

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



T E S I S

**Elaboración de concreto ligero con perlas de poliestireno expandido
para estructura flotante, Pasco 2023**

**Para optar el título profesional de:
Ingeniero Civil**

Autor (es):

Bach. Kevin Einsten ARCE GONZALES

Bach. Cristian FAUSTINO GARCIA

Asesor:

Dr. Luis Villar REQUIS CARBAJAL

Cerro de Pasco - Perú – 2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



T E S I S

**Elaboración de concreto ligero con perlas de poliestireno expandido
para estructura flotante, Pasco 2023**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Marco Antonio SURICHAQUI HIDALGO

PRESIDENTE

Mg. José Germán RAMIREZ MEDRANO

MIEMBRO

Mg. Pedro YARASCA CORDOVA

MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides
Carrión Facultad de Ingeniería
Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 157-2023-UNDAC/UIFI

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión en mérito al artículo 23° del Reglamento General de Grados Académicos y Títulos Profesionales aprobado en Consejo Universitario del 21 de abril del 2022, La Tesis ha sido evaluado por el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Teals:

**Elaboración de concreto ligero con perlas de poliestireno expandido
para estructura flotante, Pasco 2023**

Apellidos y nombres de los testistas

Bach. ARCE GONZALES, Kevin Einsten

Bach. FAUSTINO GARCIA, Cristian

Escuela de Formación Profesional
Ingeniería Civil

Apellidos y nombres del Asesor

Dr. REQUIS CARBAJAL, Luis Villar

Indici de Similitud

18 %

APROBADO

Se informa el Reporte de evaluación del software similitud para los fines pertinentes.

Cerro de Pasco, 31 de octubre del 2023


UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
Luis Villar Requis Carvajal
DOCTOR EN CIENCIAS - DIRECTOR

DEDICATORIA

Kevin Einsten ARCE GONZALES

Esta tesis la dedico con cariño para mis padres que siempre me dieron su apoyo y a mis hermanos que no dejaron de confiar en mí.

Cristian FAUSTINO GARCIA

Esta tesis la dedico a mi querida esposa y a mi hija que me dieron su apoyo incondicional.

A Dios por la gran bendición, guía y sabiduría, para acompañarnos siempre en cada paso que damos.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, la cual nos permitió realizar nuestros ensayos y el proceso de titulación y así seguir llevando con orgullo el nombre de la UNDAC.

A nuestro asesor el Ing. Requis Carbajal, Luis Villar por su dedicación y esfuerzo compartiendo sus conocimientos y enseñanzas para el éxito del presente trabajo de investigación.

A nuestras familias por el gran esfuerzo y apoyo incondicional que nos dieron.

RESUMEN

Lo más resaltante del estudio de un concreto ligero es la densidad, y se pudo evidenciar que se pueden obtener concretos con menor densidad que un concreto normal con resistencias que cumplen ciertas normativas y pueden ser usadas en la construcción, quizás por el momento no en elementos estructurales, pero en otros elementos en la construcción si, con el fin por ejemplo de reducir la carga muerta, mayor rapidez en la construcción, aislamiento, etc. En el presente trabajo se realizaron mezclas de concreto patrón y 4 mezclas con variaciones de cantidades de perlas de Poliestireno Expandido en reemplazo del agregado grueso y fino. Este reemplazo se realizó gradualmente primero reemplazando el 80% del Agregado Grueso y Fino en volumen por las perlas de Poliestireno Expandido, posteriormente se realizó con un 90% y 100%. Para dicho análisis se utilizaron materiales de la zona, teniendo que combinar de agregados finos y gruesos para de esta manera cumplir los requisitos de la norma y utilizar un agregado grueso para el diseño. Se realizaron los diseños con cemento, aditivo como fibras de acero y microsílíce para obtener las condiciones deseadas de Slump de 4" a 6", llegando el concreto patrón a resistencias esperadas. En función a los resultados obtenidos, en el capítulo IV se presentan las conclusiones a las que se llegaron en la presente investigación, la resistencia y la densidad está en el rango de los denominados concretos ligeros de resistencia moderada, esto para uso no estructural. El uso de otros aditivos como son las fibras de acero y las microsílíces ayudo a mejorar un poco la resistencia del concreto, también se llegó a la conclusión de que, aumentando las perlas de poliestireno expandido, el valor del asentamiento aumenta, reduce el peso del concreto y la resistencia a la compresión disminuye.

Palabras clave: concreto ligero flotante, densidad, resistencia a la compresión, perlas de poliestireno expandido.

ABSTRACT

The most important aspect of the study of a lightweight concrete is its density, and it became evident that it is possible to obtain concretes with lower density than normal concrete with strengths that meet certain standards and can be used in construction, perhaps not for the moment in structural elements, but in other construction elements, for example, to reduce dead load, speed up construction, insulation, etc. In the present work, standard concrete mixes and 4 mixes with variations in the amount of Expanded Polystyrene beads were used to replace the coarse and fine aggregate. This replacement was carried out gradually by first replacing 80% of the coarse and fine aggregate in volume by the Expanded Polystyrene beads, then with 90% and 100%. For this analysis, materials from the area were used, having to combine fine and coarse aggregates in order to meet the requirements of the standard and use a coarse aggregate for the design. The designs were carried out with cement, additives such as steel fibers and microsilica to obtain the desired slump conditions from 4" to 6", reaching the expected strength of the standard concrete. Based on the results obtained, Chapter IV presents the conclusions reached in this research, the resistance and density is in the range of the so-called light concrete of moderate resistance, this for non-structural use. The use of other additives such as steel fibers and microsilica helped to improve a little the resistance of the concrete, it was also concluded that, increasing the expanded polystyrene beads, the value of the slump increases, reduces the weight of the concrete and the compressive strength decreases.

Keywords: lightweight floating concrete, density, compressive strength, expanded polystyrene beads.

INTRODUCCIÓN

Este proyecto tuvo como objetivo general el uso del poliestireno expandido como un material liviano en mezclas de concreto, la cual se busca estructuras muy livianas y mejorando sus propiedades respetando los parámetros de resistencia sísmica según lo establecido en las normas.

El estudio propuso el uso de poliestireno expandido en el concreto por ser un material liviano debido al gran volumen de aire contenido en su estructura, generando la posibilidad de gran aislamiento bajo, conductividad térmica e impermeabilidad a líquidos. Además del bajo peso del poliestireno expandido, destacan sus propiedades físicas y mecánicas, con buena resistencia a la compresión, tracción y flexión; propiedades que sean compatibles con las presentes en la mezcla de hormigón, buscando así una posible mejora en sus parámetros físicos y mecánicos.

Por tal razón se formuló el problema general de la siguiente manera: ¿Como influye el poliestireno expandido en la elaboración de concreto ligero para estructura flotante, Pasco 2023?; así también se formularon los siguientes problemas específicos: ¿Cuáles son las características físicas de los agregados utilizados para la elaboración de concreto ligero?, ¿Cuál es el porcentaje de perlas de poliestireno expandido que reemplazará al agregado grueso en volumen para obtener concreto ligero?, ¿Cómo influirá en la resistencia a compresión del concreto el reemplazo del agregado grueso por perlas de poliestireno expandido? y ¿Cuál es la capacidad de flotabilidad del concreto ligero elaborado con poliestireno expandido?.

La justificación de este estudio, se basa en proporcionar datos relevantes sobre la factibilidad de utilizar el poliestireno expandido para la elaboración de un concreto ligero para estructura flotante, esto permite conllevar mejores procesos constructivos.

De tal motivo en esta investigación se formularon el objetivo general, el cual es: Determinar la influencia del poliestireno expandido en la elaboración de concreto ligero para estructura flotante, Pasco, 2023, por ende, se despliegan a los objetivos específicos: Determinar las características físicas de los agregados utilizados para la elaboración de concreto ligero, Determinar el porcentaje de perlas de poliestireno expandido que reemplazará al agregado grueso en volumen para obtener concreto ligero. Determinar la influencia en la resistencia a compresión del concreto el reemplazo del agregado grueso por perlas de poliestireno expandido. y Determinar la capacidad de flotabilidad del concreto ligero elaborado con poliestireno expandido.

Y con todo lo planteado buscaremos afirmar la hipótesis general: Las perlas de poliestireno expandido influyen positivamente en la elaboración del concreto ligero para estructura flotante, Pasco, 2023; y las hipótesis específicas son las siguientes: Las características físicas de los agregados cumplen con las normas técnicas peruanas, El porcentaje de perlas de poliestireno expandido que reemplazara a agregado grueso en volumen para obtener concreto ligero flotante es de 75%, Las perlas de poliestireno expandido en el proceso de fabricación del concreto reducen la resistencia a la compresión del concreto y Las perlas de poliestireno expandido ayudan a la flotabilidad del concreto ligero.

INDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

INDICE

INDICE DE TABLAS

INDICE DE FIGURAS

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema.	1
1.2.	Delimitación de la investigación.	2
1.3.	Formulación del problema.	2
	1.3.1. Problema general.	2
	1.3.2. Problemas específicos.	3
1.4.	Formulación de objetivos.	3
	1.4.1. Objetivo general.	3
	1.4.2. Objetivos específicos.	3

1.5.	Justificación de la investigación.....	4
1.6.	Limitaciones de la investigación.....	5

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio.....	5
2.2.	Bases teóricas – científicas.....	9
2.2.1.	Concreto.....	9
2.2.2.	Propiedades del Concreto Fresco	10
2.2.3.	Propiedades del Concreto Endurecido.....	11
2.2.4.	Concreto Ligero	15
2.2.5.	Clasificación del Concreto Ligero	15
2.2.6.	Cemento Portland	16
2.2.7.	tapas del Proceso de Hidratación.....	18
2.2.8.	Agua.....	19
2.2.9.	Curado de Concreto	20
2.2.10.	Agregados	21
2.2.11.	Aditivos	25
2.2.12.	Poliestireno Expandido.....	26
2.2.13.	Diseño de Mezcla del Concreto.....	31
2.3.	Definición de términos básicos	31
2.3.1.	Concreto.....	31

2.3.2. Poliestireno	32
2.3.3. Agregado.....	32
2.3.4. Contenido de Humedad	32
2.3.5. Dosificación.....	32
2.3.6. Propiedades físicas.....	32
2.3.7. Propiedades mecánicas	33
2.3.8. Flotabilidad	33
2.4. Formulación de hipótesis.....	33
2.4.1. Hipótesis general.	33
2.4.2. Hipótesis específicas.....	33
2.5. Identificación de variables.....	34
2.5.1. Variables independientes.	34
2.5.2. Variables dependientes.	34
2.6. Definición operacional de variables e indicadores.	35

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación.	36
3.2. Nivel de investigación.	36
3.3. Métodos de investigación.	37
3.4. Diseño de investigación.....	37

3.5.	Población y muestra.	37
3.5.1.	Población	37
3.5.2.	Muestra	37
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	38
3.6.1.	Técnicas de recolección de datos.....	38
3.6.2.	Instrumentos de recolección de datos.	38
3.7.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	38
3.8.	Tratamiento estadístico.....	39
3.9.	Orientación ética filosófica y epistémica.	39

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1.	Descripción del trabajo de campo	40
4.1.1.	Descripción del Proyecto	40
4.1.2.	Recolección de datos del Proyecto.	40
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	43
4.2.1.	Propiedades físicas de los agregados naturales	43
4.2.2.	Diseño de Mezcla:	50
4.2.3.	Propiedades Mecánicas del Concreto Endurecido.....	52
4.2.4.	Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto Natural y reemplazando pol. expandido.....	53

4.2.5. Resistencia a la Tracción de Probetas Cilíndricas de Concreto Natural y reemplazando pol. expandido.....	56
4.2.6. Resistencia a la Flexión de Probetas Prismáticas de Concreto Natural y reemplazando pol. Expandido	60
4.3. Prueba de hipótesis	63
4.3.1. Hipótesis general	63
4.4. Discusión de resultados	68

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Consistencia/Asentamiento	10
Tabla 2. Requisitos granulométricos para el agregado fino	24
Tabla 3. Requisitos granulométricos para el agregado grueso	25
Tabla 4. Operacionalización de variables independiente y dependiente.	35
Tabla 5. Análisis Granulométricos del Agregado Fino	43
Tabla 6. Análisis Granulométricos del Agregado Grueso	45
Tabla 7. Contenido de humedad del agregado fino.	46
Tabla 8. Contenido de humedad del agregado grueso.	47
Tabla 9. Peso Unitario Suelto y Peso Unitario Compactado del Agregado Fino	48
Tabla 10. Peso Unitario Suelto y Peso Unitario Compactado del Agregado Grueso.....	48
Tabla 11. Peso Específico y Absorción del Agregado Fino	49
Tabla 12. Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso.	49
Tabla 13. Resultados del Diseño de Mezcla del Concreto por Método ACI 211.....	50
Tabla 14. Proporciones de la combinación del Poliestireno Expandido.	50
Tabla 15. Proporciones de los aditivos constantes	50
Tabla 16. Diseño de Mezcla con Método ACI 211 reemplazando Pol. Expandido y adicionando Fibras de acero y Microsílice	50
Tabla 17. Temperatura del Concreto Natural y Concreto con Poliestireno Expandido .	51
Tabla 18. Asentamiento del Concreto Natural y Concreto con Poliestireno Expandido.....	52
Tabla 19. Peso Unitario del Concreto Natural y Concreto con Pol. Expandido.....	52
Tabla 20. Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto Natural ...	53
Tabla 21. Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto con 80% de PE.....	54

Tabla 22. Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto con 100% de PE.....	54
Tabla 23. Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto con 90% de PE.....	55
Tabla 24. Resistencia a la Tracción del Concreto Natural	57
Tabla 25. Resistencia a la Tracción del Concreto con 80% de PE.....	57
Tabla 26. Resistencia a la Tracción del Concreto con 100% de PE.....	58
Tabla 27. Resistencia a la Tracción del Concreto con 90% de PE.....	58
Tabla 28. Resistencia a la Flexión del Concreto Natural	60
Tabla 29. Resistencia a la Flexión del Concreto con 80% de PE.....	61
Tabla 30. Resistencia a la Flexión del Concreto con 100% de PE.....	61
Tabla 31. Resistencia a la Flexión del Concreto con 90% de PE.....	62
Tabla 32. Prueba de Normalidad para la Resistencia a la Compresión, Tracción y Flexión.....	64
Tabla 33. Correlación de Pearson – Resistencia a la Compresión.	66
Tabla 34. Correlación de Pearson – Resistencia a la Tracción.....	67
Tabla 35. Correlación de Pearson – Resistencia a la Flexión.....	67

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estado de deformación de un material.	14
Figura 2. Formula del EPS	27
Figura 3. Carga vs Deformación.....	28
Figura 4. Fabricación de espuma rígida de EPS	30
Figura 5. Curva de la distribución granulométrica del agregado fino.	44
Figura 6. Curva de la distribución granulométrica del agregado grueso	45
Figura 7. Comparación de la resistencia a la compresión.	56
Figura 8. Comparación de la Resistencia a Tracción	59
Figura 9. Comparación de la Resistencia a Flexión	63
Figura 10. Nivel de Factores juntos - Compresión.....	65
Figura 11. Nivel de Factores juntos - Tracción	65
Figura 12. Nivel de Factores juntos – Flexión.....	66

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

Según estudios realizados en el Perú y en el mundo, el hormigón es uno de los materiales de construcción más utilizados en la construcción, por lo que se necesitan nuevas alternativas de uso innovador del hormigón para que podamos suplir las necesidades que se presentan con el progreso de la sociedad.

El condado de Pasco tiene una gran cantidad de lagos y lagunas que han sido tratados para brindar agua que podemos beber, también brindan agua de riego para la agricultura, la recreación y el turismo, y son una fuente de microbios y hábitat para muchas especies de plantas y animales. Los lagos y lagunas se mantienen a través de puestos de control y monitoreo ambiental, por lo que se necesita una estructura flotante duradera que pueda utilizarse para los fines anteriores.

Observando la actualidad de la región de Pasco dentro del desarrollo de la actividad económica se ve el crecimiento de la acuicultura en los lagos y lagunas,

especialmente la de crianza de truchas, por lo cual vemos la necesidad de generar nuevas alternativas para la elaboración de infraestructuras flotantes que permitan realizar trabajos de almacenamiento, de protección, verificación y monitoreo dentro de lagos y lagunas.

Por cuanto, el problema a resolver es encontrar un concreto ligero duradero con la capacidad de flotar en los lagos y lagunas, para poder responder a las múltiples necesidades y brindar nuevas oportunidades el cual la investigación pueda proporcionar.

1.2. Delimitación de la investigación

El estudio está delimitado en la elaboración de concreto ligero con perlas de poliestireno expandido para estructura flotante en la región de Pasco. Se utilizó para producir infraestructuras flotantes con concreto ligero a base de poliestireno expandido. esta disertación se inicio en mayo del 2023, por lo que la información obtenida de las normativas de Normas Técnicas Peruanas, normas ASTM o recomendaciones ACI puede cambiar en años posteriores. Dichos ensayos se realizaron en el laboratorio de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Como influye el poliestireno expandido en la elaboración de concreto ligero para estructura flotante, Pasco 2023?

1.3.2. Problemas específicos

- ¿Cuáles son las características físicas de los agregados utilizados para la elaboración de concreto ligero?
- ¿Cuál es el porcentaje de perlas de poliestireno expandido que reemplazará al agregado grueso y fino en volumen para obtener concreto ligero?
- ¿Cómo influirá en la resistencia a compresión del concreto el reemplazo del agregado grueso y fino por perlas de poliestireno expandido?
- ¿Cuál es la capacidad de flotabilidad del concreto ligero elaborado con poliestireno expandido?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar la influencia del poliestireno expandido en la elaboración de concreto ligero para estructura flotante, Pasco 2023

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar las características físicas de los agregados utilizados para la elaboración de concreto ligero.
- Determinar el porcentaje de perlas de poliestireno expandido que reemplazará al agregado grueso y fino en volumen para obtener concreto ligero.

- Determinar la influencia en la resistencia a compresión del concreto el reemplazo del agregado grueso y fino por perlas de poliestireno expandido.
- Determinar la capacidad de flotabilidad del concreto ligero elaborado con poliestireno expandido.

1.5. Justificación de la investigación

La investigación se justifica en proporcionar datos que sean relevantes sobre la factibilidad de utilizar perlas de poliestireno para la elaboración de concreto ligero para estructura flotante. Se realiza una justificación práctica por la necesidad de innovar en los materiales de construcción empleando elementos alternativos, para la investigación perlas de poliestireno expandido, esto permitirá el uso del concreto en infraestructuras flotantes, todo ello conllevará a mejores procesos constructivos.

En cuanto a la validez de la metodología, el estudio se realizó utilizando el método científico, demostrando así confiabilidad y validez a través de pruebas de laboratorio, las cuales pronto servirán como guía y/o fundamento para futuras investigaciones. Para la justificación teórica, se analiza las propiedades de las perlas de poliestireno y su grado de incidencia en la generación de con concreto ligero para infraestructuras flotantes, para dar una solución a la problemática de carencia de estructura flotante duradera.

El razonamiento social debe ser práctico en la resolución de problemas en beneficio de la sociedad, es por ello que el estudio brindará más oportunidades cuando se desarrollen estructuras flotantes en la zona.

1.6. Limitaciones de la investigación

Esta investigación está limitada en la Región de Pasco. Limitado para lograr una resistencia a la compresión de 7 y 28 días para especímenes curados. Se limita a la obtención de concreto ligero para usos en la elaboración de estructura flotante. Utilice únicamente perlas de poliestireno con una densidad entre 15 y 25 kg/m³.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

- De los antecedentes nacionales (Rodríguez Chico, 2017), elaboró la investigación **“Concreto liviano a base de poliestireno expandido para la prefabricación de unidades de albañilería no estructural – Cajamarca”**. El tema central es la determinación de las propiedades físico-mecánicas del hormigón ligero con poliestireno expandido en la producción de bloques de hormigón ligero elaborados con cantidades convencionales de mortero, utilizando poliestireno expandido en lugar de grava.

Se elaboraron testigos de concreto liviano con las perlas de poliestireno expandido, teniendo moldes cúbicos como la norma lo rige y así se obtuvo diferentes propiedades de los concretos tanto en estado seco como endurecido, evaluándose la cantidad de agua (diseño de mezcla), y su trabajabilidad.

Se analizó el incremento de costo de la unidad liviana fabricada y se puede apreciar que el incremento de costo se debió a las bolitas de poliestireno, pero

cabe señalar que también tiene algunas ventajas como un mejor desempeño de los brazos al momento de trasladar el mismo. y otro.

- Para (Bustamante Medina & Diaz Salcedo, 2014) en la tesis **“Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto alivianado con perlas de poliestireno expandido reciclado”** evaluaron las propiedades mecánicas y físicas, siendo la característica principal del Concreto liviano su densidad, considerablemente menor que del concreto normal.

Los materiales de baja densidad tienen muchas ventajas, como una carga propia reducida, procesos de construcción más rápidos y costos de transporte más bajos. Se ha demostrado que el uso de hormigón ligero en la construcción reduce el tiempo de construcción en el sitio en comparación con el uso de materiales convencionales.

Al utilizar diferentes porcentajes de perlas de espuma de poliestireno utilizadas en las mezclas, los materiales de esta zona lograron menor resistencia a los hormigones con mayor contenido de EPS, pero por lo tanto fueron más ligeros. Con la ayuda de aditivos se evitó el ascenso de bolitas de poliestireno en la mezcla, por ser más livianas, y se mejoró la trabajabilidad (consistencia). Con la presencia de perlas de espuma de poliestireno, la resistencia a la compresión del hormigón disminuye, por lo tanto, al usar aditivos reductores de agua, habrá menos agua en la mezcla, lo que aumenta la resistencia del hormigón. Finalmente, se concluyó que el uso de Styrofoam reciclado obtenido al triturarlo, debido a que no tiene una forma definida, resulta en más vacíos y por lo tanto menor resistencia a la compresión.

- De los antecedentes internacionales, (Gil Vivas & Rivera Medina, 2015) desarrollo la tesis **“Análisis del concreto con poliestireno expandido como**

aditivo para aligerar elementos estructurales”, que tuvo como objetivo general el análisis del uso de poliestireno expandido (icopor) como material aligerante en la mezcla con el concreto, buscando estructuras livianas y mejorar sus propiedades sismo – resistentes establecidas en la Norma Colombiana NSR-10. En el estudio se prevé añadir espuma de poliestireno al hormigón, por ser un material ligero, con una alta capacidad de aislamiento térmico, gracias a la gran cantidad de aire en su composición (98% aire y 2% materia seca), baja Buena conductividad térmica, resistente al agua.

Dado que el poliestireno expandido (Styrofoam) no se agrega por peso, sino como un porcentaje del volumen de la tubería, el peso de las tuberías probadas no cambió significativamente y, por lo tanto, no creó una mezcla desproporcionada en relación con el material. Tenga en cuenta que el poliestireno conserva sus propiedades a pesar de que durante la mezcla conserva su forma como partículas con un diámetro de 5 mm. De los valores obtenidos, este hormigón no cumple con los parámetros determinados en el estudio (norma de hormigón estructural NSR-10), debido a que el aumento del porcentaje de espuma de poliestireno reduce la resistencia.

La gravedad específica no cambió cuando la dosis de perlas de poliestireno fue del 3 %, 6 % y 9 % del volumen del tubo.

- De la misma manera (Quesada Víquez, 2014) elaboró una investigación denominada **“Estudio exploratorio en diseños de mezclas de concreto liviano para Holcim (Costa Rica) S.A”** Entre ellos se estudian principalmente 3 tipos de mezclas, uno es el hormigón Clase A, denominado hormigón de 1000Kg/m³, y la resistencia no es el factor principal, y el otro es el denominado diseño B, que es equivalente al hormigón ligero no estructural. En caso de que

la densidad del hormigón deba estar entre 1000 Kg/m³ y 1800 Kg/m³, la resistencia está entre 1000 Kg/m³ y 1800 Kg/m³, la densidad esperada del hormigón tipo C está entre 1800 Kg/m³ y 2100 Kg/ m³, si la resistencia es superior a 17 Mpa.

Use un agente de liberación de aire en el trabajo, como resultado, en la situación de usar espuma de poliestireno y agente de liberación de aire, obtenga 765 kg/m³, resistencia a la compresión de 28 días de 1,6 MPa de espuma de hormigón.

- Para (Figuroa García, 2019), en su tesis de grado "**Análisis del comportamiento a compresión del concreto ligero reemplazando el agregado grueso por perlas de poliestireno expandido**", se preparó una mezcla a partir de concreto estándar y se prepararon cuatro mezclas en las que se agregaron diferentes cantidades de perlas de poliestireno expandido a la mezcla en lugar de agregado grueso. Este reemplazo se realizó por etapas, reemplazando primero el 25% en volumen del agregado grueso con perlas de poliestireno expandido, seguido del 50%, 75% y 100%. Se utilizaron materiales de origen local para este análisis y se requirió una combinación de dos agregados finos que cumplieran con los requisitos de la norma y un agregado grueso huso 57 para la construcción. El diseño se realizó con cemento HE, aditivo reductor de agua y retardador de fragua para lograr la condición de asentamiento deseada de 4 a 6 pulgadas y lograr que el concreto estándar tenga la resistencia esperada.

2.2. Bases teóricas – científicas

2.2.1. Concreto

El concreto es esencialmente una mezcla de dos componentes: agregado y lodo. Una pasta de cemento Portland y agua une los agregados (generalmente arena y grava) para formar una masa similar a una roca. Esto sucede porque el cemento reacciona químicamente con el agua, lo que hace que la pasta se endurezca. La pasta puede contener otros materiales cementosos (cemento) y otros minerales. (Kosmatka et al., 2004).

La tecnología actual (moderna) del hormigón define cuatro componentes activos para este material: 1. cemento, 2. agua, 3. recogida, 4. aditivo. y el elemento aire pasivo. Si bien los aditivos se consideran un elemento opcional en las definiciones tradicionales, son una parte normal en la práctica del mundo moderno, gracias a su conveniencia científicamente probada, mejorando las condiciones de trabajabilidad, resistencia y durabilidad, a largo plazo parece ser una de las soluciones más económicas, si se considera ahorrar mano de obra y equipos para la colocación y compactación, mantenimiento, reparación e incluso reducir el uso de cemento. (Pasquel Carbajal, 1998)

Entre otras definiciones, se menciona que el concreto es una mezcla de ingredientes, que es un producto elaborado por el hombre que consiste en un aglutinante, también llamado pasta, al que se le incorporan otros ingredientes (áridos), que se consideran listos para ser colocados y vertido Un material que es temporalmente plástico y se utiliza para luego volverse sólido como resultado de la reacción química de sus constituyentes.

