

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



T E S I S

**Evaluación de las propiedades de flexión y tracción en el
concreto utilizando material de arcilla expandida y
macrofibras, Pasco 2024**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Bach. Yomara Jheraldin AYALA PRUDENCIO

Asesor:

Mg. Lucio ROJAS VITOR

Cerro de Pasco – Perú – 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



T E S I S

**Evaluación de las propiedades de flexión y tracción en el
concreto utilizando material de arcilla expandida y
macrofibras, Pasco 2024**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Eleuterio Andrés ZAVALA SANCHEZ
PRESIDENTE

Mg. Vidal Victor CALSINA COLQUI
MIEMBRO

Mg. Jose German RAMIREZ MEDRANO
MIEMBRO



**Universidad Nacional Daniel Alcides
Carrión Facultad de Ingeniería
Unidad de Investigación**

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 235-2024-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:

Tesis:

**“Evaluación de las propiedades de flexión y tracción en el concreto
utilizando material de arcilla expandida y macrofibras, Pasco 2024”**

Apellidos y nombres del tesista:

Bach. AYALA PRUDENCIO, Yomara Jheraldin

Apellidos y nombres del Asesor:

Mg. ROJAS VITOR, Lucio

Escuela de Formación Profesional
Ingeniería Civil

Índice de Similitud

11 %

APROBADO

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

Cerro de Pasco, 16 de diciembre del 2024



Firmado digitalmente por MEJIA
CACERES Reynaldo FAU
20154605046 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 16.12.2024 22:00:08 -05:00

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por su amor infinito, fidelidad y por permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mis amados padres Oscar y Elena quienes con su inmenso amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía. A mis hermanas Samira y Damaris por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias.

AGRADECIMIENTO

A mi amado y soberano Dios dueño de mi vida, por su amor infinito, su fidelidad que sobrepasa todo entendimiento, por haberme salvado y permitir que realice esta investigación brindándome sabiduría y dirección.

A Jesucristo, por dar sentido a mi vida, por darme la fortaleza para seguir adelante en esta carrera, y por inspirarme a transformar mi vida para dar lo mejor de mí en cada paso.

A mis padres Oscar Ayala y Elena Prudencio, por enseñarme a servir siempre a Dios y a mi país con mi profesión; por su amor incondicional, su apoyo constante y por enseñarme a ser resiliente en cada desafío que he enfrentado.

A mis dos increíbles hermanas Samira y Damaris Ayala Prudencio por su apoyo inquebrantable, su compañía y aliento han sido fundamentales en este camino.

A mí querido tío Luciano Prudencio por ser una fuente constante de motivación en mi carrera, por su inestimable apoyo moral y sus consejos.

A la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, que por medio de los docentes nos brinda los conocimientos necesarios para desarrollarnos como profesionales y a la vez aportar al desarrollo de nuestro país con integridad.

A mis apreciados maestros Ingenieros de la Escuela de Ingeniería Civil, les agradezco por enseñarme a multiplicar experiencias, cultivar ilusiones, reducir la desconfianza y compartir generosamente su valioso conocimiento a lo largo de mi formación profesional.

A mi asesor Mg. Lucio Rojas Vitor por su invaluable guía y apoyo durante todo este proceso. Su conocimiento, paciencia, compromiso y dedicación han sido fundamentales para el desarrollo de este proyecto.

RESUMEN

La investigación se enfoca en mejorar el desempeño del concreto a través de aditivos innovadores que potencien sus propiedades mecánicas. En la región de Pasco, debido a las condiciones climáticas adversas, existe una creciente necesidad de estructuras más resistentes y duraderas. Con este contexto, el estudio se propuso analizar cómo la adición de arcilla expandida, un material ligero, y macrofibras, que aumentan la capacidad del concreto para resistir tensiones, impactan en su calidad final. Se llevaron a cabo ensayos experimentales siguiendo los estándares normativos nacionales e internacionales, comparando el comportamiento de mezclas modificadas con arcilla expandida y macrofibras frente al concreto tradicional. Las muestras se sometieron a pruebas de flexión y tracción, con evaluaciones en diferentes periodos de curado (7, 14 y 28 días), para obtener datos representativos de su evolución. Los resultados demostraron que, aunque la arcilla expandida reduce el peso unitario del concreto, esto se traduce en una ligera disminución de su resistencia a la tracción y flexión. Sin embargo, la incorporación de macrofibras permite mejorar estas propiedades en ciertas proporciones, logrando un balance entre ligereza y desempeño estructural. La investigación concluye que el concreto modificado con arcilla expandida y macrofibras es una opción prometedora para infraestructuras sometidas a condiciones ambientales exigentes, como las que se presentan en Pasco, y sugiere que futuros estudios podrían explorar más combinaciones de estos materiales para optimizar aún más sus propiedades.

Palabras claves: arcilla expandida, macrofibras, resistencia a flexión y tracción

ABSTRACT

Research focuses on improving the performance of concrete through innovative admixtures that enhance its mechanical properties. In the Pasco region, due to adverse climatic conditions, there is a growing need for stronger and more durable structures. In this context, the study set out to analyze how the addition of expanded clay, a lightweight material, and macrofibers, which increase the capacity of concrete to resist stresses, impact its final quality. Experimental tests were carried out following national and international normative standards, comparing the behavior of mixtures modified with expanded clay and macrofibers versus traditional concrete. The samples were subjected to flexural and tensile tests, with evaluations at different curing periods (7, 14 and 28 days), to obtain data representative of their evolution. The results showed that, although the expanded clay reduces the unit weight of the concrete, this translates into a slight decrease in its tensile and flexural strength. However, the incorporation of macrofibers improves these properties in certain proportions, achieving a balance between lightness and structural performance. The research concludes that concrete modified with expanded clay and macrofibers is a promising option for infrastructures subjected to demanding environmental conditions, such as those found in Pasco, and suggests that future studies could explore more combinations of these materials to further optimize their properties.

Keywords: expanded clay, macrofibers, flexural and tensile strength

INTRODUCCIÓN

El concreto es uno de los materiales más utilizados en la construcción debido a su versatilidad, resistencia y durabilidad. No obstante, sus propiedades pueden mejorarse mediante la incorporación de aditivos que incrementen su rendimiento frente a esfuerzos de tracción y flexión. En los últimos años, la ingeniería civil ha buscado innovar en el uso de materiales, integrando adiciones que contribuyan tanto a la mejora del desempeño mecánico como a la sostenibilidad de las edificaciones. La arcilla expandida y las macrofibras se han posicionado como alternativas prometedoras para este propósito.

En la región de Pasco, las condiciones ambientales son un desafío constante para las estructuras, lo que impulsa la necesidad de investigar nuevas soluciones constructivas. En este contexto, el presente estudio tiene como objetivo evaluar cómo la combinación de arcilla expandida y macrofibras puede mejorar las propiedades mecánicas del concreto, específicamente en términos de flexión y tracción. La arcilla expandida, al ser un material ligero y poroso, disminuye el peso unitario del concreto, permitiendo la construcción de estructuras más ligeras y eficientes. Por otro lado, las macrofibras refuerzan la capacidad del concreto para resistir tensiones, lo que mejora su durabilidad y minimiza el agrietamiento por contracción.

La investigación se desarrolló mediante un enfoque experimental, realizando ensayos de laboratorio que compararon diferentes mezclas de concreto: algunas con adiciones de arcilla expandida y macrofibras en distintas proporciones, y otras de concreto tradicional como referencia. Se evaluaron las propiedades de las muestras en

varios periodos de curado, para observar cómo evolucionan su resistencia y desempeño con el tiempo. Además, se consideraron las condiciones ambientales específicas de Pasco, dado que estas podrían influir en el comportamiento de las mezclas propuestas.

Los resultados de este estudio buscan no solo proporcionar datos empíricos sobre el impacto de estos aditivos en el concreto, sino también generar alternativas para la industria de la construcción en la región. La incorporación de arcilla expandida y macrofibras puede representar un avance en la búsqueda de estructuras más eficientes, económicas y sostenibles. Asimismo, la investigación aporta un enfoque práctico para optimizar los materiales empleados en proyectos urbanos y rurales, adaptándose a las necesidades del entorno local y a las demandas actuales de la ingeniería civil.

Finalmente, esta tesis pretende abrir nuevas líneas de investigación en el ámbito de los materiales de construcción, fomentando la adopción de tecnologías más innovadoras y sostenibles en la región de Pasco y, potencialmente, en otras áreas del país.

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
1.2.1. Delimitación geográfica	2
1.2.2. Delimitación temporal	2
1.2.3. Delimitación de la temática	3
1.2.4. Delimitación de métodos	3
1.2.5. Delimitación contextual	3
1.3. Formulación del problema.....	4
1.3.1. Problema general.....	4
1.3.2. Problemas específicos	4
1.4. Formulación de objetivos	5
1.4.1. Objetivo general	5
1.4.2. Objetivos específicos	5
1.5. Justificación de la investigación.....	5
1.5.1. Justificación teórica	5
1.5.2. Justificación práctica.....	7
1.5.3. Justificación económica	8
1.5.4. Justificación metodológica.....	9

1.6.	Limitaciones de la investigación	11
1.6.1.	Limitaciones de disponibilidad de muestras representativas	11
1.6.2.	Limitaciones sobre las condiciones ambientales variables	11
1.6.3.	Limitaciones en los recursos.....	11
1.6.4.	Limitaciones en los resultados.....	12
1.6.5.	Limitaciones al tiempo limitado.....	12
1.6.6.	Limitaciones a la disponibilidad de información	12

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio	13
2.1.1.	Antecedentes Internacionales	13
2.1.2.	Antecedentes Nacionales	15
2.2.	Bases teóricas – científicas	17
2.2.1.	Arcilla expandida como agregado	17
2.2.2.	Macrofibras como refuerzo.....	17
2.2.3.	El Concreto	18
2.2.4.	Innovación en materiales de construcción	20
2.2.5.	Propiedades Mecánicas del Concreto	20
2.2.6.	Métodos de evaluación de propiedades mecánicas	22
2.3.	Definición de términos básicos	22
2.3.1.	Concreto Tradicional	22
2.3.2.	Arcilla Expandida.....	23
2.3.3.	Macrofibras	23
2.3.4.	Propiedades Mecánicas del Concreto	23
2.3.5.	Flexión	23
2.3.6.	Tracción	24
2.3.7.	Cemento.....	24
2.3.8.	Agregados	24
2.3.9.	Trabajabilidad	24
2.4.	Formulación de hipótesis	24

2.4.1.	Hipótesis general.....	24
2.4.2.	Hipótesis específicas	25
2.5.	Identificación de variables	25
2.5.1.	Variables independientes.....	25
2.5.2.	Variables dependientes	26
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores	27

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1.	Tipo de investigación	29
3.2.	Nivel de investigación	29
3.3.	Métodos de investigación.....	30
3.4.	Diseño de investigación	30
3.5.	Población y muestra	30
3.5.1.	Población.....	30
3.5.2.	Muestra	31
3.5.3.	Muestreo.	31
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	31
3.6.1.	Técnicas de recolección de datos.	31
3.6.2.	Instrumentos de recolección de datos.	32
3.7.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación	32
3.8.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos	32
3.9.	Tratamiento estadístico.....	33
3.10.	Orientación ética filosófica y epistémica	34

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Descripción del trabajo de campo	35
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados	36
4.2.1.	Propiedades físicas de los agregados	36
4.2.2.	Diseño de Mezcla según ACI 211.....	43
4.2.3.	Propiedades físicas del concreto.....	44

4.2.4.	Propiedades mecánicas del concreto	47
4.3.	Prueba de hipótesis	54
4.3.1.	Aplicación de la Prueba de Normalidad.....	54
4.3.2.	Correlación de Pearson.....	55
4.3.3.	Prueba de ANOVA.....	56
4.3.3.1.	Prueba de ANOVA para cada Resistencia	56
4.4.	Discusión de resultados	57

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición química del cemento	19
Tabla 2. Operacionalización de Variable Independiente.....	27
Tabla 3. Operacionalización de Variable Dependiente	28
Tabla 4. Cantidad de Probetas Cilíndricas y Prismáticas	31
Tabla 5. Contenido de humedad de los agregados.....	40
Tabla 6. Peso Unitario Suelto y Compactado del Agregado Fino	40
Tabla 7. Peso Unitario Suelto y Compactado del Agregado Grueso.....	41
Tabla 8. Peso Específico y Absorción del Agregado Fino	42
Tabla 9. Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso	42
Tabla 10 <i>Diseño de mezcla para $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$</i>	43
Tabla 11. Proporciones de la arcilla expandida	44
Tabla 12. Proporciones de las macrofibras	44
Tabla 13. Diseño de Mezcla de concreto reemplazando e incorporando los aditivos (kg)	44
Tabla 14. Prueba de Normalidad para la Resistencia a la Tracción y Flexión.....	55
Tabla 15. Correlación de Pearson	56
Tabla 16 Prueba de ANOVA para cada Resistencia.....	57

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Arcilla Expandida.....	17
Figura 2. Macrofibra	18
Figura 3. Materiales del Concreto	18
Figura 4. Propiedades Mecánicas del Concreto	21
Figura 5. Curva granulométrica del agregado fino – Cantera Cochamarca	38
Figura 6. Curva granulométrica del agregado grueso – Cantera Cochamarca	39
Figura 7. Consistencia para cada concreto	45
Figura 8. Temperatura para cada concreto	46
Figura 9. Peso Unitario por cada concreto	47
Figura 10. Resistencia a la tracción del concreto tradicional.....	48
Figura 11. Resistencia a la tracción del concreto experimental – patrón (-) (-).....	48
Figura 12. Resistencia a la tracción del concreto experimental patrón (-) (+).....	49
Figura 13. Resistencia a la tracción del concreto experimental patrón (+) (-).....	49
Figura 14. Resistencia a la tracción del concreto experimental patrón (+) (+)	50
Figura 15. Resistencia a la tracción del concreto experimental patrón promedio	50
Figura 16. Módulo de rotura del concreto tradicional	51
Figura 17. Módulo de rotura del concreto experimental patrón (-) (-).....	52
Figura 18. Módulo de rotura del concreto experimental patrón (-) (+)	52
Figura 19. Módulo de rotura del concreto experimental patrón (+) (-)	53
Figura 20. Módulo de rotura del concreto experimental patrón (+) (+)	53
Figura 21. Módulo de rotura del concreto experimental patrón promedio.....	54

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

El concreto es uno de los materiales más utilizados en la construcción debido a su versatilidad, durabilidad y resistencia. Sin embargo, su comportamiento en términos de flexión y tracción puede ser mejorado para optimizar su desempeño estructural. En este contexto, el uso de adiciones como la arcilla expandida y macrofibras se presenta como una alternativa prometedora para mejorar las propiedades mecánicas del concreto.

En la región de Pasco, se observa una creciente demanda de soluciones constructivas que puedan ofrecer mayor resistencia y durabilidad, especialmente en condiciones ambientales adversas y en estructuras sujetas a cargas dinámicas. La evaluación de las propiedades de flexión y tracción en el concreto utilizando materiales como la arcilla expandida y macrofibras se presenta como una posible solución para abordar estas necesidades locales.

El problema de investigación se plantea en torno a la necesidad de evaluar y comparar las propiedades de flexión y tracción en el concreto cuando se utilizan adiciones de arcilla expandida y macrofibras en la región de Pasco en el año 2024. Este problema surge debido a la falta de estudios específicos que aborden estas variables en el contexto local, lo que limita la capacidad de los ingenieros y constructores para optimizar el diseño y la construcción de estructuras de concreto en la región.

1.2. Delimitación de la investigación

Estas delimitaciones se establecerán para definir claramente el alcance y los límites de la investigación sobre la evaluación de las propiedades de flexión y tracción en el concreto utilizando material de arcilla expandida y macrofibras en la región de Pasco en el año 2024.

1.2.1. Delimitación geográfica

La investigación se limitará a la región de Pasco en el Distrito Simón Bolívar, en el Centro Poblado de Paragsha. No se considerarán otras regiones o distritos geográficas para la recolección de datos ni la extrapolación de resultados a otras áreas fuera de Pasco.

1.2.2. Delimitación temporal

La investigación se llevó a cabo entre los meses de marzo y mayo de 2024, con el objetivo de reflejar las prácticas y condiciones constructivas vigentes en la región de Pasco. Este período fue elegido estratégicamente para adecuarse a las estaciones del año y las condiciones climáticas, factores que podrían influir en la exposición y comportamiento del concreto. Asimismo, se

utilizó una guía general que fue adaptada conforme a las necesidades específicas del estudio.

1.2.3. Delimitación de la temática

La evaluación se centró en el uso de material de arcilla expandida y macrofibras como adiciones al concreto. No se exploraron otros tipos de adiciones o materiales para la mejora de las propiedades mecánicas del concreto.

La investigación dependió de la disponibilidad de muestras representativas de la región de Pasco. No se incluyeron muestras de otras regiones geográficas o materiales que no sean representativos de la región de estudio.

El estudio se enfocó exclusivamente en la evaluación de las propiedades de flexión y tracción del concreto. No se abordarán otras propiedades mecánicas del concreto, como la compresión o la resistencia al impacto.

1.2.4. Delimitación de métodos

Se utilizaron métodos de evaluación estándar para determinar las propiedades de flexión y tracción del concreto con adiciones de arcilla expandida y macrofibras. No se emplearán técnicas avanzadas de análisis o ensayos especiales que estén fuera del alcance de la investigación.

1.2.5. Delimitación contextual

La investigación estuvo sujeta a la disponibilidad de recursos financieros, humanos y materiales necesarios para llevar a cabo los ensayos de laboratorio y el análisis de datos. Limitaciones en los recursos podrían afectar el alcance y la

ejecución de la investigación.

La revisión bibliográfica y el análisis de la información se realizó principalmente en español. La accesibilidad a fuentes de información en otros idiomas podría estar limitada, lo que podría afectar la amplitud de la revisión bibliográfica.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cuál es el impacto del uso de material de arcilla expandida y macrofibras en las propiedades de flexión y tracción del concreto en la región de Pasco durante el año 2024?

1.3.2. Problemas específicos

- ¿Cuáles son las propiedades de flexión del concreto cuando se utiliza material de arcilla expandida y macrofibras como adición, y cómo se comparan estas propiedades con las del concreto convencional en la región de Pasco en el año 2024?
- ¿Cuáles son las propiedades de tracción del concreto cuando se incorporan arcilla expandida y macrofibras como refuerzo, y cómo se comparan estas propiedades con las del concreto convencional en la región de Pasco en el año 2024?
- ¿Cuál es la influencia de las condiciones ambientales específicas de la región de Pasco en las propiedades de flexión y tracción del concreto con adiciones de arcilla expandida y macrofibras en el año 2024?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Evaluar y analizar el impacto del uso de material de arcilla expandida y macrofibras en las propiedades de flexión y tracción del concreto en la región de Pasco durante el año 2024.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar las propiedades de flexión del concreto cuando se utiliza material de arcilla expandida y macrofibras como adición, y comparar estos resultados con las propiedades de flexión del concreto convencional en la región de Pasco durante el año 2024.
- Evaluar las propiedades de tracción del concreto cuando se incluyen arcilla expandida y macrofibras como refuerzo, y comparar estos resultados con las propiedades de tracción del concreto convencional en la región de Pasco durante el año 2024.
- Investigar la influencia de las condiciones ambientales específicas de la región de Pasco en las propiedades de flexión y tracción del concreto con adiciones de arcilla expandida y macrofibras en el año 2024.

1.5. Justificación de la investigación

1.5.1. Justificación teórica

El concreto es ampliamente utilizado en la construcción debido a su versatilidad y resistencia, pero sus propiedades mecánicas pueden ser mejoradas para garantizar un mejor desempeño estructural. La evaluación de

nuevas técnicas y materiales, como la adición de arcilla expandida y macrofibras, se justifica como una forma de mejorar estas propiedades y proporcionar soluciones constructivas más eficientes y duraderas.

El uso de arcilla expandida y macrofibras como adiciones al concreto presenta un potencial innovador en la mejora de sus propiedades mecánicas. La justificación radica en la necesidad de investigar y evaluar el impacto de estas adiciones en el comportamiento del concreto, especialmente en condiciones específicas como las de la región de Pasco en el año 2024.

La búsqueda de alternativas más sostenibles en la construcción es una prioridad global. La evaluación de adiciones como la arcilla expandida y macrofibras en el concreto se justifica en el contexto de promover prácticas constructivas más respetuosas con el medio ambiente y más eficientes en términos de recursos.

La investigación en este campo contribuyó al avance del conocimiento científico y técnico en ingeniería civil, específicamente en el área de materiales de construcción. Los resultados obtenidos proporcionarán información relevante sobre el comportamiento del concreto con estas adiciones en condiciones específicas de la región de Pasco en el año 2024.

Los resultados de esta investigación tienen un impacto significativo en la industria de la construcción, proporcionando información valiosa para ingenieros, arquitectos y profesionales del sector. La aplicación práctica de los hallazgos podría traducirse en mejoras concretas en la calidad y durabilidad de las estructuras construidas en la región de Pasco y, potencialmente, en otras

regiones con condiciones similares.

1.5.2. Justificación práctica

La evaluación de nuevas técnicas y materiales para mejorar las propiedades mecánicas del concreto en la región de Pasco contribuirá a la mejora de la infraestructura local. El conocimiento generado a partir de esta investigación permitirá la aplicación de prácticas constructivas más avanzadas y eficientes, lo que resultará en estructuras más duraderas y seguras para la comunidad.

