		
Total	1271,979	22			

Fuente: Programa SPSS IBM®

Se analiza que tiene significancia entre todas las adiciones de perlas de poliestireno ya que el p-valúe es menor a 0,05.

Tabla 43. Las comparaciones múltiples de la resistencia a la compresión del concreto con adición de perlas de poliestireno

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente:						
DMS						
(I) Porcentaje de adición de Perlas de poliestireno		Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
,00	5,00	-6,26000*	1,19216	,000	-8,7646	-3,7554
	10,00	-9,90000*	1,19216	,000	-12,4046	-7,3954
	15,00	-16,03400*	1,19216	,000	-18,5386	-13,5294
	20,00	-22,24200*	1,19216	,000	-24,7466	-19,7374

Fuente: Programa SPSS IBM®

Se observa en el análisis que para todas las adiciones de probeta patrón, probeta con adición de 5,00%; 10,00%; 15,00%, y 20,00% tiene significancia por el p-valúe menor a 0,05, aceptando la hipótesis del investigador y rechazando la hipótesis nula.

Edad de curado: 7 días

Tabla 44. Media de la resistencia a la compresión del concreto con adición de perlas de poliestireno

Descriptivos								
Resistencia a la compresión								
	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
,00	3	168,1533	,10599	,06119	167,8900	168,4166	168,04	168,25
5,00	5	175,0860	,97559	,43630	173,8746	176,2974	173,96	175,98
10,00	5	186,3720	0,86944	,38882	185,2925	187,4515	185,29	187,47
15,00	5	191,5640	0,55680	,24901	190,8726	192,2554	190,61	191,94
20,00	5	197,1120	0,34564	0,15458	196,6828	197,5412	196,67	197,48
Total	23	185,0057	10,24647	2,13654	180,5747	189,4366	168,04	197,48

Fuente: Programa SPSS IBM®

Se analiza que los valores tienen una media de forma creciente en proporción a la adición de perlas de poliestireno, además la media más alta es a un porcentaje de 20,00%.

Tabla 45. El Anova de un factor de la resistencia a la compresión del concreto con adición de perlas de poliestireno

ANOVA de un factor					
Resistencia a la compresión					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	2301,212	4	575,303	1208,159	,000
Intra-grupos	8,571	18	0,476		
Total	2309,783	22			

Fuente: Programa SPSS IBM®

Se analiza que tiene significancia entre todas las adiciones de perlas de poliestireno ya que el p-valú es menor a 0,05.

Tabla 46. Las comparaciones múltiples de la resistencia a la compresión del concreto con adición de perlas de poliestireno

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente:						
DMS						
(I) Porcentaje de adición de Perlas de poliestireno		Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
,00	5,00	-6,93267*	0,50395	,000	-7,9914	-5,8739
	10,00	-	0,50395	,000	-19,2774	-17,1599
	15,00	-	0,50395	,000	-24,4694	-22,3519
	20,00	-	0,50395	,000	-30,0174	-27,8999
		28,95867*				

Fuente: Programa SPSS IBM®

Se observa en el análisis que para todas las adiciones de probeta patrón, probeta con adición de 5,00%; 10,00%; 15,00%, y 20,00% tiene significancia por el p-valú menor a 0,05, aceptando la hipótesis del investigador y rechazando la hipótesis nula.

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

Edad de curado: 7 días

Tabla 47. Media de la resistencia a la flexión del concreto con adición de perlas de poliestireno

Descriptivos								
Resistencia a la flexión								
N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo	
				Límite inferior	Límite superior			
,00	3	21.94	0.13	0.08	21.61	22.27	21.83	22.09
5,00	5	22.94	0.16	0.07	22.74	23.14	22.79	23.18
10,00	5	23.40	0.20	0.09	23.15	23.66	23.14	23.69
15,00	5	23.88	0.60	0.27	23.14	24.63	23.08	24.75
20,00	5	24.49	0.45	0.20	23.93	25.04	23.77	24.94
Total	23	23.45	0.88	0.18	23.07	23.83	21.83	24.94

Fuente: Programa SPSS IBM®

Se analiza que los valores tienen una media de forma creciente en proporción a la adición de perlas de poliestireno, además la media más alta es a un porcentaje de 20,00%.

Tabla 48. El Anova de un factor de la resistencia a la flexión del concreto con adición de perlas de poliestireno

ANOVA de un factor					
Resistencia a la flexión					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	14.442	4	3.610	25.691	.000
Intra-grupos	2.530	18	.141		
Total	16.971	22			

Fuente: Programa SPSS IBM®

Se analiza que tiene significancia entre todas las adiciones de perlas de poliestireno ya que el p-valú es menor a 0,05.

Tabla 49. Las comparaciones múltiples de la resistencia a la flexión del concreto con adición de perlas de poliestireno

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Resistencia a la Flexión						
DMS						
(I) Porcentaje de adición de perlas de poliestireno		Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
,00	5,00	-,997958705109352*	0.27	0.002	-1.57	-0.42
	10,00	-1,462566643336765*	0.27	0.000	-2.04	-0.89
	15,00	-1,942133837750455*	0.27	0.000	-2.52	-1.37
	20,00	-2,543984847304355*	0.27	0.000	-3.12	-1.97

Fuente: Programa SPSS IBM®

Se observa en el análisis que para las adiciones de probeta patrón, probeta con adición de 5,00%, 10,00%; 15,00%, y 20,00% tiene significancia por el p-valú menor a 0,05, aceptando la hipótesis del investigador y rechazando la hipótesis nula.