2.2.2. Propiedades del Concreto Fresco

Trabajabilidad:

“Se define a la trabajabilidad como a la facilidad con la cual una cantidad determinada de materiales puede ser mezclada para formar el concreto, y luego éste puede ser, para condiciones dadas de obra, manipulado, transportado y colocado con un mínimo de trabajo y un máximo de homogeneidad” (Rivva López, 1992).

Consistencia:

“La consistencia es una propiedad que define la humedad de la mezcla por el grado de fluidez de la misma; entendiéndose por ello que cuanto más húmeda es la mezcla mayor será la facilidad con la que el concreto fluirá durante su colocación” (Rivva López, 1992).

La sedimentación y la consistencia están relacionadas, ya que menos sedimentación da como resultado una mezcla más seca, mientras que más sedimentación da como resultado una consistencia líquida.

Tabla 1. Consistencia/Asentamiento

CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO (cm)
SECA	0 – 2
PLASTICA	3 – 5
BLANDA	06-Set
FLUIDA	Oct-15

Fuente: Elaboración Propia

Homogeneidad y uniformidad:

La homogeneidad es la calidad del hormigón para que sus componentes se distribuyan uniformemente en la masa, es decir, depende básicamente de la buena dosificación de sus componentes, mientras que la homogeneidad en varios lotes depende de las condiciones de mezcla, transporte y vaciado del hormigón.

Compacidad:

La compacidad es una relación que se da entre el volumen real del concreto y sus componentes y del volumen aparente que tiene el concreto, en este caso no se tienen cuenta al aire atrapado. (Torre C., 2004).

2.2.3. Propiedades del Concreto Endurecido**Impermeabilidad:**

El concreto tiene un sistema poroso y nunca será completamente impermeable. En ese sentido la permeabilidad se entiende como la capacidad que tiene un material para dejar pasar el líquido a través de sus poros. (Torre C., 2004).

Durabilidad:

La durabilidad depende de los agentes nocivos, que pueden ser físicos, mecánicos o químicos. Lo que mas efectos negativos tienen es la sal, los contaminantes y la humedad. (Torre C., 2004).

Resistencia térmica:

Es el valor que nos indica lo bien o lo mal de conductos del calor que tiene un material. La temperatura afecta las propiedades del hormigón, especialmente el llamado gradiente de temperatura, las bajas temperaturas - congelación/descongelación provocan una disminución de las propiedades mecánicas, y las altas temperaturas por encima de los 300°C son muy dañinas para el hormigón.

Resistencia a compresión:

La resistencia a la compresión del hormigón, como su nombre indica, es la capacidad del hormigón para resistir el aplastamiento que se encuentra en todos los materiales utilizados para crear estructuras de todo tipo, empezando por la malla. Las pruebas de compresión de cilindros proporcionan información detallada sobre

las propiedades mecánicas de un material y su comportamiento bajo carga estática o incremental a lo largo del tiempo. Además, se analizan cargas dinámicas, pero en ocasiones ocurre que es más probable que se produzcan cargas sostenidas en el tiempo que sismo o cargas dinámicas, en cualquier caso, es una prueba otra. Sin embargo, las propiedades de comportamiento del hormigón bajo fuerzas sísmicas no pueden ignorarse en función de cómo se comporta bajo cargas estáticas. El objetivo del ensayo fue conocer y verificar la resistencia del material, sus diferentes propiedades, su módulo elástico, sus razones de desempeño y superar las normas técnicas peruanas. (Hernández Pérez et al., 2018).

Resistencia a flexión:

La resistencia a la flexión o módulo de rotura (ruptura) se utiliza en el diseño de pavimentos u otros pisos (losas) sobre el terreno. La resistencia a la compresión, que es más fácil de medir que la resistencia a la flexión, se puede utilizar como índice de la resistencia a la flexión, una vez que se ha establecido una relación empírica entre ambas para el material y las dimensiones del elemento involucrado. (Kosmatka et al., 2004).

La resistencia a la flexión o módulo de rotura (ruptura) se utiliza en el diseño de pavimentos u otros pisos (losas) sobre el terreno. La resistencia a la compresión, que es más fácil de medir que la resistencia a la flexión, se puede utilizar como índice de la resistencia a la flexión, una vez que se ha establecido una relación empírica entre ambas para los materiales y las dimensiones del miembro. La resistencia a la flexión del hormigón de peso normal suele ser de 0,7 a 0,8 veces la raíz cuadrada de la resistencia a la compresión en megapascales o de 1,99 a 2,65 veces la raíz cuadrada de la resistencia a la compresión en megapascales. raíz cuadrada de la capacidad de resistencia a la compresión en libras por pulgada

cuadrada). Wood (1992) presentó la relación entre la resistencia a la flexión y la resistencia a la compresión para el concreto expuesto al curado húmedo, al aire y al aire libre. (Blog del Ingeniero Civil, 2011).

Resistencia a la tracción:

La resistencia a la tracción directa (resistencia a la tracción, resistencia a la tracción) del hormigón es aproximadamente del 8% al 12% de la resistencia a la compresión, que generalmente se estima en 0,4 a 0,7 veces la raíz cuadrada de la resistencia a la compresión en MPa o 1,3 a 2,2 veces el cuadrado. raíz del kilogramo Raíz de la resistencia a la compresión en libras por centímetro cuadrado (de 5 a 7,5 veces la raíz cuadrada de la resistencia a la compresión en libras por pulgada cuadrada). (Blog del Ingeniero Civil, 2011).

Resistencia al corte:

La resistencia al corte del hormigón es bastante alta y su resistencia a la compresión puede variar de 35 a 80%; en las pruebas, es difícil separar la tensión cortante de otras tensiones y esta es la razón de la diferencia en los resultados. Los valores más bajos representan un intento de aislar el efecto de la fricción en el esfuerzo cortante. La fatiga por corte permitida debe limitarse a un valor más bajo para proteger el concreto de otras tensiones de tracción diagonales; estas tensiones a veces se confunden con tensiones cortantes. Cabe señalar que la capacidad del hormigón para resistir el esfuerzo cortante no es importante y el término esfuerzo cortante generalmente se refiere al esfuerzo de tracción diagonal. El concreto es elaborado con cemento ordinario y tiene una fatiga de trabajo a los 28 días, y para el cemento de endurecimiento rápido su fatiga se obtiene a los 4 días.

Elasticidad:

La elasticidad es una propiedad mecánica que hace que los materiales se deformen de forma reversible debido al efecto de fuerzas externas que actúan sobre ellos. La deformidad es un cambio en la forma y el tamaño del cuerpo. Un material es elástico cuando la deformación que sufre bajo la influencia de una fuerza cesa cuando la fuerza desaparece. Los materiales totalmente elásticos pueden alcanzar una determinada deformación máxima, denominada límite elástico. Si se supera este límite, la deformación del material es permanente y sus propiedades cambian. Si la tensión ejercida sobre el material excede la cohesión interna, el material se agrietará y eventualmente fallará. (360 en Concreto, 2023). Observe el estado de deformación del material en la siguiente figura.

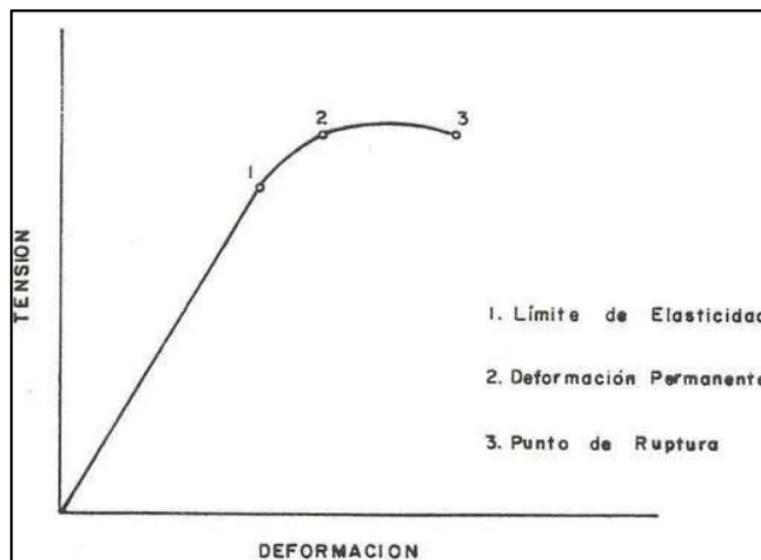


Figura 1. Estado de deformación de un material.

Fuente: (360 en Concreto, 2023)

Módulo de Elasticidad: es la relación entre la tensión a la que está sometido el material y su deformación unitaria. La cual representa la rigidez de un material cuando se le aplica una carga. Cuando la relación entre la tensión y la deformación unitaria a la que se somete un material es lineal y constante y la tensión aplicada

no alcanza un límite proporcional, el material tiene un comportamiento elástico que obedece a la ley de Hooke. (360 en Concreto, 2023).

2.2.4. Concreto Ligero

Según (Dificonsa, 2015) Este tipo de hormigón tiene un volumen en estado fresco inferior a 1900 kg/m³. El hormigón ligero se puede producir utilizando áridos naturales o sintéticos y mezclas de áridos como arena de diferentes tamaños de partículas, cemento y agua. STYRENCRET es un agregado liviano a base de esferas de poliestireno expandido recubiertas con nuestro aditivo STC – STYRENCRET, cuya función es crear una dispersión uniforme, así como una buena adherencia a la pasta de cemento, dando como resultado un concreto liviano, de excelente calidad y con excelente calor y sonido, propiedades aislantes, propiedades y facilidad de bombeo. El concreto se puede obtener con pesos volumétricos secos que oscilan entre 675 y 1500 kg/m³ y resistencias a la compresión que oscilan entre 25 y 175 kg/cm².

2.2.5. Clasificación del Concreto Ligero

Concreto ligero estructural:

El concreto estructural ligero (concreto liviano) es un tipo de hormigón similar al hormigón de peso normal, excepto que tiene una densidad menor. Se compone de árido ligero (concreto ligero completo) o de una mezcla de agregado ligero y agregado regular.

Concreto ligero aislantes y de resistencia moderada:

El concreto aislante es concreto liviano con una densidad seca al horno (peso volumétrico seco en el horno) que no excede los 800 kg/m³ (50 lb/ft³). Se produce utilizando materiales cementosos, agua, aire y con o sin agregados y

aditivos que son químicos. Las densidades secas en horno varían de 240 a 800 kg/m³ (15 a 50 lb/ft³) y las resistencias a la compresión a los 28 días son de 7 a 70 kg/cm² o 0.7 a 7 MPa (100 a 1000 lb/in²). (Kosmatka et al., 2004).

El concreto aislante ligero y el hormigón de resistencia media se pueden dividir en los siguientes tipos:

- **GRUPO I.** Está elaborado a partir de una carga porosa como perlita, vermiculita o poliestireno expandido (EPS). La densidad del hormigón en hornos que utilizan estos agregados varía de 15 a 50 lb/ft³ (240 a 800 kg/m³).
- **GRUPO II.** Consisten en áridos elaborados a partir de materiales soplados y quemados, como escorias de alto horno, arcillas, tierras de diatomeas, cenizas volantes, pizarras o esquistos, o por transformación de materiales naturales como piedras, ordeñadores. Las densidades varían de 45 a 90 lb/ft³ (720 a 1440 kg/m³) con agregados.
- **GRUPO III.** Se trata de un vertido continuo de hormigón en el que la estructura uniforme de las células de aire se obtiene mediante la introducción de espuma en la lechada. Las densidades varían de 240 a 1900 kg/m³ (15 a 120 lb/ft³) y se logran reemplazando algunas o todas las partículas de agregado con poros, que pueden alcanzar hasta el 80% en volumen.

2.2.6. Cemento Portland

El cemento portland es un tipo de cemento hidráulico producido mediante la molienda de Clinker, compuesto principalmente de silicato de calcio hidráulico y que a menudo contiene una o más formas de sulfato de calcio agregado durante el proceso de molienda.

$$\text{Cemento Portland} = \text{Clinker Portland} + \text{Yeso}$$

Clasificación de los cementos:

Se compone de Clinker de silicato y solo una determinada proporción de sulfato de calcio (yeso). Aquí partimos de las normas técnicas:

- **Tipo I:** Para uso que no requiera las propiedades especiales de otros tipos.
- **Tipo II:** Para uso general, especialmente cuando se desea una resistencia moderada a los sulfatos o un calor de hidratación moderado.
- **Tipo III:** Se utiliza cuando se requiere una alta resistencia de arranque.
- **Tipo IV:** Se utiliza cuando se requiere un bajo calor de hidratación.
- **Tipo V:** Se utiliza cuando se requiere alta resistencia a los sulfatos.

Cementos Portland Adicionados:

Además de Clinker de silicato y yeso, también contienen uno o más componentes inorgánicos (puzolana, escoria granulada de alto horno, componentes de piedra caliza, sulfato de calcio, agentes inclusor de aire) que ayudan a mejorar las propiedades del cemento. Según normas técnicas:

- **Cementos Portland Puzolánicos (NTP 334.090, 2001)**
 - Cemento Portland Puzolánico TIPO IP: El contenido de ceniza volcánica está entre 15% y 40%.
 - Cemento Portland Puzolánico Modificado Tipo I (PM): El contenido de ceniza volcánica es inferior al 15%.
- **Cementos Portland de Escoria (NTP 334.090, 2001)**
 - Cemento Portland de Escoria Tipo IS: Contenido de escoria del 25% al 70%.
 - Cemento Portland de Escoria Modificado Tipo I (SM): El contenido de escoria es inferior al 25%.

- **Cemento Pórtland de Escoria Modificado Tipo I (SM):** Contenido de escoria inferior al 25%.
- **Cemento Portland compuesto (Co) Tipo 1 (NTP 334.090, 2001):** Añadir hasta un 30% en peso de cemento obtenido de la molienda de Clinker de silicato y material calcáreo (travertino).
- **Cemento de Albañilería (A) (NTP 334.069, 2017):** Cemento obtenido por proyección de Clinker Portland y materiales que mejoran la plasticidad y la retención de agua.

2.2.7. Etapas del Proceso de Hidratación

Plástico: La combinación de agua y cemento en polvo forma una pasta moldeable. Cuanto menor sea la relación Agua/Cemento, mayor será la concentración de partículas de cemento en la lechada y por tanto la estructura de los productos de hidratación es mucho más resistente. El primer elemento en reaccionar es el C3A, seguido de los silicatos y el C4AF, el proceso se caracteriza por la dispersión de partículas de cemento individuales en millones de partículas. La actividad del yeso se opone a la velocidad de las reacciones y en este estado llamado tiempo de desfase o tiempo de relajación se presenta durante el cual las reacciones se atenúan y dura de 40 a 120 minutos dependiendo de la temperatura ambiental y de las partículas de cemento. En este estado se forma hidróxido de calcio, contribuyendo a un aumento significativo de la alcalinidad de la harina, alcanzando un PH de aproximadamente 13. (Pasquel Carbajal, 1998).

Fraguado inicial: Este es el nombre del proceso de endurecimiento inicial. Por tanto, es difícil trabajar con hormigón en esta etapa porque la mezcla comienza a perder su plasticidad.

Fraguado final: Este es el punto donde la masa alcanza una dureza importante, mayor que el punto de dureza inicial; Generalmente se determina mediante un valor empírico que indica el tiempo en horas y minutos necesarios para que la pasta de cemento se endurezca lo suficiente como para soportar un cierto nivel. (Quiroz Crespo & Salamanca Osuna, 2006).

Endurecimiento: Durante esta etapa aumenta la resistencia del cemento hidratado. Ocurre en la etapa final de fraguado y es un estado en el que las características de resistencia se mantienen y aumentan con el tiempo. La reacción es esencialmente una hidratación permanente del silicato de calcio y, en teoría, continúa indefinidamente. (Pasquel Carbajal, 1998).

2.2.8. Agua

El agua utilizada para fabricar concreto debe estar libre y limpia de cantidades nocivas de ácidos, aceites, bases, sales, materia orgánica y otras sustancias que puedan dañar el concreto o el acero, y toda agua es óptima para que el consumo humano. Se aplicará sobre hormigón. Si no se dispone de agua potable o existen dudas sobre la preparación de la mezcla de concreto, se debe realizar un análisis químico especificado en la norma correspondiente, indicando los parámetros máximos y mínimos de dicha agua, si es apta o no para procesamiento de concreto.

Requisitos de calidad

El agua utilizada debe cumplir con los requisitos de normas como la (NTP 339.088, 2019), dándole prioridad al agua potable. No existe una norma única sobre los límites permisibles de salinidad y sustancias, el agua utilizada debe cumplir con los requisitos de normas como la NTP 339.088 y lo mejor de todo es agua potable.

No existen normas unificadas para los valores límite permitidos de sal y sustancias. La NTP 339.088 se considera apta para la preparación y curado de concretos con propiedades y contenido de solutos contengan agua dentro de los siguientes límites:

- El nivel máximo de materia orgánica, expresado en oxígeno consumido, es de 3 mg/l (3 ppm).
- El contenido de residuos insolubles no superará los 5 gr/l (5000 ppm).
- El pH estará entre 5,5 y 8,0.
- Los niveles de sulfato, expresados en iones SO_4 , estarán por debajo de 0,6 g/l (600 ppm).
- El contenido de cloruro, expresado en iones Cl, será inferior a 1 g/l (1000 ppm).
- El carbonato y bicarbonato alcalino (alcalinidad total) expresado en $NaHCO_3$ será inferior a 1 gr/l (1000 ppm).
- Si se requiere control de cambio de color, el nivel máximo de hierro expresado como ion férrico será de 1 ppm.

El agua no debe contener azúcar ni derivados. También será una sal de sodio o de potasio. Si se utiliza agua no potable, la calidad del agua debe ser determinada mediante análisis de laboratorio y aprobada por la agencia reguladora.

2.2.9. Curado de Concreto

El proceso de curado implica probar la humedad y temperatura satisfactorias del concreto en un momento específico después de la colocación y el acabado para establecer las propiedades deseadas. No se puede subestimar la necesidad de un tratamiento adecuado.

2.2.10. Agregados

Se define como el agregado de todas las partículas inorgánicas, de origen natural o artificial, cuyo tamaño se encuentra dentro de los límites establecidos por la norma (NTP. 400.011, 2012). El agregado forma la fase discontinua del hormigón. Estos son los materiales incrustados en la pasta y constituyen del 62% al 78% de la unidad cúbica de hormigón.

Clasificación:

Existen muchas clasificaciones de agregados de acuerdo a sus características y problemas, el contenido principal de este estudio es:

De acuerdo a su tamaño:

El agregado fino se define como el agregado que pasa completamente a través de un tamiz de 3/8 de pulgada y pasa al menos el 95 % pasa a través de un tamiz N° 4 y se almacena en un tamiz N° 200. El agregado grueso se define como el agregado que se conserva nuevamente al menos el 95% en la malla N° 200 número de tamiz. (Rivva López, 1992).

Según su peso:

- Agregados pesados
- Agregados de peso normal
- Agregados livianos

Según su origen:

- Naturales
- Artificiales

Funciones:

Los agregados de concreto realizan principalmente las siguientes funciones:

Como marco o árido adecuado para morteros (cemento y agua) reduciendo el contenido en un metro cúbico de pasta. Proporciona árido resistente a los efectos mecánicos del mal tiempo o abrasión que puedan impactar el hormigón. Minimizar los cambios de volumen durante la solidificación, humectación y secado de la suspensión.

Características Físicas:

En general, las propiedades de densidad, resistencia, porosidad y distribución de volumen de las partículas, a menudo denominadas tamaño de partícula o gradación de partículas, son esenciales en los agregados. Estas propiedades están vinculadas a una serie de pruebas estándar que miden estas propiedades para compararlas con valores de referencia establecidos o utilizarlas en el diseño de mezclas.

Peso específico:

Es una relación que divide el peso de una partícula por su volumen, ignorando la distancia entre las partículas. Las normas ASTM C-127 y C-128 describen procedimientos para realizar dichas pruebas.

Peso Unitario:

Es el resultado de dividir el peso de las partículas por el volumen total, incluidos los huecos. Al incluir los espacios entre las partículas, se afecta la forma en que están dispuestas. El procedimiento para su determinación se encuentra estandarizado según ASTM C 29 y (NTP 400.017, 2021). Este es un valor particularmente útil para realizar transformaciones de peso a volumen y viceversa. (Pasquel Carbajal, 1998).

Absorción:

Es la capacidad de los agregados de llenar con agua los huecos dentro de las partículas. El fenómeno se produce porque los capilares no llenan completamente los orificios especificados porque todavía hay aire atrapado. Esto es muy importante porque se refleja en el concreto, reduce la cantidad de agua de amasado y afecta la resistencia y características de trabajo, por lo que siempre hay que tenerlo en cuenta para hacer las correcciones necesarias.

$$\% \text{ Absorción} = \frac{\text{Peso Saturado Superficialmente Seco} - \text{Peso Seco}}{\text{Peso Seco}} * 100$$

Humedad:

Es la cantidad de agua superficial retenida por el grano la que afecta la cantidad de agua que se necesita para la mezcla. (Torre C., 2004).

$$\% \text{ Humedad} = \frac{\text{Peso natural} - \text{Peso Seco}}{\text{Peso Seco}} * 100$$

Granulometría:

El tamaño de partícula se define como la distribución del tamaño de partícula de las partículas agregadas. Esto se consigue separando el material mediante un proceso mecánico mediante un tamiz con agujeros cuadrados específicos. (Rivva López, 1992).

Los agregados pueden variar y pueden representar del 65% al 80% del volumen de la unidad de concreto. Por lo tanto, es importante elegir el agregado de concreto adecuado porque los tamices de concreto estándar ASTM nos ayudan a elegir el mejor agregado.

Porque puede resultar complicado encontrar materiales que cumplan con todos los requisitos y por eso creemos en la mezcla de áridos gruesos y finos. Por

razones tanto técnicas como económicas, este material híbrido está disponible en diferentes tamaños de partículas con grandes variaciones de resistividad, confirmadas por pruebas de laboratorio.

Según ASTM C-33 y NTP 400.037, los minerales finos y gruesos deben cumplir con las respectivas propiedades especificadas en la (NTP 400.012, 2001).

Los finos se clasifican debido a su granulometría en:

- **Grupo C:** Corresponde a arenas gruesas
- **Grupo M:** Corresponde a arenas intermedias
- **Grupo F:** Corresponde a arenas finas.

Tabla 2. Requisitos granulométricos para el agregado fino

Tamiz	Límites Totales	% Pasa por los tamices normalizados		
		C	M	F
9.5 mm (3/8")	100	100	100	100
4.75 mm (N°4)	89 - 100	95- 100	85 - 100	89 - 100
2.38 mm (N°8)	65 - 100	80- 100	65 - 100	80 - 100
1.20 mm (N° 16)	45 - 100	50-85	45 - 100	70 - 100
0.60 mm (N° 30)	25 - 100	25-60	25-80	55 - 100
0.30 mm (N° 50)	5 - 70	10 - 30	5 - 48	5 - 70
0.15 mm (N° 100)	0 - 12	2 - 10	0 - 12	0 - 12

Fuente: (Torre C., 2004)

Para el agregado grueso:

Tabla 3. Requisitos granulométricos para el agregado grueso

N° ASTM	Tamaño nominal	% que pasa por los tamices normalizados												
		100mm (4")	90mm (3 1/2")	75mm (3")	63mm (2 1/2")	50mm (2")	37.5 mm (1 1/2")	25.0mm (1")	19.0mm (3/4")	12.5mm (1/2")	9.5mm (3/8")	4.75mm (N° 4)	2.36mm (N° 8)	1.18mm (N° 16)
1	90 a 37.5mm (3 1/2" a 1 1/2")	100	90 a 100		25 a 60		0 a 15		0 a 5					
2	63 a 37.5mm (2 1/2" a 1 1/2")			100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 5					
3	50 a 25.0mm (2" a 1")				100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 5				
357	50 a 4.75 mm (2" a N° 4)				100	95 a 100		35 a 70		10 a 30		0 a 5		
4	37.5 a 19.0 mm (1 1/2" a 3/4")					100	90 a 100	20 a 55	0 a 15		0 a 5			
467	37.5 a 4.75 mm (1 1/2" a N° 4)					100	95 a 100		35 a 70		10 a 30	0 a 5		
5	25.0 a 9.5 mm (1" a 3/8")						100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5			
56	25.0 a 9.5 mm (1" a 3/8)						100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 5	0 a 5		
57	25.0 a 4.75 mm (1" a N° 4)						100	95 a 100		25 a 60		0 a 10	0 a 5	
6	19.0 a 9.5 mm (3/4" a 3/8")							100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5		
67	19.0 a 4.75 mm (3/4" a N° 4)							100	90 a 100		20 a 55	0 a 10	0 a 5	
7	12.5 a 4.75 mm (1/2" a N° 4)								100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	
8	9.5 a 2.36 mm (3/8 a N° 8)									100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5

Fuente: (Torre C., 2004)

Módulo de fineza:

El módulo de finura es un indicador del espesor máximo y mínimo de un grupo de partículas de agregado. Se define como la suma de los porcentajes acumulados retenidos en las mallas de 3", 1 1/2", 3/4", 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, dividida entre 100.

El módulo de finura se utiliza como medida del valor de lubricación del agregado, cuanto mayor es el valor, menor es el valor de lubricación y menor es el requerimiento de agua por unidad de área, por lo que se puede obtener el mismo módulo de finura con diferentes tamaños de partículas. No debe usarse para determinar el tamaño de las partículas de los agregados.

2.2.11. Aditivos

Un aditivo es una sustancia que se agrega a los ingredientes básicos del concreto con la intención de cambiar algunas de sus propiedades y mejorarlo para el uso previsto. (*Tecnología del concreto: teoría y problemas*, 2009).