El uso de adiciones como arcilla expandida y macrofibras en el concreto puede contribuir a la optimización de recursos en la construcción. La evaluación de la viabilidad técnica y económica de estas adiciones permitirá identificar alternativas más eficientes en términos de materiales y costos, lo que podría beneficiar a proyectos de construcción locales al reducir el consumo de recursos y los costos asociados.

La evaluación de las propiedades de flexión y tracción del concreto con adiciones de arcilla expandida y macrofibras en la región de Pasco considerará las condiciones ambientales específicas de la zona. Esto permitirá adaptar las prácticas constructivas y los materiales utilizados a las condiciones locales, lo que resultará en estructuras más resistentes y duraderas que puedan soportar las condiciones climáticas y ambientales de la región.

La investigación y aplicación de nuevas técnicas y materiales en la construcción pueden generar beneficios económicos y sociales para la comunidad local. La mejora de la infraestructura puede impulsar el desarrollo

económico al aumentar la capacidad de las estructuras para soportar cargas y resistir condiciones climáticas extremas, lo que a su vez puede fomentar la inversión y el crecimiento económico en la región.

La evaluación de adiciones como arcilla expandida y macrofibras en el concreto contribuirá a la construcción de estructuras más sostenibles y resilientes en la región de Pasco. Estas mejoras en la infraestructura pueden aumentar la capacidad de la comunidad para enfrentar desafíos futuros, como eventos climáticos extremos o el deterioro de la infraestructura existente.

1.5.3. Justificación económica

La mejora en las propiedades mecánicas del concreto mediante la adición de arcilla expandida y macrofibras puede resultar en una reducción de los costos de mantenimiento a largo plazo de las estructuras construidas con este material. Al aumentar la durabilidad y resistencia del concreto, se minimiza la necesidad de realizar reparaciones y mantenimiento frecuentes, lo que a su vez reduce los costos asociados.

La evaluación de nuevas técnicas y materiales para mejorar las propiedades del concreto puede conducir a la optimización de recursos y materiales en la construcción. Al utilizar adiciones como arcilla expandida y macrofibras, es posible reducir la cantidad de cemento y otros materiales necesarios para la construcción de estructuras, lo que se traduce en ahorros económicos significativos a largo plazo.

La aplicación de técnicas y materiales que mejoren las propiedades del concreto puede aumentar la eficiencia en los procesos de construcción. Al

utilizar materiales que faciliten la manipulación y aplicación del concreto, se reduce el tiempo y los costos asociados con la construcción de estructuras, lo que resulta en una mayor eficiencia y rentabilidad para los proyectos de construcción en la región de Pasco.

La investigación y aplicación de nuevas técnicas y materiales en la construcción pueden promover el desarrollo económico local en la región de Pasco. Al mejorar la calidad y durabilidad de las estructuras construidas con concreto, se promueve la confianza en la infraestructura local, lo que puede atraer inversiones y fomentar el crecimiento económico en la región.

La adopción de nuevas técnicas y materiales innovadores en la construcción puede mejorar la competitividad de las empresas constructoras en el mercado. Al ofrecer soluciones constructivas más eficientes y duraderas, las empresas pueden destacarse en el mercado y obtener ventajas competitivas que les permitan acceder a más proyectos y aumentar sus ingresos.

1.5.4. Justificación metodológica

La metodología de investigación se sustenta en la realización de ensayos de laboratorio específicos para evaluar las propiedades de flexión y tracción del concreto con adiciones de arcilla expandida y macrofibras. Esta metodología se justifica por la necesidad de obtener datos experimentales confiables y precisos que permitan analizar de manera objetiva el comportamiento mecánico del concreto con estas adiciones.

La selección y preparación de muestras representativas del concreto con adiciones de arcilla expandida y macrofibras se justifica para garantizar la

validez y aplicabilidad de los resultados obtenidos. La metodología incluirá la recolección de muestras de concreto en condiciones reales de la región de Pasco, lo que permitirá obtener datos relevantes y aplicables al contexto local.

La aplicación de procedimientos de ensayo estandarizados y reconocidos en la evaluación de las propiedades de flexión y tracción del concreto se justifica por la necesidad de garantizar la reproducibilidad y comparabilidad de los resultados. La metodología incluirá la adopción de estándares y normas reconocidas en el campo de la ingeniería civil para llevar a cabo los ensayos de manera rigurosa y confiable.

La metodología incluyó un análisis estadístico de los resultados obtenidos a partir de los ensayos de laboratorio. Esto se justifica por la necesidad de interpretar de manera adecuada los datos experimentales y determinar la significancia de las diferencias observadas en las propiedades de flexión y tracción del concreto con adiciones de arcilla expandida y macrofibras en comparación con el concreto convencional.

La metodología de investigación tomó en cuenta las variables ambientales específicas de la región de Pasco, como la temperatura y la humedad, durante la realización de los ensayos de laboratorio. Esto se justifica por la necesidad de evaluar cómo estas variables pueden influir en las propiedades mecánicas del concreto con adiciones de arcilla expandida y macrofibras, y determinar su impacto en el comportamiento del material en condiciones locales.

1.6. Limitaciones de la investigación

Estas limitaciones se reconocieron para contextualizar adecuadamente los resultados y conclusiones de la investigación y proporcionar una comprensión clara de su alcance y posibles restricciones.

1.6.1. Limitaciones de disponibilidad de muestras representativas

La investigación estuvo limitada por la disponibilidad de muestras representativas de concreto con adiciones de arcilla expandida y macrofibras en la región de Pasco. La obtención de muestras adecuadas puede ser un desafío debido a la disponibilidad limitada de proyectos de construcción que utilicen estos materiales en la región.

1.6.2. Limitaciones sobre las condiciones ambientales variables

Las condiciones ambientales variables, como la temperatura y la humedad, pueden influir en los resultados de los ensayos de laboratorio. Aunque se realizarán esfuerzos para controlar estas variables, su influencia puede no ser completamente eliminada, lo que podría afectar la precisión de los resultados.

1.6.3. Limitaciones en los recursos

La investigación estuvo sujeta a limitaciones en los recursos financieros, humanos y materiales disponibles para llevar a cabo los ensayos de laboratorio y el análisis de datos. Estas limitaciones pueden afectar la cantidad de muestras que se pueden recolectar y analizar, así como la profundidad y alcance de los análisis realizados.

1.6.4. Limitaciones en los resultados

Los resultados obtenidos en esta investigación estuvieron específicamente relacionados con las condiciones locales de la región de Pasco en el año 2024. Por lo tanto, la generalización de estos resultados a otras regiones geográficas o condiciones ambientales puede ser limitada y requeriría investigaciones adicionales.

1.6.5. Limitaciones al tiempo limitado

El tiempo disponible para la realización de la investigación puede ser limitado, lo que pudo afectar la extensión y profundidad de los análisis realizados. La realización de estudios a largo plazo sobre el desempeño a largo plazo del concreto con adiciones de arcilla expandida y macrofibras también puede estar fuera del alcance de esta investigación.

1.6.6. Limitaciones a la disponibilidad de información

La revisión bibliográfica y el acceso a información relevante sobre el tema pueden estar limitados, especialmente en relación con estudios específicos sobre el uso de arcilla expandida y macrofibras en la región de Pasco. Esto puede afectar la amplitud y exhaustividad de la revisión bibliográfica realizada como parte de la investigación.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Según la tesis de (Acero Pachón, 2017), “Evaluación del uso combinado de fibras metálicas y sintéticas como refuerzo del concreto aplicado al soporte y revestimiento de túneles” – Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito Maestría en Ingeniería Civil; concluye lo siguiente: El uso de fibras puede mejorar ciertas propiedades del material, pero es aconsejable evitar dosis excesivas de fibras, ya que esto podría afectar la facilidad de manejo de la mezcla y su resistencia a la compresión. La combinación de fibras micro y macro ofrece la capacidad de regular la contracción plástica y de secado, brinda protección contra incendios y mejora la tenacidad, ductilidad, resistencia al impacto y a la fatiga. Es importante destacar que cada tipo de fibra contribuye al compuesto

de acuerdo con sus características específicas; las fibras micro, por ejemplo, ayudan a controlar el agrietamiento debido a la contracción plástica y proporcionan protección contra incendios, mientras que las fibras macro ofrecen ductilidad, tenacidad, resistencia al impacto y a la fatiga. Por consiguiente, una mayor cantidad de fibras macro aumenta la resistencia a la flexión, la resistencia residual, así como la resistencia al impacto y a la fatiga.

Según la tesis de (Rivera Ardila, 2020), “Análisis y evaluación de las propiedades mecánicas en placa prefabricada de concreto con refuerzo en macrofibras de polipropileno” – Universidad Santo Tomás Facultad de Ingeniería Civil Villa Vicencio; concluye lo siguiente: El beneficio del polipropileno en la mezcla se evidencia en su comportamiento mecánico bajo cargas elevadas. Las macrofibras de polipropileno aportan una resistencia significativa a las placas, representando un aumento del 64.98% en resistencia en comparación con las placas sin macrofibras, que tienen una resistencia de 603.29 kN, frente a la placa con la mayor cantidad de macrofibras que registra una resistencia de 392.003 kN. Asimismo, al determinar el módulo de rotura del material, se observa un aumento numérico en la resistencia a la flexión proporcionada por el polipropileno en la mezcla de concreto en elementos tipo viga. Se aprecia una diferencia significativa en la resistencia entre las vigas que no contienen polipropileno y aquellas que contienen un 0.67% de polipropileno. Por ejemplo, una viga con polipropileno alcanzó una resistencia de 92.18 kN, mostrando una diferencia del 34.606% más de resistencia en comparación con las vigas sin polipropileno. Esto sugiere que las macrofibras de polipropileno aportan

mayor resistencia a la flexión antes de que falle el elemento.

En el artículo “Estudio exploratorio de arcilla expandida y piedra pómez como agregados en la producción de concretos ligeros” de (Baquero Sanabria et al., 2019), indica lo siguiente: Esta investigación experimental se llevó a cabo con el propósito de explorar el uso de materiales como la arcilla expandida (también conocida como arlita) y la piedra pómez como sustitutos totales de los agregados convencionales en la fabricación de concreto. Se diseñaron diferentes mezclas utilizando arcilla expandida y piedra pómez tanto en estado saturado como no saturado. Estas mezclas incluyeron cemento, agua, piedra pómez y arcilla expandida, a las cuales en algunos casos se les añadieron aditivos como fibras de polipropileno, humo de sílice y superplastificante para estudiar su efecto en la resistencia a la flexión y a la compresión del concreto. Se produjeron cilindros, viguetas y paneles, con densidades variando entre 1300 y 1500 Kg/m³ y resistencias a la compresión de 13 a 18 MPa. Se llevaron a cabo ensayos adicionales, como la determinación de la densidad de equilibrio para concretos ligeros, el porcentaje de vacíos, la absorción capilar y la microscopia electrónica de barrido (SEM), con el objetivo de examinar algunas propiedades de los agregados y del concreto. Estos estudios respaldan la viabilidad de considerar la arcilla expandida y la piedra pómez como alternativas a los agregados convencionales en la producción de concreto en el país.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Según la tesis de (Quispe Vilchez & Vera Vera, 2018), “Evaluación del concreto con arcilla expandida como agregado grueso para utilizarse en

concreto estructural liviano” – Universidad de San Martín de Porres Facultad de Ingeniería y Arquitectura; concluye lo siguiente: El estudio encontró que, al emplear arcilla expandida como agregado grueso en el concreto, se logran propiedades que lo califican como concreto estructural liviano. Esto se debe a que su densidad es inferior a 1850.00 kg/m^3 , su resistencia a la compresión supera los 17.00 MPa y su resistencia a la flexión es mayor a 2.42 MPa . En consecuencia, se concluye que el concreto que utiliza arcilla expandida como agregado grueso puede ser utilizado como concreto estructural liviano.

Según la tesis de (Díaz Tapia, 2023), “Evaluación de la resistencia a la tracción del concreto empleando fibra sintética” – Universidad Señor de Sipán Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo; concluye lo siguiente: Para llevar a cabo este análisis experimental, se llevaron a cabo varios ensayos utilizando materiales de acuerdo con las normas nacionales (N.T.P) e internacionales (ASTM, ACI). Además, se realizó un diseño de mezcla con una resistencia objetivo $f'_c = 350 \text{ kg/cm}^2$ para determinar la dosis óptima. Se probaron diferentes proporciones de fibra, desde 0% hasta 0.8% en relación al peso del cemento. Se fabricaron un total de 135 especímenes, de los cuales 90 eran cilíndricos (diámetro = 15 cm, altura = 30 cm) y 45 eran vigas rectangulares (ancho = 15 cm, altura = 15 cm, longitud = 50 cm). Estos especímenes fueron sometidos a un proceso de curado en agua después de 24 horas de fraguado y se evaluaron las características del concreto en estado fresco y endurecido a las edades de 7, 14 y 28 días. Se concluyó que la adición de fibra a la concreta mejora su resistencia a la compresión y a la tracción, siendo óptima una adición

del 0.8%. La dosis de 0.4% de fibra demostró el mejor comportamiento elástico y de resistencia a la rotura a los 28 días de edad en comparación con la dosis sin fibra.

2.2. Bases teóricas – científicas

2.2.1. Arcilla expandida como agregado

Se basa en el conocimiento de las propiedades físicas y mecánicas de la arcilla expandida como agregado en la producción de concreto. Esto incluye su capacidad para reducir el peso específico del concreto, mejorar la resistencia a la compresión y a la tracción, así como su influencia en otras propiedades del concreto fresco y endurecido.

Figura 1.

Arcilla Expandida



Fuente: Google.com

2.2.2. Macrofibras como refuerzo

Se fundamenta en la comprensión de las macrofibras como refuerzo en el concreto. Esto incluye su función para mejorar la resistencia a la tracción y la flexión del concreto, reducir el agrietamiento por contracción y mejorar la durabilidad del material.

Figura 2.
Macrofibra



Fuente: Google.com

2.2.3. El Concreto

El concreto se compone esencialmente de tres elementos: cemento Portland, agregados (como arena, grava o piedra triturada) y agua. Estos componentes se mezclan en proporciones exactas para obtener una masa homogénea.

Figura 3.
Materiales del Concreto



Fuente: (Ingeniería Estructural y Construcción, s. f.)

- **Cemento Portland**

Según el blog de (BECOSAN, 2021), El cemento Portland es un polvo compuesto mayormente por silicatos y aluminatos de calcio. Al mezclarse con agua, forma una pasta que fragua y endurece a temperatura ambiente, gracias a una reacción química que le confiere excelentes propiedades

aglutinantes, por lo que también se le llama "cemento hidráulico".

Tabla 1.

Composición química del cemento

Nombre	Composición	Proporción (%)	
		Clínker	Cemento
Sílice	SiO ₂	21,4	19,9
Alúmina	Al ₂ O ₃	5,5	5,1
Hierro	Fe ₂ O ₃	3,8	3,5
Cal combinada	CaO	66,4	64,0
Magnesia	MgO	1,4	1,3
Azufre	SO ₃	0,3	3,6
Pérdida al fuego	P.F.	0,2	1,6
Cal libre	CaO	1,0	0,9
Residuo insoluble	R.I.	0,1	0,1
Álcalis	Na ₂ O + K ₂ O	0,9	0,8

Fuente: presentación de (Polanco Madrazo et al., s. f.)

- **Agregados (finos y gruesos)**

Los agregados de construcción son materiales granulares esenciales para aportar resistencia, durabilidad y mejorar la apariencia de estructuras como edificios, carreteras y puentes. La calidad del concreto depende de estos agregados, por lo que deben cumplir con las normativas técnicas necesarias. Se clasifican en dos tipos principales: agregados finos y agregados gruesos. (Posada Perú, 2022)

Agregados finos: Los agregados finos son materiales que pasan por una malla de 4,75 mm y se retienen en una de 0,075 mm, como arenas naturales o artificiales. Su calidad influye directamente en la resistencia y durabilidad del concreto y mortero, por lo que es fundamental seleccionar los adecuados y cumplir con las normas técnicas correspondientes.

Agregados gruesos: Los agregados gruesos, como gravas o piedras

trituradas, se retienen en una malla de 4,75 mm y se usan principalmente en la fabricación de concreto. Su calidad afecta directamente la resistencia y durabilidad del concreto y mortero, por lo que es esencial seleccionar los adecuados y cumplir con las normas técnicas correspondientes.

- **Agua potable**

Para el blog (360 EN CONCRETO, 2021), el agua es el elemento del concreto que reacciona con el cemento, dando inicio al proceso de hidratación. Esta reacción genera las propiedades físicas y mecánicas del material. Por ello, el uso adecuado del agua es fundamental para garantizar un desempeño eficiente del concreto en su aplicación.

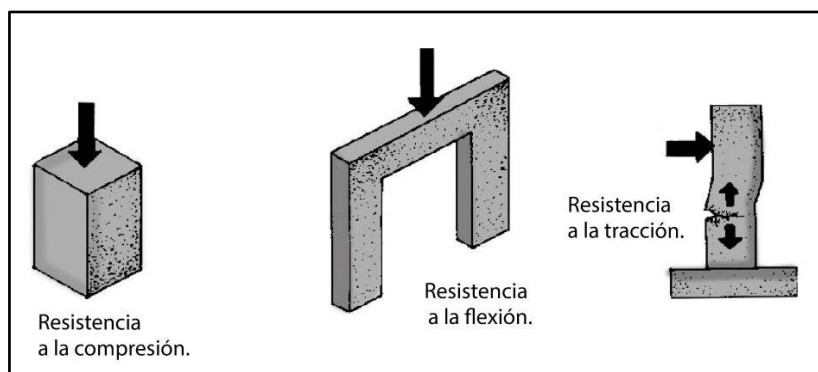
2.2.4. Innovación en materiales de construcción

Se basa en la exploración y evaluación de nuevos materiales de construcción, en este caso, la arcilla expandida y las macrofibras. Estos materiales se consideran como alternativas innovadoras a los agregados convencionales y a las fibras de refuerzo utilizadas en la producción de concreto, y se investigan sus efectos en las propiedades mecánicas del concreto.

2.2.5. Propiedades Mecánicas del Concreto

La investigación se basa en los principios fundamentales de las propiedades mecánicas del concreto, como la flexión y la tracción. Esto incluye el comportamiento del concreto bajo carga, las características de resistencia y deformación, y los factores que influyen en su comportamiento mecánico.

Figura 4.
Propiedades Mecánicas del Concreto



Fuente: página web Facebook (Procreto, 2019)

Entre las más relevantes se encuentran:

Resistencia a la compresión: En (CIP – 35, 2017), las mezclas de concreto se diseñan para cumplir con distintas propiedades mecánicas según los requisitos estructurales. La resistencia a la compresión es la principal medida de rendimiento y se evalúa rompiendo muestras cilíndricas en una máquina de prueba. Se expresa en psi o MPa, con valores que van desde 2500 psi (17 MPa) para concreto residencial hasta más de 10,000 psi (70 MPa) para aplicaciones especiales. Estos resultados garantizan que el concreto entregue la resistencia especificada en el proyecto.

- Resistencia a la tracción: Este ensayo reproduce el estado de tensiones en la fibra inferior de la capa asfáltica o zona de tracción. La cual es un método práctico y sencillo para caracterizar las propiedades de las mezclas bituminosas o evaluar el fallo provocado por tensiones de tracción. El ensayo consiste en cargar una probeta cilíndrica, casi igual al ensayo de Marshall, la cual se da una carga de compresión diametral a lo largo de dos generatrices opuestas. Esta carga, que es sencilla o repetida, provoca un esfuerzo de

tracción relativamente uniforme en todo el diámetro del plano de carga vertical y esta tracción es la que agota la probeta y desencadena la rotura en el plano diametral. (UPC, s. f.).

- Resistencia a la flexión: Según (NRMCA, 2017), la resistencia a la flexión mide la capacidad del concreto no reforzado para resistir fallas por momento, expresándose como el Módulo de Rotura (MR) en psi o MPa. Se evalúa en vigas de 6x6 pulgadas (150x150 mm) mediante los ensayos ASTM C78 (carga en tercios) y ASTM C293 (carga en el punto medio). El MR representa entre el 10% y 20% de la resistencia a la compresión, dependiendo de los agregados usados. Los resultados varían según el método, siendo hasta un 15% menor con carga en los tercios que en el punto medio.

2.2.6. Métodos de evaluación de propiedades mecánicas

La investigación se basa en métodos estándar de evaluación de las propiedades mecánicas del concreto, como pruebas de flexión y tracción. Estos métodos incluyen procedimientos de ensayo normalizados y prácticas recomendadas para determinar las propiedades mecánicas del concreto según las normas y especificaciones pertinentes.

2.3. Definición de términos básicos

2.3.1. Concreto Tradicional

Para (Kosmatka et al., 2011) el concreto convencional es una mezcla de cemento, agua y agregados (finos y gruesos) sin aditivos salinos. Al combinarse en proporciones específicas, forma una mezcla moldeable que, al endurecerse,

alcanza alta resistencia a la compresión. Es ampliamente utilizado en la construcción por su durabilidad y capacidad para soportar cargas pesadas.

2.3.2. Arcilla Expandida

Es un material ligero y poroso obtenido al calentar arcilla a alta temperatura en un horno, lo que provoca la expansión de su estructura. En el contexto de la tesis, la arcilla expandida se utiliza como un agregado alternativo en la producción de concreto para reducir su peso específico y mejorar algunas de sus propiedades.