Edad de curado: 14 días

Tabla 50. Media de la resistencia a la flexión del concreto con adición de perlas de poliestireno

Descriptivos								
Resistencia a la flexión								
	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
,00	3	22.64	0.35	0.20	21.78	23.50	22.25	22.87
5,00	5	23.16	0.29	0.13	22.80	23.51	22.78	23.49
10,00	5	23.76	0.39	0.18	23.27	24.25	23.22	24.29
15,00	5	24.49	0.32	0.14	24.09	24.88	24.15	24.92
20,00	5	25.17	0.53	0.24	24.51	25.83	24.28	25.70
Total	23	23.95	0.95	0.20	23.54	24.36	22.25	25.70

Fuente: Programa SPSS IBM®

Se analiza que los valores tienen una media de forma creciente en proporción a la adición de perlas de poliestireno, además la media más alta es a un porcentaje de 20,00%.

Tabla 51. El Anova de un factor de la resistencia a la flexión del concreto con adición de perlas de poliestireno

ANOVA de un factor					
Resistencia a la flexión					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	17.293	4	4.323	28.524	.000
Intra-grupos	2.728	18	.152		
Total	20.021	22			

Fuente: Programa SPSS IBM®

Se analiza que tiene significancia entre todas las adiciones de perlas de poliestireno ya que el p-valué es menor a 0,05.

Tabla 52. Las comparaciones múltiples de la resistencia a la flexión del concreto con adición de perlas de poliestireno

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Resistencia a la Flexión						
DMS						
(I)					Intervalo de confianza al 95%	
Porcentaje de adición de perlas de poliestireno	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Límite inferior	Límite superior	
,00	5	-0.51	0.28	0.087	-1.11	0.08
	10	-1,120752858049241 [*]	0.28	0.001	-1.72	-0.52
	15	-1,841918744807299 [*]	0.28	0.000	-2.44	-1.24
	20	-2,525565385545037 [*]	0.28	0.000	-3.12	-1.93

Fuente: Programa SPSS IBM®

Se observa en el análisis que para las adiciones de probeta patrón, probeta con adición de 5.00%, 10,00%; 15,00%, y 20,00% tiene significancia por el p-valué menor a 0,05, aceptando la hipótesis del investigador y rechazando la hipótesis nula.

Edad de curado: 28 días

Tabla 53. Media de la resistencia a la flexión del concreto con adición de perlas de poliestireno

Descriptivos								
Resistencia a la flexión								
N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo	
				Límite inferior	Límite superior			
0	3	23,29	0,65	0,37	21,69	24,90	22,90	24,04
5	5	23,60	0,89	0,40	22,49	24,70	22,09	24,40
10	5	24,20	0,49	0,22	23,58	24,81	23,50	24,73
15	5	24,74	0,13	0,06	24,59	24,90	24,60	24,91
20	5	25,82	0,52	0,23	25,17	26,46	25,15	26,29
Total	23	24,42	1,04	0,22	23,97	24,87	22,09	26,29

Fuente: Programa SPSS IBM®

Se analiza que los valores tienen una media de forma creciente en proporción a la adición de perlas de poliestireno, además la media más alta es a un porcentaje de 20,00%.

Tabla 54. El Anova de un factor de la resistencia a la flexión del concreto con adición de perlas de poliestireno

ANOVA de un factor					
Resistencia a la flexión					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	17,689	4	4,422	13,004	,000
Intra-grupos	6,122	18	,340		
Total	23,811	22			

Fuente: Programa SPSS IBM®

Se analiza que tiene significancia entre todas las adiciones de perlas de poliestireno ya que el p-valú es menor a 0,05.

Tabla 55. Las comparaciones múltiples de la resistencia a la flexión del concreto con adición de perlas de poliestireno

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: Resistencia a la Flexión						
DMS						
(I)						
Porcentaje de adición de perlas de poliestireno		Diferencia de medias (I-J)			Intervalo de confianza al 95%	
		Error típico	Sig.	Límite inferior	Límite superior	
0	5	-0,31	0,43	0,482	-1,20	0,59
	10	-,901641102479698 [†]	0,43	0,048	-1,80	-0,01
	15	-1,449133495015723 [†]	0,43	0,003	-2,34	-0,55
	20	-2,522255968076877 [†]	0,43	0,000	-3,42	-1,63

Fuente: Programa SPSS IBM®

Se observa en el análisis que para las adiciones de probeta patrón, probeta con adición de 5,00%, 10,00%; 15,00%, y 20,00% tiene significancia por el p-valú menor a 0,05, aceptando la hipótesis del investigador y rechazando la hipótesis nula.

Anexo 4. Panel fotográfico

Foto 1. cantera de arena



Fuente: 2021

Foto 2. Cantera de piedra chancada



Fuente: 2021

Foto 3. Agregado en laboratorio



Fuente: 2021

Foto 4. Granulometría de los agregados.



Fuente: 2021

Foto 5: Pesado de la muestra



Fuente: 2021

Foto 6. Limpieza de moldes de probetas



Fuente: 2021

Foto 7. Ensayo de Slump



Fuente :2021

Foto 8. Ensayo de compresión.



Fuente : 2021

Foto 9. Rotura de probetas - ensayo de compresión.



Fuente: 2021