- Plastificante, reducción de agua, ideal para reducir la cantidad de agua en mezclas y hacer mezclas plásticas.
- Los retardadores, como sugiere su nombre, prolongan el tiempo de fraguado del concreto.
- Aceleradores que reducen el tiempo de fraguado y por tanto aceleran el desarrollo de la resistencia inicial del hormigón.
- Plastificantes e Inhibidores de Fraguado, como su nombre indica, por lo que los plastificantes reducen la cantidad de agua en la mezcla y retrasan el fraguado.
- Plastificantes y aceleradores, como su nombre indica, los plastificantes reducen así la cantidad de agua en la mezcla y aceleran su endurecimiento y resistencia.
- Agentes inclusores de aire que crean vacíos en la estructura de concreto para un buen desempeño en áreas con gradientes de temperatura.
- Adhesivos, generalmente se utilizan para mejorar la adherencia a la armadura.
- Inhibidores de agua y corrosión.

2.2.12. Poliestireno Expandido

La abreviatura EPS proviene del inglés Expanded PolyStyrene. Este material también se conoce como Tecnopor y en diferentes países se utilizan diferentes términos, por eso en el Perú se le llama Tecnopor.

El poliestireno expandido (EPS) se define técnicamente como un material plástico celular rígido producido a partir del moldeo de perlas de poliestireno preexpandido o uno de sus copolímeros, que tiene una estructura celular cerrada llena de aire. (Textos Científicos.com, 2005).

Styropor fue inventado por BASF hace más de 50 años. La línea de productos Styropor incluye más de 30 marcas y se ha convertido en sinónimo de construcción energéticamente eficiente y embalaje optimizado. Styropor destaca por su muy buen aislamiento térmico, alta resistencia a la compresión, excelente absorción de impactos, peso ligero e insensibilidad a la humedad. La ventaja decisiva de Styropor es su favorable relación calidad-precio. Esto se ve en muchas áreas de aplicación. (BASF Plastics, 1997).

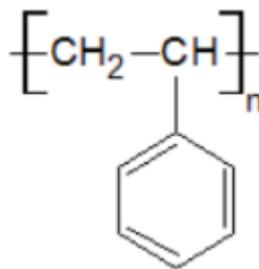


Figura 2. Formula del EPS

Propiedades físicas y características del EPS:

Color:

El color natural de la espuma de poliestireno es blanco.

Densidad:

La densidad de la espuma de poliestireno oscila entre 10 kg/m³ y 35 kg/m³ y su peso ligero la hace muy versátil en muchas aplicaciones.

Resistencia Mecánica:

Los materiales más ligeros suelen ser menos duraderos, como es el caso del poliestireno expandido, como se muestra en la imagen: cuanto mayor sea la densidad, mejores serán las prestaciones.

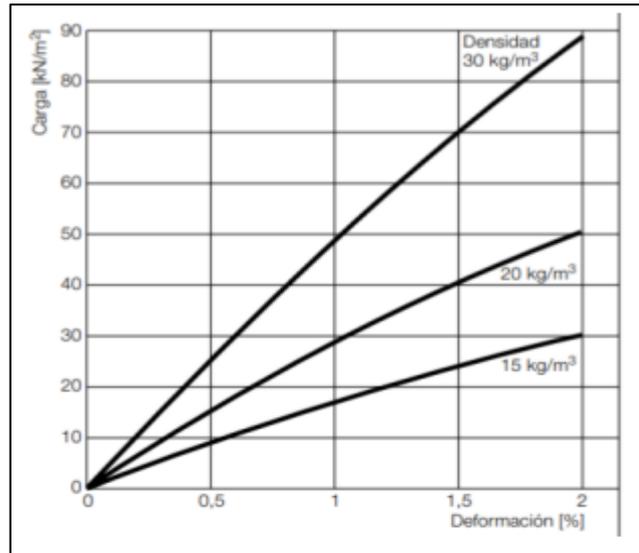


Figura 3. Carga vs Deformación

Fuente: (BASF Plastics, 1997)

Aislamiento térmico – acústico:

Este buen aislamiento se debe a la estructura del material, que está formada esencialmente por aire encerrado en una estructura celular de poliestireno. Aproximadamente el 98% del volumen del material es aire y sólo el 2% es material sólido (poliestireno). Todo el mundo sabe que el aire en calma es un excelente aislante térmico. (ANAPE, 2019)

Absorción:

La capa de estabilización se puede construir con materiales mezclados en sitio o en un lugar remoto, sin embargo, no se suele mover el suelo sino que se trabaja hasta su ubicación original, convirtiéndolo en una capa capaz de soportar cargas. Las capas de pavimento se construyen sobre la capa de estabilización para lograr el sistema de capas completo de una carretera, ferrocarril o piso industrial. Sin embargo, en el caso de carreteras poco transitadas, así como en carreteras forestales o agrícolas, la capa de estabilización también puede utilizarse como revestimiento de suelo.

Granulometría del Poliestireno Expandido:

El tamaño de los gránulos de poliestireno y de las células que los componen, así como la densidad de la masa de EPS, depende de la temperatura de fusión y del tiempo transcurrido en el proceso de preexpansión y expansión. Las partículas de los bloques de EPS de baja densidad son más grandes porque hay más aire en cada celda. (BASF Plastics, 1997).

Propiedades Biológicas del EPS:

Los productos de EPS cumplen con los requisitos establecidos de salud, seguridad e higiene para que puedan usarse de manera segura en la producción de artículos de embalaje destinados al contacto con alimentos. El EPS no tiene efectos nocivos para el medio ambiente y no es peligroso para el agua. Respecto a la influencia de la temperatura, mantiene la estabilidad dimensional hasta los 85°C. No se produce descomposición ni formación de gases nocivos. (ANAPE, 2019).

Nivel de generación de residuos del EPS:

La percepción del público general es que el EPS genera una gran cantidad de residuos porque el material es de color blanco, muy visible y fácil de identificar; Este fenómeno se llama contaminación visual pero no representa una contaminación real. El EPS representa sólo 0,1 del total de residuos sólidos municipales. (ANAPE, 2019).

Proceso de fabricación de la espuma rígida de EPS:

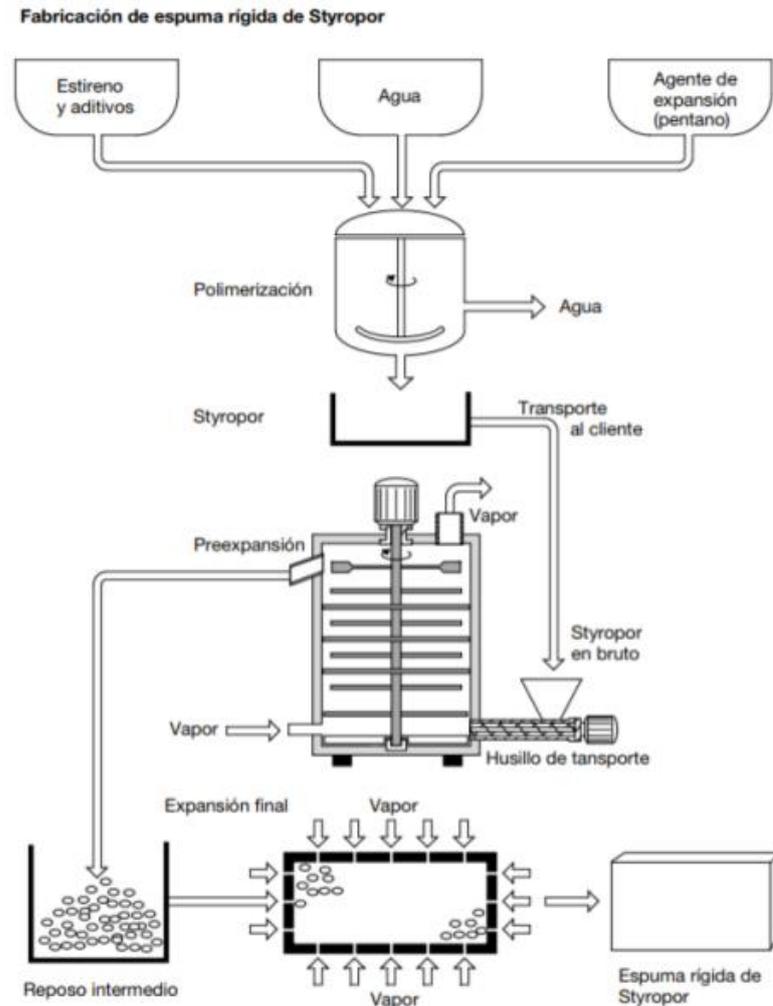


Figura 4. Fabricación de espuma rígida de EPS

Fuente: (BASF Plastics, 1997)

Primera etapa: Pre expansión:

La materia prima se calienta en máquinas especiales llamadas preexpansores, y el vapor alcanza temperaturas de entre 80 y 110 °C. Durante el proceso de preexpansión, las partículas compactas de la materia prima se convierten en partículas de plástico celular con pequeñas células cerradas que contienen aire en su interior.

Segunda etapa: Repaso intermedio y estabilización

A medida que las partículas recién expandidas se enfrían, se crea un vacío interno que debe compensarse con aire mediante difusión. Debido a esto, las bolas

adquieren una mayor estabilidad mecánica. Este proceso tiene lugar durante el tiempo intermedio restante del soplado del material al tanque de ventilación. Durante este tiempo, el suelo se seca.

Tercera etapa: Expansión y moldeo final

Durante esta etapa, previamente sopladas y estabilizadas, se transportan a los moldes donde se les vuelve a suministrar vapor y se sueldan las partículas entre sí para obtener la masa terminada o producto conformado final.

2.2.13. Diseño de Mezcla del Concreto

El hormigón y sus productos son el resultado de un diseño, de un trabajo práctico de ingeniería, preparados para cualquier acción de adaptación, modificación y sobre todo optimización.

El dimensionamiento y selección de materiales se define como un método de diseño de procesos que tiene como objetivo obtener materiales que cumplan requisitos específicos de la manera más eficiente y económica, basado en la ingeniería y la aplicación práctica de los componentes y sus interacciones.

2.3. Definición de términos básicos

2.3.1. Concreto

El hormigón es esencialmente una mezcla de dos componentes: agregado y pasta. Una mezcla de cemento Portland y agua une los agregados (generalmente arena y grava) para formar una masa similar a una roca. Esto sucede porque el cemento reacciona químicamente con el agua, provocando que la mezcla se endurezca. Las pastas pueden contener otros materiales cementosos (cemento) y otros minerales. (Kosmatka et al., 2004).

2.3.2. Poliestireno

El poliestireno expandido (EPS) se define técnicamente como un material plástico celular rígido producido a partir del moldeo de perlas de poliestireno preexpandido o uno de sus copolímeros, que tiene una estructura celular cerrada llena de aire.

2.3.3. Agregado

Se define como el agregado de todas las partículas inorgánicas, de origen natural o artificial, cuyo tamaño se encuentra dentro de los límites establecidos por la norma NTP 400.011. El agregado forma la fase discontinua del hormigón. Estos son los materiales incrustados en la pasta y constituyen del 62% al 78% de la unidad cúbica de hormigón.

2.3.4. Contenido de Humedad

Ésta es la cantidad de agua contenida en los materiales de construcción. Esto se aplica a menudo al suelo o a la roca mediante análisis volumétrico o gravimétrico. (Kosmatka et al., 2004).

2.3.5. Dosificación

El proceso de cuantificar las cantidades requeridas para el proceso de diseño de materiales. Asimismo, incluye el cálculo del contenido óptimo de humedad y dosificación de materiales aditivos.

2.3.6. Propiedades físicas

En ingeniería civil, se trata de propiedades relacionadas con la textura, estructura, permeabilidad y consistencia del material. Se utiliza frecuentemente en el campo de la mecánica de suelos. (Kosmatka et al., 2004).

2.3.7. Propiedades mecánicas

Son estas propiedades las que pueden afectar la capacidad de los materiales para resistir fuerzas o su resistencia mecánica cuando se les aplica fuerza. Estos se relacionan con la propiedad del material de resistir la deformación. (Kosmatka et al., 2004).

2.3.8. Flotabilidad

La flotabilidad es la capacidad de un objeto de permanecer en un líquido. La flotabilidad de un fluido estará determinada por las distintas fuerzas que actúan sobre él y su dirección. Cuando un objeto tiende a flotar en un líquido, la fuerza de flotación es positiva; Cuando el cuerpo tiende a hundirse en el líquido, la fuerza de flotación es negativa.

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general.

Las perlas de poliestireno expandido influyen positivamente en la elaboración del concreto ligero para estructura flotante, Pasco 2023

2.4.2. Hipótesis específicas.

- Las características físicas de los agregados utilizados influyen positivamente en la elaboración de concreto ligero.
- El porcentaje de perlas de poliestireno expandido que reemplazará al agregado grueso y fino en volumen mejorará positivamente en la elaboración del concreto ligero.
- Las perlas de poliestireno expandido en el proceso de elaboración del concreto ligero reduce la resistencia a la compresión del concreto.

- Las perlas de poliestireno expandido ayudan positivamente a la flotabilidad del concreto ligero.

2.5. Identificación de variables

2.5.1. Variables independientes.

- Poliestireno expandido

2.5.2. Variables dependientes.

- Propiedades mecánicas del concreto ligero.
- La flotabilidad del concreto ligero.

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Tabla 4. Operacionalización de variables independiente y dependiente.

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
POLIESTIRENO EXPANDIDO	POLIESTIRENO EXPANDIDO: De acuerdo a (Condori Calongos & Rojas Manza, 2020) nos indica que al agregar poliestireno expandido se logró aumentar gran porcentaje de las propiedades mecánicas del concreto ligero.	Se utilizarán poliestireno expandido con las dosificaciones exactas para mejoras las propiedades mecánicas del concreto ligero.	PRE - TEST: Se evaluará las propiedades mecánicas del concreto ligero, antes de la incorporación del poliestireno expandido (Grupo de control). Experimento: Se evaluará las propiedades mecánicas del concreto ligero incorporando el poliestireno expandido. Post - test: Se evaluará el aprendizaje obtenido de las propiedades mecánicas del concreto después de la incorporación del poliestireno expandido.	PRE - TEST: Se demostrará que las propiedades mecánicas del concreto es deficiente en el área de estudio. Experimento: Con la incorporación del poliestireno expandido, se demostrará la mejora en sus propiedades mecánicas del concreto ligero. Post - test: Se demostrará que las propiedades mecánicas del concreto ligero obtienen una mejora con respecto al grupo control.
PROPIEDADES MECANICAS	PROPIEDADES MECANICAS: Es un conjunto de características que nos permite saber el comportamiento de los diferentes suelos. Resistencia al Corte, propiedad de un terreno que permite resistir el desplazamiento entre las partículas del mismo al ser sometido a una fuerza externa.	Esta variable se medirá mediante ensayos de laboratorio		

Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

Este tipo de investigación se aplicativo con un enfoque cuantitativo porque permite una evaluación realista en base a parámetros que pueden medirse y reproducirse en las mismas condiciones en cualquier momento. Además, nos permite utilizar datos digitales. (Hernández Sampieri, 2014)

3.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación es explicativo, porque se caracteriza por la búsqueda de la aplicación práctica de los conocimientos adquiridos en la investigación científica para resolver problemas y necesidades específicas en situaciones específicas. El propósito de este caso es evaluar el desempeño y propiedades mecánicas del concreto ligero producido con poliestireno expandido en Pasco 2023.

3.3. Métodos de investigación

Utilizaremos el método científico, un nuevo método de adquisición de conocimiento que históricamente caracterizó a la ciencia, incluyendo la observación, medición, verificación y construcción sistemática, análisis y corrección de cambio de hipótesis.

3.4. Diseño de investigación

En cuanto al diseño de investigación, este cae dentro del diseño experimental, lo que significa que las variables del estudio pueden manipularse y pueden interferirse intencionalmente con las variables, lo cual debe tenerse en cuenta en la evaluación correspondiente.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La población es el conjunto de testigos de concreto que serán cilindros según las especificaciones de las normas vigentes, con respecto a tracción, flexión y compresión. Esta investigación realizó 72 probetas cilíndricas y 36 probetas prismáticas para un concreto de 175 kg/cm² entre concreto ligero y concreto con poliestireno expandido.

3.5.2. Muestra

En esta investigación la muestra fue las probetas prismáticas y cilíndricas con poliestireno expandido adicionada al concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas de recolección de datos.

En la investigación se utilizaron métodos observacionales debido a que existe una relación entre el sujeto de investigación y el propio investigador.

En esta investigación utilizamos la observación directa como técnica de recolección de datos para controlar los criterios por los cuales los observadores podrían estar presentes y registrar las propiedades de especímenes cilíndricos y prismáticos de diferentes edades evaluados en estudios experimentales.

3.6.2. Instrumentos de recolección de datos.

Las hojas de observación permiten a los investigadores registrar los fenómenos observados durante el proceso de investigación. Los estudios utilizan tablas de observación para una evaluación adecuada y análisis posterior, y nuevamente utilizarán hojas de cálculo de Excel. Estas herramientas permiten tomar notas de lo observado durante la inspección.

Validez: Esta es la verdadera representación de la variable. El contenido describe las herramientas utilizadas para recolectar información para comparar los indicadores utilizados para medir variables.

3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

En primer lugar, se realizan todos los ensayos necesarios de acuerdo con los procedimientos establecidos en las normas vigentes de análisis físico y mecánico, la incorporación de perlas de poliestireno es un factor importante para determinar las propiedades características que crearán en el concreto liviano.

3.8. Tratamiento estadístico

Se utilizará el programa IBM SPSS Statistics para analizar dosis óptimas que mejoren significativamente las características específicas buscadas en el estudio.

3.9. Orientación ética filosófica y epistémica

Debido a la importancia de la investigación, ésta se realizará con responsabilidad y transparencia, además de la obligación de promover dicho trabajo de investigación para lograr los objetivos planteados y así asegurar la exactitud de este trabajo.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Descripción del trabajo de campo

4.1.1. Descripción del Proyecto

En este capítulo IV, se indican los resultados de los ensayos de propiedades físicas de cada elemento del agregado natural y de las propiedades mecánicas del concreto con poliestireno expandido del proyecto titulado “Elaboración de concreto ligero con perlas de poliestireno expandido para estructura flotante, Pasco 2023”. También se realiza las discusiones de los resultados, que es parte importante de cualquier trabajo, ya que nos permite interpretar y analizar los datos obtenidos en esta investigación. Este es el espacio donde relacionamos con investigaciones previas y ofrecemos posibles explicaciones.

4.1.2. Recolección de datos del Proyecto.

Datos del Proyecto

El proyecto nominado “Elaboración de concreto ligero con perlas de poliestireno expandido para estructura flotante, Pasco 2023” es una investigación

científica y fueron elaborados en los laboratorios de mecánica de suelos, concreto y pavimentos de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, el diseño de formulación a lograr en este proyecto es de superar una resistencia de 175 kg/cm² y los materiales utilizados serán traídos desde Pasco a nivel comercial como el cemento que es Tipo I – Andes adquiridos de la empresa, agregados gruesos y finos de la cantera Sacra Familia y agua potable de la misma Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.

Contenido del Proyecto

En primer lugar, presentamos los resultados de los ensayos de las propiedades físicas de los materiales, como es de los agregados finos y gruesos, ya que es un requisito importante porque el agregado grueso será reemplazado por el poliestireno expandido en 80%, 90% y 100%.

Luego, después de las pruebas de laboratorio, se calculó la mezcla utilizando el método ACI 211 para crear cuatro mezclas preliminares con diferentes proporciones. Composiciones mixtas de hormigón natural comparando resultados y cinco composiciones de hormigón reemplazando poliestireno expandido por agregado grueso en porcentajes de 80%, 90% y 100%. A la vez se aumentó aditivos como la microsílíce y fibras de acero para su resistencia. Este diseño compuesto está diseñado para una resistencia a la compresión de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$.

En tercer lugar, utilizando concreto de agregado natural estándar, se prepararon muestras cilíndricas con diferentes proporciones de reemplazo del poliestireno expandido. Por lo tanto, se realizaron pruebas de resistencia a la compresión después de 7, 14, 28 días en una posición de curado. Luego se determina la composición de la mezcla utilizando alternativas óptimas en tubos de ensayos cilíndricos con diferentes tasas de sustitución de poliestireno expandido.

Finalmente, se comparó el comportamiento del concreto estándar y del concreto reemplazando poliestireno expandido en cuanto a sus propiedades mecánicas. De manera similar, se juzgará la viabilidad y los beneficios de herramientas sostenibles y respetuosas con el medio ambiente, como el uso de poliestireno expandido la producción del concreto.

Secuencia Constructiva

Primero, se analizaron las propiedades físicas probando la distribución del tamaño de las partículas, la gravedad específica, la compresibilidad, el contenido de agua, la gravedad específica y la tasa de absorción del agregado natural.

Las formulaciones mixtas utilizadas se enumeran en el apéndice más adelante en este proyecto. Fueron creados a partir de datos sobre las propiedades físicas de los agregados naturales.

Se analizan las propiedades mecánicas del hormigón, incluida la determinación del peso unitario de las mezclas del concreto estándar y el peso unitario de las alternativas del concreto con poliestireno expandido. También se determinan temperaturas para mezclas, concreto estándar y concreto sustituido con poliestireno expandido. Además, se mide el asentamiento de mezclas de concreto estándar y concreto sustituido por poliestireno expandido.

Finalmente, el método de ensayo estándar para resistencia a la compresión, tracción y flexión de probetas cilíndricas para concreto natural y concreto sustituido con poliestireno expandido se realiza utilizando las normas vigentes.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

4.2.1. Propiedades físicas de los agregados naturales

Se analizaron las propiedades físicas del agregado natural y las propiedades del aditivo de microsílíce en cuanto a sus propiedades mecánicas, ya que el agregado grueso es reemplazo por el poliestireno expandido. Estas pruebas se realizan mediante pruebas de tamaño de partícula, peso unitario aparente y comprimido de cada agregado, contenido de humedad del mismo agregado y finalmente gravedad específica y absorción.

Análisis Granulométrico de Agregados Naturales

Análisis Granulométrico del agregado fino

Refiriéndose a la norma NTP 400.012, la muestra del agregado fino utilizado es de 1000.00 gramos. La siguiente tabla presenta los resultados del análisis del tamaño de partículas del agregado fino. Por otro lado, se encuentra la figura el cual muestra la distribución de los análisis granulométricos de dicho agregado.

Tabla 5. Análisis Granulométricos del Agregado Fino

Tamiz Estandar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa
3/8"	9.5	-	-	-	100.00
N° 4	4.75	39.00	3.90	3.90	96.10
N° 8	2.36	79.15	7.92	11.82	88.19
N° 16	1.18	260.00	26.00	37.82	62.19
N° 30	0.6	236.00	23.60	61.42	38.59
N° 50	0.3	224.80	22.48	83.90	16.11
N° 100	0.15	125.85	12.59	96.48	3.52
N° 200	0.075	35.20	3.52	100.00	-
FONDO	-	-	-	-	-
		1000	100		
Tamaño Máximo Nominal					3/8"
Módulo de Finura					2.95

Elaboración propia.

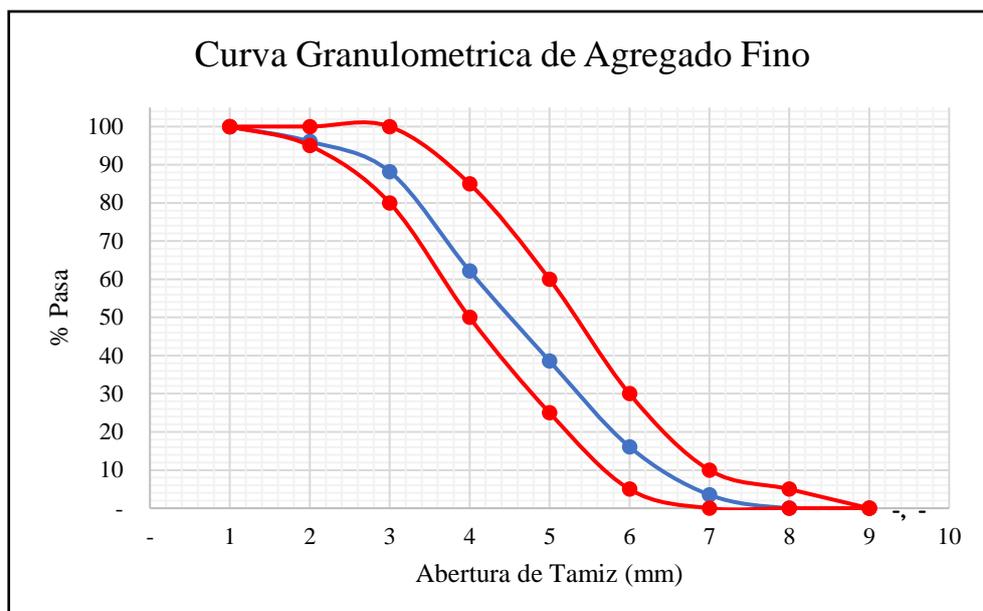


Figura 5. Curva de la distribución granulométrica del agregado fino.

Elaboración propia.

El agregado fino es un material adecuado para la producción de concreto, proporcionándonos límites inferior y superior para respetar la distribución granulométrica del agregado fino. Por lo tanto, en este ensayo la prueba alcanzo un modulo de fineza de $M_f = 2.95$, la cual se encuentra entre los parámetros establecidos por las normas ASTM C-136 y NTP 400.012 que establecen un rango de módulo de fineza entre 2.3 y 3.1.

Análisis Granulométrico del agregado grueso

Para este ensayo el tamaño mínimo de la muestra de el agregado grueso esta determinada por el tamaño máximo nominal de 1/2", por lo que se usa una muestra de 2000.00 gramos la cual es adecuada. El tamaño máximo de el agregado fue determinado de manera similar y fue 3/4". La siguiente tabla muestra los resultados de los análisis granulométricos de dicho agregado y posteriormente la figura de los análisis granulométricos.

Tabla 6. Análisis Granulométricos del Agregado Grueso

Tamiz Estandar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa
1 ½"	37.5				
1"	25	-	-	-	100.00
¾"	19	-	-	-	100.00
½"	12.5	1005.10	50.30	50.3	49.70
3/8"	9.5	727.90	36.40	86.70	13.40
N° 4	4.75	145.00	7.30	93.90	6.10
N° 8	2.36	104.00	5.20	99.10	0.90
N° 16	1.18	15.00	0.80	99.90	0.20
FONDO	-	3.00	0.20	100.00	-
Tamaño Máximo Nominal					1/2"
Módulo de Finura					6.81

Elaboración Propia.