2.3.3. Macrofibras

Son fibras de refuerzo sintéticas o metálicas que se agregan al concreto para mejorar su resistencia a la tracción y flexión, así como su capacidad para resistir grietas y fisuras. En esta tesis, las macrofibras se utilizan como un componente adicional para evaluar su impacto en las propiedades mecánicas del concreto.

2.3.4. Propiedades Mecánicas del Concreto

Para (Metha & Monteiro, 2014), son características que determinan su comportamiento bajo diferentes tipos de cargas y condiciones incluyen la resistencia a compresión, resistencia a tracción, resistencia a flexión. Estas propiedades son esenciales para diseñar y construir estructuras seguras y duraderas.

2.3.5. Flexión

Es un tipo de deformación en la que un material sólido experimenta curvatura cuando se le aplica una carga perpendicular a su eje longitudinal. En

el contexto del concreto, la flexión se refiere a la capacidad del material para resistir fuerzas aplicadas que tienden a doblarlo o curvarlo. (Kosmatka et al., 2011)

2.3.6. Tracción

Es una fuerza que estira o alarga un material, generando una deformación en la dirección en la que se aplica la fuerza. En el caso del concreto, la tracción se refiere a la capacidad del material para resistir fuerzas de tensión que tienden a alargarlo o estirarlo. (Metha & Monteiro, 2014)

2.3.7. Cemento

Según (Metha & Monteiro, 2014), es un tipo de cemento producido mediante la molienda de clinker, una mezcla de caliza y arcilla, con una pequeña cantidad de yeso. Es el material de unión principal en el concreto.

2.3.8. Agregados

Materiales granulares (como arena, grava, o piedra triturada) que se mezclan con cemento y agua para formar concreto. (Kosmatka et al., 2011)

2.3.9. Trabajabilidad

Es la facilidad con la que el concreto fresco puede ser mezclado, transportado, colocado y terminado sin segregación ni pérdida de homogeneidad. (Metha & Monteiro, 2014)

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

Hipótesis nula (H_0): No existe diferencia significativa en las propiedades de flexión y tracción del concreto al utilizar material de arcilla expandida y

macrofibras en la región de Pasco durante el año 2024.

Hipótesis alternativa (H1): Existe una diferencia significativa en las propiedades de flexión y tracción del concreto al utilizar material de arcilla expandida y macrofibras en la región de Pasco durante el año 2024.

2.4.2. Hipótesis específicas

- Las propiedades de flexión del concreto utilizando material de arcilla expandida y macrofibras como adición serán diferentes de las propiedades de flexión del concreto convencional en la región de Pasco durante el año 2024.
- Las propiedades de tracción del concreto al incluir arcilla expandida y macrofibras como refuerzo serán diferentes de las propiedades de tracción del concreto convencional en la región de Pasco durante el año 2024.
- Las condiciones ambientales específicas de la región de Pasco influirán en las propiedades de flexión y tracción del concreto con adiciones de arcilla expandida y macrofibras en el año 2024.

2.5. Identificación de variables

2.5.1. Variables independientes

- Arcilla Expandida: Esta variable representa el tipo y la cantidad de arcilla expandida utilizada en la mezcla de concreto. Puede incluir diferentes proporciones o tipos de arcilla expandida, como arcilla expandida saturada o no saturada.

- **Macrofibras:** Esta variable representa el tipo y la cantidad de macrofibras utilizadas como refuerzo en el concreto. Puede incluir diferentes tipos de macrofibras, como fibras sintéticas o metálicas, y diferentes porcentajes de incorporación en la mezcla de concreto.

2.5.2. Variables dependientes

- **Propiedades de flexión y tracción del concreto:** Esta variable incluye todas las mediciones y análisis relacionados con la capacidad del concreto para resistir fuerzas de flexión y tracción. Esto podría involucrar la determinación de la resistencia a la flexión y a la tracción, así como la evaluación de la ductilidad, la energía absorbida en la fractura y otras propiedades relacionadas con la capacidad del concreto para soportar cargas de flexión y tracción.

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Tabla 2.
Operacionalización de Variable Independiente

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Tipo de Variable	Escala de Medición
Arcilla Expandida	La arcilla expandida es un material ligero y poroso obtenido al calentar arcilla a altas temperaturas, lo que incrementa su volumen. Sus propiedades incluyen bajo peso, aislamiento térmico y acústico, resistencia a la humedad y al fuego. Se usa como agregado ligero en concreto y mortero, en materiales aislantes y en jardinería y paisajismo.	Esta variable representa el tipo y la cantidad de arcilla expandida utilizada en la mezcla de concreto. Puede incluir diferentes proporciones o tipos de arcilla expandida, como arcilla expandida saturada o no saturada.	D1: Dosificación de la arcilla expandida	I1: Proporción de la expandida a 20 % I2: Proporción de la expandida a 30 % I3: Proporción de la expandida a 40 %	Independiente	Proporcional (%)
Macrofibras	Las macrofibras son fibras sintéticas o metálicas más largas y gruesas que las convencionales, añadidas al concreto para mejorar su resistencia a la tracción, impacto y fisuración. Proveen refuerzo tridimensional, incrementando la capacidad del concreto para soportar cargas y reducir grietas. Se usan en pavimentos, losas industriales, túneles y otras estructuras que demandan alta resistencia y durabilidad.	Esta variable representa el tipo y la cantidad de macrofibras utilizadas como refuerzo en el concreto. Puede incluir diferentes tipos de macrofibras, como fibras sintéticas o metálicas, y diferentes porcentajes de incorporación en la mezcla de concreto.	D1: Dosificación de las macrofibras	I1: Proporción de macrofibra al 2.5 kg/m ³ I2: Proporción de macrofibra al 5.0 kg/m ³ I3: Proporción de macrofibra al 7.5 kg/m ³	Independiente	Proporcional (kg/m ³)

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 3.
Operacionalización de Variable Dependiente

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Tipo de Variable	Escala de Medición
Propiedades de flexión y tracción del concreto	Propiedades de flexión: Se refieren a la capacidad del concreto para soportar cargas que provocan curvatura, incluyendo la resistencia a la flexión, que mide su capacidad para resistir fuerzas de doblado, y la rigidez o módulo de elasticidad, que indica su capacidad para recuperar su forma original tras la carga.	Esta variable incluye todas las mediciones y análisis relacionados con la capacidad del concreto para resistir fuerzas de flexión y tracción. Esto podría involucrar la determinación de la resistencia a la flexión y a la tracción, así como la evaluación de la ductilidad, la energía absorbida en la fractura y otras propiedades relacionadas con la capacidad del concreto para soportar cargas de flexión y tracción.	D1: Resistencia a flexión D2: Resistencia a tracción	I1: Carga máxima soportada antes de la falla.	Dependiente	Razón (kg/cm ²)
	Propiedades de tracción: Estas propiedades evalúan la capacidad del concreto para resistir fuerzas que lo estiran. Incluyen la resistencia a la tracción, que mide la habilidad del concreto para evitar la separación de sus partículas bajo la acción de fuerzas de tracción.			I2: Momento máximo soportado antes de la falla.		

Fuente: Elaboración Propia.

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

La investigación para este trabajo es de tipo aplicativo y se enfoca en el aspecto cuantitativo, lo que facilita una evaluación realista fundamentada en variables que pueden ser medidas, replicadas y reproducidas en las mismas condiciones en cualquier momento. Además, esta metodología nos ha permitido utilizar datos digitales en nuestro análisis.

3.2. Nivel de investigación

Es explicativa porque se busca dar a conocer las causas que han dado origen o condicionaron la naturaleza del fenómeno en estudio. (Carrasco Díaz, 2008), con este estudio podremos conocer porque es que las macrofibras y la arcilla expandida mejoran las propiedades mecánicas del concreto $F'c=210\text{Kg/cm}^2$ dando una explicación real y científica.

3.3. Métodos de investigación

Este proyecto de investigación adoptará un enfoque científico, que se basa en la obtención de conocimientos a través del método científico. Esto abarca procesos como la observación, la medición, la verificación, la formulación, el análisis y el ajuste sistemático de las hipótesis a medida que evolucionan. (El método científico, s. f.).

3.4. Diseño de investigación

El diseño de investigación adoptado es cuasi experimental, lo que implica la manipulación y control de variables en un entorno controlado con el fin de observar y analizar los efectos de esas variables. En este caso, se realizarán ensayos de laboratorio para evaluar la resistencia a la flexión y tracción del concreto reforzado con macrofibras y arcillas expandidas. Se llevará a cabo la manipulación de las variables independientes, que incluyen el tipo de adición mineral, la proporción, las condiciones locales y el período temporal, para observar su impacto en la variable dependiente, que es la resistencia a la flexión y tracción.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

En esta investigación la población serán los conjuntos de probetas que serán cilíndricas y prismáticas según las especificaciones de las normas vigentes para realizar los ensayos de flexión y tracción. Por tal motivo se realizaron 54 muestras cilíndricas y 54 muestras prismáticas para un diseño 210 kg/cm² entre concreto tradicional y concreto utilizando macrofibras y arcillas expandidas.

3.5.2. Muestra

La cantidad de muestras para esta investigación se determina de la siguiente manera: se hicieron 54 muestras para resistencia a tracción y 54 vigas (prismas) para el módulo de rotura, elaborados de la siguiente manera.

Tabla 4.

Cantidad de Probetas Cilíndricas y Prismáticas

f'c (Kg/cm2)	Días	Tracción	Módulo de Rotura
210	7	18	18
	14	18	18
	28	18	18
TOTAL		54 und.	54 und.

Fuente: Elaboración Propia.

3.5.3. Muestreo.

Muestreo no probabilístico, para el presente proyecto se elegirá un muestreo no probabilístico intencionada, esta es aquella, la cual el investigador selecciona según su propio criterio sin seguir ninguna regla matemática o estadística, según (Carrasco Díaz, 2008b) el investigador procurara que el muestreo sea lo más representativa posible, para lo cual es necesario conocer las características de la población en estudio.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas de recolección de datos.

En este estudio, se empleó la observación como una técnica de recolección de datos para registrar las propiedades físicas de las muestras prismáticas y cilíndricas en diferentes períodos de curado, los cuales fueron evaluados en los estudios experimentales. La recolección de datos se refiere al uso de diversas tecnologías y herramientas que los investigadores de este

estudio pueden utilizar para desarrollar sistemas de información. Esto engloba instrucciones de perforación, observaciones, hojas de ensayos, diagramas de flujo, entre otros. Estas herramientas son empleadas para obtener información relevante para este trabajo de investigación.

3.6.2. Instrumentos de recolección de datos.

Los dispositivos utilizados para esta investigación incluyeron equipos de laboratorio para la realización de ensayos de muestras, computadoras, referencias bibliográficas y manuales de laboratorio, cámaras fotográficas, calculadoras y materiales de escritura.

3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

La selección de instrumentos para esta investigación serán los formatos técnicos que facilitaron el uso de los datos recolectados en el laboratorio. Con respecto a la validez según (Carrasco Díaz, 2008a) la investigación permitió identificar la variable más relevante y relacionarla con el problema, asegurando validez al medir lo que se pretendía. Los datos, recolectados en un laboratorio de materiales, incluyen propiedades físicas y mecánicas del concreto tradicional y con arcilla expandida y macrofibras. Los ensayos se realizaron siguiendo los parámetros normativos establecidos.

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Para el procesamiento de datos, se lleva a cabo la recolección directa de datos, comenzando con la recolección de agregados finos y gruesos, que luego son transportados a un laboratorio específico para su caracterización y diseño. Con base en este diseño, se fabricaron muestras cuadradas y cilíndricas de

concreto armado y concreto regular con el propósito de evaluar y analizar las propiedades de tracción, flexión y módulo de elasticidad. Todos los datos se registran en un formato que cumple con los procedimientos técnicos y reglamentarios establecidos para el trabajo, incluyendo las fechas de extracción y pruebas asociadas a las pruebas realizadas. Las variables de respuesta en este estudio se evaluaron estadísticamente mediante análisis de varianza (ANOVA) para examinar la homogeneidad de las muestras de concreto convencional y concreto reforzado con arcilla expandida y macrofibras.

En el concreto fresco sus normativas son las siguientes:

- Consistencia (NTP 339.035 o ASTM C143)
- Temperatura (NTP 339.184 o ASTM C1064)

El concreto endurecido sus normativas son las siguientes.

- Peso unitario (NTP 339.187 o ASTM C642).
- Resistencia a la flexión (NTP 339.078 o ASTM C078)
- Resistencia a la tracción (NTP 339.084 o ASTM C348)

Una vez completada la etapa de recolección de resultados, se procedió al análisis e interpretación de los datos.

3.9. Tratamiento estadístico

El tratamiento estadístico se llevó a cabo utilizando herramientas especializadas para gestionar y analizar los datos. En este caso, Excel se empleó para registrar los resultados de los ensayos y procedimientos siguiendo el método ACI 211. Además, se utilizó el software IBM SPSS para realizar un análisis detallado y contrastar la hipótesis, garantizando la precisión del estudio.

3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

La ética en la investigación implica seguir normas proporcionadas por el Vicerrectorado de investigación y otras instituciones, garantizando integridad y probidad. Filosóficamente, exige honestidad, transparencia y apertura a múltiples perspectivas, evitando sesgos. En términos epistemológicos, se enfoca en construir conocimiento basado en evidencia sólida, métodos válidos y resultados confiables, asegurando que los hallazgos aporten valor al conocimiento científico.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

El desarrollo del trabajo de campo para la tesis titulada “Evaluación de las propiedades de flexión y tracción en el concreto utilizando material de arcilla expandida y macrofibras, Pasco 2024” consistió en varias etapas detalladas que garantizaron la recolección y análisis preciso de datos.

Primero, se llevó a cabo la identificación y selección de los materiales que formarían parte de las mezclas de concreto. Esto incluyó la revisión de las características técnicas de la arcilla expandida y la elección de las macrofibras más adecuadas para mejorar las propiedades mecánicas del concreto. Además, se evaluaron agregados gruesos y finos provenientes de una cantera previamente identificada, seleccionando aquellos que cumplieran con los estándares normativos requeridos para asegurar la calidad del concreto.

Una fase inicial consistió en un reconocimiento del sitio de extracción,

específicamente la cantera Cochamarca, ubicada en el distrito de Vicco, Pasco. Allí se verificaron las condiciones de los agregados y se recolectaron muestras representativas para su análisis en laboratorio. Posteriormente, se realizaron ensayos de caracterización del material, como granulometría, peso específico, absorción, contenido de humedad y peso unitario (en estado suelto y compactado). Estos procedimientos se llevaron a cabo siguiendo estrictamente las normas técnicas vigentes para garantizar la confiabilidad de los resultados.

El concreto elaborado para los ensayos incluyó tanto mezclas convencionales como aquellas modificadas con arcilla expandida y macrofibras. Los ensayos de campo se centraron en evaluar las propiedades de flexión y tracción, claves para determinar la resistencia del material frente a cargas que provocan curvatura o tensión. Se moldearon probetas para realizar pruebas específicas, como resistencia a la flexión en vigas y resistencia a la tracción mediante ensayos de ruptura en muestras cilíndricas.

Finalmente, se registraron y analizaron los resultados obtenidos en el laboratorio utilizando herramientas estadísticas para validar las hipótesis planteadas. Todo el trabajo se desarrolló siguiendo protocolos rigurosos de control de calidad, con el objetivo de que los resultados reflejaran fielmente el comportamiento del concreto bajo las condiciones propuestas en la investigación.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

4.2.1. Propiedades físicas de los agregados

Las propiedades físicas de los agregados son esenciales para el

comportamiento y la calidad del concreto. Comprender estas propiedades permite diseñar mezclas de concreto más eficientes y duraderas, adaptadas a las necesidades del proyecto. Los agregados, tanto finos como gruesos, son componentes clave que afectan la calidad del material. A continuación, se detallan los ensayos principales a realizar:

- Análisis granulométrico.
- Contenido de humedad.
- Peso unitario suelto y compactado.
- Peso específico y absorción.

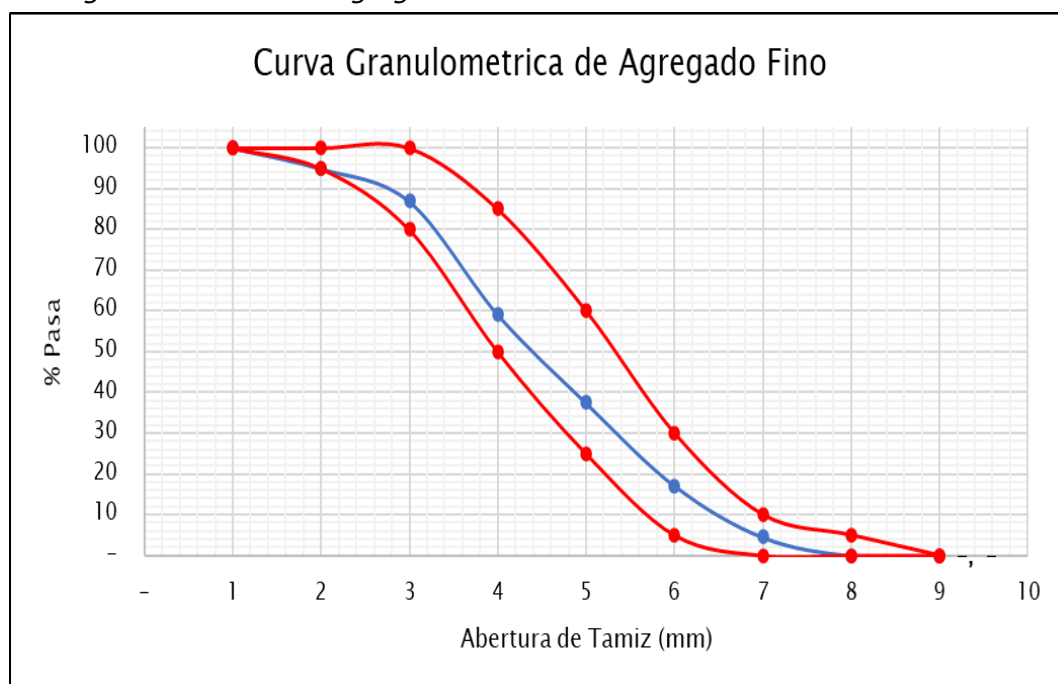
Análisis Granulométrico de los Agregados (N.T.P. 400.012)

Agregado Fino

Se llevó a cabo un estudio en la Cantera de Cochamarca, donde se seleccionaron aproximadamente 6 kg de material, de los cuales se tomaron 1000 gramos para un ensayo granulométrico. Este ensayo, realizado por tamizado, demostró que el agregado fino cumple con las gradaciones de las normas técnicas peruanas 400.037 y 400.012. El análisis permitió calcular el módulo de fineza, que es la suma de los porcentajes retenidos dividida entre cien, indicando la finura del material. En este caso, el módulo de fineza del agregado fino fue de 3.00, como se detalla en la tabla de resultados en los anexos.

Figura 5.

Curva granulométrica del agregado fino – Cantera Cochamarca



Fuente: Elaboración Propia.

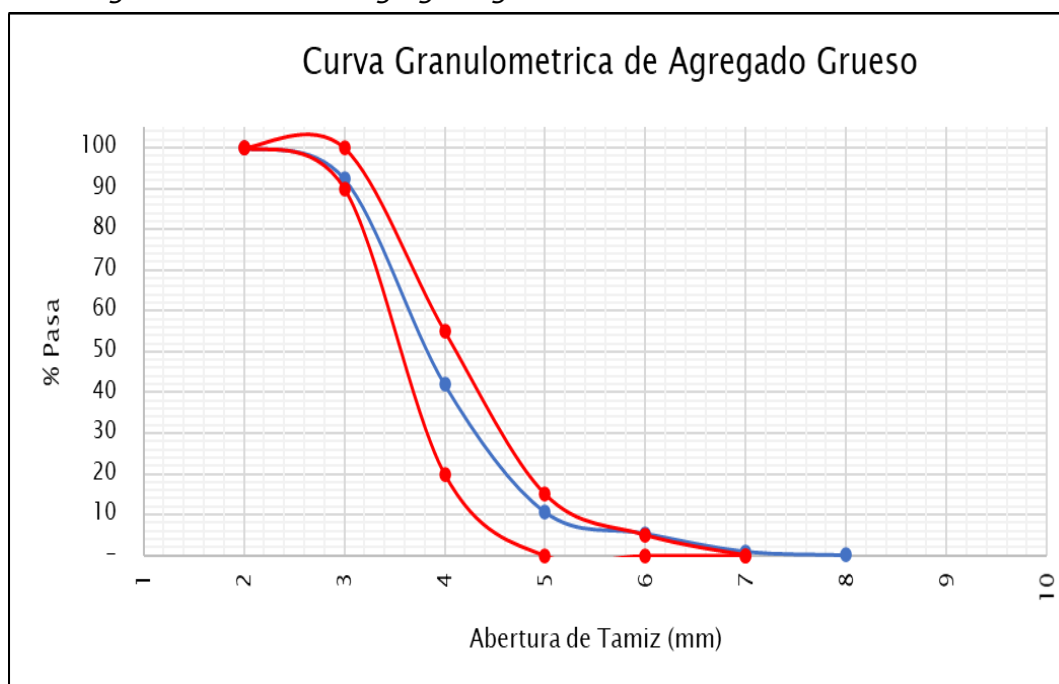
En la figura 5, se muestra que el agregado fino de la Cantera Cochamarca se ajusta a los parámetros definidos por los límites mínimo y máximo de la curva de granulometría, de acuerdo con las normas técnicas peruanas. (NTP 400.037, 2018) y (NTP 400.12, 2001).

Agregado Grueso

Se llevó a cabo un estudio en la Cantera Cochamarca, donde se seleccionaron aproximadamente 8 kg de material, eligiendo 2 kg para el ensayo granulométrico. Los resultados del tamizado mostraron que el agregado grueso cumple con las gradaciones de límites mínimos y máximos de las normas técnicas peruanas 400.037 y 400.012. Se determinó un tamaño máximo de 3/4" y un tamaño máximo nominal de 1/2" para el agregado grueso, siendo utilizado el de 1/2" en el ensayo del concreto. Estos resultados se pueden consultar en la tabla de los anexos.

Figura 6.

Curva granulométrica del agregado grueso – Cantera Cochamarca



Fuente: Elaboración Propia.

En la figura 6, se puede observar que el agregado grueso de la Cantera Cochamarca cumple con los parámetros establecidos por los límites mínimos y máximos de la curva de granulometría, de acuerdo con las normas técnicas peruanas (NTP 400.037, 2018) y (NTP 400.12, 2001) ya que tuvo un módulo de finura de 6.92. Una vez obtenido los resultados, se continuaron realizando los ensayos correspondientes, como el peso específico y absorción, peso unitario suelto y compactado, y contenido de humedad.

Contenido de Humedad de Agregados (N.T.P. 339.185)

De acuerdo a (NTP 339.185, 2021), el contenido de humedad del agregado fino y grueso se determina pesando una porción de cada material húmedo. Las muestras se colocan en taras y se pesan. Luego, el material se coloca en el horno durante 24 horas a una temperatura de $\pm 110^{\circ}\text{C}$.

Tabla 5.

Contenido de humedad de los agregados

Agregado Fino (%)	Agregado Grueso (%)
3.38	0.84

Fuente: Elaboración Propia.

Podemos observar que el agregado fino contiene más humedad que el grueso. En los anexos al final de la tesis nos muestran los resultados de contenido de humedad de los agregados finos y gruesos.

P.U.S. y P.U.C. de los Agregados (NTP 400.017, 2011)

Peso Unitario Suelto

Para determinar el peso unitario suelto, se utiliza un molde cilíndrico, asegurándose de que esté libre de partículas que puedan afectar el resultado. Primero, se pesa el molde vacío, luego se llena con el material hasta el borde y finalmente se pesa el molde con el agregado.

Peso Unitario Compactado

Para determinar el peso compactado del agregado, se llena el molde en tres partes, compactando cada capa con 25 golpes. Una vez completado el proceso, se pesa el molde con el agregado.

La tabla 6 muestra los resultados obtenidos en el laboratorio para el peso unitario suelto y compactado del agregado fino.

Tabla 6.

Peso Unitario Suelto y Compactado del Agregado Fino

DESCRIPCION	UND	PROMEDIO
Peso unitario suelto	kg/m ³	1,604.00
Peso unitario compactado	kg/m ³	1,708.00

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 6 se observa los resultados del peso unitario suelto y compactado del agregado fino, obteniendo como resultado para el agregado fino 1,604.00 kg/m³ y 1,708.00 kg/m³, respectivamente.

La tabla 7 muestra los resultados obtenidos en el laboratorio para el peso unitario suelto y compactado del agregado grueso.

Tabla 7.

Peso Unitario Suelto y Compactado del Agregado Grueso

DESCRIPCION	UND	PROMEDIO
Peso unitario suelto	kg/m ³	1,274.00
Peso unitario compactado	kg/m ³	1,405.00

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 7 se observa los resultados del peso unitario suelto y compactado del agregado grueso, obteniendo como resultado para el agregado grueso 1,274.00 kg/m³ y 1,405.00 kg/m³, respectivamente.

Peso Específico y Absorción de los Agregados

Peso Específico y Absorción del Agregado Fino (NTP 400.022, 2002)

El ensayo para determinar el peso específico y la absorción del agregado fino se llevó a cabo siguiendo estos pasos: primero, se seleccionó una porción de agregado, que se lavó y se dejó en agua durante 24 horas. Al día siguiente, la muestra se secó, verificándose con el cono de absorción. Luego, se colocaron 500 g en una fiola, se añadió agua y se agitó para eliminar todos los vacíos de aire. Posteriormente, se pesó la muestra y se vertió en una tara, la cual se colocó en el horno durante 24 horas a 110 °C. Los resultados obtenidos se presentan en las tablas siguientes:

Tabla 8.*Peso Específico y Absorción del Agregado Fino*

DESCRIPCION	UND	PROMEDIO
Peso específico aparente	gr/cm3	2.34
Peso específico aparente (SSS)	gr/cm3	2.34
Peso específico masa seca	gr/cm3	2.45
Absorción	%	1.92

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 8 se pueden observar los resultados obtenidos en el laboratorio para el agregado fino, con un peso específico de masa 2.45 gr/cm³ y una absorción del 1.92%. estos datos serán utilizados para realizar los diseños de mezclas correspondientes al proyecto de investigación.

Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso (NTP 400.021, 2002)

El procedimiento para el agregado grueso incluye dividir el material en partes homogéneas y utilizar lo retenido en la malla N° 4. Luego, se lava para eliminar el polvo y se sumerge en agua por 24 horas. Tras este periodo, la muestra se seca, se coloca en una canastilla metálica y se sumerge nuevamente en agua. Finalmente, se seca en un horno a 110 °C durante 24 horas. Los resultados se presentan en las tablas correspondientes:

Tabla 9.*Peso Específico y Absorción del Agregado Grueso*

DESCRIPCION	UND	PROMEDIO
Peso específico aparente	gr/cm3	2.20
Peso específico aparente (SSS)	gr/cm3	2.22
Peso específico masa seca	gr/cm3	2.25
Absorción	%	0.90

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 9 se presentan los resultados obtenidos en el laboratorio para

el agregado grueso, con un peso específico de masa de 2.25 gr/cm³ y una absorción 0.90%. estos datos se utilizarán para realizar los diseños de mezclas correspondientes al proyecto de investigación.

4.2.2. Diseño de Mezcla según ACI 211

Antes de elaborar el diseño de la mezcla, se recopilaron las propiedades de los agregados fino y grueso extraídos de la cantera Cochamarca. Con base en estos resultados, se llevó a cabo el diseño de una mezcla de concreto con una resistencia de 210 kg/cm². A continuación, se detallan los resultados de la dosificación en la siguiente tabla:

Tabla 10

Diseño de mezcla para $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Cantidad de materiales por metro cúbico					
Cemento	386.819	Kg			
Ag. Fino	817.591	Kg			
Ag. Grueso	765.073	Kg			
Agua	204.909	Lt			
Dosificación					
Proporción en peso:	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
	1	2.114	1.978	22.51	Lts/pie3
Proporción en volumen:					
	1	1.91	2.31	22.51	Lts/pie3
Factor cemento por m3 de concreto			9.1	bolsa/m3	
Relación agua cemento de diseño			0.56		

Fuente: Elaboración Propia.

La tabla 10 presenta la cantidad de material por metro cúbico, incluyendo el peso y volumen, el número de bolsas de cemento por metro cúbico de concreto, y la relación agua – cemento diseñado. La relación indicada en la tabla 10 se utilizó para preparar muestras de concreto con cemento, agregados y

agua; de las cuales los agregados son reemplazados en proporciones por la arcilla expandida y macrofibras para optar una resistencia de diseño 210 kg/cm². Esto permitió alcanzar otros objetivos de la presente investigación.

Tabla 11.

Proporciones de la arcilla expandida

Aditivo	Und	(-)	Promedio	(+)
Arcilla Expandida	%	20	30	40

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 12.

Proporciones de las macrofibras

Aditivo	Und	(-)	Promedio	(+)
Macrofibras	kg/m ³	2.5	5.0	7.5

Fuente: Elaboración Propia.

Se reemplaza la cantidad de arcilla expandida por agregado grueso y se agrega macrofibras con un factor de 2 y como alternativo el promedio en 0.02 m³ de concreto para realizar los diseños de mezclas.

Tabla 13.

Diseño de Mezcla de concreto reemplazando e incorporando los aditivos (kg)

Patrones	Cemento	A. Fino	A. Grueso	Agua	Arcilla Expandida	Macrofibras
Patron Tradicional	7.74	16.35	15.30	4.10	0.00	0.00
Patron (-) (-)	7.74	16.35	12.24	4.10	3.06	0.05
Patron (-) (+)	7.74	16.35	12.24	4.10	3.06	0.15
Patron (+) (-)	7.74	16.35	9.18	4.10	6.12	0.05
Patron (+) (+)	7.74	16.35	9.18	4.10	6.12	0.15
Patron Promedio	7.74	16.35	10.71	4.10	4.59	0.10

Fuente: Elaboración Propia.

4.2.3. Propiedades físicas del concreto

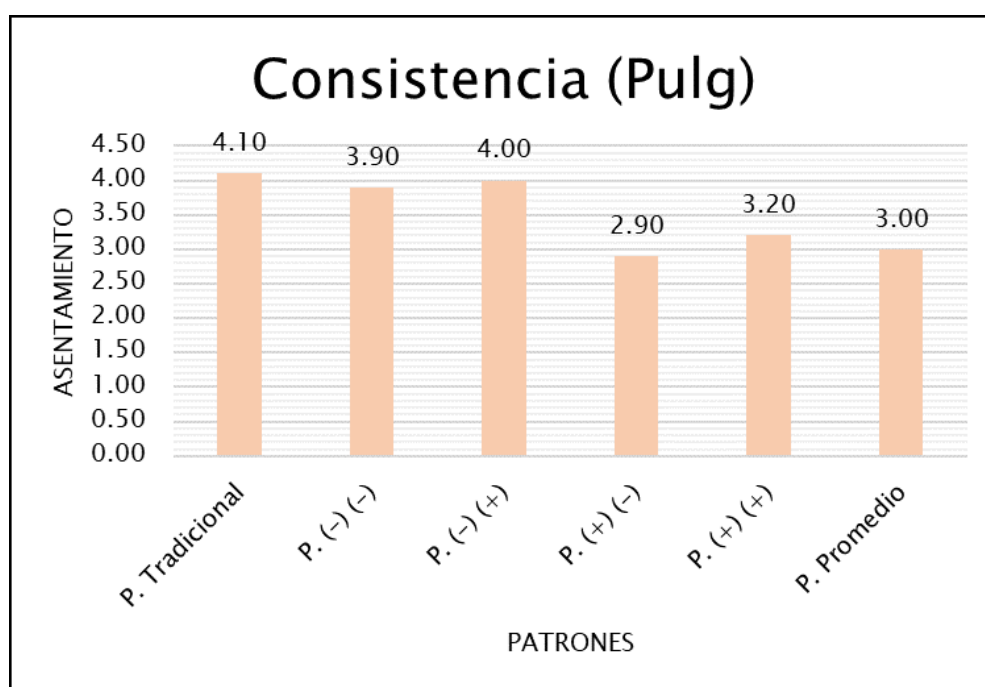
Se determinaron las propiedades del concreto en su estado fresco, incluyendo consistencia, peso unitario y temperatura, utilizando cemento

portland. Se realizaron pruebas con concreto tradicional a que llamaremos patrón tradicional, y con concreto con arcilla expandida y macrofibras la cual serán patrón (-) (-), patrón (-) (+), patrón (+) (-), patrón (+) (+) y patrón promedio que sirven para el concreto experimental.

- **Consistencia del concreto en estado fresco (NTP 339.035, 2009)**

El ensayo de consistencia realizado tanto en el concreto patrón como los concreto experimentales se muestran en la siguiente figura:

Figura 7.
Consistencia para cada concreto



Fuente: Elaboración Propia.

En la figura 7 se visualizan las consistencias de los diseños de mezcla con resistencia 210 kg/cm². Se observa que el patrón (+) (-) presenta un asentamiento de 2.9", se nota que el Slump de las mezclas con adiciones de arcilla expandida se reduce en comparación con el concreto tradicional, lo que indica que la trabajabilidad de la mezcla disminuye a medida que aumenta el

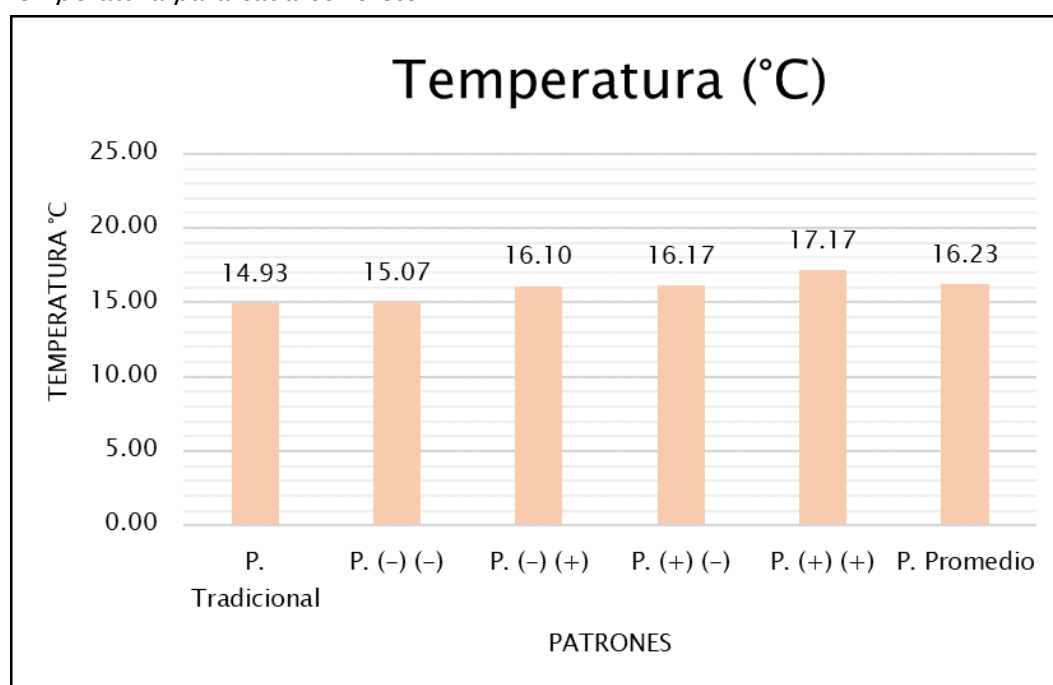
porcentaje de arcilla añadida.

- **Temperatura de Concreto Fresco (NTP 339.184, 2021)**

Se realizaron los ensayos de temperatura de concreto fresco para el concreto tradicional y concreto experimental (-) (-), (-) (+), (+) (-), (+) (+) y patrón promedio lo cual; cuyos resultados se presentan en la siguiente figura:

Figura 8.

Temperatura para cada concreto



Fuente: Elaboración Propia.

En la figura 8 se puede apreciar que el concreto reemplazado con arcilla expandida y macrofibras con resistencia 210 kg/cm², presenta una temperatura poco mayor que el concreto tradicional.

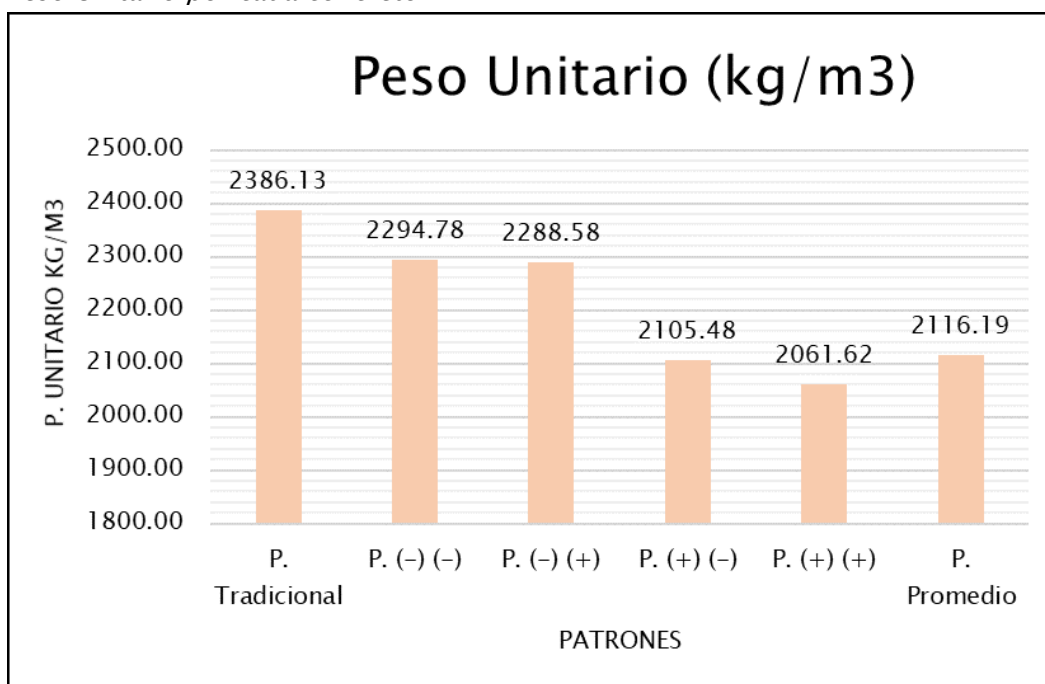
- **Peso Unitario del Concreto Endurecido (NTP 339.187, 2018)**

Los ensayos de peso unitario realizados en concreto tradicional y concreto experimental a los 28 días de curado, cuyos resultados se

presentan en la figura siguiente:

Figura 9.

Peso Unitario por cada concreto



Fuente: Elaboración Propia.

En la figura 9 se puede ver que el concreto con arcilla expandida y macrofibras (probetas cilíndricas) con resistencia 210 kg/cm², presenta un peso unitario menor en comparación con el concreto tradicional, esto se debe a la arcilla expandida que tiene bajo peso.

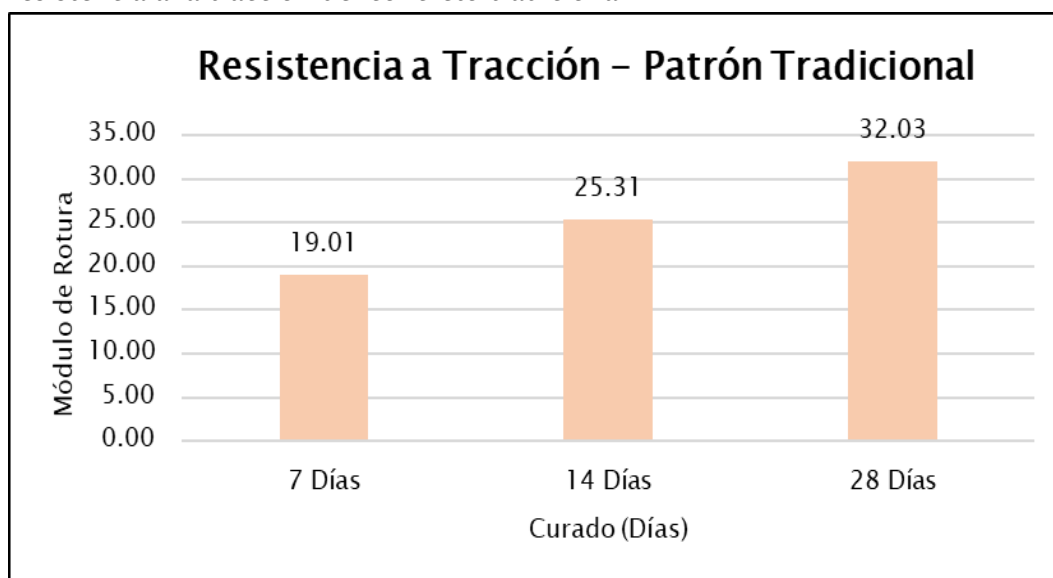
4.2.4. Propiedades mecánicas del concreto

- **Resistencia a tracción (NTP 339.084, 2017)**

A continuación, se presentan las figuras con los resultados de la resistencia a tracción del concreto tradicional y los concreto experimentales elaborados con arcilla expandida y macrofibras con diseño de 210 kg/cm².

Figura 10.

Resistencia a la tracción del concreto tradicional

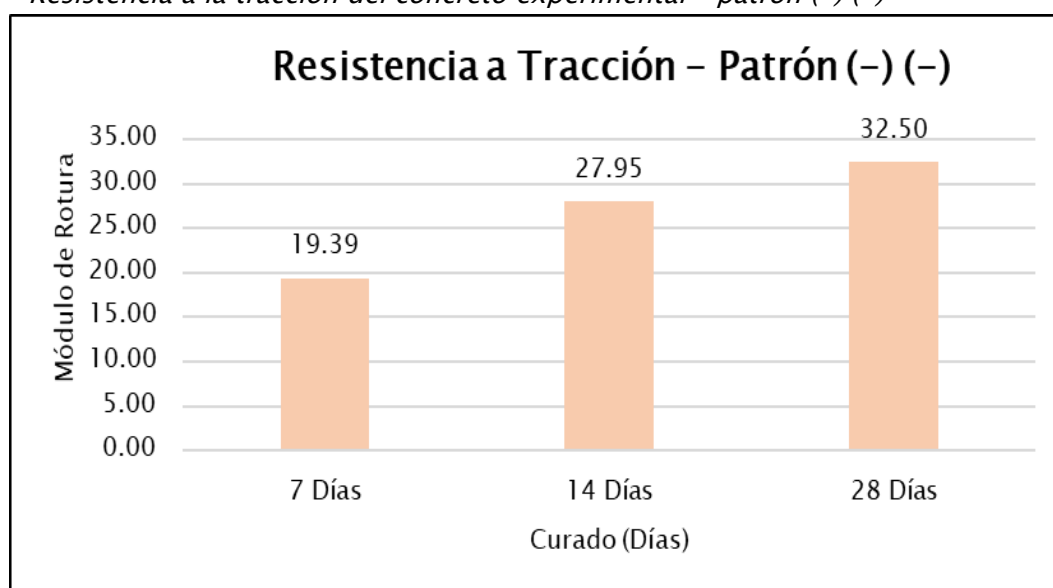


Fuente: Elaboración Propia.