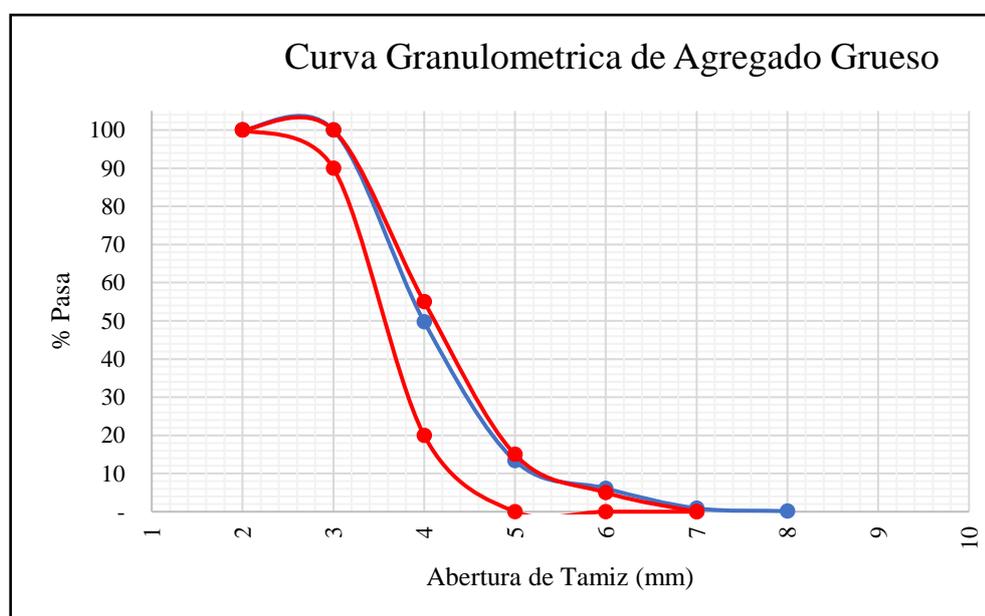


Figura 6. Curva de la distribución granulométrica del agregado grueso

Elaboración propia.

El tamaño de la partícula del agregado grueso es adecuado para la producción del concreto ligero porque se encuentra dentro de los parámetros especificadas en el ASTM C – 136, la cual establece límites para disminuirlo y convertirlo en un material adecuado para la fabricación del concreto. Se debe respetar dicha distribución granulométrica hasta un tamaño nominal de 1/2". En este ensayo se obtuvo un modulo de fineza de $M_f = 6.81$.

Análisis del Contenido de Humedad de Agregados Naturales

Contenido de Humedad del Agregado Fino

De acuerdo con el ASTM C-566 y NTP 339.185, se utilizan tres muestras para obtener el valor promedio, tomando así una muestra de 1000.00 gramos para hallar el contenido de humedad promedio del agregado fino. La siguiente tabla muestra el peso de dichas muestras seca y húmedas, la cual servirá para hallar el porcentaje de humedad del agregado en estudio.

Tabla 7. Contenido de humedad del agregado fino.

DESCRIPCION	UND	PROMEDIO
Peso del recipiente	gr	1421.68
Peso del recipiente + muestra húmeda	gr	2421.68
Peso del recipiente + muestra seca	gr	2360.67
Peso muestra húmeda	gr	1000.00
Peso muestra seca	gr	938.98
Peso de agua	gr	61.02
Contenido de humedad	%	6.50%

Elaboración Propia.

El porcentaje de humedad promedio hallado del agregado fino fue de 6.50%, se observa que el contenido de humedad del agregado fino es mayor que del agregado grueso, ya que los finos son cohesivos y tienen a retener un mayor contenido de agua por la aglomeración de las partículas finas, además tienen menos porosidad que los gruesos.

Contenido de Humedad del Agregado Grueso

De acuerdo a ASTM C-566 y NTP 339.185, se utilizaron tres muestras, con una muestra de 3000.00 gramos cada uno, de esta manera se determinó el contenido de humedad promedio del agregado grueso hasta un tamaño máximo de 1/2". En la siguiente tabla se muestra los resultados de las muestras del agregado gruesos secos y húmedos y el porcentaje promedio del contenido de humedad de dicho agregado.

Tabla 8. Contenido de humedad del agregado grueso.

DESCRIPCION	UND	PROMEDIO
Peso del recipiente	gr	424.53
Peso del recipiente + muestra humeda	gr	3424.53
Peso del recipiente + muestra seca	gr	3400.87
Peso muestra humeda	gr	3000.00
Peso muestra seca	gr	2976.33
Peso de agua	gr	23.67
Contenido de humedad	%	0.80%

Elaboración Propia.

La humedad promedio del agregado grueso fue de 0.80%, la cual se observa que es menor que el agregado fino, ya que no tiene mucha porosidad y no retienen mucha cantidad de agua.

Análisis del Peso Unitario Suelto y Compactado de la Agregados Naturales

Primero se calcula el volumen del recipiente en base al agregado grueso la cual tiene un tamaño de partícula 1/2", se mide tres veces el diámetro del recipiente y se promedia. Asimismo, se mide la altura y luego se toma el valor promedio del recipiente y por ultimo se calcula el volumen del recipiente, y luego de estos pasos se procede a calcular los pesos unitarios sueltos y compactados.

$$Vol. recipiente = \frac{\pi x D^2}{4} x h = 0.009m^3$$

Determinación del Peso Unitario del Agregado Fino

En la siguiente tabla se muestra los resultados obtenidos del peso individual y la densidad compactada del agregado fino. De esto se puede concluir que el P.U.C. tiene un valor más alto que el de P.U.S., esto se debe a la penetración de una gran cantidad de material en un volumen determinado. Además, los resultados obtenidos también son constantes con las normas ASTM C-29/NTP 400-017.

Tabla 9. Peso Unitario Suelto y Peso Unitario Compactado del Agregado Fino

DESCRIPCION	UND	PROMEDIO
Peso del recipiente + muestra suelta	kg	20.617
Peso del recipiente + muestra apisonada	kg	21.520
Peso del recipiente	kg	6.218
Peso de muestra en estado suelto	kg	14.399
Peso de muestra en estado compactado	kg	15.302
Volumen del recipiente	m3	0.009
Peso unitario suelto	kg/m3	1,600.00
Peso unitario compactado	kg/m3	1,700.00

Elaboración Propia.

Determinación del Peso Unitario del Agregado Grueso

La siguiente tabla presenta los resultados obtenidos durante las pruebas de compactación y peso unitario de agregados sueltos, que cumplen con la norma ASTM C-29/NTP 400-017. Los valores obtenidos para el peso unitario suelto y peso unitario compactado del agregado grueso fueron 1050 y 1150 kg/m³, respectivamente. La cual se concluye que los pesos unitarios hallados no son favorables para la fabricación del concreto ligero.

Tabla 10. Peso Unitario Suelto y Peso Unitario Compactado del Agregado Grueso

DESCRIPCION	UND	PROMEDIO
Peso del recipiente + muestra suelta	kg	21.717
Peso del recipiente + muestra apisonada	kg	23.123
Peso del recipiente de la muestra suelta	kg	7.018
Peso del recipiente de la muestra apisonada	kg	7.018
Peso de muestra en estado suelto	kg	14.699
Peso de muestra en estado compactado	kg	16.105
Volumen del recipiente	m3	0.014
Peso unitario suelto	kg/m3	1,050.00
Peso unitario compactado	kg/m3	1,150.00

Elaboración Propia.

Análisis del Peso Específico y Absorción de los Agregados Naturales

Determinación del Peso Específico y Absorción del Agregado Fino

Tabla 11. *Peso Específico y Absorción del Agregado Fino*

DESCRIPCION	UND	PROMEDIO
Peso de la muestra secada al horno	gr	489.80
Peso del picnómetro lleno de agua	gr	720.10
Peso del picnómetro lleno de muestra y agua	gr	1005.80
Peso de la muestra superficialmente seco (SSS)	gr	500.00
Peso específico aparente	gr/cm3	2.29
Peso específico aparente (SSS)	gr/cm3	2.29
Peso específico masa seca	gr/cm3	2.40
Absorción	%	2.08%

Elaboración Propia.

El resultado obtenido de la gravedad específica y absorción del agregado fino presentada en el cuadro anterior, cumple con la norma NTP 400.022. los valores obtenidos para la densidad y absorción de dicho agregado fue 2.40 gr/cm³ y 2.08%, respectivamente. Esto significa que el agregado fino absorbe ligeramente una cantidad proporcional de agua.

Determinación del Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso

Tabla 12. *Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso.*

DESCRIPCION	UND	PROMEDIO
Peso de la muestra secada al horno	gr	3640.52
Peso de la muestra SSS	gr	3673.40
Peso del picnómetro lleno de muestra y agua	gr	1862.80
Peso específico aparente	gr/cm3	2.01
Peso específico aparente (SSS)	gr/cm3	2.03
Peso específico masa seca	gr/cm3	2.05
Absorción	%	0.90%

Elaboración Propia.

El resultado que se obtuvo, cumple con las normas NTP 400.022, los valores obtenidos para la densidad y absorción del agregado grueso fueron 2.05 gr/cm³ y 0.90% respectivamente. La cual se observa que el agregado no absorbe mucha agua.

4.2.2. Diseño de Mezcla:

Los conceptos de las mezclas utilizadas se dan en los apéndices posteriores de este informe de investigación. Se llevan a cabo utilizando datos obtenidos de las propiedades físicas de los agregados naturales. La composición de la mezcla se calculó mediante el método ACI., los resultados se encuentran en la siguiente tabla:

Tabla 13. Resultados del Diseño de Mezcla del Concreto por Método ACI 211

Materiales	Diseño para 1 m3 de concreto	Diseño para 0.02 m3 de concreto
Cemento	343.949 kg	6.88 kg
A. Fino	948.020 kg	18.96 kg
A. Grueso	625.913 kg	12.52 kg
Agua (L/m3)	177.276 kg	3.55 kg
Aire	0.00	0.00

Elaboración Propia.

Como se fabricó concreto ligero, se aumentó al diseño unas proporciones de aditivos, como es el aditivo de las fibras de acero y microsílices para que tenga una buena resistencia.

Tabla 14. Proporciones de la combinación del Poliestireno Expandido.

ADITIVO	UND	(-)	PROM.	(+)
Pol. Expandido	%	80	90	100

Elaboración Propia.

Tabla 15. Proporciones de los aditivos constantes

ADITIVO	UND	(-)	PROM.	(+)
Fibras de Acero	kg/m3	2	2	2
Microsílice	%	15	15	15

Elaboración Propia.

Tabla 16. Diseño de Mezcla con Método ACI 211 reemplazando Pol. Expandido y adicionando Fibras de acero y Microsílice

PATRONES	ADITIVOS	UND	DISEÑO
PATRON GENERAL	Cemento	kg	6.88
	A. Fino	kg	18.96
	A. Grueso	kg	12.52
	Agua	kg	3.55
PATRON (-)	Cemento	kg	6.88

	A. Fino	kg	3.79
	A. Grueso	kg	2.50
	Agua	kg	3.55
	Pol. Expandido	m3	0.0252
	Fibras de Acero	kg	0.04
	Microsílice	kg	1.032
PATRON (+)	Cemento	kg	6.88
	A. Fino	kg	0.00
	A. Grueso	kg	0.00
	Agua	kg	3.55
	Pol. Expandido	m3	0.0315
	Fibras de Acero	kg	0.04
	Microsílice	kg	1.032
PATRON PROM.	Cemento	kg	6.88
	A. Fino	kg	1.90
	A. Grueso	kg	1.25
	Agua	kg	3.55
	Pol. Expandido	m3	0.0284
	Fibras de Acero	kg	0.04
	Microsílice	kg	1.032

Elaboración Propia.

Determinación de la Temperatura de los Diseños de Mezcla

De acuerdo con ASTM C 1064 y (NTP 339.184, 2002), la temperatura de cada patrón se midió a 3" dentro del concreto usando un termómetro blindado con un rango de -5°C a 50°C. la siguiente tabla muestra las temperaturas alcanzadas para cada muestra.

Tabla 17. Temperatura del Concreto Natural y Concreto con Poliestireno Expandido

Descripción	Lectura N° 01 (°C)	Lectura N° 02 (°C)	Lectura N° 03 (°C)	Promedio
Patrón General	17.5	18.1	18.2	17.93
Patrón (-) PE 80%	19.2	19.7	18.7	19.53
Patrón (+) PE 100%	20.3	20.4	20.7	20.47
Patrón Prom. PE 90%	20.2	20.4	20.9	20.50

Fuente: Elaboración Propia

La tabla anterior compara los valores obtenidos de la temperatura del concreto ligero para cada patrón, mostrando un aumento promedio de 2°C en el concreto reemplazando con poliestireno expandido.

Determinación del Asentamiento de los Diseños de Mezcla

Tabla 18. Asentamiento del Concreto Natural y Concreto con Poliestireno Expandido.

Descripción	cm	Pulgadas
Patrón General	10.414	4.1
Patrón (-) (-) PE 80%	13.970	5.5
Patrón (+) (+) PE 100%	15.494	6.1
Patrón Prom. PE 90%	12.700	5.0

Fuente: Elaboración Propia

Este diseño se realiza teniendo en cuenta el compuesto de resina, ya que su trabajabilidad e instalación en el sitio es mucho mejor. La prueba de mantenimiento también se realiza durante 2 horas, tiempo promedio para el vertido de concreto bombeable, tiempo durante el cual este concreto debe ser bombeable, debe tener un revestimiento de 4 a 6 pulgadas, después de 2 horas para cumplir con los requisitos.

4.2.3. Propiedades Mecánicas del Concreto Endurecido

Peso Unitario del Concreto Endurecido

Según (ASTM C642, s. f.), Método de prueba estándar para densidad, absorción y porosidad en concreto duro, dado que la densidad del concreto varia entre 1000 y 1900 kg/m³, la densidad varia entre 0.1 y 0.9, lo cual es un valor típico, la cual el promedio recomendable 0.5; por lo tanto, se pesaron las probetas de ensayos de cada muestra, dando los siguientes resultados:

Tabla 19. Peso Unitario del Concreto Natural y Concreto con Pol. Expandido.

Descripción	Diámetro Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Volumen Promedio (cm ³)	Peso (g)	Gravedad Específica (g/cm ³)
Patrón General	10.20	20.07	1639.97	1801.11	1.80
Patrón (-) PE 80%	9.87	20.10	1537.87	1149.82	1.15
Patrón (+) PE 100%	9.78	20.25	1521.22	977.00	0.98
Patrón Prom. PE 90%	9.90	20.16	1551.85	1085.84	1.09

Fuente: Elaboración Propia

4.2.4. Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto Natural y reemplazando pol. expandido

Este método de prueba se utiliza para determinar la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas preparadas y curadas según ASTM C39/NTP 339.034. El concreto producido tiene resistencia a la compresión de $f'_c=175$ kg/cm² y $f'_{cr}=245$ kg/cm². En los anexos posteriores de este estudio se presenta una comparación de la resistencia a la compresión de mezclas de diferentes edades. Los resultados de la resistencia a la compresión de probetas cilíndricas fabricadas con diferentes mezclas se dan en la siguiente tabla:

Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto Natural

Tabla 20. Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto Natural

Código	Patron	Edad	Carga Máxima (Kg)	Resistencia de Concreto (kg/cm ²)	Velocidad de Esfuerzo (kg/f)	Resistencia de Diseño (kg/cm ²)
AFG-1	Patron General	7	9175.00	110.30	1.4	175
AFG-2	Patron General	7	9351.00	112.10	1.7	175
AFG-3	Patron General	7	9296.00	111.40	1.6	175
AFG-4	Patron General	14	13227.00	160.90	1.5	175
AFG-5	Patron General	14	13163.00	161.70	1.8	175
AFG-6	Patron General	14	16204.00	162.50	1.9	175
AFG-7	Patron General	28	14515.00	177.50	2.2	175
AFG-8	Patron General	28	14464.00	176.60	0.9	175
AFG-9	Patron General	28	14545.00	175.80	1.7	175

Fuente: Elaboración Propia

Se puede observar que la resistencia a la compresión requerida ha cumplido e incluso superado el requerimiento, alcanzando 177.50 kg/cm² en la muestra AFG – 7, AL construir el concreto natural. Esto se debe al uso del cemento Tipo I, la cual proporciona mayor resistencia a la compresión a medida que el concreto envejece y evita que se formen microfisuras en el concreto.

Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto con 80% de PE.

Tabla 21. Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto con 80% de PE.

Código	Patron	Edad	Carga Máxima (Kg)	Resistencia de Concreto (kg/cm ²)	Velocidad de Esfuerzo (kg/f)	Resistencia de Diseño (kg/cm ²)
AF1-1	Patron (-)	7	2986.00	39.51	2.0	175
AF1-2	Patron (-)	7	2962.00	39.03	2.4	175
AF1-3	Patron (-)	7	2925.00	38.39	2.3	175
AF1-4	Patron (-)	14	4593.21	60.65	2.5	175
AF1-5	Patron (-)	14	4641.40	61.41	2.3	175
AF1-6	Patron (-)	14	4654.90	60.96	2.2	175
AF1-7	Patron (-)	28	5306.00	69.35	1.6	175
AF1-8	Patron (-)	28	5390.00	71.46	1.4	175
AF1-9	Patron (-)	28	5329.00	70.36	1.7	175

Fuente: Elaboración Propia

Se puede observar que la resistencia a la compresión requerida no se logró, ya que la máxima resistencia obtenida fue de 71.46 kg/cm² en la probeta AF1 – 8, esto quiere decir que al incrementar Poliestireno Expandido al 80% la resistencia del concreto reduce considerablemente.

Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto con 100% de PE.

Tabla 22. Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto con 100% de PE.

Código	Patron	Edad	Carga Máxima (Kg)	Resistencia de Concreto (kg/cm ²)	Velocidad de Esfuerzo (kg/f)	Resistencia de Diseño (kg/cm ²)
AF2-1	Patron (+)	7	2095.00	28.53	1.6	175
AF2-2	Patron (+)	7	2159.00	28.45	1.8	175
AF2-3	Patron (+)	7	2217.00	28.74	1.7	175
AF2-4	Patron (+)	14	3253.00	43.21	2.1	175
AF2-5	Patron (+)	14	3307.00	43.14	2.0	175
AF2-6	Patron (+)	14	3310.00	43.09	1.7	175
AF2-7	Patron (+)	28	3963.00	52.01	2.2	175
AF2-8	Patron (+)	28	3990.00	53.39	1.9	175
AF2-9	Patron (+)	28	3956.50	52.78	2.3	175

Fuente: Elaboración Propia

Se puede observar que la resistencia hallada no supera a la resistencia de diseño, ya que solo se obtuvo un 53.39 kg/cm² en la probeta AF2 – 8, esto se debe que se reemplazó el 100% al agregado fino y grueso, y por lo tanto la resistencia del concreto bajó considerablemente.

Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto con 90% de PE.

Tabla 23. Resistencia a la Compresión de Probetas Cilíndricas de Concreto con 90% de PE.

Código	Patron	Edad	Carga Máxima (Kg)	Resistencia de Concreto (kg/cm ²)	Velocidad de Esfuerzo (kg/f)	Resistencia de Diseño (kg/cm ²)
AF3-1	Patron Prom.	7	3310.00	42.65	2.1	175
AF3-2	Patron Prom.	7	3253.00	42.52	2.4	175
AF3-3	Patron Prom.	7	3283.00	42.74	2.4	175
AF3-4	Patron Prom.	14	4774.00	61.03	2.2	175
AF3-5	Patron Prom.	14	4751.00	60.86	2.1	175
AF3-6	Patron Prom.	14	4717.00	61.53	2.5	175
AF3-7	Patron Prom.	28	5653.00	72.27	2.3	175
AF3-8	Patron Prom.	28	5524.00	72.35	2.4	175
AF3-9	Patron Prom.	28	5545.00	72.18	2.5	175

Fuente: Elaboración Propia

En esta últimas muestras pertenecientes al patron promedio, se obtuvo que la resistencia hallada fue de 72.35 kg/cm² en la probeta AF3 – 8, nos da entender que no se superó a la resistencia de 175 kg/cm², esto se debe que se reemplazó 90% de poliestireno expandido cambio del agregado grueso y fino; por tal motivo la resistencia bajó considerablemente.

A continuación, en la figura siguiente se presenta una comparación de los 4 patrones (general, (-), (+) y promedio) en cuanto a la resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días.

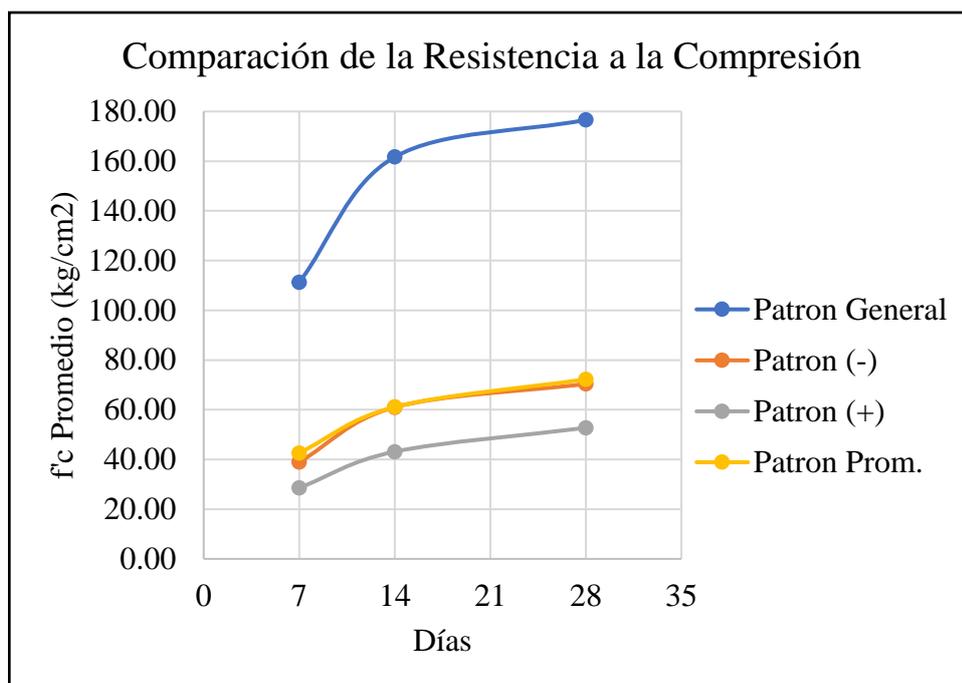


Figura 7. Comparación de la resistencia a la compresión.

Elaboración propia.

Luego de examinar los resultados, se determinó que el diseño de mezcla de concreto con poliestireno expandido que mayor resistencia alcanzó fue la del patron promedio con 72.26 kg/cm² de promedio a los 28 días, es decir reemplazando el 90% del agregado grueso y fino por poliestireno expandido. Pero ninguno alcanzó a la resistencia requerida ya que al quitar una gran cantidad de agregados la resistencia tiende a bajar considerablemente.

4.2.5. Resistencia a la Tracción de Probetas Cilíndricas de Concreto Natural y reemplazando pol. expandido

Como está escrito en la norma ASTM C – 496/C496M – 17, este método de prueba se utiliza para determinar la resistencia a la tracción indirecta de muestras de concreto natural y concreto con poliestireno expandido al 80, 90 y 100% por el método brasileño, dichos resultados se describen en las siguientes tablas:

Resistencia a la Tracción de Probetas Cilíndricas de Concreto Natural

Tabla 24. Resistencia a la Tracción del Concreto Natural

Código	Patrón	Edad	Carga Máxima (kN)	Resistencia de Diseño (kg/cm ²)	Resistencia de Concreto (kg/cm ²)
AFG-10	Patrón General	7	53.55	175.00	17.69
AFG-11	Patrón General	7	53.24	175.00	17.48
AFG-12	Patrón General	7	53.94	175.00	17.65
AFG-13	Patrón General	14	72.10	175.00	23.57
AFG-14	Patrón General	14	71.20	175.00	23.41
AFG-15	Patrón General	14	72.40	175.00	23.66
AFG-16	Patrón General	28	81.90	175.00	27.09
AFG-17	Patrón General	28	81.90	175.00	26.90
AFG-18	Patrón General	28	81.30	175.00	26.57

Fuente: Elaboración Propia

Se hicieron ensayos de tracción indirecta sobre muestras de concreto natural, la cual dieron excelentes resultados por encima de los 10 kg/cm². De esta manera alcanza valores sobre el rango de resistencia a la compresión correspondiente entre 10 a 20%.

Resistencia a la Tracción de Probetas Cilíndricas de Concreto con 80% de PE.

Tabla 25. Resistencia a la Tracción del Concreto con 80% de PE.

Código	Patrón	Edad	Carga Máxima (kN)	Resistencia de Diseño (kg/cm ²)	Resistencia de Concreto (kg/cm ²)
AF1-10	Patrón (-)	7	30.56	175.00	10.04
AF1-11	Patrón (-)	7	30.70	175.00	10.10
AF1-12	Patrón (-)	7	30.50	175.00	9.94
AF1-13	Patrón (-)	14	46.50	175.00	15.34
AF1-14	Patrón (-)	14	46.30	175.00	15.24
AF1-15	Patrón (-)	14	46.60	175.00	15.25
AF1-16	Patrón (-)	28	55.72	175.00	18.22
AF1-17	Patrón (-)	28	53.50	175.00	17.52
AF1-18	Patrón (-)	28	55.74	175.00	18.09

Fuente: Elaboración Propia

Se observa que la resistencia a tracción es baja por el reemplazo del poliestireno expandido, la resistencia a tracción máxima es de 18.22 kg/cm² en la probeta AF1 – 15 a los 28 días de curado.

Resistencia a la Tracción de Probetas Cilíndricas de Concreto con 100% de PE.

Tabla 26. Resistencia a la Tracción del Concreto con 100% de PE.