En la figura 10 se muestra la resistencia a la tracción del concreto convencional con un diseño de 210 kg/cm². Las pruebas se realizaron a los 7, 14 y 28 días, lo que nos proporciona datos necesarios para compararlo con el concreto experimental producido con la arcilla expandida y macrofibras.

Figura 11.

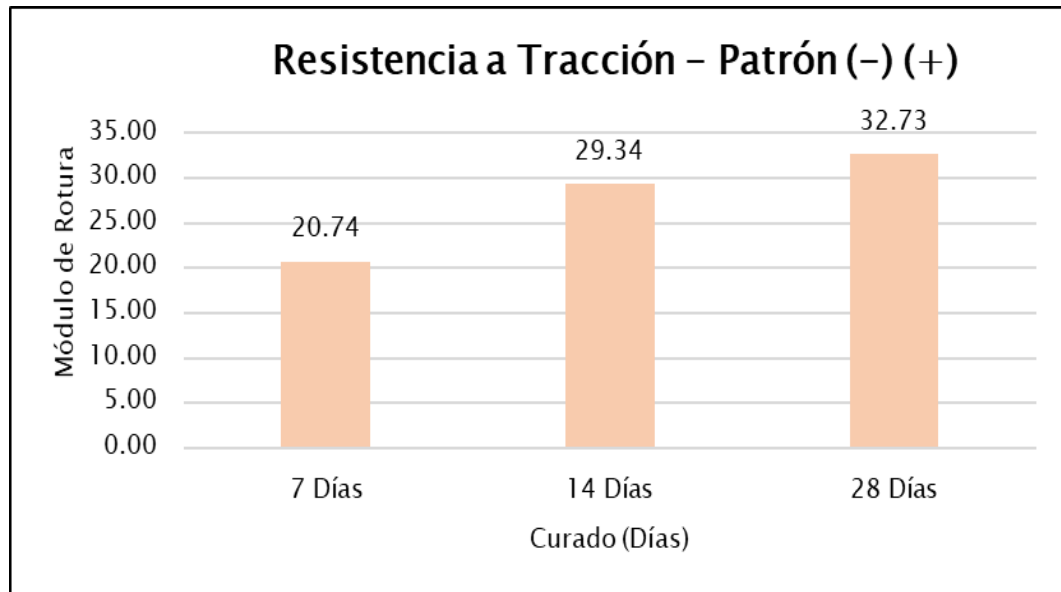
Resistencia a la tracción del concreto experimental – patrón (-) (-)



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 12.

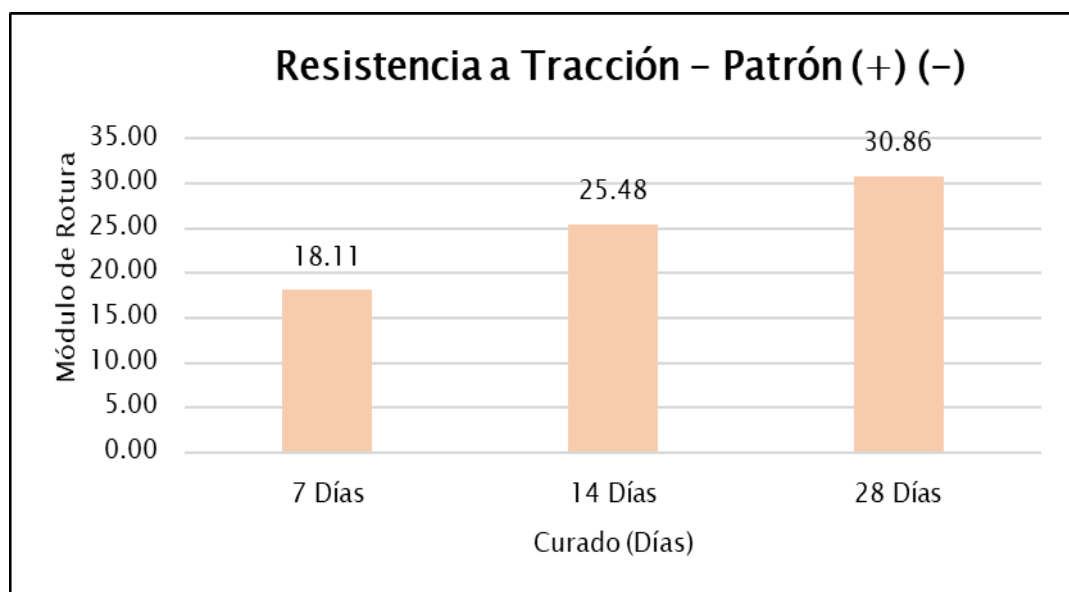
Resistencia a la tracción del concreto experimental patrón (-) (+)



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 13.

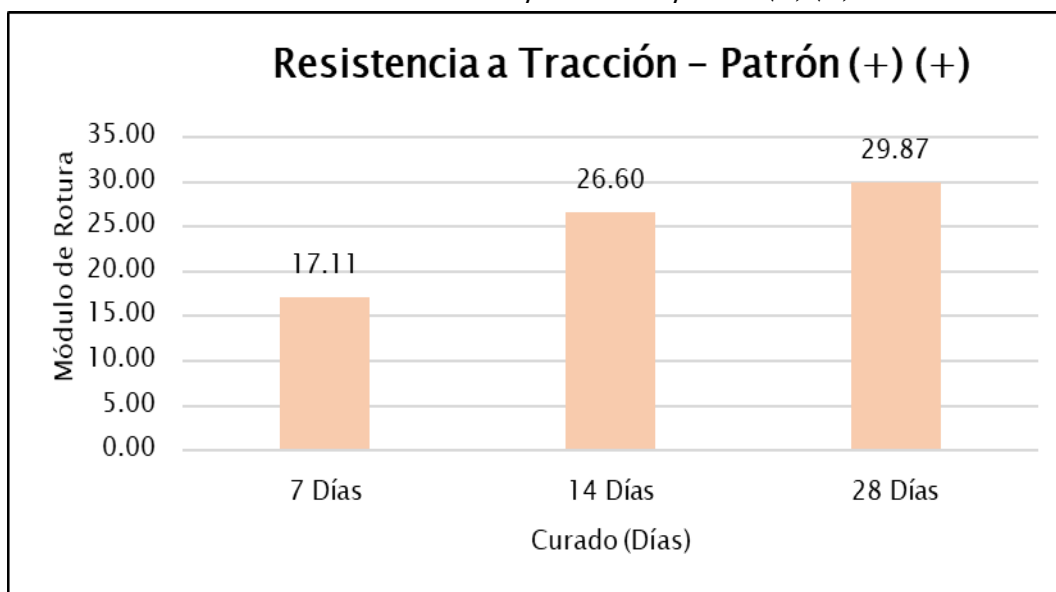
Resistencia a la tracción del concreto experimental patrón (+) (-)



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 14.

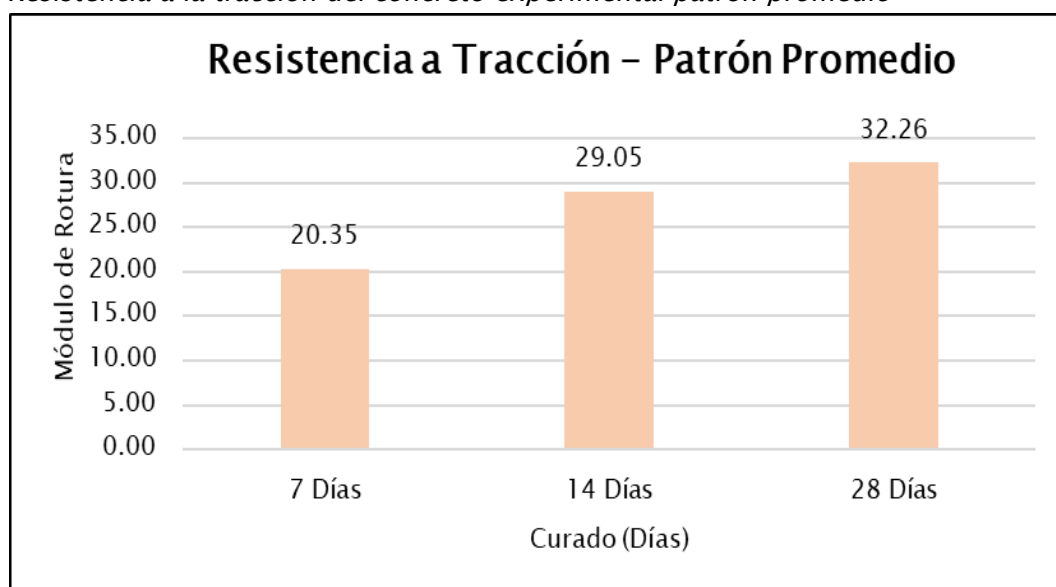
Resistencia a la tracción del concreto experimental patrón (+) (+)



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 15.

Resistencia a la tracción del concreto experimental patrón promedio



Fuente: Elaboración Propia.

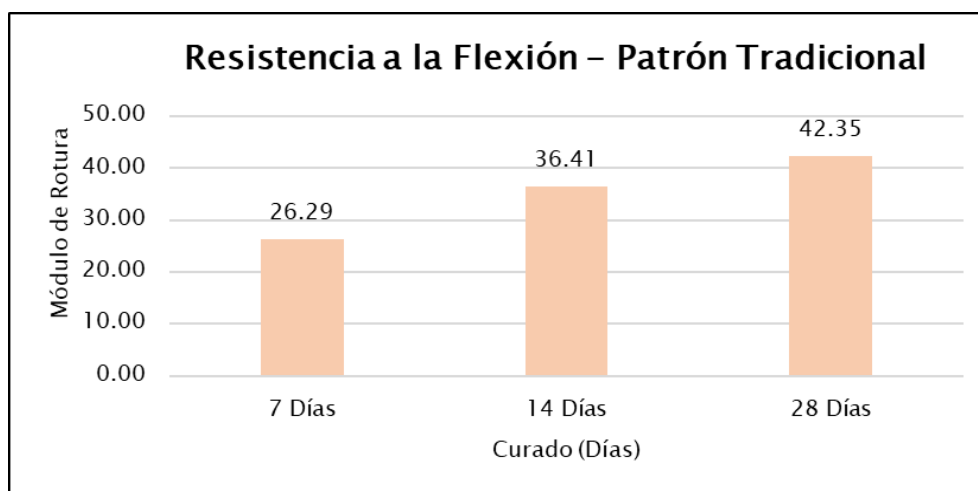
En las figuras 11, 12, 13, 14 y 15 se presentan las resistencias a tracción del concreto diseñado a 210 kg/cm² y elaborado con arcillas expandidas y macrofibras. Las evaluaciones se realizaron a los 7, 14 y 28 días, proporcionando datos que permiten compararlo con el concreto tradicional.

- **Resistencia a la flexión (NTP 339.078, 2012)**

A continuación, se presentan las figuras con los resultados de la resistencia a la flexión del concreto tradicional y los concretos experimentales elaborados con arcillas expandidas y macrofibras con un diseño de 210 kg/cm².

Figura 16.

Módulo de rotura del concreto tradicional

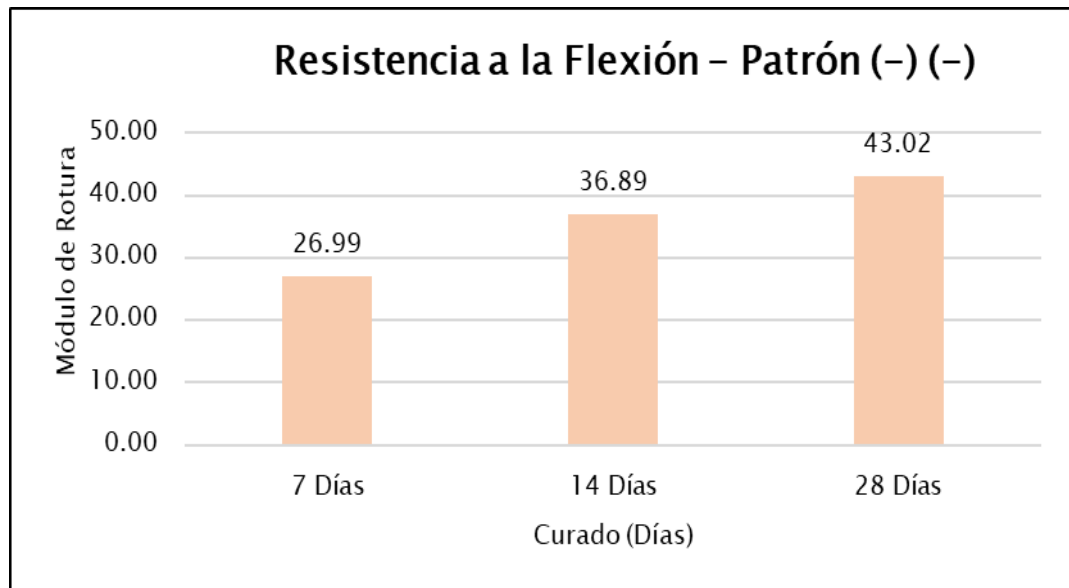


Fuente: Elaboración Propia.

En la figura 16 se muestran los módulos de rotura del diseño de 210 kg/cm² para el concreto tradicional, evaluado a los 7, 14 y 28 días. Estos resultados permiten compararlo con el concreto experimental.

Figura 17.

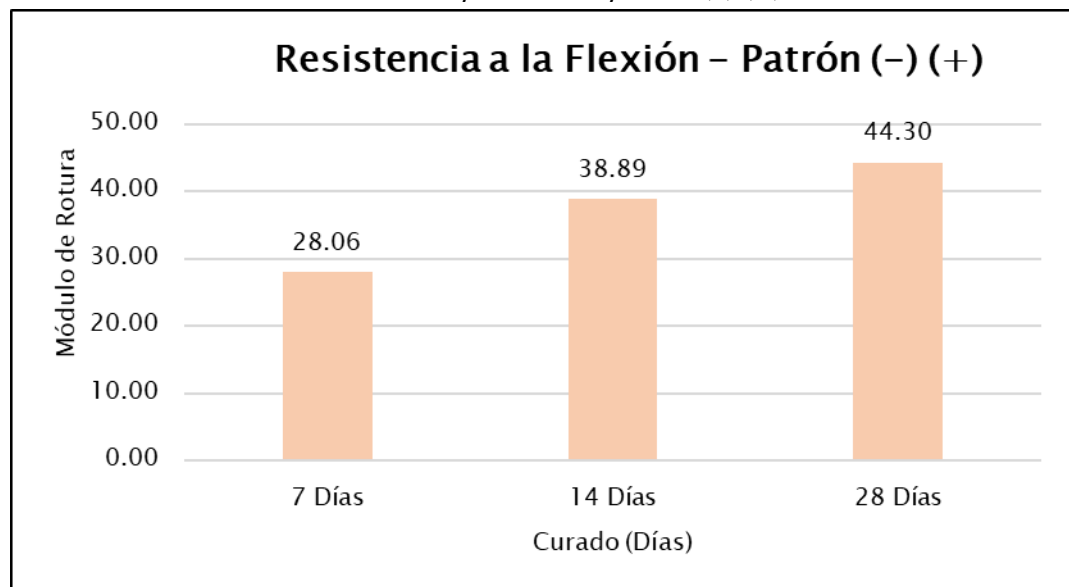
Módulo de rotura del concreto experimental patrón (-) (-)



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 18.

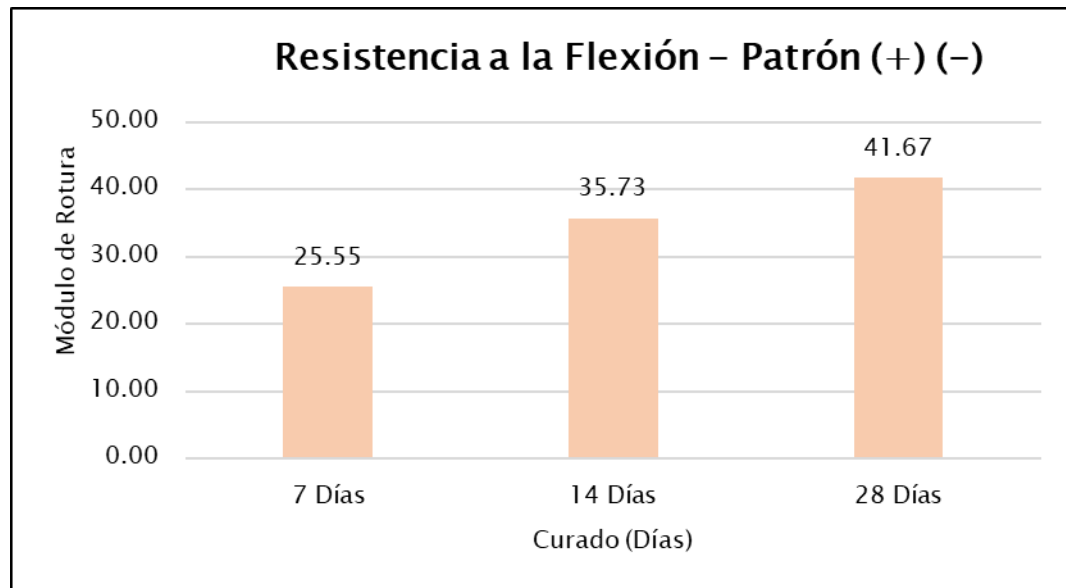
Módulo de rotura del concreto experimental patrón (-) (+)



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 19.

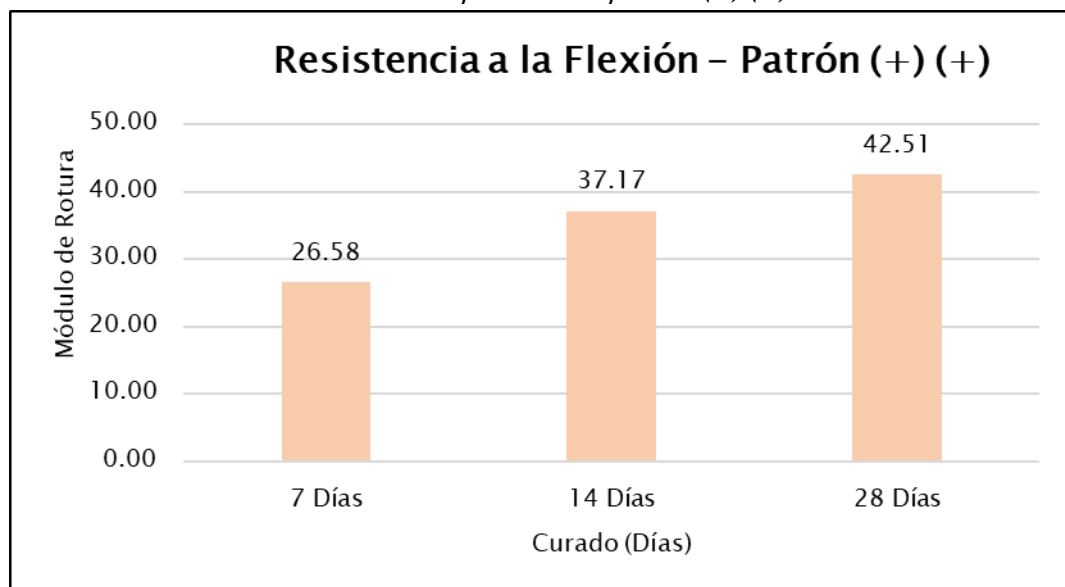
Módulo de rotura del concreto experimental patrón (+) (-)



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 20.

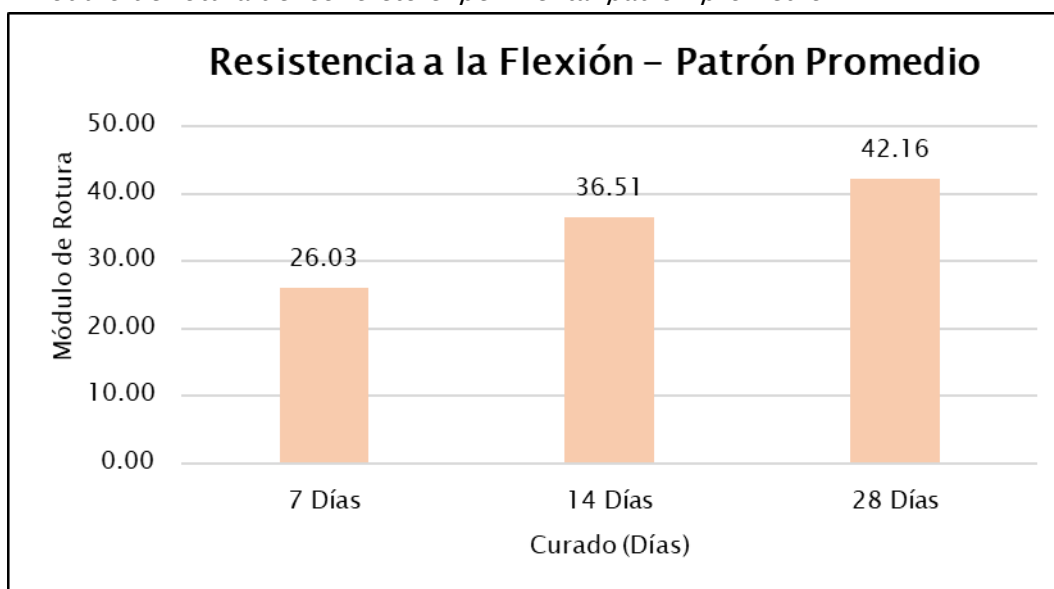
Módulo de rotura del concreto experimental patrón (+) (+)



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 21.

Módulo de rotura del concreto experimental patrón promedio



Fuente: Elaboración Propia.

En las figuras 17, 18, 19, 20 y 21 se muestran los módulos de rotura del diseño de 210 kg/cm² para el concreto experimental elaborado con arcilla expandida y macrofibras evaluado a los 7, 14 y 28 días. Estos resultados permiten compararlo con el concreto tradicional.

4.3. Prueba de hipótesis

4.3.1. Aplicación de la Prueba de Normalidad

- **Prueba de Normalidad para cada resistencia**

Para realizar la prueba de normalidad se trabajó con el programa IBM SPSS Statistics 27, tomando como datos las variables dependientes, en este caso serán la tracción y el módulo de rotura (resistencia a la flexión).

Tabla 14.

Prueba de Normalidad para la Resistencia a la Tracción y Flexión

		Prueba de Normalidad					
	Patrones	Kolmogorov – Smirnov			Shapiro – Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Tracción	Patrón Tradicional	0.192	3	.	0.997	3	0.893
	Patrón (-) (-)	0.216	3	.	0.988	3	0.793
	Patrón (-) (+)	0.212	3	.	0.990	3	0.811
	Patrón (+) (-)	0.189	3	.	0.998	3	0.908
	Patrón (+) (+)	0.361	3	.	0.807	3	0.132
	Patrón Promedio	0.244	3	.	0.972	3	0.678
Flexión	Patrón Tradicional	0.175	3	.	1.000	3	1.000
	Patrón (-) (-)	0.199	3	.	0.995	3	0.865
	Patrón (-) (+)	0.236	3	.	0.977	3	0.712
	Patrón (+) (-)	0.193	3	.	0.997	3	0.893
	Patrón (+) (+)	0.204	3	.	0.993	3	0.843
	Patrón Promedio	0.191	3	.	0.997	3	0.900

Fuente: Elaboración Propia.

Dado que los p – valores sig de los valores del concreto tradicional y los concretos experimentales (arcilla expandida y macrofibras) son mayores que ≥ 0.05 , aceptamos la hipótesis nula. Esto quiere decir que las variables a estas resistencias tienen grupos de distribución normal.

4.3.2. Correlación de Pearson

La correlación de Pearson es un método estadístico que mide la relación lineal entre dos variables cuantitativas. Su objetivo es determinar la fuerza y la dirección de esta relación, es decir, si una variable tiende a aumentar o disminuir junto con la otra.

Tabla 15.
Correlación de Pearson

		Tracción	Flexión
Tracción	Correlación de Pearson	1	0.490*
	Sig. (bilateral)		0.039
	N	18	18
Flexión	Correlación de Pearson	0.490*	1
	Sig. (bilateral)	0.039	
	N	18	18

Fuente: Elaboración Propia.

Para esta investigación la correlación de Pearson sale $r = 1$ esto quiere decir que cuando una variable aumenta, la otra también lo hace de forma proporcional.

4.3.3. Prueba de ANOVA

Se realiza la comprobación con la prueba de Levene, y se realiza el criterio para determinar la homogeneidad de las varianzas.

Si $p\text{-valor de la prueba} < \alpha=0.05$ entonces se rechaza la hipótesis nula H_0 .

Si $p\text{-valor de la prueba} \geq \alpha=0.05$ entonces se acepta la hipótesis nula H_0 .

- **Prueba de ANOVA para cada Resistencia**

Tabla 16
Prueba de ANOVA para cada Resistencia

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tracción	Entre grupos	18.549	5	3.710	43.565	< .001
	Dentro de grupos	1.022	12	0.085		
	Total	19.571	17			
Flexión	Entre grupos	12.515	5	2.503	37.577	< .001
	Dentro de grupos	0.799	12	0.067		
	Total	13.315	17			

Fuente: Elaboración Propia.

Dado que el valor de < 0.001 es menor que 0.05, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis planteada por el investigador con un nivel de confianza del 95%. Esto sugiere que el reemplazo de la arcilla expandida y el incremento de las macrofibras en la mezcla mejora de manera significativa la resistencia a la tracción y flexión del concreto en comparación con el concreto tradicional.

4.4. Discusión de resultados

- Se evaluó la resistencia a tracción y flexión del concreto endurecido, tanto para el concreto tradicional como para los concretos experimentales, en edades de 7, 14 y 28 días, utilizando probetas cilíndricas y prismáticas conforme a las normas técnicas vigentes. Para un diseño de 210 kg/cm², a los 28 días, el concreto experimental patrón (-) (+) alcanzo una resistencia a la tracción de 32.73 kg/cm²; a los 28 días, mayor al concreto tradicional y a los demás concretos experimentales pero el patrón (+) (+) obtuvo una menor resistencia a la tracción con respecto al concreto tradicional; esto nos da entender que al aumentar mayor cantidad de arcilla expandida el concreto tiene a bajar su resistencia. Este último resultado se asemeja con

la tesis de (Castro Torres, 2023), ya que al hallar la resistencia a compresión a los 28 días del concreto adicionando 7.5%, 12.5% y 22.5% de arcilla expandida disminuye entre un 6.66%, 12.34% y 14.36% con respecto al concreto patrón. Similar a esta investigación ya que la resistencia a la tracción a los 28 días del concreto se reduce al aumentar mayor cantidad de arcilla expandida.

- Con respecto al peso unitario del concreto endurecido a los 28 días en esta investigación observamos que el peso disminuye al aumentar mayor cantidad de arcilla expandida. Este resultado se asemeja a la tesis de (Castro Torres, 2023) ya que en sus resultados también observa la disminución de peso al agregar mayor cantidad de arcilla expandida; se tuvo como resultados lo siguiente: su valor promedio del patrón fue de 2347.13 kg/m³ y para los experimentales se obtuvo 2279.29 kg/m³, 2255.42 kg/m³ y 2231.98 kg/m³ al reemplazar el agregado grueso por arcilla expandida en proporciones de 7.5%, 12.5% y 22.5%.
- Se investigó que en temas de la resistencia a la compresión, el concreto con arcilla expandida tiende a bajar su resistencia, como es el caso de la tesis de (Muñoz Huamani & Policarpo Estrada, 2024) que nos indica que su resistencia a la compresión de su concreto añadido arcilla expandida disminuye en un 13.49%; en nuestro caso al realizar la resistencia a tracción y a la flexión vemos que las resistencias aumentan mínimamente, esto se debe que se adiciona macrofibras para que tenga un poco más de resistencia

pero observamos que al adicionar mayor cantidad de arcilla expandida el concreto tiende a hacer menos resistente.

- Como también se explica en el artículo de (Obregon & Osorio, 2022), concluyeron que la influencia de la arcilla expandida en porcentajes de 5, 10, 25 y 20%, en el diseño de mezcla de $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$, no influye significativamente a la resistencia del concreto liviano de alto rendimiento, en mi investigación la arcilla expandida influye mínimamente por el aumento de las fibras además indica que el asentamiento obtenido se reduce de 6 y 2.5 pulg de igual manera en esta investigación el asentamiento del concreto disminuye al aumentar la arcilla expandida.

CONCLUSIONES

- El agregado se obtuvo de la Cantera Cochamarca, con un módulo de finura de 3.00 para el agregado fino y un tamaño máximo de 1/2" para el agregado grueso. El contenido de humedad fue 3.38% en el agregado fino y 0.84% en el grueso. Las pruebas, realizadas siguiendo las normas peruanas 400.012, 339.185, 400.017, 400.021 y 100.022, confirmaron que los pesos unitarios y las propiedades de absorción cumplen con los estándares establecidos.
- Los resultados muestran que para una resistencia de diseño $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, la relación agua-cemento es de 0.56, utilizando 9.10 bolsas de cemento por metro cúbico. Las mezclas alcanzaron las resistencias mínimas y máximas requeridas a los 7, 14 y 28 días.
- En el diseño con arcilla expandida y macrofibras patrón (-) (+) el concreto alcanzó una resistencia a tracción de 32.73 kg/cm^2 a los 28 días de curado superando al concreto tradicional que obtuvo 32.03 kg/cm^2 , con una consistencia de 4.00 pulgadas, temperatura de $16.10 \text{ }^\circ\text{C}$ y un peso unitario de 2288.58 kg/m^3 . La resistencia a flexión fue de 44.30 kg/cm^2 (1.95 kg/cm^2 más que el concreto tradicional).
- La arcilla expandida reduce el peso unitario del concreto, haciéndolo más ligero, pero disminuye su resistencia tanto a la compresión como a la tracción y flexión. La inclusión de macrofibras mejora ligeramente la tracción y flexión del concreto, aunque el aumento en la proporción de arcilla disminuye la resistencia global.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar agregados que cumplan con las normativas vigentes, verificando su calidad mediante fichas técnicas, para garantizar la resistencia adecuada en los diseños de mezcla.
- Es aconsejable seguir los lineamientos del ACI 211 para determinar con precisión las proporciones de materiales necesarias en la elaboración del concreto.
- Para asegurar mediciones precisas del concreto en estado fresco, se sugiere introducir el termómetro durante al menos dos minutos al medir la temperatura. Además, es importante que el molde esté limpio al calcular el peso unitario y que se humedezca el cono de Abrams antes de la prueba de consistencia.
- Se recomienda que las probetas estén adecuadamente curadas antes de realizar ensayos de rotura en vigas y cilindros. Al medir la resistencia a la compresión, tracción y flexión, es esencial seguir los estándares normativos y garantizar mediciones precisas de diámetros, longitudes y dimensiones para obtener resultados óptimos.
- Se sugiere utilizar arcilla expandida en proporciones moderadas para evitar una pérdida significativa de resistencia mecánica. Incorporar macrofibras en proyectos que requieran mejorar la flexión y tracción, especialmente en estructuras sujetas a cargas dinámicas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 360 EN CONCRETO. (2021). *HIDRATACIÓN DEL CONCRETO: AGUA DE CURADO Y AGUA DE MEZCLADO*. <https://360enconcreto.com/blog/detalle/hidratacion-del-concreto-agua-de-curado-y-agua-de-mezclado/>
- Acero Pachón, J. P. (2017). Evaluación del uso combinado de fibras metálicas y sintéticas como refuerzo del concreto aplicado al soporte y revestimiento de túneles. – Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito Maestría en Ingeniería Civil. *Bogotá D.C. – Colombia*.
- Baquero Sanabria, B. A., Güiza Galeano, R. A., & García Marín, F. M. (2019). *Estudio exploratorio de arcilla expandida y piedra pómez como agregados en la producción de concretos ligeros*. *Universidad del Norte*.
<https://www.redalyc.org/journal/852/85263724005/html/>.
- BECOSAN. (2021). *Cemento Portland: ¿Qué es? Usos, Historia y Tipos*.
https://www.becosan.com/es/cemento-portland/#Que_es_el_Cemento_Portland
- Carrasco Díaz, S. (2008a). *Metodología de la investigación científica: Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación – Biblioteca*. <https://fcctp.usmp.edu.pe/biblioteca/2023/03/30/metodologia-de-la-investigacion-cientifica-pautas-metodologicas-para-disenar-y-elaborar-el-proyecto-de-investigacion/>
- Carrasco Díaz, S. (2008b). *Metodología de la investigación científica: Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación –*

Biblioteca. <https://fcctp.usmp.edu.pe/biblioteca/2023/03/30/metodologia-de-la-investigacion-cientifica-pautas-metodologicas-para-disenar-y-elaborar-el-proyecto-de-investigacion/>.

Castro Torres, Y. N. (2023). *Variación del peso volumétrico y la resistencia a la compresión de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ al reemplazar parte del agregado grueso por arcilla expandida en diferentes porcentajes*. Universidad Nacional de Cajamarca.

CIP – 35. (2017). CIP-35-Prueba de Resistencia a la Compresión del Concreto. *NRMCA*.

Diaz Tapia, J. F. (2023). Evaluación de la resistencia a la tracción del concreto empleando fibra sintética. – Universidad Señor de Sipán Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo. *Pimentel – Perú*.

El método científico. (s. f.). *El método científico / Argentina.gob.ar*.
<https://www.argentina.gob.ar/noticias/el-metodo-cientifico>.

Ingeniería Estructural y Construcción. (s. f.). *HORMIGON – QUE es, COMO se hace y QUE materiales lo COMPONENTE*. Recuperado 24 de octubre de 2024, de
<https://www.youtube.com/watch?v=i0dq3yOilCI>

Kosmatka, S. H., Kerkhoff, B., & Panarese, W. C. (2011). *Diseño y Control de Mezclas de Concreto* (Primera Edición). Portland Cement Association.

Metha, P. K., & Monteiro, P. J. M. (2014). *Concreto: Estructura, propiedades y materiales* (Tercera edición). IMCYC.

Muñoz Huamani, G., & Policarpo Estrada, W. (2024). *Elaboración de arcilla térmica expandida como agregado grueso y análisis de su influencia en la resistencia a la compresión, peso unitario y conductividad térmica del concreto $f'c = 210$*

kg/c2, en la región Cusco, 2023. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

NRMCA. (2017). CIP 16—Resistencia a flexión del concreto. *National Ready Mixed Concrete Association.*

NTP 339.035. (2009). Norma Técnica Peruana 339.035. *Lima – Perú.*

NTP 339.046. (2008). Norma Técnica Peruana 339.046. *Lima – Perú.*

NTP 339.078. (2012). Norma Técnica Peruana 339.078. *Lima – Perú.*

NTP 339.084. (2017). Norma Técnica Peruana 339.084. *Lima – Perú.*

NTP 339.184. (2021). Norma Técnica Peruana 339.184. *Lima – Perú.*

NTP 339.185. (2021). Norma Técnica Peruana 339.185. *Lima – Perú.*

NTP 400.12. (2001). Norma Técnica Peruana 400.012. *Lima – Perú.*

NTP 400.017. (2011). Norma Técnica Peruana 400.017. *Lima – Perú.*

NTP 400.021. (2002). Norma Técnica Peruana 400.021. *Lima – Perú.*

NTP 400.022. (2002). Norma Técnica Peruana 400.022. *Lima – Perú.*

NTP 400.037. (2018). Norma Técnica Peruana 400.037. *Lima – Perú.*

Obregon, M., & Osorio, A. (2022). Influencia de arcilla expandida en diseño de mezcla de concreto liviano alto rendimiento en distrito de Lircay Angaraes–Huancavelica. *Revista Científica Ciencias Ingenieriles*, 2(1), 01–10.

Polanco Madrazo, J. A., Diego Cavia, S., & Thomas García, C. (s. f.). *Materiales de construcción*. Lección 9b. Los cementos.

Posada Perú. (2022). *¿Qué son los agregados de construcción?*
<https://posada.pe/que-son-los-agregados-de-construccion/>

Procreto. (2019). *Propiedades mecánicas del concreto.*

<https://www.facebook.com/Procreto/photos/a.393604194085189/1804723226306605/?type=3>

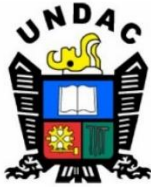
Quispe Vilchez, G. A., & Vera Vera, J. C. (2018). Evaluación del concreto con arcilla expandida como agregado grueso para utilizarse en concreto estructural liviano. – Universidad de San Martín de Porres Facultad de Ingeniería y Arquitectura. *Lima – Perú.*

Rivera Ardila, A. M. (2020). Análisis y evaluación de las propiedades mecánicas en plaqueta prefabricada de concreto con refuerzo en macrofibras de polipropileno. – Universidad Santo Tomás Facultad de Ingeniería Civil Villa Vicencio. *Bogotá – Colombia.*

UPC. (s. f.). Capítulo 3: El ensayo de tracción indirecta. *Barcelona – España.*

ANEXOS

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS



CARACTERIZACION

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Yomara Jheraldin AYALA PRUDENCIO
TESIS : "Evaluación de las propiedades de flexión y tracción en el concreto utilizando material de arcilla expandida y macrofibras, Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 04/03/2024

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 COCHAMARCA.

1.3 Agregado Grueso:

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

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.





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



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
NORMA DE ENSAYO NTP 400.012

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Yomara Jheraldin AYALA PRUDENCIO
TESIS : "Evaluación de las propiedades de flexión y tracción en el concreto utilizando material de arcilla expandida y macrofibras, Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
MATERIAL : Agregado fino
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 04/03/2024

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	50.68	5.07	5.07	94.93	95.00	100.00
N° 8	2.360	80.12	8.01	13.08	86.92	80.00	100.00
N° 16	1.180	277.60	27.76	40.84	59.16	50.00	85.00
N° 30	0.600	217.14	21.71	62.55	37.45	25.00	60.00
N° 50	0.300	203.27	20.33	82.88	17.12	5.00	30.00
N° 100	0.150	126.07	12.61	95.49	4.51	-	10.00
N° 200	0.075	45.12	4.51	100.00	-	-	5.00
FONDO	-		-	100.00	-	-	-
		1000.000	100.000				

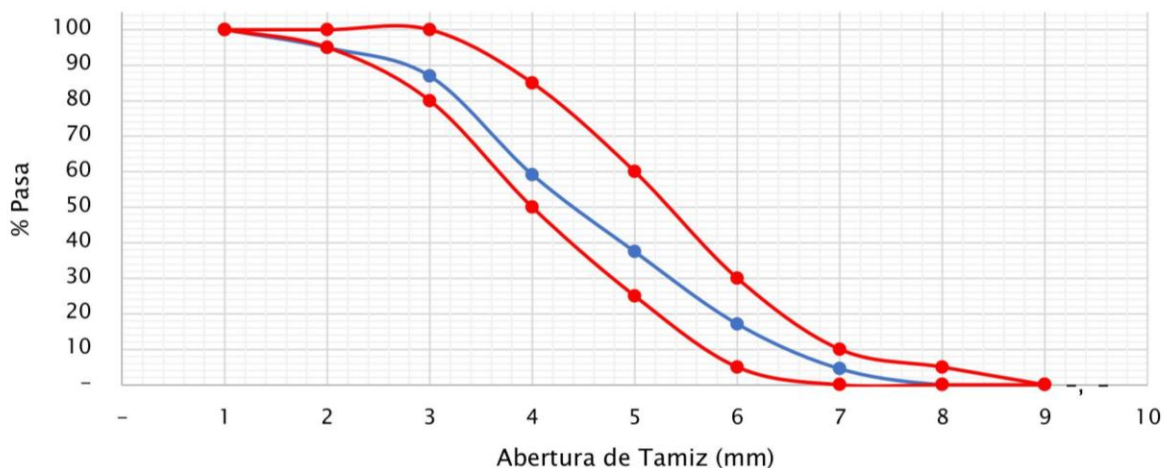
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL:

3/8"

MODULO DE FINURA:

3.00

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.

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



CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMA DE ENSAYO NTP 339.185

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Yomara Jheraldin AYALA PRUDENCIO
TESIS : "Evaluación de las propiedades de flexión y tracción en el concreto utilizando material de arcilla expandida y macrofibras, Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
MATERIAL : Agregado fino
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 04/03/2024

RESULTADOS DEL ENSAYO

DESCRIPCION	UND	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
Peso del recipiente	gr	1,380.10	1,381.25	1,383.70	1,381.68
Peso del recipiente + muestra humeda	gr	2,380.10	2,381.25	2,383.70	2,381.68
Peso del recipiente + muestra seca	gr	2,350.60	2,349.90	2,346.50	2,349.00
Peso muestra humeda	gr	1,000.00	1,000.00	1,000.00	1,000.00
Peso muestra seca	gr	970.50	968.65	962.80	967.32
Peso de agua	gr	29.50	31.35	37.20	32.68
Contenido de humedad	%	3.04%	3.24%	3.86%	3.38%

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 : Bach. Yomara Jheraldin AYALA PRUDENCIO
TESIS : "Evaluación de las propiedades de flexión y tracción en el concreto utilizando material de arcilla expandida y macrofibras, Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
MATERIAL : Agregado fino
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 04/03/2024

RESULTADOS DEL ENSAYO

DESCRIPCION	UND	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
Peso del recipiente + muestra suelta	kg	20.670	20.620	20.680	20.657
Peso del recipiente + muestra apisonada	kg	21.560	21.620	21.590	21.590
Peso del recipiente	kg	6.218	6.218	6.218	6.218
Peso de muestra en estado suelto	kg	14.452	14.402	14.462	14.439
Peso de muestra en estado compactado	kg	15.342	15.402	15.372	15.372
volumen del recipiente	kg	0.009	0.009	0.009	0.009
Peso unitario suelto	kg/m3	1,606	1,600	1,607	1,604
Peso unitario compactado	kg/m3	1,705	1,711	1,708	1,708

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 400.022

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Yomara Jheraldin AYALA PRUDENCIO
TESIS : "Evaluación de las propiedades de flexión y tracción en el concreto utilizando material de arcilla expandida y macrofibras, Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
MATERIAL : Agregado fino
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 04/03/2024

RESULTADOS DEL ENSAYO

DESCRIPCION	UND	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
Peso de la muestra secada al horno	gr	500.00	500.00	500.00	500.00
Peso del pignometro lleno de agua	gr	720.10	720.10	720.10	720.10
Peso del pignometro lleno de muestra y agua	gr	1,015.90	1,015.40	1,016.10	1,015.80
Peso de la muestra superficialmente seco (SSS)	gr	508.51	510.31	509.94	509.59
Peso especifico aparente	gr/cm3	2.35	2.33	2.34	2.34
Peso especifico aparente (SSS)	gr/cm3	2.35	2.33	2.34	2.34
Peso especifico masa seca	gr/cm3	2.45	2.44	2.45	2.45
Absorcion	%	1.70%	2.06%	1.99%	1.92%

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.