Código	Patrón	Edad	Carga Máxima (kN)	Resistencia de Diseño (kg/cm ²)	Resistencia de Concreto (kg/cm ²)
AF2-10	Patrón (+)	7	16.79	175.00	5.49
AF2-11	Patrón (+)	7	15.24	175.00	4.97
AF2-12	Patrón (+)	7	13.93	175.00	4.53
AF2-13	Patrón (+)	14	28.52	175.00	9.37
AF2-14	Patrón (+)	14	28.50	175.00	9.21
AF2-15	Patrón (+)	14	27.10	175.00	8.92
AF2-16	Patrón (+)	28	39.40	175.00	12.88
AF2-17	Patrón (+)	28	38.70	175.00	12.62
AF2-18	Patrón (+)	28	38.20	175.00	12.41

Fuente: Elaboración Propia

Analizamos por esta tabla que a más poliestireno expandido menor será la resistencia, podemos observar que la mayor resistencia llega a 16.14 kg/cm² en la probeta AF2 – 16; con estos datos podemos concluir que el poliestireno no es bueno para un concreto flotante.

Resistencia a la Tracción de Probetas Cilíndricas de Concreto con 90% de PE.

Tabla 27. Resistencia a la Tracción del Concreto con 90% de PE.

Código	Patrón	Edad	Carga Máxima (kN)	Resistencia de Diseño (kg/cm ²)	Resistencia de Concreto (kg/cm ²)
AF3-10	Patrón Promedio	7	25.23	175.00	8.19

AF3-11	Patrón Promedio	7	25.24	175.00	8.23
AF3-12	Patrón Promedio	7	25.14	175.00	8.17
AF3-13	Patrón Promedio	14	40.20	175.00	13.14
AF3-14	Patrón Promedio	14	42.40	175.00	13.86
AF3-15	Patrón Promedio	14	44.70	175.00	14.64
AF3-16	Patrón Promedio	28	50.56	175.00	16.56
AF3-17	Patrón Promedio	28	51.91	175.00	16.90
AF3-18	Patrón Promedio	28	52.12	175.00	17.07

Fuente: Elaboración Propia

Podemos concluir que la resistencia obtenida es baja por el porcentaje de poliestireno expandido añadido y reemplazado, en este patrón se llegó con una resistencia a la tracción de 17.07 kg/cm² en la probeta AF3 – 18.

A continuación, se muestra la figura de comparación de la resistencia a la tracción de los patrones (general, (-), (+) y promedio).

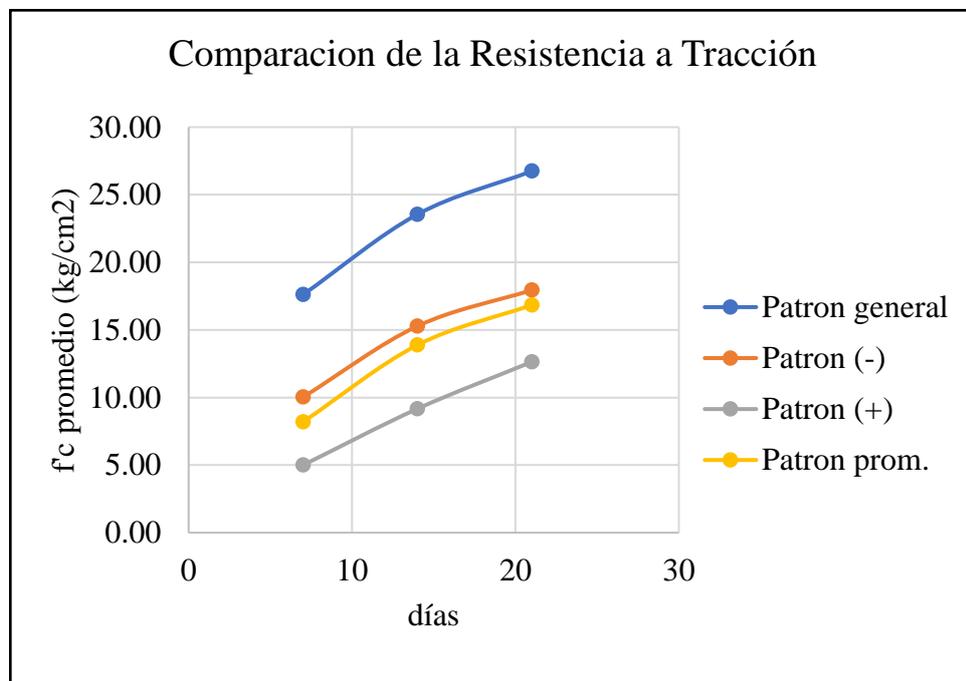


Figura 8. Comparación de la Resistencia a Tracción

Elaboración propia.

4.2.6. Resistencia a la Flexión de Probetas Prismáticas de Concreto Natural y reemplazando pol. Expandido

De acuerdo con las normas NTO 339.079 y ASTM C – 78, este método de ensayo mide la resistencia a la flexión del concreto natural y del concreto que contenga poliestireno expandido en un 80, 90 y 100%. Dichos resultados se encuentran en las siguientes tablas:

Resistencia a la Flexión de Probetas Prismáticas de Concreto Natural

Tabla 28. Resistencia a la Flexión del Concreto Natural

Código	Patrón	Edad	Carga Máxima (kN)	Resistencia de Diseño (kg/cm ²)	MR (kg/cm ²)
AFG–19	Patrón General	7	31.18	175.00	42.39
AFG–20	Patrón General	7	31.12	175.00	42.31
AFG–21	Patrón General	7	31.25	175.00	42.49
AFG–22	Patrón General	14	35.45	175.00	48.20
AFG–23	Patrón General	14	37.18	175.00	50.55
AFG–24	Patrón General	14	36.12	175.00	49.11
AFG–25	Patrón General	28	41.78	175.00	56.80
AFG–26	Patrón General	28	41.90	175.00	56.97
AFG–27	Patrón General	28	41.02	175.00	55.77

Fuente: Elaboración Propia

Se observa que la resistencia a la flexión de las probetas prismáticas de concreto natural alcanzo un módulo de rotura de 56.97 kg/cm³ después de los 28 días de curado. En la tabla 28 se muestra un módulo de rotura inicial de 42.49 kg/cm² a los 7 días de curado; además muestra un comportamiento lineal de resistencia en tiempo sin irregularidades.

Resistencia a la Flexión de Probetas Prismáticas de Concreto con 80% de PE.

Tabla 29. Resistencia a la Flexión del Concreto con 80% de PE.

Código	Patrón	Edad	Carga Máxima (kN)	Resistencia de Diseño (kg/cm ²)	MR (kg/cm ²)
AF1-19	Patrón (-)	7	8.41	175.00	11.43
AF1-20	Patrón (-)	7	8.23	175.00	11.19
AF1-21	Patrón (-)	7	8.32	175.00	11.31
AF1-22	Patrón (-)	14	12.42	175.00	16.89
AF1-23	Patrón (-)	14	12.12	175.00	16.48
AF1-24	Patrón (-)	14	12.70	175.00	17.27
AF1-25	Patrón (-)	28	14.25	175.00	19.37
AF1-26	Patrón (-)	28	14.35	175.00	19.51
AF1-27	Patrón (-)	28	14.42	175.00	19.61

Fuente: Elaboración Propia

La tabla 29 muestra los resultados de la resistencia a la flexión del concreto con 80% de poliestireno expandido a los 7, 14 y 28 días de curado. En la cual se puede observar que la resistencia a la flexión alcanzada fue de 17.47 kg/cm² en la probeta AF1 – 26. Se concluye que la resistencia baja por el incremento y reemplazo del poliestireno expandido.

Resistencia a la Flexión de Probetas Prismáticas de Concreto con 100% de PE.

Tabla 30. Resistencia a la Flexión del Concreto con 100% de PE.

Código	Patrón	Edad	Carga Máxima (kN)	Resistencia de Diseño (kg/cm ²)	MR (kg/cm ²)
AF2-19	Patrón (+)	7	6.30	175.00	8.57
AF2-20	Patrón (+)	7	6.10	175.00	8.29
AF2-21	Patrón (+)	7	6.24	175.00	8.48
AF2-22	Patrón (+)	14	8.75	175.00	11.90
AF2-23	Patrón (+)	14	8.98	175.00	12.21
AF2-24	Patrón (+)	14	8.52	175.00	11.58
AF2-25	Patrón (+)	28	10.22	175.00	13.90
AF2-26	Patrón (+)	28	10.12	175.00	13.76
AF2-27	Patrón (+)	28	10.16	175.00	13.81

Fuente: Elaboración Propia

Podemos analizar que la resistencia a la flexión de las probetas prismáticas es bajas por el reemplazo total del agregado grueso y fino por el poliestireno expandido. observamos que el mayor módulo de rotura alcanzada fue de 13.90 kg/cm² en la probeta AF2 – 25.

Resistencia a la Flexión de Probetas Prismáticas de Concreto con 90% de PE.

Tabla 31. Resistencia a la Flexión del Concreto con 90% de PE.

Código	Patrón	Edad	Carga Máxima (kN)	Resistencia de Diseño (kg/cm ²)	MR (kg/cm ²)
AF3-19	Patrón Promedio	7	7.90	175.00	10.74
AF3-20	Patrón Promedio	7	7.70	175.00	10.47
AF3-21	Patrón Promedio	7	7.50	175.00	10.20
AF3-22	Patrón Promedio	14	10.50	175.00	14.28
AF3-23	Patrón Promedio	14	10.30	175.00	14.00
AF3-24	Patrón Promedio	14	10.20	175.00	13.87
AF3-25	Patrón Promedio	28	13.10	175.00	17.81
AF3-26	Patrón Promedio	28	13.30	175.00	18.08
AF3-27	Patrón Promedio	28	13.40	175.00	18.22

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 31 se muestra los resultados de modulo de rotura del concreto con poliestireno al 90%, en la que se puede observar que a los 28 días de curado solo llega a 18.22 kg/cm², esto se debe al reemplazo del agregado grueso y fino por poliestireno expandido, al reemplazarlo la resistencia a la flexión baja considerablemente.

En la figura siguiente se muestra los resultados de los módulos de rotura promedio del concreto natural y concreto con poliestireno expandido después de los 28 días de curado, en la que se puede observar que la mayor resistencia llegada es del patron (-) con un modulo de rotura promedio de 19.50 kg/cm² a los 28 días.

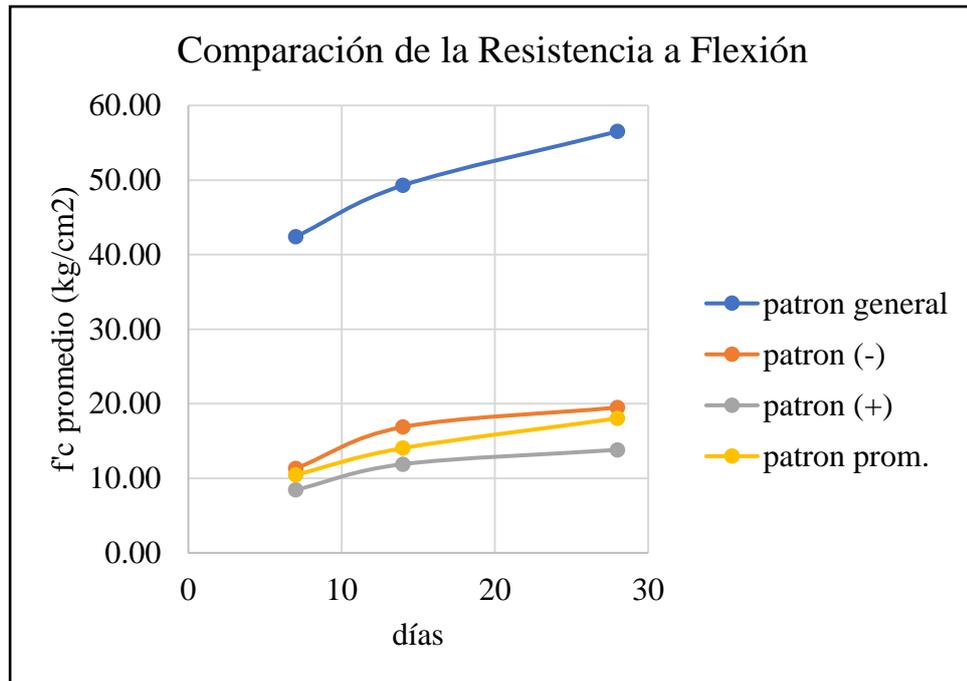


Figura 9. Comparación de la Resistencia a Flexión

Elaboración propia.

4.3. Prueba de Hipótesis

4.3.1. Hipótesis general

Hipótesis Alternativa (H1)

Las perlas de poliestireno expandido influyen positivamente en la elaboración del concreto ligero para estructura flotante, Pasco, 2023.

Hipótesis Alternativa (Ho)

Las perlas de poliestireno expandido no influyen positivamente en la elaboración del concreto ligero para estructura flotante, Pasco, 2023.

Aplicación de la Prueba de Normalidad

Hay dos formas de comprobar la normalidad, la prueba de Kolmogorov – Smirnov para muestras grandes y la prueba de Chapiro – Wilk para muestras pequeñas; para nuestro caso usamos la prueba de Chapiro – Wilk debido que la muestra es pequeña.

El criterio que se va usar para determinar la prueba de normalidad es la siguiente:

Si el p – valor de la prueba es menos que 0.05 se rechaza la hipótesis nula (H₀).

Si el p – valor de la prueba es mayor que 0.05 se acepta la hipótesis nula (H₀).

Tabla 32. Prueba de Normalidad para la Resistencia a la Compresión, Tracción y Flexión.

Prueba de Normalidad							
	Patrones	Kolmogorov - Smirnov			Shapiro - Wilk		
		Estadístico	gl	Sig	Estadístico	gl	Sig
Compresión	Patron General	0.182	3	.	0.999	3	0.935
	Patron (-)	0.178	3	.	0.999	3	0.953
	Patron (+)	0.197	3	.	0.996	3	0.872
	Patron Promedio	0.182	3	.	0.999	3	0.935
Tracción	Patron General	0.304	3	.	0.908	3	0.410
	Patron (-)	0.320	3	.	0.884	3	0.335
	Patron (+)	0.195	3	.	0.996	3	0.883
	Patron Promedio	0.253	3	.	0.964	3	0.637
Flexión	Patron General	0.337	3	.	0.854	3	0.251
	Patron (-)	0.211	3	.	0.991	3	0.817
	Patron (+)	0.241	3	.	0.974	3	0.688
	Patron Promedio	0.249	3	.	0.968	3	0.654

Fuente: Elaboración Propia

Dado que los valores sig de los naturales y los experimentales son mayores que 0.05, entonces se aceptó la hipótesis nula, eso quiere decir que las variables de resistencias a la compresión, tracción y flexión tienen distribuciones normales.

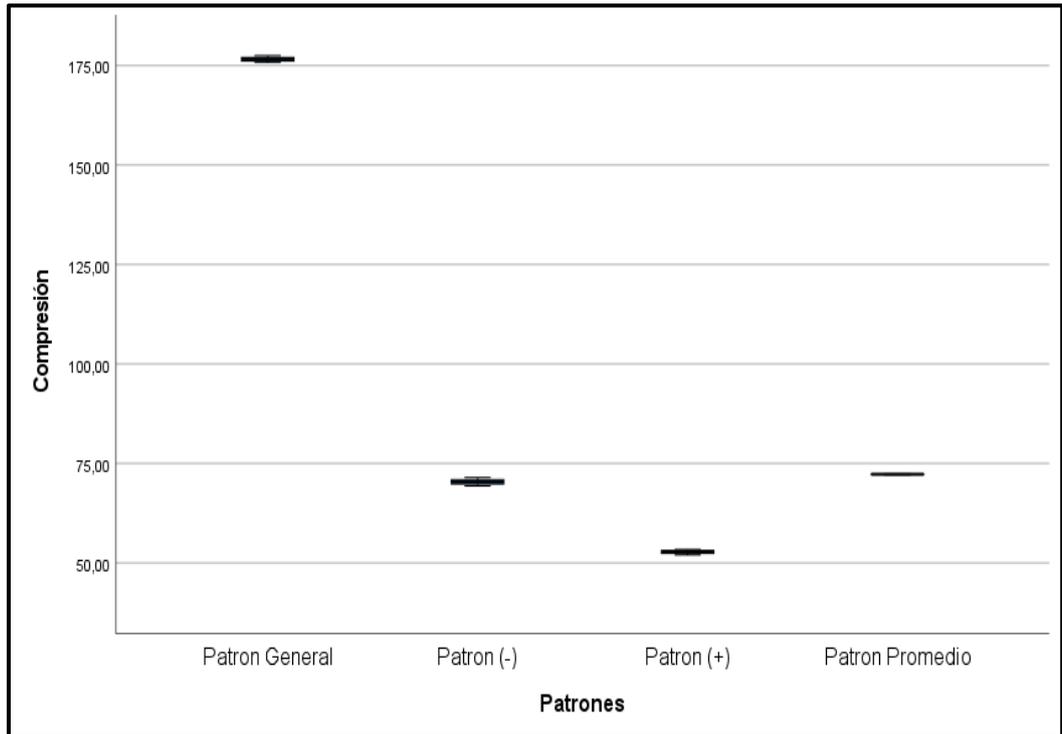


Figura 10. Nivel de Factores juntos - Compresión

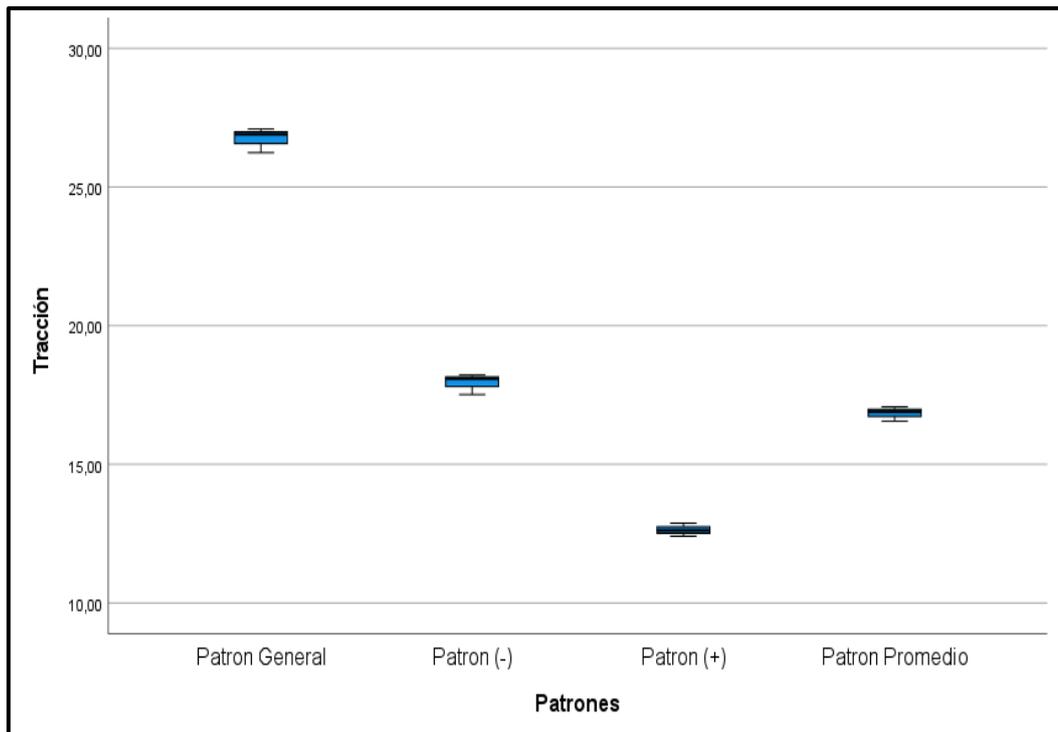


Figura 11. Nivel de Factores juntos - Tracción

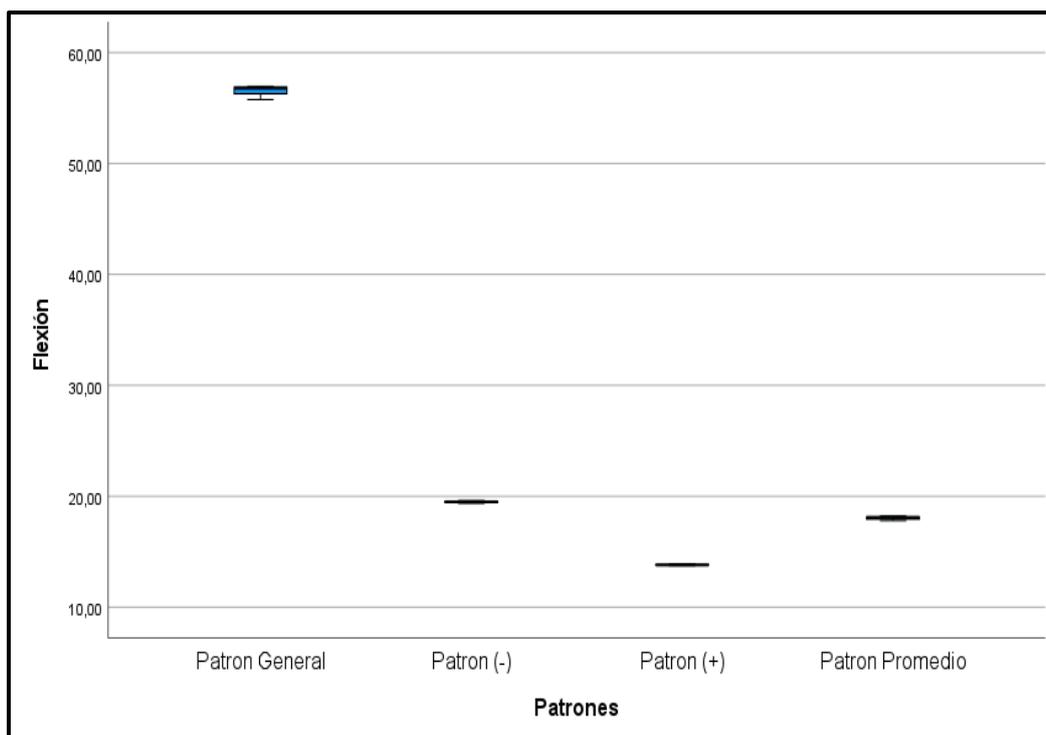


Figura 12. Nivel de Factores juntos – Flexión

Correlación de Pearson

Tabla 33. *Correlación de Pearson – Resistencia a la Compresión.*

		PGC	P1C	P2C	P3C
PGC	Correlación de Pearson	1	- 0.508	- 0.585	0.500
	Sig. (bilateral)		0.661	0.603	0.667
	N	3	3	3	3
P1C	Correlación de Pearson	- 0.508	1	0.996	0.492
	Sig. (bilateral)	0.661		0.58	0.673
	N	3	3	3	3
P2C	Correlación de Pearson	- 0.585	0.996	1	0.410
	Sig. (bilateral)	0.603	0.058		0.731
	N	3	3	3	3
P3C	Correlación de Pearson	0.500	0.492	0.410	1
	Sig. (bilateral)	0.667	0.673	0.731	
	N	3	3	3	3

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 34. Correlación de Pearson – Resistencia a la Tracción.

		PGT	P1T	P2T	P3T
PGT	Correlación de Pearson	1	- 0.133	0.932	- 0.878
	Sig. (bilateral)		0.915	0.236	0.318
	N	3	3	3	3
P1T	Correlación de Pearson	- 0.133	1	0.235	- 0.358
	Sig. (bilateral)	0.915		0.849	0.767
	N	3	3	3	3
P2T	Correlación de Pearson	0.932	0.235	1	- 0.992
	Sig. (bilateral)	0.236	0.849		0.082
	N	3	3	3	3
P3T	Correlación de Pearson	- 0.878	- 0.358	- 0.992	1
	Sig. (bilateral)	0.318	0.767	0.082	
	N	3	3	3	3

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 35. Correlación de Pearson – Resistencia a la Flexión.

		PGF	P1F	P2F	P3F
PGF	Correlación de Pearson	1	- 0.731	0.032	- 0.670
	Sig. (bilateral)		0.478	0.979	0.532
	N	3	3	3	3
P1F	Correlación de Pearson	- 0.731	1	- 0.705	0.996
	Sig. (bilateral)	0.478		0.502	0.054
	N	3	3	3	3
P2F	Correlación de Pearson	0.032	- 0.705	1	- 0.763
	Sig. (bilateral)	0.979	0.502		0.447
	N	3	3	3	3
P3F	Correlación de Pearson	- 0.670	0.996	- 0.763	1
	Sig. (bilateral)	0.532	0.054	0.447	
	N	3	3	3	3

Fuente: Elaboración Propia

De estas tablas hallados podemos concluir que cuando la relación de Pearson sale negativa estadísticamente no tiene un nivel de significancia positiva, aunque hay una gran diferencia los resultados malos, eso quiere decir que no hay relación entre variables.

Como la prueba de significancia sale mayor que 0.05, se acepta la nula (H_0) y se rechaza la alterna (H_1), eso quiere decir que las perlas de poliestireno expandido no influyen positivamente en la elaboración del concreto ligero para estructura flotante, Pasco, 2023.

4.4. Discusión de resultados

Según (Vidal Almonacid, 2010), en su tesis **“CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE HORMIGONES LIVIANOS, USANDO COMO MATERIA PRIMA POLIESTIRENO EXPANDIDO MODIFICADO (MEPS)”**, concluyó que al aumentar la cantidad de poliestireno agregado, la resistencia a la compresión se reducía alrededor de un 35% en proporción de 50% y 70% de poliestireno el cual reemplazo al agregado grueso; en nuestra investigación la resistencia a compresión bajo en un 59% en proporción de 90% de poliestireno expandido ya que se reemplazó al agregado grueso y fino.

(Rivas Quezada, 2010), en su tesis **“DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA, DENSIDAD APARENTE Y DOCILIDAD DE UN HORMIGÓN LIVIANO CON 10%, 20%, 30%, 40% Y 50% EN VOLUMEN DE PERLAS DE AISLAPOL.”**, señala que reemplaza los agregados gruesos por Aislapol (poliestireno) granulado y además presenta una disminución de resistencia a medida que aumenta este porcentaje, arrojando un 50% de Aislapol granulado, una reducción del 39.71% respecto al hormigón sin la adición del Aislapol

granulado. En esta investigación la reducción de la resistencia a la compresión es alta ya que se incremento proporciones de 80, 90 y 100% de poliestireno expandido, en nuestro caso hubo una reducción de 59% con respecto al hormigón natural.

Según los tesis (Lituma Vicuña & Zhunio Cárdenas, 2015), en su tesis **“INFLUENCIA DE LAS PERLAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS) EN EL PESO Y EN LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN”**, también sustituyeron diferentes porcentajes de gránulos de poliestireno por los agregados finos, obteniendo una resistencia promedio de 234 kg/cm² para una proporción de perlas de poliestireno de 60%. En nuestro caso la resistencia promedio alcanzada fue del patron promedio que llego a 72.26 kg/cm² en proporción del 90% de poliestireno expandido que reemplazo al agregado fino y grueso.

(Rodríguez Chico, 2017) en su tesis **“CONCRETO LIVIANO A BASE DE POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA LA PREFABRICACIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA NO ESTRUCTURAL - CAJAMARCA”**, indica que en el bloque resultante con poliestireno expandido desarrolló una resistencia a la flexión de 32.03 kg/cm² (3.14 MPa) después de los 28 días de curado. En nuestro caso la mayor resistencia a la flexión se obtuvo del patron (-) con 80% de poliestireno expandido, alcanzando un módulo de rotura de 19.50 kg/cm², baja considerablemente en un 34.50% del concreto sin poliestireno expandido.

CONCLUSIONES

- Del análisis del estudio en curso los resultados obtenidos en cada ensayo, se puede deducir que la adición de poliestireno expandido cambia sustancialmente las propiedades mecánicas del concreto.
- Se concluye que el material como el poliestireno expandido es altamente funcional como concreto liviano, es una alternativa para los agregados siempre que las propiedades mecánicas no cambien significativamente. En esta investigación la densidad alcanzada fue de 977 kg/m³, 1085.84 kg/m³, 1149. kg/m³ en los patrones 80%,90% y 100% la cual es menor que 1900 kg/m³ establecidos en las normas vigentes.
- Propiedades como la resistencia a la compresión y la densidad disminuyen su valor a medida que aumenta la proporción de poliestireno expandido en la mezcla del concreto. Por ello en esta investigación los aditivos fueron las fibras de acero y la microsílíce para mejorar las propiedades mecánicas y físicas del concreto.
- Los resultados obtenidos en cada ensayo de resistencia a la compresión, tracción y flexión fueron los siguientes: 72.26 kg/cm² en el patron promedio en resistencia a la compresión la cual equivale el 41.29% del concreto natural, 17.94 kg/cm² en el patrón (-) en resistencia a la tracción la cual equivale el 67.1% del concreto natural y 19.50 kg/cm² en el patrón (-) en resistencia a la flexión la cual equivale el 34.50% del concreto natural.
- Se comprobó en laboratorio de manera cualitativa la flotabilidad de las probetas de concreto ligero con poliestireno expandido, llegando a flotar la probeta de diseño de proporción 100% (+).

- La investigación lleva al límite el uso de poliestireno expandido en el concreto llegando a poder obtener un concreto que flota pero que es mermada su resistencia mecánica, pero que da pie a futuras investigaciones relacionadas con el concreto ligero.

RECOMENDACIONES

- Se debe agregar una menor proporción de poliestireno expandido al mezclar los materiales, ya que a mayor cantidad de poliestireno expandido menor será la resistencia final del concreto.
- No es necesario vibrar el concreto como el concreto natural, pero se debe usar un martillo de goma para golpear el molde y homogenizar la mezcla.
- Se recomienda hacer futuras investigaciones sobre concreto flotante con la ayuda de elementos huecos o similares que ayuden en su capacidad de flotabilidad cuidando así sus características mecánicas (compresión, tracción y flexión).
- Se recomienda el uso de nuevos aditivos en investigaciones futuras sobre concreto ligero que puedan ayudar con la mejora de sus características mecánicas y de flotabilidad.
- Se debe realizar ensayos para demostrar las ventajas del concreto ligero a base de poliestireno expandido, tales como: aislamiento térmico, aislamiento acústico, resistencia al fuego y entre otros.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 360 en Concreto. (2023). ¿QUÉ ES EL MÓDULO DE ELASTICIDAD EN EL CONCRETO? - 360 EN CONCRETO. <https://360enconcreto.com/blog/detalle/elasticidad-del-concreto/>.
- ANAPE. (2019). Asociación Nacional de Poliestireno Expandido. <https://anape.es/>.
- ASTM C642. (s. f.). ASTM C 642. Método de prueba estándar para Densidad, Absorción y Vacíos en endurecido Concrete1.
- BASF Plastics. (1997). Bienvenido a las Informaciones Técnicas Styropor. Ludwigshafen - Alemania.
- Blog del Ingeniero Civil. (2011). Resistencia a la Compresión del Concreto—Parte II. : Notas Ingeniero Civil. http://notasingenierocivil.blogspot.com/2011/05/resistencia-la-compresion-del-concreto_25.html.
- Bustamante Medina, D. M., & Diaz Salcedo, C. A. (2014). Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto alivianado con perlas de poliestireno expandido reciclado. Arequipa - Perú.
- Condori Calongos, W. H., & Rojas Manza, A. (2020). “Mejoramiento con polímeros reciclados PET fundido en subrasante de suelos arcillosos en la carretera Vilcaniza – Beirut, Amazonas, 2020”. Lima - Perú.
- Dificonsa. (2015). Concreto Ligero | Concreto Ligero Estructural | Dificonsa. <https://www.dificonsa.com/concreto-ligero/>.
- Figuroa García, E. (2019). Análisis del comportamiento a compresión del concreto ligero reemplazando el agregado grueso por perlas de poliestireno expandido. Cusco - Perú.

- Gil Vivas, A. M., & Rivera Medina, P. A. (2015). Análisis del concreto con poliestireno expandido como aditivo para aligerar elementos estructurales. Bogotá - Colombia.
- Hernández Pérez, L. D., Gómez Chimento, J., Contreras Bravo, A., & Padilla Ruiz, L. S. (2018). Resistencia a la compresión del concreto. Colombia.
- Hernández Sampieri, R. (2014). Recolección de datos cuantitativos. Lima - Perú.
- Kosmatka, S. H., Kerkhoff, B., Panarese, W. C., & Tanesi, J. (2004). Diseño y control de mezclas de concreto (Boletín de Ingeniería EB201-EE.UU.).
- Lituma Vicuña, M. C., & Zhunio Cárdenas, B. T. (2015). Influencia de las perlas de poliestireno expandido (EPS) en el peso y en la resistencia a compresión del hormigón. Cuenca - Ecuador.
- NTP 334.069. (2017). NTP 334.069. Cementos de Albañilería. Lima - Perú.
- NTP 334.090. (2001). NTP 334.090. CEMENTOS. Cementos Portland adicionados. Lima - Perú.
- NTP 339.184. (2002). NTP. 339.184 HORMIGON (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de hormigón (concreto). Lima - Perú.
- NTP. 400.011. (2012). NTP. 400.011 AGREGADOS. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones (concretos). Lima - Perú.
- NTP 400.012. (2001). NTP 400.012. AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. Lima - Perú.
- NTP 400.017. (2021). NTP 400.017. AGREGADOS. Métodos de ensayo para determinar el peso unitario del agregado. Lima - Perú.
- Pasquel Carbajal, E. (1998). Tópicos de tecnología del concreto en el Perú. Lima - Perú.

- Quesada Viquez, N. M. (2014). "Estudio exploratorio en diseños de mezclas de concreto liviano para Holcim (Costa Rica) S.A. Costa Rica.
- Quiroz Crespo, M. V., & Salamanca Osuna, L. E. (2006). Apoyo didáctico para la enseñanza y aprendizaje en la asignatura de «Tecnología del Hormigón». Cochabamba - Bolivia.
- Rivas Quezada, G. E. (2010). Determinación de la resistencia, densidad aparente y docilidad de un hormigón liviano con 10%, 20%, 30%, 40% y 50% en volumen de perlas de Aislapol. Valdivia - Chile.
- Rivva Lopez, E. (1992). Diseño de Mezclas. Lima - Perú.
- Rodríguez Chico, H. E. (2017). Concreto liviano a base de poliestireno expandido para la prefabricación de unidades de albañilería no estructural—Cajamarca. Cajamarca - Perú.
- Tecnología del concreto: Teoría y problemas (Segunda edición). (2009). Editorial San Marcos.
- Textos Científicos.com. (2005). Poliestireno expandido. <https://www.textoscientificos.com/polimeros/poliestireno-expandido>.
- Torre C., A. (2004). Curso Básico de Tecnología del Concreto. Lima - Perú.
- Vidal Almonacid, F. G. (2010). Caracterización y evaluación del comportamiento de hormigones livianos, usando como materia prima poliestireno expandido modificado (MEPS). Valdivia - Chile.

ANEXOS

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS
ENSAYOS EN LABORATORIOS



CARACTERIZACION

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Kevin Einsten ARCE GONZALES y Cristian FAUSTINO GARCIA
TESIS : "Elaboración de concreto ligero con perlas de poliestireno expandido para estructura flotante, Pasco 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Chaupimarca - 2023
FECHA : 21/08/2023

1.0 DE LOS MATERIALES

1.1 Cemento:

Se utilizo cemento ANDINO portland Tipo I, proporcionado por el estudiante.

1.2 Agregado Fino:

Consistente en una muestra de ARENA GRUESA procedente de la cantera SACRAFAMILIA.

1.3 Agregado Grueso:

Consistente en una muestra de ARENA GRUESA procedente de la cantera SACRAFAMILIA.

1.4 Docificacion de mezca de concreto:

Se utilizo el metodo ACI.

1.5 Agua:

Se utilizo agua potable de la red UNDAC.

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.





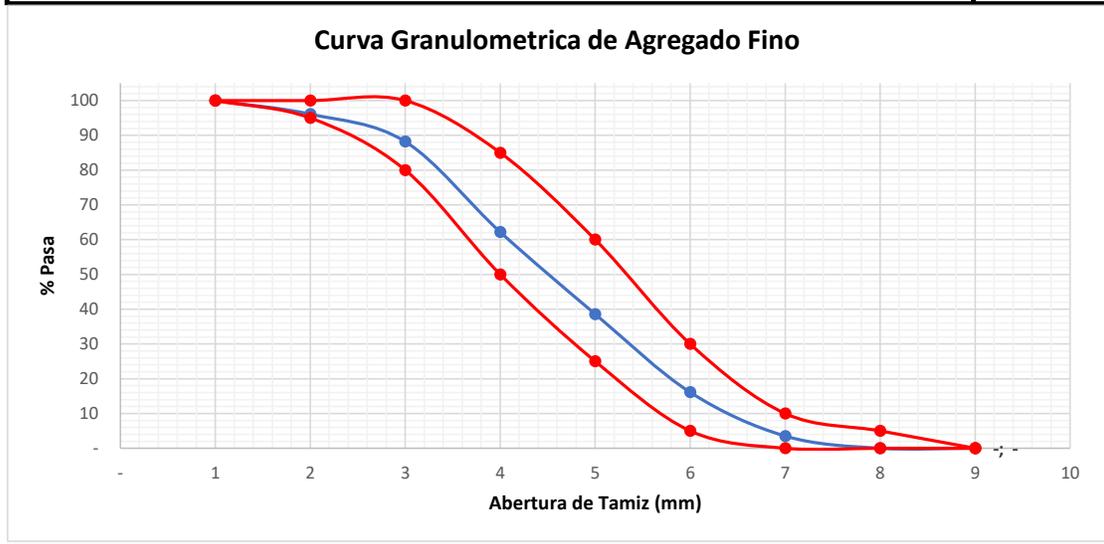
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
NORMA DE ENSAYO NTP 400.012

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Kevin Einsten ARCE GONZALES y Cristian FAUSTINO GARCIA
TESIS : "Elaboración de concreto ligero con perlas de poliestireno expandido para estructura flotante, Pasco 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$
MATERIAL : Agregado fino
UBICACIÓN : Chaupimarca - 2023
FECHA : 21/08/2023

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz Estandar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Limites (NTP 400.037)		
						Minimo	Maximo	
3/8"	9.500				100.00	100.00	100.00	
N° 4	4.750	39.00	3.90	3.90	96.10	95.00	100.00	
N° 8	2.360	79.15	7.92	11.82	88.19	80.00	100.00	
N° 16	1.180	260.00	26.00	37.82	62.19	50.00	85.00	
N° 30	0.600	236.00	23.60	61.42	38.59	25.00	60.00	
N° 50	0.300	224.80	22.48	83.90	16.11	5.00	30.00	
N° 100	0.150	125.85	12.59	96.48	3.52	-	10.00	
N° 200	0.075	35.20	3.52	100.00	-	-	5.00	
FONDO	-		-	100.00	-	-	-	
		1000.000	100.000					
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL:							3/8"	
MODULO DE FINURA:							2.95	

Curva Granulometrica de Agregado Fino



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.





UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMA DE ENSAYO NTP 339.185

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Kevin Einsten ARCE GONZALES y Cristian FAUSTINO GARCIA
TESIS : "Elaboración de concreto ligero con perlas de poliestireno expandido para estructura flotante, Pasco 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$
MATERIAL : Agregado fino
UBICACIÓN : Chaupimarca - 2023
FECHA : 21/08/2023

RESULTADOS DEL ENSAYO

DESCRIPCION	UND	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
Peso del recipiente	gr	1,420.10	1,421.25	1,423.70	1,421.68
Peso del recipiente + muestra humeda	gr	2,420.10	2,421.25	2,423.70	2,421.68
Peso del recipiente + muestra seca	gr	2,358.60	2,369.90	2,353.50	2,360.67
Peso muestra humeda	gr	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00
Peso muestra seca	gr	938.50	948.65	929.80	938.98
Peso de agua	gr	61.50	51.35	70.20	61.02
Contenido de humedad	%	6.55%	5.41%	7.55%	6.50%

Observaciones:

- 1). La muestra del material fue proporcionada por el solicitante.
- 2). La identificacion y procedencia del material es informacion proporcionada por el solicitante.

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO
NORMA DE ENSAYO NTP 400.017

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Kevin Einsten ARCE GONZALES y Cristian FAUSTINO GARCIA
TESIS : "Elaboración de concreto ligero con perlas de poliestireno expandido para estructura flotante, Pasco 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$
MATERIAL : Agregado fino
UBICACIÓN : Chaupimarca - 2023
FECHA : 21/08/2023

RESULTADOS DEL ENSAYO

DESCRIPCION	UND	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
Peso del recipiente + muestra suelta	kg	20.620	20.600	20.630	20.617
Peso del recipiente + muestra apisonada	kg	21.560	21.550	21.450	21.520
Peso del recipiente	kg	6.218	6.218	6.218	6.218
Peso de muestra en estado suelto	kg	14.402	14.382	14.412	14.399
Peso de muestra en estado compactado	kg	15.342	15.332	15.232	15.302
volumen del recipiente	kg	0.009	0.009	0.009	0.009
Peso unitario suelto	kg/m³	1,600	1,598	1,601	1,600
Peso unitario compactado	kg/m³	1,705	1,704	1,692	1,700

Observaciones:

- 1). La muestra del material fue proporcionada por el solicitante.
- 2). La identificación y procedencia del material es informacion proporcionada por el solicitante.

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



PESO ESPECIFICO Y ABSORCION
NORMA DE ENSAYO NTP 400.022

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Kevin Einsten ARCE GONZALES y Cristian FAUSTINO GARCIA
TESIS : "Elaboración de concreto ligero con perlas de poliestireno expandido para estructura flotante, Pasco 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$
MATERIAL : Agregado fino
UBICACIÓN : Chaupimarca - 2023
FECHA : 21/08/2023

RESULTADOS DEL ENSAYO

DESCRIPCION	UND	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
Peso de la muestra secada al horno	gr	489.80	489.70	489.90	489.80
Peso del pignometro lleno de agua	gr	720.10	720.10	720.10	720.10
Peso del pignometro lleno de muestra y agua	gr	1,005.90	1,005.40	1,006.10	1,005.80
Peso de la muestra superficialmente seco (SSS)	gr	500.00	500.00	500.00	500.00
Peso especifico aparente	gr/cm3	2.29	2.28	2.29	2.29
Peso especifico aparente (SSS)	gr/cm3	2.29	2.28	2.29	2.29
Peso especifico masa seca	gr/cm3	2.40	2.40	2.40	2.40
Absorcion	%	2.08%	2.10%	2.06%	2.08%

Observaciones:

- 1). La muestra del material fue proporcionada por el solicitante.
- 2). La identificacion y procedencia del material es informacion proporcionada por el solicitante.

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.





CARACTERIZACION

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Kevin Einsten ARCE GONZALES y Cristian FAUSTINO GARCIA
TESIS : "Elaboración de concreto ligero con perlas de poliestireno expandido para estructura flotante, Pasco 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Chaupimarca - 2023
FECHA : 21/08/2023

1.0 DE LOS MATERIALES

1.1 Cemento:

Se utilizo cemento ANDINO portland Tipo I, proporcionado por el estudiante.

1.2 Agregado Fino:

Consistente en una muestra de ARENA GRUESA procedente de la cantera SACRAFAMILIA.

1.3 Agregado Grueso:

Consistente en una muestra de ARENA GRUESA procedente de la cantera SACRAFAMILIA.

1.4 Docificacion de mezca de concreto:

Se utilizo el metodo ACI.

1.5 Agua:

Se utilizo agua potable de la red UNDAC.

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.





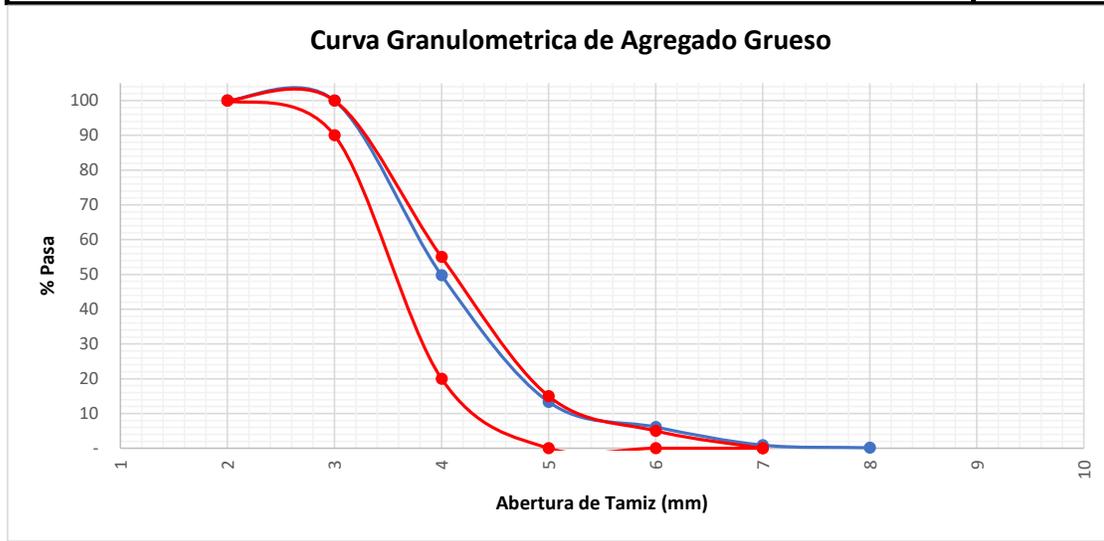
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
NORMA DE ENSAYO NTP 400.012

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Kevin Einsten ARCE GONZALES y Cristian FAUSTINO GARCIA
TESIS : "Elaboración de concreto ligero con perlas de poliestireno expandido para estructura flotante, Pasco 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$
MATERIAL : Agregado Grueso
UBICACIÓN : Chaupimarca - 2023
FECHA : 21/08/2023

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz Estandar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Lmites (NTP 400.037)		
						Minimo	Maximo	
1 ½"	37.500							
1"	25.000	-	-	-	100.0	100.00	100.00	
¾"	19.000	-	-	-	100.0	90.00	100.00	
½"	12.500	1,005.1	50.3	50.3	49.7	20.00	55.00	
3/8"	9.500	727.9	36.4	86.7	13.4	-	15.00	
N° 4	4.750	145.0	7.3	93.9	6.1	-	5.00	
N° 8	2.360	104.0	5.2	99.1	0.9	-	-	
N° 16	1.180	15.0	0.8	99.9	0.2			
FONDO	-	3.0	0.2	100.0	-			
		2000.000	100.000					
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL:							1/2"	
MODULO DE FINURA:							6.81	

Curva Granulometrica de Agregado Grueso



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.





UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMA DE ENSAYO NTP 339.185

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Kevin Einsten ARCE GONZALES y Cristian FAUSTINO GARCIA
TESIS : "Elaboración de concreto ligero con perlas de poliestireno expandido para estructura flotante, Pasco 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$
MATERIAL : Agregado Grueso
UBICACIÓN : Chaupimarca - 2023
FECHA : 21/08/2023

RESULTADOS DEL ENSAYO

DESCRIPCION	UND	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
Peso del recipiente	gr	425.30	424.70	423.60	424.53
Peso del recipiente + muestra humeda	gr	3,425.30	3,424.70	3,423.60	3,424.53
Peso del recipiente + muestra seca	gr	3,401.30	3,400.40	3,400.90	3,400.87
Peso muestra humeda	gr	3,000.00	3,000.00	3,000.00	3,000.00
Peso muestra seca	gr	2,976.00	2,975.70	2,977.30	2,976.33
Peso de agua	gr	24.00	24.30	22.70	23.67
Contenido de humedad	%	0.81%	0.82%	0.76%	0.80%

Observaciones:

- 1). La muestra del material fue proporcionada por el solicitante.
- 2). La identificacion y procedencia del material es informacion proporcionada por el solicitante.

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO
NORMA DE ENSAYO NTP 400.017

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Kevin Einsten ARCE GONZALES y Cristian FAUSTINO GARCIA
TESIS : "Elaboración de concreto ligero con perlas de poliestireno expandido para estructura flotante, Pasco 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$
MATERIAL : Agregado Grueso
UBICACIÓN : Chaupimarca - 2023
FECHA : 21/08/2023

RESULTADOS DEL ENSAYO

DESCRIPCION	UND	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
Peso del recipiente + muestra suelta	kg	21.890	21.850	21.410	21.717
Peso del recipiente + muestra apisonada	kg	23.100	23.120	23.150	23.123
Peso del recipiente de la muestra suelta	kg	7.018	7.018	7.018	7.018
Peso del recipiente de la muestra apisonada	kg	7.018	7.018	7.018	7.018
Peso de muestra en estado suelto	kg	14.872	14.832	14.392	14.699
Peso de muestra en estado compactado	kg	16.082	16.102	16.132	16.105
volumen del recipiente	kg	0.014	0.014	0.014	0.014
Peso unitario suelto	kg/m³	1,062	1,059	1,028	1,050
Peso unitario compactado	kg/m³	1,149	1,150	1,152	1,150

Observaciones:

- 1). La muestra del material fue proporcionada por el solicitante.
- 2). La identificacion y procedencia del material es informacion proporcionada por el solicitante.

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



PESO ESPECIFICO Y ABSORCION
NORMA DE ENSAYO NTP 400.021

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Kevin Einsten ARCE GONZALES y Cristian FAUSTINO GARCIA
TESIS : "Elaboración de concreto ligero con perlas de poliestireno expandido para estructura flotante, Pasco 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$
MATERIAL : Agregado Grueso
UBICACIÓN : Chaupimarca - 2023
FECHA : 21/08/2023

RESULTADOS DEL ENSAYO

DESCRIPCION	UND	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
Peso de la muestra secada al horno	gr	3,632.500	3,648.650	3,640.410	3,640.520
Peso de la muestra SSS	gr	3,665.600	3,680.200	3,674.400	3,673.400
Peso del recipiente lleno de muestra y agua	gr	1,851.900	1,851.400	1,885.100	1,862.800
Peso especifico aparente	gr/cm3	2.00	2.00	2.03	2.01
Peso especifico aparente (SSS)	gr/cm3	2.02	2.01	2.05	2.03
Peso especifico masa seca	gr/cm3	2.04	2.03	2.07	2.05
Absorcion	%	0.91%	0.86%	0.93%	0.90%

Observaciones:

- 1). La muestra del material fue proporcionada por el solicitante.
- 2). La identificacion y procedencia del material es informacion proporcionada por el solicitante.