UNDAC

La calidad es nuestro compromiso



AV. Los Proceres N° 703, Pasco.



(063) 422197



rectorado@undac.edu.pe



undac.edu.pe



CARACTERIZACION

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Yomara Jheraldin AYALA PRUDENCIO
TESIS : "Evaluación de las propiedades de flexión y tracción en el concreto utilizando material de arcilla expandida y macrofibras, Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 04/03/2024

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 COCHAMARCA.

1.3 Agregado Grueso:

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

1.4 Docificacion de mezca de concreto:

Se utilizo el metodo ACI.

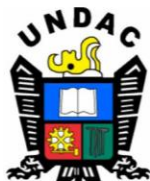
1.5 Agua:

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.





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



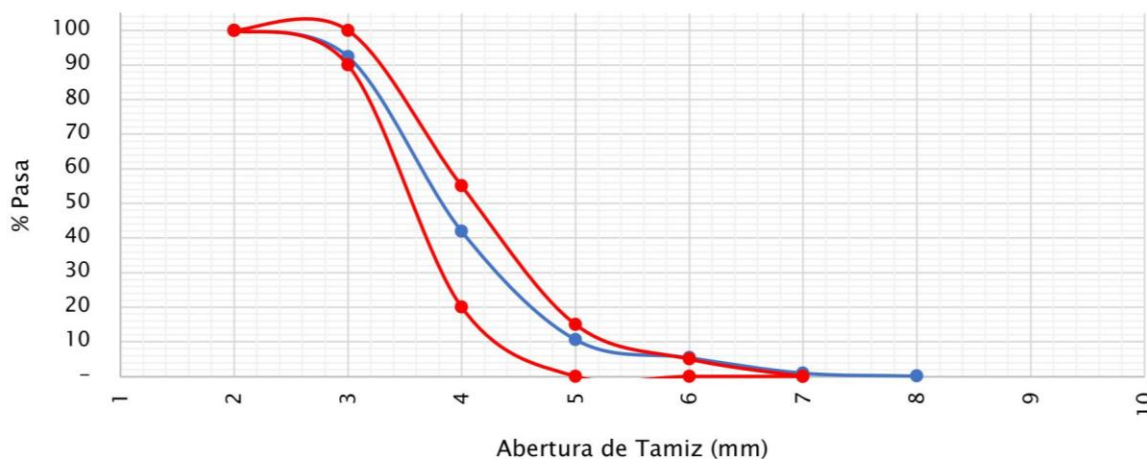
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
NORMA DE ENSAYO NTP 400.012

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Yomara Jheraldin AYALA PRUDENCIO
TESIS : "Evaluación de las propiedades de flexión y tracción en el concreto utilizando material de arcilla expandida y macrofibras, Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
MATERIAL : Agregado Grueso
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 04/03/2024

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz Estandar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Limites (NTP 400.037)	
						Minimo	Maximo
1 1/2"	37.500						
1"	25.000	-	-	-	100.0	100.00	100.00
3/4"	19.000	152.3	7.6	7.6	92.4	90.00	100.00
1/2"	12.500	1,010.0	50.5	58.1	41.9	20.00	55.00
3/8"	9.500	625.5	31.3	89.4	10.6	-	15.00
N° 4	4.750	104.3	5.2	94.6	5.4	-	5.00
N° 8	2.360	89.1	4.5	99.1	0.9	-	-
N° 16	1.180	17.3	0.9	99.9	0.1		
FONDO	-	1.5	0.1	100.0	-		
		2000.000	100.000				
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL:							1/2"
MODULO DE FINURA:							6.92

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.

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



CONTENIDO DE HUMEDAD
NORMA DE ENSAYO NTP 339.185

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Yomara Jheraldin AYALA PRUDENCIO
TESIS : "Evaluación de las propiedades de flexión y tracción en el concreto utilizando material de arcilla expandida y macrofibras, Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
MATERIAL : Agregado Grueso
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 04/03/2024

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	3,399.30	3,400.40	3,398.90	3,399.53
Peso muestra humeda	gr	3,000.00	3,000.00	3,000.00	3,000.00
Peso muestra seca	gr	2,974.00	2,975.70	2,975.30	2,975.00
Peso de agua	gr	26.00	24.30	24.70	25.00
Contenido de humedad	%	0.87%	0.82%	0.83%	0.84%

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 MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO
NORMA DE ENSAYO NTP 400.017

REFERENCIA : Laboratorio de mecánica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Yomara Jheraldin AYALA PRUDENCIO
TESIS : "Evaluación de las propiedades de flexión y tracción en el concreto utilizando material de arcilla expandida y macrofibras, Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
MATERIAL : Agregado Grueso
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 04/03/2024

RESULTADOS DEL ENSAYO

DESCRIPCION	UND	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
Peso del recipiente + muestra suelta	kg	24.920	24.790	24.860	24.857
Peso del recipiente + muestra apisonada	kg	26.300	26.700	27.080	26.693
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	17.902	17.772	17.842	17.839
Peso de muestra en estado compactado	kg	19.282	19.682	20.062	19.675
volumen del recipiente	kg	0.014	0.014	0.014	0.014
Peso unitario suelto	kg/m ³	1,279	1,269	1,274	1,274
Peso unitario compactado	kg/m ³	1,377	1,406	1,433	1,405

Observaciones:

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

NOTAS:

- 1). Esta prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización 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 : Bach. Yomara Jheraldin AYALA PRUDENCIO
TESIS : "Evaluación de las propiedades de flexión y tracción en el concreto utilizando material de arcilla expandida y macrofibras, Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
MATERIAL : Agregado Grueso
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 04/03/2024

RESULTADOS DEL ENSAYO

DESCRIPCION	UND	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3	PROMEDIO
Peso de la muestra secada al horno	gr	3,529.500	3,543.650	3,537.410	3,536.853
Peso de la muestra SSS	gr	3,560.600	3,575.200	3,570.400	3,568.733
Peso del recipiente lleno de muestra y agua	gr	1,951.900	1,951.400	1,985.100	1,962.800
Peso especifico aparente	gr/cm3	2.19	2.18	2.23	2.20
Peso especifico aparente (SSS)	gr/cm3	2.21	2.20	2.25	2.22
Peso especifico masa seca	gr/cm3	2.24	2.23	2.28	2.25
Absorcion	%	0.88%	0.89%	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.



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
METODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Yomara Jheraldin AYALA PRUDENCIO
TESIS : "Evaluación de las propiedades de flexión y tracción en el concreto utilizando material de arcilla expandida y macrofibras, Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 11/03/2024

3. RESUMEN PROPIEDADES FISICAS DE LOS AGREGADOS:

DESCRIPCION	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
Peso Unitario Suelto	1604 Kg/m ³	1274 Kg/m ³
Peso Unitario Compactado	1708 Kg/m ³	1405 Kg/m ³
P. Especifico Masa Seca	2.45 gr/cm ³	2.25 gr/cm ³
Contenido de Humedad	3.38 %	0.84 %
% de Absorcion	1.92 %	0.90 %
Modulo de Fineza	3.00	6.92
Tamaño Maximo Nominal	3/8 "	1/2 "

4. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES:

4.1. Contenido total de aire:

0 %

(Tabla N° 3.a Contenido de aire atrapado)

4.2. Volumen unitario de agua de mezclado:

216 L/m³

(Tabla N° 2. volumen unitario de agua ACI)

4.3. Peso especifico del cemento:

3.12 gr/cm³

(Propiedad fisica del cemento)

4.4. F'_{cr} :

294 kg/cm²

(Resistencia promedio requerida)

4.5. Relacion agua cemento:

0.5584

(Tabla N° 4.a y N° 4.b por resistencia y durabilidad)

4.6. Factor cemento:

386.819 kg/m³

= 9.1 bolsas/m³

4.7. Cantidad de agregado grueso:

0.54 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

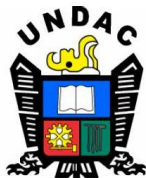
5. RESULTADOS:

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	0.124	386.819	386.819	1	9.102	1.00
A. FINO	0.323	790.86	817.591	2.114	17.41	1.91
A. GRUESO	0.337	758.7	765.073	1.978	21.028	2.31
AGUA (L/m ³)	0.216	216	204.909	204.909	204.909	22.51 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 : Bach. Yomara Jheraldin AYALA PRUDENCIO
TESIS : "Evaluación de las propiedades de flexión y tracción en el concreto utilizando material de arcilla expandida y macrofibras, Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 11/03/2024

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

MATERIALES	DISEÑO PARA 1 m3 DE CONCRETO PATRON		DISEÑO PARA 0.02 m3 DE CONCRETO PATRON		VOLUM. PARA 0.02 m3	VOLUM. PARA 1 m3
CEMENTO	386.819	kg	7.74	kg	0.0077	0.3868
A. FINO	817.591	kg	16.35	kg	0.0164	0.8176
A. GRUESO	765.073	kg	15.30	kg	0.0153	0.7651
AGUA (L/m3)	204.909	kg	4.10	kg	0.0041	0.2049
AIRE	0	kg	0.00	kg	0.0000	0.0000

2. PROPORCION DE ADITIVOS

ADITIVO	UND	(-)	PROM.	(+)
Arcilla Expandida	%	20.00	30.00	40.00
Macrofibras	kg/m3	2.50	5.00	7.50

3. DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO INCORPORANDO ADITIVOS

PATRONES	ADITIVOS	UND	DIAS DE ROTURA		
			7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS
PATRON TRADICIONAL	Arcilla Expandida	kg	...	...	...
	Macrofibras	kg	...	...	...
PATRON (-) (-)	Arcilla Expandida	kg	3.06	3.06	3.06
	Macrofibras	kg	0.05	0.05	0.05
PATRON (-) (+)	Arcilla Expandida	kg	3.06	3.06	3.06
	Macrofibras	kg	0.15	0.15	0.15
PATRON (+) (-)	Arcilla Expandida	kg	6.12	6.12	6.12
	Macrofibras	kg	0.05	0.05	0.05
PATRON (+) (+)	Arcilla Expandida	kg	6.12	6.12	6.12
	Macrofibras	kg	0.15	0.15	0.15
PATRON PROMEDIO	Arcilla Expandida	kg	4.59	4.59	4.59
	Macrofibras	kg	0.10	0.10	0.10

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 : Bach. Yomara Jheraldin AYALA PRUDENCIO
TESIS : "Evaluación de las propiedades de flexión y tracción en el concreto utilizando material de arcilla expandida y macrofibras, Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 12/03/2024

1. MUESTRA - PATRON TRADICIONAL

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

2. MUESTRA - PATRON (-) (-)

MUESTRA	ASENTAMIENTO		TEMPERATURA AMBIENTE °C	HUMEDAD RELATIVA %
	CM	PULGADAS		
PATRON (-) (-)	9.906	3.9	14.1 °C	74%

3. MUESTRA - PATRON (-) (+)

MUESTRA	ASENTAMIENTO		TEMPERATURA AMBIENTE °C	HUMEDAD RELATIVA %
	CM	PULGADAS		
PATRON (-) (+)	10.16	4	14.3 °C	74%

4. MUESTRA - PATRON (+) (-)

MUESTRA	ASENTAMIENTO		TEMPERATURA AMBIENTE °C	HUMEDAD RELATIVA %
	CM	PULGADAS		
PATRON (+) (-)	7.366	2.9	14.4 °C	74%

5. MUESTRA - PATRON (+) (+)

MUESTRA	ASENTAMIENTO		TEMPERATURA AMBIENTE °C	HUMEDAD RELATIVA %
	CM	PULGADAS		
PATRON (+) (+)	8.128	3.2	14.4 °C	74%

6. MUESTRA - PATRON PROMEDIO

MUESTRA	ASENTAMIENTO		TEMPERATURA AMBIENTE °C	HUMEDAD RELATIVA %
	CM	PULGADAS		
PATRON PROMEDIO	8.89	3.5	14.4 °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



TEMPERATURA DE CONCRETO

NTP 339.184-2013

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Yomara Jheraldin AYALA PRUDENCIO
TESIS : "Evaluación de las propiedades de flexión y tracción en el concreto utilizando material de arcilla expandida y macrofibras, Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco 2024
FECHA : 12/03/2024

1. MUESTRA - PATRON TRADICIONAL

LECTURA N° 01	15,2 °C
LECTURA N° 02	15,1 °C
LECTURA N° 03	14,5 °C

2. MUESTRA - PATRON (-) (-)

LECTURA N° 01	15,5 °C
LECTURA N° 02	15,3 °C
LECTURA N° 03	14,4 °C

3. MUESTRA - PATRON (-) (+)

LECTURA N° 01	16,7 °C
LECTURA N° 02	16,5 °C
LECTURA N° 03	15,1 °C

4. MUESTRA - PATRON (+) (-)

LECTURA N° 01	16,5 °C
LECTURA N° 02	16,2 °C
LECTURA N° 03	15,8 °C

5. MUESTRA - PATRON (+) (+)

LECTURA N° 01	17,5 °C
LECTURA N° 02	17,2 °C
LECTURA N° 03	16,8 °C

6. MUESTRA - PATRON PROMEDIO

LECTURA N° 01	16,8 °C
LECTURA N° 02	16,0 °C
LECTURA N° 03	15,9 °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.

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 : Bach. Yomara Jheraldin AYALA PRUDENCIO

TESIS : "Evaluación de las propiedades de flexión y tracción en el concreto utilizando material de arcilla expandida y macrofibras, Pasco 2024"

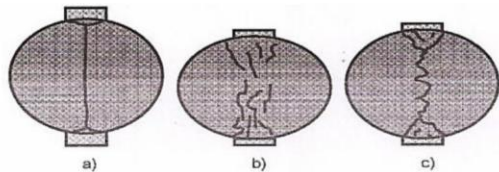
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²

UBICACIÓN : Pasco

FECHA 19/03/2024

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
YAP-1	PATRON TRADICIONAL	12/03/2024	19/03/2024	7	99.40	201.10	7760.02	57.65	57650.0	1.84	18.72	210	B	NO
YAP-2	PATRON TRADICIONAL	12/03/2024	19/03/2024	7	98.90	200.90	7682.14	58.12	58120.0	1.86	18.99	210	C	NO
YAP-3	PATRON TRADICIONAL	12/03/2024	19/03/2024	7	99.60	200.60	7791.28	59.48	59480.0	1.90	19.33	210	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

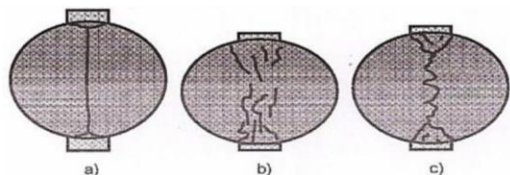


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Yomara Jheraldin AYALA PRUDENCIO
TESIS : "Evaluación de las propiedades de flexión y tracción en el concreto utilizando material de arcilla expandida y macrofibras, Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 26/03/2024

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
YAP-4	PATRON TRADICIONAL	12/03/2024	26/03/2024	14	98.9	202.01	7682.14	77.52	77520.0	2.47	25.19	210	A	NO
YAP-5	PATRON TRADICIONAL	12/03/2024	26/03/2024	14	98.2	200.12	7573.78	76.90	76900.0	2.49	25.40	210	C	NO
YAP-6	PATRON TRADICIONAL	12/03/2024	26/03/2024	14	98.10	201.42	7558.37	77.10	77100.0	2.48	25.33	210	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

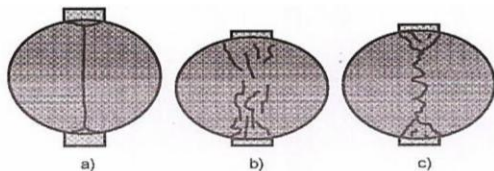


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Yomara Jheraldin AYALA PRUDENCIO
TESIS : "Evaluación de las propiedades de flexión y tracción en el concreto utilizando material de arcilla expandida y macrofibras, Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA 09/04/2024

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
YAP-7	PATRON TRADICIONAL	12/03/2024	09/04/2024	28	99.21	201.60	7730.38	98.23	98230.0	3.13	31.88	210	A	NO
YAP-8	PATRON TRADICIONAL	12/03/2024	09/04/2024	28	99.45	201.10	7767.83	99.16	99160.0	3.16	32.19	210	B	NO
YAP-9	PATRON TRADICIONAL	12/03/2024	09/04/2024	28	98.91	200.98	7683.70	98.05	98050.0	3.14	32.02	210	C	NO



PESO DE LA PROBETA		PESO UNITARIO DEL CONCRETO	
CODIGO	PESO (g)	g/cm ³	Kg/m ³
YAP-7	3719.40	2.387	2386.61
YAP-8	3710.90	2.376	2375.57
YAP-9	3700.40	2.396	2396.21
PROM	3710.23	2.386	2386.13

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

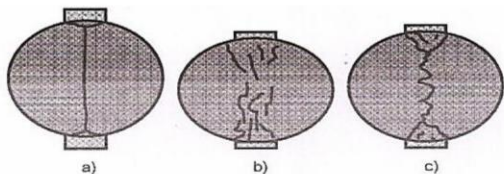


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Yomara Jheraldin AYALA PRUDENCIO
TESIS : "Evaluación de las propiedades de flexión y tracción en el concreto utilizando material de arcilla expandida y macrofibras, Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 19/03/2024

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
YAP1-1	MUESTRA - PATRON (-) (-)	12/03/2024	19/03/2024	7	99.61	201.14	7792.84	60.32	60320.0	1.92	19.54	210	A	NO
YAP1-2	MUESTRA - PATRON (-) (-)	12/03/2024	19/03/2024	7	98.93	200.95	7686.81	59.75	59750.0	1.91	19.51	210	B	NO
YAP1-3	MUESTRA - PATRON (-) (-)	12/03/2024	19/03/2024	7	99.45	200.13	7767.83	58.56	58560.0	1.87	19.10	210	B	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

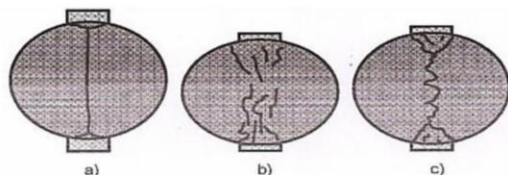


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Yomara Jheraldin AYALA PRUDENCIO
TESIS : "Evaluación de las propiedades de flexión y tracción en el concreto utilizando material de arcilla expandida y macrofibras, Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 26/03/2024

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
YAP1-4	MUESTRA - PATRON (-) (-)	12/03/2024	26/03/2024	14	99.52	201.30	7778.76	85.96	85960.0	2.73	27.86	210	A	NO
YAP1-5	MUESTRA - PATRON (-) (-)	12/03/2024	26/03/2024	14	98.76	200.45	7660.41	86.02	86020.0	2.77	28.21	210	B	NO
YAP1-6	MUESTRA - PATRON (-) (-)	12/03/2024	26/03/2024	14	99.46	199.78	7769.39	85.03	85030.0	2.72	27.78	210	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

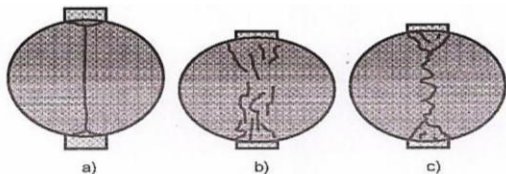


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Yomara Jheraldin AYALA PRUDENCIO
TESIS : "Evaluación de las propiedades de flexión y tracción en el concreto utilizando material de arcilla expandida y macrofibras, Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 09/04/2024

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
YAP1-7	MUESTRA - PATRON (-) (-)	12/03/2024	09/04/2024	28	99.45	200.46	7767.83	99.95	99950.0	3.19	32.55	210	C	NO
YAP1-8	MUESTRA - PATRON (-) (-)	12/03/2024	09/04/2024	28	99.23	200.78	7733.50	100.76	100760.0	3.22	32.83	210	B	NO
YAP1-9	MUESTRA - PATRON (-) (-)	12/03/2024	09/04/2024	28	99.75	200.96	7814.76	99.23	99230.0	3.15	32.14	210	A	NO



PESO DE LA PROBETA		PESO UNITARIO DEL CONCRETO	
CODIGO	PESO (g)	g/cm ³	Kg/m ³
YAP1-7	3589.00	2.305	2304.87
YAP1-8	3580.70	2.306	2306.07
YAP1-9	3570.30	2.273	2273.42
PROM	3580	2.295	2294.78