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
METODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Kevin Einsten ARCE GONZALES y Cristian FAUSTINO GARCIA
TESIS : "Elaboración de concreto ligero con perlas de poliestireno expandido para estructura flotante, Pasco 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 175$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Chaupimarca - 2023
FECHA : 22/08/2023

3. RESUMEN PROPIEDADES FISICAS DE LOS AGREGADOS:

DESCRIPCION	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
Peso Unitario Suelto	1600 Kg/m ³	1050 Kg/m ³
Peso Unitario Compactado	1700 Kg/m ³	1150 Kg/m ³
P. Especifico Masa Seca	2.4 gr/cm ³	2.05 gr/cm ³
Contenido de Humedad	6.5 %	0.8 %
% de Absorcion	2.08 %	0.9 %
Modulo de Fineza	2.95	6.81
Tamaño Maximo Nominal	3/8 "	1/2 "

4. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES:

4.1. Contenido total de aire:
 % (Tabla N° 3.a Contenido de aire atrapado)

4.2. Volumen unitario de agua de mezclado:
 L/m³ (Tabla N° 2. volumen unitario de agua ACI)

4.3. Peso especifico del cemento:
 gr/cm³ (Propiedad fisica del cemento)

4.4. $F'cr$:
 kg/cm² (Resistencia promedio requerida)

4.5. Relacion agua cemento:
 (Tabla N° 4.a y N° 4.b por resistencia y durabilidad)

4.6. Factor cemento:
 kg/m³ = 8.09 bolsas/m³

4.7. Cantidad de agregado grueso:
 m³ (Tabla N° 6 Volumen de agregado grueso)

F'cr = Resist. Prom.	
F'c	F'cr
< 210	F'c + 70
210 a 350	F'c + 84
> 350	F'c + 98

5. RESULTADOS:

MATERIALES	VOL. ABS. MATERIALES (m ³)	P. SECOS AGREG. (kg/m ³)	CORRECC. HUMEDAD (kg/m ³)	PROP. PESO	VOL. EN P3	PROP. EN VOLUM.
CEMENTO	0.110	343.949	343.949	1	8.093	1.00
A. FINO	0.371	890.16	948.02	2.756	19.645	2.43
A. GRUESO	0.303	620.945	625.913	1.82	20.881	2.58
AGUA (L/m³)	0.216	216	177.276	177.276	177.276	21.90 L/bolsa
AIRE	0					

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
INCORPORANDO ADITIVO

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Kevin Einsten ARCE GONZALES y Cristian FAUSTINO GARCIA
TESIS : "Elaboración de concreto ligero con perlas de poliestireno expandido para estructura flotante, Pasco 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 175$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Chaupimarca - 2023
FECHA : 22/08/2023

1. DATOS DE RESULTADOS DEL DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO DEL METODO DE COMITÉ 211 DEL ACI

MATERIALES	DISEÑO PARA 1 m ³ DE CONCRETO PATRON		DISEÑO PARA 0.02 m ³ DE CONCRETO PATRON		VOLUM. PARA 0.02 m ³	VOLUM. PARA 1 m ³
CEMENTO	343.949	kg	6.88	kg	0.0069	0.3439
A. FINO	948.02	kg	18.96	kg	0.0190	0.9480
A. GRUESO	625.913	kg	12.52	kg	0.0125	0.6259
AGUA (L/m ³)	177.276	kg	3.55	kg	0.0035	0.1773
AIRE	0	kg	0.00	kg	0.0000	0.0000

2. PROPORCION DE ADITIVOS

ADITIVO	UND	(-)	PROM.	(+)
POL. EXPANDIDO	%	80%	90%	100%

3. PROPORCION DE ADITIVOS CONSTANTES

ADITIVO	UND	(-)	PROM.	(+)
FIBRA DE ACERO	KG/M ³	2	2	2
MICROSÍLICE	%	15.00	15.00	15.00

4. DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO INCORPORANDO ADITIVOS

PATRONES	ADITIVOS	UND	DIAS DE ROTURA		
			7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
PATRON GENERAL	POL. EXPANDIDO PARA FINO	m ³	...	...	...
	POL. EXPANDIDO PARA GRUESO	m ³	...	...	...
	FIBRA DE ACERO	kg	...	...	...
	MICROSÍLICE	kg	...	...	...
PATRON (-)	POL. EXPANDIDO PARA FINO	m ³	0.0152	0.0152	0.0152
	POL. EXPANDIDO PARA GRUESO	m ³	0.0100	0.0100	0.0100
	FIBRA DE ACERO	kg	0.0400	0.0400	0.0400
	MICROSÍLICE	kg	1.0318	1.0318	1.0318
PATRON (+)	POL. EXPANDIDO PARA FINO	m ³	0.0190	0.0190	0.0190
	POL. EXPANDIDO PARA GRUESO	m ³	0.0125	0.0125	0.0125
	FIBRA DE ACERO	kg	0.0400	0.0400	0.0400
	MICROSÍLICE	kg	1.0318	1.0318	1.0318
PATRON PROM.	POL. EXPANDIDO PARA FINO	m ³	0.0171	0.0171	0.0171
	POL. EXPANDIDO PARA GRUESO	m ³	0.0113	0.0113	0.0113
	FIBRA DE ACERO	kg	0.0400	0.0400	0.0400
	MICROSÍLICE	kg	1.0318	1.0318	1.0318

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



RESULTADOS PARA DISEÑO DE MEZCLA

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Kevin Einsten ARCE GONZALES y Cristian FAUSTINO GARCIA
TESIS : "Elaboración de concreto ligero con perlas de poliestireno expandido para estructura flotante, Pasco 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla f'c 175 Kg/cm2
UBICACIÓN : Chaupimarca - 2023
FECHA : 22/08/2023

1. RESULTADOS PARA DISEÑO PATRON GENERAL

MATERIALES	DISEÑO PARA 1 m3 DE CONCRETO	DISEÑO PARA 0.02 m3 DE CONCRETO	VOLUM.
CEMENTO	343.949 kg	6.88 kg	0.0069
A. FINO	948.020 kg	18.96 kg	0.0190
A. GRUESO	625.913 kg	12.52 kg	0.0125
AGUA (L/m3)	177.276 kg	3.55 kg	0.0035

POLIENT. EXPANDIDO PARA FINO (m3)	POLIENT. EXPANDIDO PARA GRUESO (m3)	FIBRAS DE ACERO 3D (kg)	MICROSILICE (kg)
.....

1. RESULTADOS PARA DISEÑO PATRON AF1

MATERIALES	DISEÑO PARA 1 m3 DE CONCRETO	DISEÑO PARA 0.02 m3 DE CONCRETO	VOLUM.
CEMENTO	343.949 kg	6.88 kg	0.0069
A. FINO	189.604 kg	3.79 kg	0.0038
A. GRUESO	125.183 kg	2.50 kg	0.0025
AGUA (L/m3)	177.276 kg	3.55 kg	0.0035

POLIENT. EXPANDIDO PARA FINO (m3)	POLIENT. EXPANDIDO PARA GRUESO (m3)	FIBRAS DE ACERO 3D (kg)	MICROSILICE (kg)
0.0152	0.0100	0.0400	1.032

1. RESULTADOS PARA DISEÑO PATRON AF2

MATERIALES	DISEÑO PARA 1 m3 DE CONCRETO	DISEÑO PARA 0.02 m3 DE CONCRETO	VOLUM.
CEMENTO	343.949 kg	6.88 kg	0.0069
A. FINO	0.000 kg	0.00 kg	0.0000
A. GRUESO	0.000 kg	0.00 kg	0.0000
AGUA (L/m3)	177.276 kg	3.55 kg	0.0035

POLIENT. EXPANDIDO PARA FINO (m3)	POLIENT. EXPANDIDO PARA GRUESO (m3)	FIBRAS DE ACERO 3D (kg)	#jREF!
0.0190	0.0125	0.0400	1.032

1. RESULTADOS PARA DISEÑO PATRON AF3

MATERIALES	DISEÑO PARA 1 m3 DE CONCRETO	DISEÑO PARA 0.02 m3 DE CONCRETO	VOLUM.
CEMENTO	343.949 kg	6.88 kg	0.0069
A. FINO	94.802 kg	1.90 kg	0.0019
A. GRUESO	62.591 kg	1.25 kg	0.0013
AGUA (L/m3)	177.276 kg	3.55 kg	0.0035

POLIENT. EXPANDIDO PARA FINO (m3)	POLIENT. EXPANDIDO PARA GRUESO (m3)	FIBRAS DE ACERO 3D (kg)	#jREF!
0.0171	0.0113	0.0400	1.032

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el





UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



TEMPERATURA DE CONCRETO
NTP 339.184-2013

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Kevin Einsten ARCE GONZALES y Cristian FAUSTINO GARCIA
TESIS : "Elaboración de concreto ligero con perlas de poliestireno expandido para estructura flotante, Pasco 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 175$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Chaupimarca - 2023
FECHA : 22/08/2023

1. MUESTRA - PATRON GENERAL

LECTURA N° 01	17,5 °C
LECTURA N° 02	18,1 °C
LECTURA N° 03	18,2 °C

2. MUESTRA - PATRON (-)

LECTURA N° 01	19,2 °C
LECTURA N° 02	19,7 °C
LECTURA N° 03	18,7 °C

3. MUESTRA - PATRON (+)

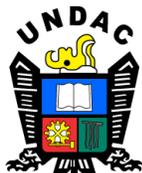
LECTURA N° 01	20,3 °C
LECTURA N° 02	20,4 °C
LECTURA N° 03	20,7 °C

4. MUESTRA - PATRON PROMEDIO

LECTURA N° 01	20,2 °C
LECTURA N° 02	20,4 °C
LECTURA N° 03	20,9 °C

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



MEDICION DE ASENTAMIENTO DEL HORMIGON
CON EL CONO DE ABRAMS NTP 339.035

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Kevin Einsten ARCE GONZALES y Cristian FAUSTINO GARCIA
TESIS : "Elaboración de concreto ligero con perlas de poliestireno expandido para estructura flotante, Pasco 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 175$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Chaupimarca - 2023
FECHA : 22/08/2023

1. MUESTRA - PATRON GENERAL

MUESTRA	ASENTAMIENTO		TEMPERATURA AMBIENTE °C	HUMEDAD RELATIVA %
	CM	PULGADAS		
PATRON GENERAL	10.414	4.1	13.9 °C	74%

2. MUESTRA - PATRON (-)

MUESTRA	ASENTAMIENTO		TEMPERATURA AMBIENTE °C	HUMEDAD RELATIVA %
	CM	PULGADAS		
PATRON (-)	13.97	5.5	14.1 °C	74%

3. MUESTRA - PATRON (+)

MUESTRA	ASENTAMIENTO		TEMPERATURA AMBIENTE °C	HUMEDAD RELATIVA %
	CM	PULGADAS		
PATRON (+)	15.494	6.1	14.1 °C	74%

4. MUESTRA - PATRON PROMEDIO

MUESTRA	ASENTAMIENTO		TEMPERATURA AMBIENTE °C	HUMEDAD RELATIVA %
	CM	PULGADAS		
PATRON PROMEDIO	12.7	5	13.9 °C	74%

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC
La calidad es nuestro compromiso



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

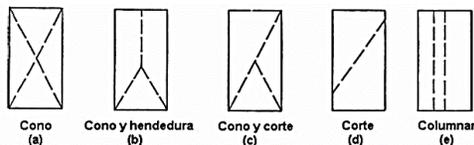


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Kevin Einsten ARCE GONZALES y Cristian FAUSTINO GARCIA
TESIS : "Elaboración de concreto ligero con perlas de poliestireno expandido para estructura flotante, Pasco 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 175$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Chaupimarca - 2023
FECHA : 29/08/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (cm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
AFG-1	PATRON GENERAL	22/08/2023	29/08/2023	7	10.2	200.95	81.71	89.98	9175	110.3	1.4	175	63%	TIPO 4
AFG-2	PATRON GENERAL	22/08/2023	29/08/2023	7	10.21	201.1	81.87	91.70	9351	112.1	1.7	175	64%	TIPO 4
AFG-3	PATRON GENERAL	22/08/2023	29/08/2023	7	10.21	201.5	81.87	91.16	9296	111.4	1.6	175	64%	TIPO 4



CODIGO	PESO DE LA PROBETA		PESO UNITARIO DEL CONCRETO	
	PESO (g)	g/cm ³	g/cm ³	Kg/m ³
AFG-1	2867.1	1.746	1.746	1746.08
AFG-2	2849.7	1.731	1.731	1730.80
AFG-3	2827.2	1.714	1.714	1713.72
PROM	2848.0	1.730	1.730	1730.20

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe

✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

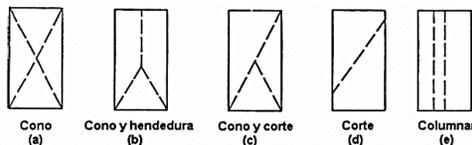


**METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034**

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Kevin Einsten ARCE GONZALES y Cristian FAUSTINO GARCIA
TESIS : "Elaboración de concreto ligero con perlas de poliestireno expandido para estructura flotante, Pasco 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Chaupimarca - 2023
FECHA : 05/09/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (cm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
AFG-4	PATRON GENERAL	22/08/2023	05/09/2023	14	10.2	200.4	81.71	129.71	13227	160.9	1.5	175	92%	TIPO 4
AFG-5	PATRON GENERAL	22/08/2023	05/09/2023	14	10.2	200.7	81.71	129.09	13163	161.7	1.8	175	92%	TIPO 5
AFG-6	PATRON GENERAL	22/08/2023	05/09/2023	14	10.1	200.6	80.12	129.49	13204	162.5	1.9	175	93%	TIPO 4



CODIGO	PESO DE LA PROBETA		PESO UNITARIO DEL CONCRETO	
	PESO (g)	g/cm ³	g/cm ³	Kg/m ³
AFG-4	2815.00	1.719	1.719	1719.06
AFG-5	2859.60	1.744	1.744	1743.68
AFG-6	2839.00	1.766	1.766	1766.45
PROM	2837.87	1.743	1.743	1743.06

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

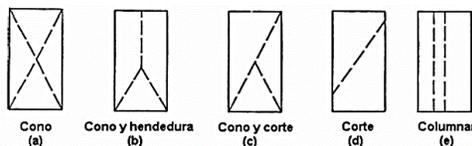


**METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034**

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Kevin Einsten ARCE GONZALES y Cristian FAUSTINO GARCIA
TESIS : "Elaboración de concreto ligero con perlas de poliestireno expandido para estructura flotante, Pasco 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 175$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Chaupimarca - 2023
FECHA 19/09/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (cm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
AFG-7	PATRON GENERAL	22/08/2023	19/09/2023	28	10.2	200.7	81.71	142.35	14515	177.5	2.2	175	101%	TIPO 4
AFG-8	PATRON GENERAL	22/08/2023	19/09/2023	28	10.21	200.1	81.87	141.85	14464	176.6	0.9	175	101%	TIPO 2
AFG-9	PATRON GENERAL	22/08/2023	19/09/2023	28	10.18	200.6	81.39	142.64	14545	175.8	1.7	175	100%	TIPO 4



CODIGO	PESO DE LA PROBETA		PESO UNITARIO DEL CONCRETO	
	PESO (g)	g/cm ³	g/cm ³	Kg/m ³
AFG-7	2921.4	1.781	1.781	1781.37
AFG-8	2975.8	1.816	1.816	1816.42
AFG-9	2948.0	1.806	1.806	1805.56
PROM	2948.4	1.801	1.801	1801.11

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso

AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe

undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

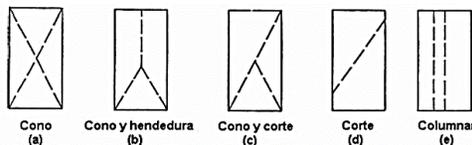


METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Kevin Einsten ARCE GONZALES y Cristian FAUSTINO GARCIA
TESIS : "Elaboración de concreto ligero con perlas de poliestireno expandido para estructura flotante, Pasco 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 175$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Chaupimarca - 2023
FECHA : 29/08/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (cm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
AF1-1	MUESTRA - PATRON (-)	22/08/2023	29/08/2023	7	9.81	200.5	75.58	29.28	2986	39.51	2	175	23%	TIPO 4
AF1-2	MUESTRA - PATRON (-)	22/08/2023	29/08/2023	7	9.83	200.9	75.89	29.05	2962	39.03	2.4	175	22%	TIPO 4
AF1-3	MUESTRA - PATRON (-)	22/08/2023	29/08/2023	7	9.85	201.4	76.20	28.68	2925	38.39	2.3	175	22%	TIPO 4



CODIGO	PESO DE LA PROBETA		PESO UNITARIO DEL CONCRETO	
	PESO (g)	g/cm ³	g/cm ³	Kg/m ³
AF1-1	1622.3	1.071	1.071	1070.51
AF1-2	1612.5	1.058	1.058	1057.60
AF1-3	1699.1	1.107	1.107	1107.13
PROM	1644.6	1.078	1.078	1078.41

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe

✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

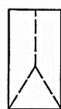
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Kevin Einsten ARCE GONZALES y Cristian FAUSTINO GARCIA
TESIS : "Elaboración de concreto ligero con perlas de poliestireno expandido para estructura flotante, Pasco 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 175$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Chaupimarca - 2023
FECHA : 05/09/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (cm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
AF1-4	MUESTRA - PATRON (-)	22/08/2023	05/09/2023	14	9.82	200.9	75.74	45.04	4593.21	60.65	2.5	175	35%	TIPO 4
AF1-5	MUESTRA - PATRON (-)	22/08/2023	05/09/2023	14	9.81	200.7	75.58	45.52	4641.4	61.41	2.3	175	35%	TIPO 4
AF1-6	MUESTRA - PATRON (-)	22/08/2023	05/09/2023	14	9.86	201.1	76.36	45.65	4654.9	60.96	2.2	175	35%	TIPO 4



Cono (a)



Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

CODIGO	PESO DE LA PROBETA		PESO UNITARIO DEL CONCRETO	
	PESO (g)	g/cm ³	Kg/m ³	
AF1-4	1822.1	1.198	1197.51	
AF1-5	1856.6	1.224	1223.89	
AF1-6	1857.7	1.210	1209.82	
PROM	1845.5	1.210	1210.41	

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

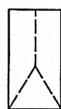
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Kevin Einsten ARCE GONZALES y Cristian FAUSTINO GARCIA
TESIS : "Elaboración de concreto ligero con perlas de poliestireno expandido para estructura flotante, Pasco 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 175$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Chaupimarca - 2023
FECHA : 19/09/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (cm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
AF1-7	MUESTRA - PATRON (-)	22/08/2023	19/09/2023	28	9.87	201.3	76.51	52.03	5306	69.35	1.6	175	40%	TIPO 4
AF1-8	MUESTRA - PATRON (-)	22/08/2023	19/09/2023	28	9.8	200.9	75.43	52.86	5390	71.46	1.4	175	41%	TIPO 4
AF1-9	MUESTRA - PATRON (-)	22/08/2023	19/09/2023	28	9.82	201.1	75.74	52.26	5329	70.36	1.7	175	40%	TIPO 4



Cono (a)



Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

CODIGO	PESO DE LA PROBETA		PESO UNITARIO DEL CONCRETO	
	PESO (g)	g/cm ³	Kg/m ³	
AF1-7	1755.5	1.140	1139.81	
AF1-8	1732.0	1.143	1142.95	
AF1-9	1777.0	1.167	1166.71	
PROM	1754.8	1.150	1149.82	

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

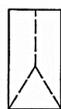
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Kevin Einsten ARCE GONZALES y Cristian FAUSTINO GARCIA
TESIS : "Elaboración de concreto ligero con perlas de poliestireno expandido para estructura flotante, Pasco 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 175$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Chaupimarca - 2023
FECHA : 29/08/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (cm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
AF2-1	MUESTRA - PATRON (+)	22/08/2023	29/08/2023	7	9.67	201.1	73.44	20.55	2095	28.53	1.6	175	16%	TIPO 4
AF2-2	MUESTRA - PATRON (+)	22/08/2023	29/08/2023	7	9.83	200.5	75.89	21.17	2159	28.45	1.8	175	16%	TIPO 4
AF2-3	MUESTRA - PATRON (+)	22/08/2023	29/08/2023	7	9.91	201.9	77.13	21.74	2217	28.74	1.7	175	16%	TIPO 4



Cono (a)



Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

CODIGO	PESO DE LA PROBETA		PESO UNITARIO DEL CONCRETO	
	PESO (g)	g/cm ³	g/cm ³	Kg/m ³
AF2-1	1414.3	0.958	0.958	957.61
AF2-2	1431.2	0.941	0.941	940.57
AF2-3	1488.7	0.956	0.956	955.95
PROM	1444.73333	0.951	0.951	951.37

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

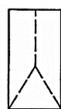
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Kevin Einsten ARCE GONZALES y Cristian FAUSTINO GARCIA
TESIS : "Elaboración de concreto ligero con perlas de poliestireno expandido para estructura flotante, Pasco 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 175$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Chaupimarca - 2023
FECHA : 05/09/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (cm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
AF2-4	MUESTRA - PATRON (+)	22/08/2023	05/09/2023	14	9.79	201.9	75.28	31.90	3253	43.21	2.1	175	25%	TIPO 4
AF2-5	MUESTRA - PATRON (+)	22/08/2023	05/09/2023	14	9.88	201.2	76.67	32.43	3307	43.14	2	175	25%	TIPO 3
AF2-6	MUESTRA - PATRON (+)	22/08/2023	05/09/2023	14	9.89	202.1	76.82	32.46	3310	43.09	1.7	175	25%	TIPO 3



Cono (a)



Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

CODIGO	PESO DE LA PROBETA		PESO UNITARIO DEL CONCRETO	
	PESO (g)	g/cm ³	g/cm ³	Kg/m ³
AF2-4	1510.00	0.994	0.985	993.54
AF2-5	1518.90	0.985	0.976	984.69
AF2-6	1515.30	0.976	0.985	976.00
PROM	1514.73	0.985	0.985	984.74

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

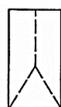
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Kevin Einsten ARCE GONZALES y Cristian FAUSTINO GARCIA
TESIS : "Elaboración de concreto ligero con perlas de poliestireno expandido para estructura flotante, Pasco 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 175$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Chaupimarca - 2023
FECHA : 19/09/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (cm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
AF2-7	MUESTRA - PATRON (+)	22/08/2023	19/09/2023	28	9.85	203.1	76.20	38.86	3963	52.01	2.2	175	30%	TIPO 3
AF2-8	MUESTRA - PATRON (+)	22/08/2023	19/09/2023	28	9.755	202.2	74.74	39.13	3990	53.39	1.9	175	31%	TIPO 4
AF2-9	MUESTRA - PATRON (+)	22/08/2023	19/09/2023	28	9.77	202.4	74.97	38.80	3956.5	52.78	2.3	175	30%	TIPO 4



Cono (a)



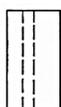
Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

CODIGO	PESO DE LA PROBETA		PESO UNITARIO DEL CONCRETO	
	PESO (g)	g/cm ³	g/cm ³	Kg/m ³
AF2-7	1515.10	0.979	0.979	978.97
AF2-8	1459.30	0.966	0.966	965.65
AF2-9	1496.70	0.986	0.986	986.38
PROM	1490.37	0.977	0.977	977.00

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



**METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034**

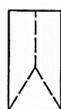
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Kevin Einsten ARCE GONZALES y Cristian FAUSTINO GARCIA
TESIS : "Elaboración de concreto ligero con perlas de poliestireno expandido para estructura flotante, Pasco 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Chaupimarca - 2023
FECHA : 29/08/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (cm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
AF3-1	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/08/2023	29/08/2023	7	9.94	201.9	77.60	32.46	3310	42.65	2.1	175	24%	TIPO 4
AF3-2	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/08/2023	29/08/2023	7	9.87	202.1	76.51	31.90	3253	42.52	2.4	175	24%	TIPO 4
AF3-3	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/08/2023	29/08/2023	7	9.89	201.7	76.82	32.20	3283	42.74	2.4	175	24%	TIPO 4



Cono (a)



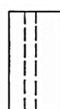
Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

CODIGO	PESO DE LA PROBETA		PESO UNITARIO DEL CONCRETO	
	PESO (g)	g/cm ³	g/cm ³	Kg/m ³
AF3-1	1542.3	0.984	0.984	984.40
AF3-2	1551.1	1.003	1.003	1003.11
AF3-3	1549.6	1.000	1.000	1000.07
PROM	1547.66667	0.996	0.996	995.86

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



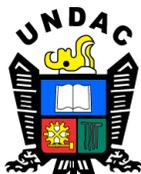
(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

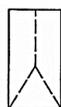
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Kevin Einsten ARCE GONZALES y Cristian FAUSTINO GARCIA
TESIS : "Elaboración de concreto ligero con perlas de poliestireno expandido para estructura flotante, Pasco 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 175$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Chaupimarca - 2023
FECHA : 05/09/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
AF3-4	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/08/2023	05/09/2023	14	9.98	201.7	78.23	46.82	4774	61.03	2.2	175	35%	TIPO 2
AF3-5	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/08/2023	05/09/2023	14	9.97	201.9	78.07	46.59	4751	60.86	2.1	175	35%	TIPO 2
AF3-6	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/08/2023	05/09/2023	14	9.88	201.8	76.67	46.26	4717	61.53	2.5	175	35%	TIPO 3



Cono (a)



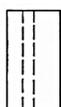
Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

CODIGO	PESO DE LA PROBETA		PESO UNITARIO DEL CONCRETO	
	PESO (g)	g/cm ³	Kg/m ³	
AF3-4	1598.5	1.013	1013.11	
AF3-5	1571.3	0.997	996.88	
AF3-6	1562.7	1.010	1010.07	
PROM	1577.5	1.007	1006.69	

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESION DE
ESPECIMENES CILINDRICOS DE CONCRETO ASTM C39/NTP 339.034

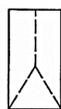
REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Kevin Einsten ARCE GONZALES y Cristian FAUSTINO GARCIA
TESIS : "Elaboración de concreto ligero con perlas de poliestireno expandido para estructura flotante, Pasco 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 175$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Chaupimarca - 2023
FECHA : 19/09/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (cm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (Kg)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	VELOCIDAD DE ESFUERZO (kg/f)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	% RESIST.	TIPO DE ROTURA
AF3-7	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/08/2023	19/09/2023	28	9.98	201.8	78.23	55.44	5653	72.27	2.3	175	41%	TIPO 2
AF3-8	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/08/2023	19/09/2023	28	9.86	201.9	76.36	54.17	5524	72.35	2.4	175	41%	TIPO 2
AF3-9	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/08/2023	19/09/2023	28	9.89	201.5	76.82	54.38	5545	72.18	2.5	175	41%	TIPO 2



Cono (a)



Cono y hendidura (b)



Cono y corte (c)



Corte (d)



Columnar (e)

CODIGO	PESO DE LA PROBETA		PESO UNITARIO DEL CONCRETO	
	PESO (g)	g/cm ³	g/cm ³	Kg/m ³
AF3-7	1701.30	1.078	1.078	1077.73
AF3-8	1682.10	1.091	1.091	1091.12
AF3-9	1685.20	1.089	1.089	1088.66
PROM	1689.53	1.086	1.086	1085.84

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

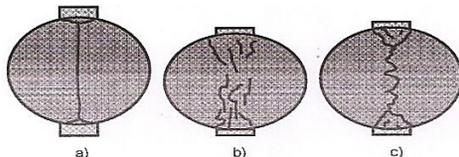


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Kevin Einsten ARCE GONZALES y Cristian FAUSTINO GARCIA
TESIS : "Elaboración de concreto ligero con perlas de poliestireno expandido para estructura flotante, Pasco 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Chaupimarca - 2023
FECHA : 29/08/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm ²)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
AFG-10	PATRON GENERAL	22/08/2023	29/08/2023	7	97.75	201	7504.53	53.55	53550.0	1.74	17.69	175	C	NO
AFG-11	PATRON GENERAL	22/08/2023	29/08/2023	7	97.84	202.1	7518.35	53.24	53240.0	1.71	17.48	175	A	NO
AFG-12	PATRON GENERAL	22/08/2023	29/08/2023	7	97.99	202.5	7541.42	53.94	53940.0	1.73	17.65	175	A	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Proceros N° 703, Pasco.

☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe

✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

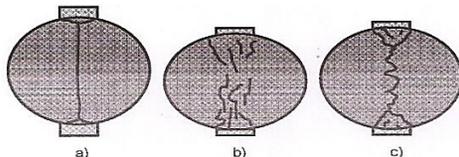


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Kevin Einsten ARCE GONZALES y Cristian FAUSTINO GARCIA
TESIS : "Elaboración de concreto ligero con perlas de poliestireno expandido para estructura flotante, Pasco 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Chaupimarca - 2023
FECHA : 05/09/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm ²)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
AFG-13	PATRON GENERAL	22/08/2023	05/09/2023	14	98.23	202.2	7578.41	72.10	72100.0	2.31	23.57	175	A	NO
AFG-14	PATRON GENERAL	22/08/2023	05/09/2023	14	97.5	202.5	7466.19	71.20	71200.0	2.30	23.41	175	C	NO
AFG-15	PATRON GENERAL	22/08/2023	05/09/2023	14	97.9	202.9	7527.58	72.40	72400.0	2.32	23.66	175	C	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Proceros N° 703, Pasco.

☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe

✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

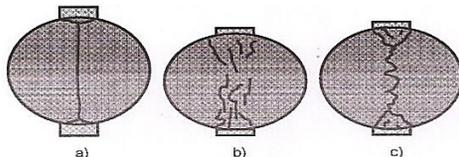


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Kevin Einsten ARCE GONZALES y Cristian FAUSTINO GARCIA
TESIS : "Elaboración de concreto ligero con perlas de poliestireno expandido para estructura flotante, Pasco 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Chaupimarca - 2023
FECHA : 19/09/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm ²)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
AFG-16	PATRON GENERAL	22/08/2023	19/09/2023	28	97.5	201.3	7466.19	81.90	81900.0	2.7	27.09	175	C	NO
AFG-17	PATRON GENERAL	22/08/2023	19/09/2023	28	97.6	202.5	7481.51	81.90	81900.0	2.64	26.90	175	C	NO
AFG-18	PATRON GENERAL	22/08/2023	19/09/2023	28	97.8	203.1	7512.21	80.30	80300.0	2.57	26.24	175	A	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe

✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

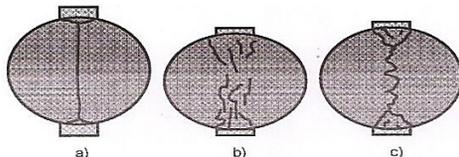


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Kevin Einsten ARCE GONZALES y Cristian FAUSTINO GARCIA
TESIS : "Elaboración de concreto ligero con perlas de poliestireno expandido para estructura flotante, Pasco 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Chaupimarca - 2023
FECHA : 29/08/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm ²)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
AF1-10	MUESTRA - PATRON (-)	22/08/2023	29/08/2023	7	98.21	201.2	7575.33	30.56	30560.0	0.98	10.04	175	C	NO
AF1-11	MUESTRA - PATRON (-)	22/08/2023	29/08/2023	7	97.56	202.3	7475.38	30.70	30700.0	0.99	10.10	175	A	NO
AF1-12	MUESTRA - PATRON (-)	22/08/2023	29/08/2023	7	98.91	201.4	7683.70	30.50	30500.0	0.97	9.94	175	C	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Proceros N° 703, Pasco.

☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe

✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

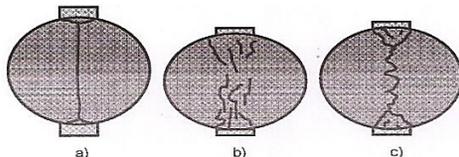


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Kevin Einsten ARCE GONZALES y Cristian FAUSTINO GARCIA
TESIS : "Elaboración de concreto ligero con perlas de poliestireno expandido para estructura flotante, Pasco 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Chaupimarca - 2023
FECHA : 05/09/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm ²)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
AF1-13	MUESTRA - PATRON (-)	22/08/2023	05/09/2023	14	97.94	200.9	7533.73	46.50	46500.0	1.50	15.34	175	A	NO
AF1-14	MUESTRA - PATRON (-)	22/08/2023	05/09/2023	14	97.85	201.5	7519.89	46.30	46300.0	1.49	15.24	175	C	NO
AF1-15	MUESTRA - PATRON (-)	22/08/2023	05/09/2023	14	97.65	203.1	7489.18	46.60	46600.0	1.50	15.25	175	C	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso

AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

(063) 422197

rectorado@undac.edu.pe

undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

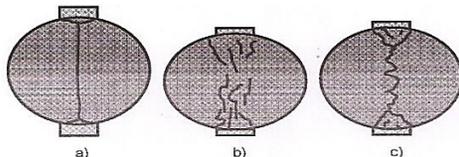


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Kevin Einsten ARCE GONZALES y Cristian FAUSTINO GARCIA
TESIS : "Elaboración de concreto ligero con perlas de poliestireno expandido para estructura flotante, Pasco 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Chaupimarca - 2023
FECHA : 19/09/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm ²)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
AF1-16	MUESTRA - PATRON (-)	22/08/2023	19/09/2023	28	98.5	201.5	7620.13	55.72	55720.0	1.79	18.22	175	C	NO
AF1-17	MUESTRA - PATRON (-)	22/08/2023	19/09/2023	28	98.7	200.9	7651.11	53.50	53500.0	1.72	17.52	175	C	NO
F1-18	MUESTRA - PATRON (-)	22/08/2023	19/09/2023	28	99.1	201.8	7713.25	55.74	55740.0	1.77	18.09	175	A	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Proceros N° 703, Pasco.
☎️ (063) 422197

✉️ rectorado@undac.edu.pe
✉️ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

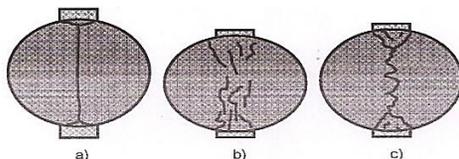


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Kevin Einsten ARCE GONZALES y Cristian FAUSTINO GARCIA
TESIS : "Elaboración de concreto ligero con perlas de poliestireno expandido para estructura flotante, Pasco 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Chaupimarca - 2023
FECHA : 29/08/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm ²)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
AF2-10	MUESTRA - PATRON (+)	22/08/2023	29/08/2023	7	98.52	201.5	7623.22	16.79	16790.0	0.54	5.49	175	A	NO
AF2-11	MUESTRA - PATRON (+)	22/08/2023	29/08/2023	7	98.64	201.7	7641.81	15.24	15240.0	0.49	4.97	175	C	NO
AF2-12	MUESTRA - PATRON (+)	22/08/2023	29/08/2023	7	98.45	202.7	7612.40	13.93	13930.0	0.44	4.53	175	C	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.

☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe

✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

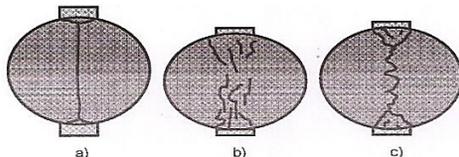


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Kevin Einsten ARCE GONZALES y Cristian FAUSTINO GARCIA
TESIS : "Elaboración de concreto ligero con perlas de poliestireno expandido para estructura flotante, Pasco 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Chaupimarca - 2023
FECHA : 05/09/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm ²)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
AF2-13	MUESTRA - PATRON (+)	22/08/2023	05/09/2023	14	98.2	201.2	7573.78	28.52	28520.0	0.92	9.37	175	C	NO
AF2-14	MUESTRA - PATRON (+)	22/08/2023	05/09/2023	14	99.25	202.5	7736.61	28.50	28500.0	0.90	9.21	175	C	NO
FA2-15	MUESTRA - PATRON (+)	22/08/2023	05/09/2023	14	97.45	202.3	7458.54	27.10	27100.0	0.88	8.92	175	C	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Proceres N° 703, Pasco.
☎️ (063) 422197

✉️ rectorado@undac.edu.pe
✉️ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

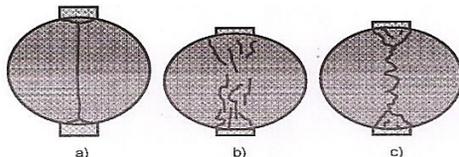


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Kevin Einsten ARCE GONZALES y Cristian FAUSTINO GARCIA
TESIS : "Elaboración de concreto ligero con perlas de poliestireno expandido para estructura flotante, Pasco 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Chaupimarca - 2023
FECHA : 19/09/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm ²)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
AF2-16	MUESTRA - PATRON (+)	22/08/2023	19/09/2023	28	98.28	202.12	7586.13	39.40	39400.0	1.26	12.88	175	A	NO
FA2-17	MUESTRA - PATRON (+)	22/08/2023	19/09/2023	28	98.33	202.45	7593.85	38.70	38700.0	1.24	12.62	175	C	NO
AF2-18	MUESTRA - PATRON (+)	22/08/2023	19/09/2023	28	98.36	203.1	7598.48	38.20	38200.0	1.22	12.41	175	C	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Proceros N° 703, Pasco.

☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe

✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

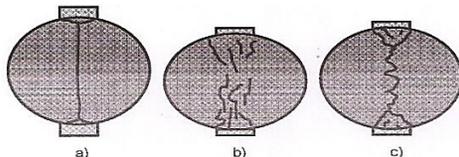


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Kevin Einsten ARCE GONZALES y Cristian FAUSTINO GARCIA
TESIS : "Elaboración de concreto ligero con perlas de poliestireno expandido para estructura flotante, Pasco 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Chaupimarca - 2023
FECHA : 29/08/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm ²)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
AF3-10	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/08/2023	29/08/2023	7	98.88	202.3	7679.04	25.23	25230.0	0.80	8.19	175	A	NO
AF3-11	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/08/2023	29/08/2023	7	98.86	201.5	7675.93	25.24	25240.0	0.81	8.23	175	A	NO
AF3-12	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/08/2023	29/08/2023	7	98.56	202.56	7629.42	25.14	25140.0	0.80	8.17	175	A	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Proceros N° 703, Pasco.

☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe

✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

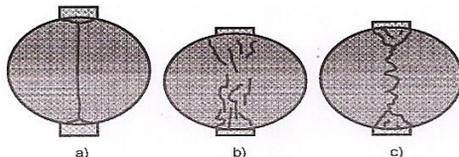


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Kevin Einsten ARCE GONZALES y Cristian FAUSTINO GARCIA
TESIS : "Elaboración de concreto ligero con perlas de poliestireno expandido para estructura flotante, Pasco 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Chaupimarca - 2023
FECHA : 05/09/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm ²)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
AF3-13	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/08/2023	05/09/2023	14	98.22	202.23	7576.87	40.20	40200.0	1.29	13.14	175	C	NO
AF3-14	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/08/2023	05/09/2023	14	98.53	201.56	7624.77	42.40	42400.0	1.36	13.86	175	C	NO
AF3-15	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/08/2023	05/09/2023	14	98.37	201.47	7600.03	44.70	44700.0	1.44	14.64	175	A	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Proceros N° 703, Pasco.
☎️ (063) 422197

✉️ rectorado@undac.edu.pe
✉️ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

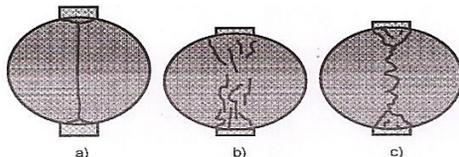


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Kevin Einsten ARCE GONZALES y Cristian FAUSTINO GARCIA
TESIS : "Elaboración de concreto ligero con perlas de poliestireno expandido para estructura flotante, Pasco 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Chaupimarca - 2023
FECHA : 19/09/2023

1. PROBETAS DE CONCRETO CILINDRICAS = 4" DIAMETRO; 8" ALTURA

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	LONG. DE ESPECIMEN (mm)	AREA DE LA SECCION TRANSVERSAL (mm ²)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (N)	RESISTENCIA DE CONCRETO (N/mm ²)	RESISTENCIA DE CONCRETO (kg/cm ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	TIPO DE ROTURA	DEFECTO
AF3-16	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/08/2023	19/09/2023	28	98.65	200.9	7643.36	50.56	50560.0	1.62	16.56	175	C	NO
AF3-17	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/08/2023	19/09/2023	28	98.94	201.56	7688.36	51.91	51910.0	1.66	16.90	175	C	NO
AF3-18	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/08/2023	19/09/2023	28	97.86	202.51	7521.43	52.12	52120.0	1.67	17.07	175	A	NO



NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso

📍 AV. Los Proceros N° 703, Pasco.

☎ (063) 422197

✉ rectorado@undac.edu.pe

✉ undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Kevin Einsten ARCE GONZALES y Cristian FAUSTINO GARCIA
TESIS : "Elaboración de concreto ligero con perlas de poliestireno expandido para estructura flotante, Pasco 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 175$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Chaupimarca - 2023
FECHA : 29/08/2022

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm ²)
AFG-19	PATRON GENERAL	22/08/2022	29/08/2022	7	450	150	150	31.18	3179.42	175	261	42.39
AFG-20	PATRON GENERAL	22/08/2022	29/08/2022	7	450	150	150	31.12	3173.31	175	267	42.31
AFG-21	PATRON GENERAL	22/08/2022	29/08/2022	7	450	150	150	31.25	3186.56	175	265	42.49

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Kevin Einsten ARCE GONZALES y Cristian FAUSTINO GARCIA
TESIS : "Elaboración de concreto ligero con perlas de poliestireno expandido para estructura flotante, Pasco 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 175$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Chaupimarca - 2023
FECHA : 05/09/2022

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm ²)
AFG-22	PATRON GENERAL	22/08/2022	05/09/2022	14	450	150	150	35.45	3614.84	175	265	48.20
AFG-23	PATRON GENERAL	22/08/2022	05/09/2022	14	450	150	150	37.18	3791.24	175	269	50.55
AFG-24	PATRON GENERAL	22/08/2022	05/09/2022	14	450	150	150	36.12	3683.16	175	268	49.11

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Kevin Einsten ARCE GONZALES y Cristian FAUSTINO GARCIA
TESIS : "Elaboración de concreto ligero con perlas de poliestireno expandido para estructura flotante, Pasco 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 175$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Chaupimarca - 2023
FECHA : 19/09/2022

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm ²)
AFG-25	PATRON GENERAL	22/08/2022	19/09/2022	28	450	150	150	41.78	4260.31	175	261	56.80
AFG-26	PATRON GENERAL	22/08/2022	19/09/2022	28	450	150	150	41.90	4272.54	175	272	56.97
AFG-27	PATRON GENERAL	22/08/2022	19/09/2022	28	450	150	150	41.02	4182.81	175	266	55.77

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Kevin Einsten ARCE GONZALES y Cristian FAUSTINO GARCIA
TESIS : "Elaboración de concreto ligero con perlas de poliestireno expandido para estructura flotante, Pasco 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 175$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Chaupimarca - 2023
FECHA : 29/08/2022

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm ²)
AF1-19	MUESTRA - PATRON (-)	22/08/2022	29/08/2022	7	450	150	150	8.41	857.57	175	260	11.43
AF1-20	MUESTRA - PATRON (-)	22/08/2022	29/08/2022	7	450	150	150	8.23	839.21	175	264	11.19
F1-21	MUESTRA - PATRON (-)	22/08/2022	29/08/2022	7	450	150	150	8.32	848.39	175	268	11.31

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Kevin Einsten ARCE GONZALES y Cristian FAUSTINO GARCIA
TESIS : "Elaboración de concreto ligero con perlas de poliestireno expandido para estructura flotante, Pasco 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 175$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Chaupimarca - 2023
FECHA : 05/09/2022

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm ²)
AF1-22	MUESTRA - PATRON (-)	22/08/2022	05/09/2022	14	450	150	150	12.42	1266.47	175	259	16.89
AF1-23	MUESTRA - PATRON (-)	22/08/2022	05/09/2022	14	450	150	150	12.12	1235.88	175	267	16.48
AF1-24	MUESTRA - PATRON (-)	22/08/2022	05/09/2022	14	450	150	150	12.70	1295.02	175	262	17.27

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Kevin Einsten ARCE GONZALES y Cristian FAUSTINO GARCIA
TESIS : "Elaboración de concreto ligero con perlas de poliestireno expandido para estructura flotante, Pasco 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 175$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Chaupimarca - 2023
FECHA : 19/09/2022

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm ²)
AF1-25	MUESTRA - PATRON (-)	22/08/2022	19/09/2022	28	450	150	150	14.25	1453.07	175	276	19.37
AF1-26	MUESTRA - PATRON (-)	22/08/2022	19/09/2022	28	450	150	150	14.35	1463.27	175	269	19.51
AF1-27	MUESTRA - PATRON (-)	22/08/2022	19/09/2022	28	450	150	150	14.42	1470.41	175	273	19.61

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Kevin Einsten ARCE GONZALES y Cristian FAUSTINO GARCIA
TESIS : "Elaboración de concreto ligero con perlas de poliestireno expandido para estructura flotante, Pasco 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 175$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Chaupimarca - 2023
FECHA : 29/08/2022

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm ²)
AF2-19	MUESTRA - PATRON (+)	22/08/2022	29/08/2022	7	450	150	150	6.30	642.41	175	260	8.57
AF2-20	MUESTRA - PATRON (+)	22/08/2022	29/08/2022	7	450	150	150	6.10	622.02	175	263	8.29
AF2-21	MUESTRA - PATRON (+)	22/08/2022	29/08/2022	7	450	150	150	6.24	636.29	175	265	8.48

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Kevin Einsten ARCE GONZALES y Cristian FAUSTINO GARCIA
TESIS : "Elaboración de concreto ligero con perlas de poliestireno expandido para estructura flotante, Pasco 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 175$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Chaupimarca - 2023
FECHA : 05/09/2022

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm ²)
AF2-22	MUESTRA - PATRON (+)	22/08/2022	05/09/2022	14	450	150	150	8.75	892.24	175	262	11.90
AF2-23	MUESTRA - PATRON (+)	22/08/2022	05/09/2022	14	450	150	150	8.98	915.69	175	261	12.21
AF2-24	MUESTRA - PATRON (+)	22/08/2022	05/09/2022	14	450	150	150	8.52	868.78	175	267	11.58

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Kevin Einsten ARCE GONZALES y Cristian FAUSTINO GARCIA
TESIS : "Elaboración de concreto ligero con perlas de poliestireno expandido para estructura flotante, Pasco 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 175$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Chaupimarca - 2023
FECHA : 19/09/2022

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm ²)
AF2-25	MUESTRA - PATRON (+)	22/08/2022	19/09/2022	28	450	150	150	10.22	1042.13	175	260	13.90
AF2-26	MUESTRA - PATRON (+)	22/08/2022	19/09/2022	28	450	150	150	10.12	1031.94	175	263	13.76
AF2-27	MUESTRA - PATRON (+)	22/08/2022	19/09/2022	28	450	150	150	10.16	1036.02	175	265	13.81

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Kevin Einsten ARCE GONZALES y Cristian FAUSTINO GARCIA
TESIS : "Elaboración de concreto ligero con perlas de poliestireno expandido para estructura flotante, Pasco 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 175$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Chaupimarca - 2023
FECHA : 29/08/2022

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm ²)
AF3-19	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/08/2022	29/08/2022	7	450	150	150	7.90	805.56	175	268	10.74
AF3-20	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/08/2022	29/08/2022	7	450	150	150	7.70	785.17	175	269	10.47
AF3-21	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/08/2022	29/08/2022	7	450	150	150	7.50	764.78	175	271	10.20

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Kevin Einsten ARCE GONZALES y Cristian FAUSTINO GARCIA
TESIS : "Elaboración de concreto ligero con perlas de poliestireno expandido para estructura flotante, Pasco 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 175$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Chaupimarca - 2023
FECHA : 05/09/2022

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm ²)
AF3-22	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/08/2022	05/09/2022	14	450	150	150	10.50	1070.69	175	263	14.28
AF3-23	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/08/2022	05/09/2022	14	450	150	150	10.30	1050.29	175	265	14.00
AF3-24	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/08/2022	05/09/2022	14	450	150	150	10.20	1040.09	175	272	13.87

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA FLEXION DEL HORMIGON
EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA EN EL CENTRO DEL TRAMO NTP 339.079-2001

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Kevin Einsten ARCE GONZALES y Cristian FAUSTINO GARCIA
TESIS : "Elaboración de concreto ligero con perlas de poliestireno expandido para estructura flotante, Pasco 2023"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 175$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Chaupimarca - 2023
FECHA : 19/09/2022

1. PROBETAS DE DE VIGAS DE CONCRETO 0.15 x 0.15 x 0.55

CODIGO	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	LONGITUD ESPECIMEN PROMEDIO (mm)	ANCHO DE ESPECIMEN (mm)	ALTURA DE ESPECIMEN (mm)	CARGA MAXIMA (KN)	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	DISTANCIA A LA FRACTURA (X) = (mm)	MR (kg/cm ²)
AF3-25	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/08/2022	19/09/2022	28	450	150	150	13.10	1335.81	175	267	17.81
AF3-26	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/08/2022	19/09/2022	28	450	150	150	13.30	1356.20	175	265	18.08
AF3-27	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	22/08/2022	19/09/2022	28	450	150	150	13.40	1366.40	175	274	18.22

OBSERVACIONES:

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorizacion del laboratorio
- 2). Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: “Elaboración de concreto con perlas de poliestireno expandido para estructura flotante, Pasco 2023”

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables e Indicadores	Metodología
<p>Problema General:</p> <p>¿Como influye el poliestireno expandido en la elaboración de concreto ligero para estructura flotante, Pasco 2023?</p> <p>Problema Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ ¿Cuáles son las características físicas de los agregados utilizados para la elaboración de concreto ligero? ✓ ¿Cuál es el porcentaje de perlas de poliestireno expandido que reemplazará al agregado grueso y fino en volumen para obtener concreto ligero? ✓ ¿Cómo influirá en la resistencia a compresión del concreto el reemplazo del agregado grueso y fino por perlas de poliestireno expandido? ✓ ¿Cuál es la capacidad de flotabilidad del concreto ligero elaborado con poliestireno expandido? 	<p>Objetivo General:</p> <p>Determinar la influencia del poliestireno expandido en la elaboración de concreto ligero para estructura flotante, Pasco 2023.</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Determinar las características físicas de los agregados utilizados para la elaboración de concreto ligero. ✓ Determinar el porcentaje de perlas de poliestireno expandido que reemplazará al agregado grueso y fino en volumen para obtener concreto ligero. ✓ Determinar la influencia en la resistencia a compresión del concreto el reemplazo del agregado grueso y fino por perlas de poliestireno expandido. ✓ Determinar la capacidad de flotabilidad del concreto ligero elaborado con poliestireno expandido. 	<p>Hipótesis General:</p> <p>Las perlas de poliestireno expandido influyen positivamente en la elaboración del concreto ligero para estructura flotante, Pasco 2023.</p> <p>Hipótesis Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Las características físicas de los agregados utilizados influyen positivamente en la elaboración de concreto ligero. ✓ El porcentaje de perlas de poliestireno expandido que reemplazará al agregado grueso y fino en volumen mejorará positivamente en la elaboración del concreto ligero. ✓ Las perlas de poliestireno expandido en el proceso de elaboración del concreto ligero reduce la resistencia a la compresión del concreto. ✓ Las perlas de poliestireno expandido ayudan positivamente a la flotabilidad del concreto ligero. 	<p>Variables Independientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Poliestireno expandido <p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Porcentajes de 80%, 90% y 100% de Poliestireno Expandido. <p>Variables Dependientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Propiedades mecánicas del concreto ligero. ✓ La flotabilidad del concreto ligero. <p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Resistencia a la compresión, tracción y flexión del concreto ligero combinando con poliestireno expandido. ✓ Trabajabilidad del concreto ligero combinando con poliestireno expandido ✓ Tipo de fallas del concreto ligero combinando poliestireno expandido. 	<p>Tipo de Investigación:</p> <p>El trabajo de investigación es de tipo aplicativo con un enfoque cuantitativo.</p> <p>Métodos de Investigación:</p> <p>Utilizaremos el método científico.</p> <p>Diseños de Investigación:</p> <p>La investigación tiene un diseño experimental.</p> <p>Población y Muestra:</p> <p><i>Población:</i></p> <p>La población estuvo constituida por el conjunto de probetas cilíndricas y prismáticas, porque representan las unidades de investigación.</p> <p><i>Muestra:</i></p> <p>En esta investigación la muestra fue las probetas prismáticas y cilíndricas con poliestireno expandido.</p>

FUENTE: Elaboración Propia.

PANEL FOTOGRAFICO



Figura N°01: Cuarteo del agregado



Figura N°2: Cuarteo de Agregados



Figura N°3: Cuarteo de Agregados



Figura N°4: Cuarteo de agregados



Figura N°5: Compactación de Agregados



Figura N°6: Compactación de Agregados



Figura N°7: Llenado de Agregados para los respectivos ensayos



Figura N°8: Llenado del agregado en los tamices



Figura N°9: Peso del agregado



Figura N°10: Colocación de los tamices para los ensayos de agregado finos y gruesos



Figura N°11: Colocación de los tamices para los ensayos de agregado finos y gruesos



Figura N°12: Peso de perlas de poliestireno expandido



Figura N°13: Peso del agregado grueso



Figura N°14: Peso del Cemento



Figura N°15: Peso de perlas de poliestireno expandido



Figura N°16: Llenado de agua para la fabricación de Briquetas



Figura N°17: Limpieza de los moldes para la fabricación de las Probetas



Figura N°18: Llenado agregado en el Trompo Mezclador



Figura N°19: Llenado de agua en el Trompo Mezclador



Figura N°20: Llenado de perlas de poliestireno expandido en la mezcladora



Figura N°21: Llenado del cemento al trompo mezclador



Figura N°22: Peso de las briquetas



Figura N°23: Medición de las dimensiones de la Briquetas de concreto



Figura N°24: Medición de las dimensiones de la Briquetas de concreto



Figura N°25: Colocación de las briquetas a la máquina de compresión



Figura N°26: Colocación de las briquetas a la máquina de compresión



Figura N°27: Briquetas Sometidos a compresión



Figura N°28: Briquetas Sometidos a compresión



Figura N°29: Pozo de curado



Figura N°30: Falla de las briquetas sometidas a compresión



Figura N°31: Ensayo de la resistencia a la flexión.