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

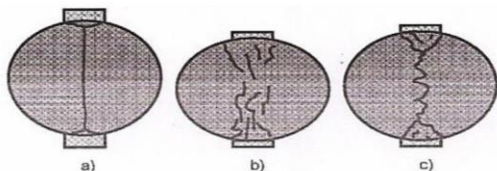


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Yomara Jheraldin AYALA PRUDENCIO
TESIS : "Evaluación de las propiedades de flexión y tracción en el concreto utilizando material de arcilla expandida y macrofibras, Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 19/03/2024

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
YAP2-1	MUESTRA - PATRON (-) (+)	12/03/2024	19/03/2024	7	99.56	200.14	7785.02	62.95	62950.0	2.01	20.51	210	A	NO
YAP2-2	MUESTRA - PATRON (-) (+)	12/03/2024	19/03/2024	7	99.42	200.89	7763.14	63.72	63720.0	2.03	20.71	210	B	NO
YAP2-3	MUESTRA - PATRON (-) (+)	12/03/2024	19/03/2024	7	98.76	200.74	7660.41	64.13	64130.0	2.06	21.00	210	B	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

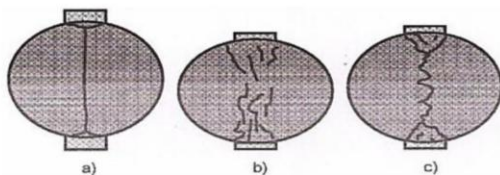


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Yomara Jheraldin AYALA PRUDENCIO
TESIS : "Evaluación de las propiedades de flexión y tracción en el concreto utilizando material de arcilla expandida y macrofibras, Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 26/03/2024

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
YAP2-4	MUESTRA - PATRON (-) (+)	12/03/2024	26/03/2024	14	99.76	201.12	7816.33	90.23	90230.0	2.86	29.19	210	C	NO
YAP2-5	MUESTRA - PATRON (-) (+)	12/03/2024	26/03/2024	14	99.23	200.97	7733.50	90.78	90780.0	2.90	29.55	210	A	NO
YAP2-6	MUESTRA - PATRON (-) (+)	12/03/2024	26/03/2024	14	99.85	201.42	7830.44	90.72	90720.0	2.87	29.28	210	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

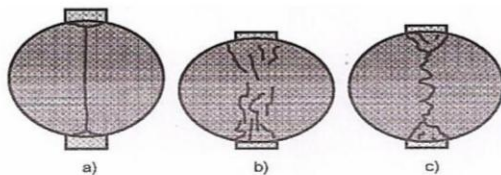


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Yomara Jheraldin AYALA PRUDENCIO
TESIS : "Evaluación de las propiedades de flexión y tracción en el concreto utilizando material de arcilla expandida y macrofibras, Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 09/04/2024

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
YAP2-7	MUESTRA - PATRON (-) (+)	12/03/2024	09/04/2024	28	99.23	200.46	7733.50	100.76	100760.0	3.22	32.88	210	A	NO
YAP2-8	MUESTRA - PATRON (-) (+)	12/03/2024	09/04/2024	28	99.75	200.78	7814.76	100.92	100920.0	3.21	32.71	210	B	NO
YAP2-9	MUESTRA - PATRON (-) (+)	12/03/2024	09/04/2024	28	99.86	200.96	7832.01	100.74	100740.0	3.20	32.59	210	C	NO



PESO DE LA PROBETA		PESO UNITARIO DEL CONCRETO	
CODIGO	PESO (g)	g/cm ³	Kg/m ³
YAP2-7	3589.60	2.315	2315.49
YAP2-8	3580.10	2.282	2281.70
YAP2-9	3570.50	2.269	2268.54
PROM	3580.07	2.289	2288.58

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

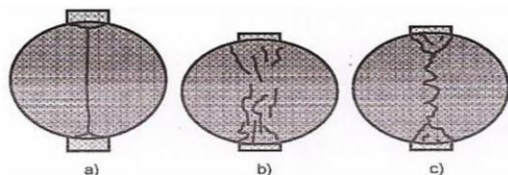


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Yomara Jheraldin AYALA PRUDENCIO
TESIS : "Evaluación de las propiedades de flexión y tracción en el concreto utilizando material de arcilla expandida y macrofibras, Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 19/03/2024

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
YAP3-1	MUESTRA - PATRON (+) (-)	12/03/2024	19/03/2024	7	99.53	200.75	7780.33	54.94	54940.0	1.75	17.85	210	A	NO
YAP3-2	MUESTRA - PATRON (+) (-)	12/03/2024	19/03/2024	7	100.10	200.45	7869.70	55.75	55750.0	1.77	18.04	210	A	NO
YAP3-3	MUESTRA - PATRON (+) (-)	12/03/2024	19/03/2024	7	99.79	200.19	7821.03	56.75	56750.0	1.81	18.44	210	B	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

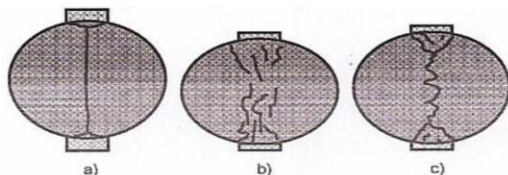


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Yomara Jheraldin AYALA PRUDENCIO
TESIS : "Evaluación de las propiedades de flexión y tracción en el concreto utilizando material de arcilla expandida y macrofibras, Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 26/03/2024

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
YAP3-4	MUESTRA - PATRON (+) (-)	12/03/2024	26/03/2024	14	100.12	200.41	7872.84	79.12	79120.0	2.51	25.60	210	A	NO
YAP3-5	MUESTRA - PATRON (+) (-)	12/03/2024	26/03/2024	14	100.23	200.78	7890.15	79.15	79150.0	2.50	25.53	210	B	NO
YAP3-6	MUESTRA - PATRON (+) (-)	12/03/2024	26/03/2024	14	100.56	200.91	7942.19	78.75	78750.0	2.48	25.30	210	B	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

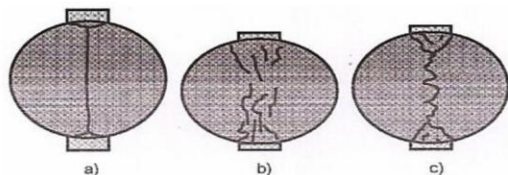


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Yomara Jheraldin AYALA PRUDENCIO
TESIS : "Evaluación de las propiedades de flexión y tracción en el concreto utilizando material de arcilla expandida y macrofibras, Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 09/04/2024

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
YAP3-7	MUESTRA - PATRON (+) (-)	12/03/2024	09/04/2024	28	99.98	200.19	7850.84	94.79	94790.0	3.01	30.74	210	A	NO
YAP3-8	MUESTRA - PATRON (+) (-)	12/03/2024	09/04/2024	28	100.02	200.74	7857.12	95.47	95470.0	3.03	30.87	210	A	NO
YAP3-9	MUESTRA - PATRON (+) (-)	12/03/2024	09/04/2024	28	99.78	200.46	7819.46	95.44	95440.0	3.04	30.98	210	C	NO



PESO DE LA PROBETA		PESO UNITARIO DEL CONCRETO	
CODIGO	PESO (g)	g/cm ³	Kg/m ³
YAP3-7	3319.40	2.112	2112.03
YAP3-8	3310.00	2.099	2098.60
YAP3-9	3300.80	2.106	2105.79
PROM	3310.07	2.105	2105.48

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

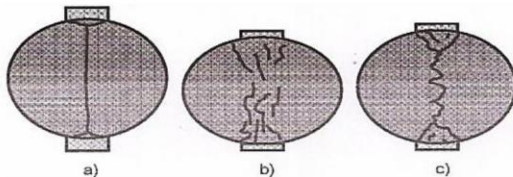


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Yomara Jheraldin AYALA PRUDENCIO
TESIS : "Evaluación de las propiedades de flexión y tracción en el concreto utilizando material de arcilla expandida y macrofibras, Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 19/03/2024

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
YAP4-1	MUESTRA - PATRON (+) (+)	12/03/2024	19/03/2024	7	99.98	200.14	7850.84	52.56	52560.0	1.67	17.05	210	A	NO
YAP4-2	MUESTRA - PATRON (+) (+)	12/03/2024	19/03/2024	7	99.86	200.78	7832.01	53.75	53750.0	1.71	17.40	210	C	NO
YAP4-3	MUESTRA - PATRON (+) (+)	12/03/2024	19/03/2024	7	99.96	200.86	7847.70	52.18	52180.0	1.65	16.87	210	B	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

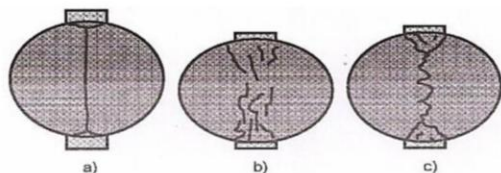


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Yomara Jheraldin AYALA PRUDENCIO
TESIS : "Evaluación de las propiedades de flexión y tracción en el concreto utilizando material de arcilla expandida y macrofibras, Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 26/03/2024

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
YAP4-4	MUESTRA - PATRON (+) (+)	12/03/2024	26/03/2024	14	99.12	200.13	7716.36	81.75	81750.0	2.62	26.75	210	A	NO
YAP4-5	MUESTRA - PATRON (+) (+)	12/03/2024	26/03/2024	14	99.76	200.04	7816.33	81.12	81120.0	2.59	26.39	210	A	NO
YAP4-6	MUESTRA - PATRON (+) (+)	12/03/2024	26/03/2024	14	99.75	200.09	7814.76	81.96	81960.0	2.61	26.66	210	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

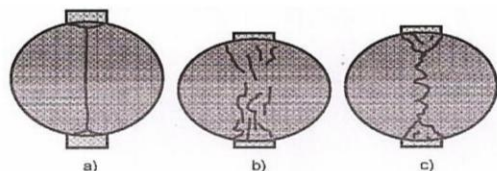


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Yomara Jheraldin AYALA PRUDENCIO
TESIS : "Evaluación de las propiedades de flexión y tracción en el concreto utilizando material de arcilla expandida y macrofibras, Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 09/04/2024

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
YAP4-7	MUESTRA - PATRON (+) (+)	12/03/2024	09/04/2024	28	99.12	200.13	7716.36	91.61	91610.0	2.94	29.98	210	A	NO
YAP4-8	MUESTRA - PATRON (+) (+)	12/03/2024	09/04/2024	28	99.75	200.47	7814.76	92.45	92450.0	2.94	30.01	210	C	NO
YAP4-9	MUESTRA - PATRON (+) (+)	12/03/2024	09/04/2024	28	99.46	200.86	7769.39	91.15	91150.0	2.90	29.62	210	B	NO



PESO DE LA PROBETA		PESO UNITARIO DEL CONCRETO	
CODIGO	PESO (g)	g/cm ³	Kg/m ³
YAP4-7	3219.70	2.085	2084.93
YAP4-8	3210.20	2.049	2049.12
YAP4-9	3200.40	2.051	2050.80
PROM	3210.1	2.062	2061.62

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

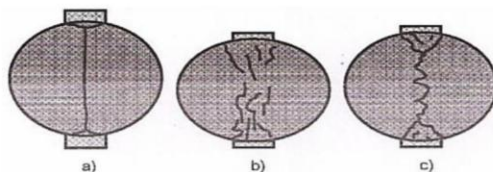


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Yomara Jheraldin AYALA PRUDENCIO
TESIS : "Evaluación de las propiedades de flexión y tracción en el concreto utilizando material de arcilla expandida y macrofibras, Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 19/03/2024

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
YAP5-1	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	12/03/2024	19/03/2024	7	99.12	200.14	7716.36	62.28	62280.0	2.00	20.38	210	A	NO
YAP5-2	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	12/03/2024	19/03/2024	7	99.26	200.23	7738.17	62.94	62940.0	2.02	20.56	210	A	NO
YAP5-3	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	12/03/2024	19/03/2024	7	99.34	200.47	7750.65	61.65	61650.0	1.97	20.10	210	B	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

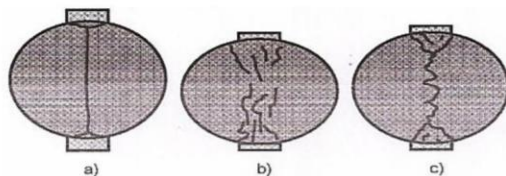


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Yomara Jheraldin AYALA PRUDENCIO
TESIS : "Evaluación de las propiedades de flexión y tracción en el concreto utilizando material de arcilla expandida y macrofibras, Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 26/03/2024

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
YAP5-4	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	12/03/2024	26/03/2024	14	100.12	200.15	7872.84	89.05	89050.0	2.83	28.85	210	C	NO
YAP5-5	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	12/03/2024	26/03/2024	14	100.14	200.47	7875.99	89.76	89760.0	2.85	29.03	210	C	NO
YAP5-6	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	12/03/2024	26/03/2024	14	100.23	200.86	7890.15	90.80	90800.0	2.87	29.28	210	B	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

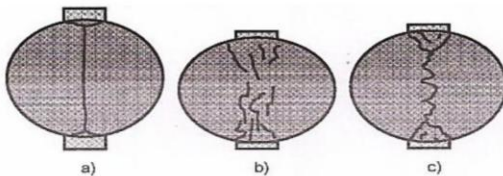


ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA DE CILINDROS
ESTANDARES DE CONCRETO MTC E 708/ASTM C 496

REFERENCIA : Laboratorio de mecanica de suelos, concreto y pavimentos
SOLICITANTE : Bach. Yomara Jheraldin AYALA PRUDENCIO
TESIS : "Evaluación de las propiedades de flexión y tracción en el concreto utilizando material de arcilla expandida y macrofibras, Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 09/04/2024

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
YAP5-7	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	12/03/2024	09/04/2024	28	99.96	200.74	7847.70	100.05	100050.0	3.17	32.37	210	C	NO
YAP5-8	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	12/03/2024	09/04/2024	28	100.12	201.16	7872.84	101.56	101560.0	3.21	32.74	210	C	NO
YAP5-9	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	12/03/2024	09/04/2024	28	100.52	200.41	7935.88	98.34	98340.0	3.11	31.69	210	A	NO



PESO DE LA PROBETA		PESO UNITARIO DEL CONCRETO	
CODIGO	PESO (g)	g/cm ³	Kg/m ³
YAP5-7	3319.50	2.107	2107.15
YAP5-8	3340.60	2.109	2109.36
YAP5-9	3390.90	2.132	2132.07
PROM	3350.33	2.116	2116.19

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 : Bach. Yomara Jheraldin AYALA PRUDENCIO
TESIS : "Evaluación de las propiedades de flexión y tracción en el concreto utilizando material de arcilla expandida y macrofibras, Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 21/03/2024

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)
YAP-10	PATRON TRADICIONAL	14/03/2024	21/03/2024	7	450	150	150	19.21	1958.84	210	261	26.12
YAP-11	PATRON TRADICIONAL	14/03/2024	21/03/2024	7	450	150	150	19.45	1983.32	210	267	26.44
YAP-12	PATRON TRADICIONAL	14/03/2024	21/03/2024	7	450	150	150	19.36	1974.14	210	265	26.32

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 : Bach. Yomara Jheraldin AYALA PRUDENCIO
TESIS : "Evaluación de las propiedades de flexión y tracción en el concreto utilizando material de arcilla expandida y macrofibras, Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 28/03/2024

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)
YAP-13	PATRON TRADICIONAL	14/03/2024	28/03/2024	14	450	150	150	26.74	2726.68	210	265	36.36
YAP-14	PATRON TRADICIONAL	14/03/2024	28/03/2024	14	450	150	150	27.01	2754.21	210	269	36.72
YAP-15	PATRON TRADICIONAL	14/03/2024	28/03/2024	14	450	150	150	26.59	2711.38	210	268	36.15

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 : Bach. Yomara Jheraldin AYALA PRUDENCIO
TESIS : "Evaluación de las propiedades de flexión y tracción en el concreto utilizando material de arcilla expandida y macrofibras, Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 11/04/2024

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)
YAP-16	PATRON TRADICIONAL	14/03/2024	11/04/2024	28	450	150	150	31.15	3176.37	210	261	42.35
YAP-17	PATRON TRADICIONAL	14/03/2024	11/04/2024	28	450	150	150	30.96	3156.99	210	272	42.09
YAP-18	PATRON TRADICIONAL	14/03/2024	11/04/2024	28	450	150	150	31.34	3195.74	210	266	42.61

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 : Bach. Yomara Jheraldin AYALA PRUDENCIO
TESIS : "Evaluación de las propiedades de flexión y tracción en el concreto utilizando material de arcilla expandida y macrofibras, Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 21/03/2024

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)
YAP1-10	MUESTRA - PATRON (-) (-)	14/03/2024	21/03/2024	7	450	150	150	19.86	2025.12	210	260	27.00
YAP1-11	MUESTRA - PATRON (-) (-)	14/03/2024	21/03/2024	7	450	150	150	19.72	2010.85	210	264	26.81
YAP1-12	MUESTRA - PATRON (-) (-)	14/03/2024	21/03/2024	7	450	150	150	19.97	2036.34	210	268	27.15

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 : Bach. Yomara Jheraldin AYALA PRUDENCIO
TESIS : "Evaluación de las propiedades de flexión y tracción en el concreto utilizando material de arcilla expandida y macrofibras, Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 28/03/2024

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)
YAP1-13	MUESTRA - PATRON (-) (-)	14/03/2024	28/03/2024	14	450	150	150	27.02	2755.23	210	259	36.74
YAP1-14	MUESTRA - PATRON (-) (-)	14/03/2024	28/03/2024	14	450	150	150	27.14	2767.47	210	267	36.90
YAP1-15	MUESTRA - PATRON (-) (-)	14/03/2024	28/03/2024	14	450	150	150	27.24	2777.66	210	262	37.04

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 : Bach. Yomara Jheraldin AYALA PRUDENCIO
TESIS : "Evaluación de las propiedades de flexión y tracción en el concreto utilizando material de arcilla expandida y macrofibras, Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 11/04/2024

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)
YAP1-16	MUESTRA - PATRON (-) (-)	14/03/2024	11/04/2024	28	450	150	150	31.42	3203.90	210	276	42.72
YAP1-17	MUESTRA - PATRON (-) (-)	14/03/2024	11/04/2024	28	450	150	150	31.66	3228.37	210	269	43.04
YAP1-18	MUESTRA - PATRON (-) (-)	14/03/2024	11/04/2024	28	450	150	150	31.84	3246.72	210	273	43.29

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 : Bach. Yomara Jheraldin AYALA PRUDENCIO
TESIS : "Evaluación de las propiedades de flexión y tracción en el concreto utilizando material de arcilla expandida y macrofibras, Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 21/03/2024

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)
YAP2-10	MUESTRA - PATRON (-) (+)	14/03/2024	21/03/2024	7	450	150	150	20.46	2086.31	210	265	27.82
YAP2-11	MUESTRA - PATRON (-) (+)	14/03/2024	21/03/2024	7	450	150	150	20.69	2109.76	210	274	28.13
YAP2-12	MUESTRA - PATRON (-) (+)	14/03/2024	21/03/2024	7	450	150	150	20.76	2116.90	210	268	28.23

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 : Bach. Yomara Jheraldin AYALA PRUDENCIO
TESIS : "Evaluación de las propiedades de flexión y tracción en el concreto utilizando material de arcilla expandida y macrofibras, Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 28/03/2024

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)
YAP2-13	MUESTRA - PATRON (-) (+)	14/03/2024	28/03/2024	14	450	150	150	28.65	2921.44	210	265	38.95
YAP2-14	MUESTRA - PATRON (-) (+)	14/03/2024	28/03/2024	14	450	150	150	28.75	2931.64	210	262	39.09
YAP2-15	MUESTRA - PATRON (-) (+)	14/03/2024	28/03/2024	14	450	150	150	28.41	2896.97	210	268	38.63

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 : Bach. Yomara Jheraldin AYALA PRUDENCIO
TESIS : "Evaluación de las propiedades de flexión y tracción en el concreto utilizando material de arcilla expandida y macrofibras, Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco
FECHA 11/04/2024

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)
YAP2-16	MUESTRA - PATRON (-) (+)	14/03/2024	11/04/2024	28	450	150	150	32.51	3315.04	210	265	44.20
YAP2-17	MUESTRA - PATRON (-) (+)	14/03/2024	11/04/2024	28	450	150	150	32.60	3324.22	210	275	44.32
YAP2-18	MUESTRA - PATRON (-) (+)	14/03/2024	11/04/2024	28	450	150	150	32.65	3329.32	210	278	44.39

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 : Bach. Yomara Jheraldin AYALA PRUDENCIO
TESIS : "Evaluación de las propiedades de flexión y tracción en el concreto utilizando material de arcilla expandida y macrofibras, Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 21/03/2024

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)
YAP3-10	MUESTRA - PATRON (+) (-)	14/03/2024	21/03/2024	7	450	150	150	18.62	1898.68	210	260	25.32
YAP3-11	MUESTRA - PATRON (+) (-)	14/03/2024	21/03/2024	7	450	150	150	19.01	1938.45	210	258	25.85
YAP3-12	MUESTRA - PATRON (+) (-)	14/03/2024	21/03/2024	7	450	150	150	18.75	1911.94	210	266	25.49

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 : Bach. Yomara Jheraldin AYALA PRUDENCIO
TESIS : "Evaluación de las propiedades de flexión y tracción en el concreto utilizando material de arcilla expandida y macrofibras, Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 28/03/2024

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)
YAP3-13	MUESTRA - PATRON (+) (-)	14/03/2024	28/03/2024	14	450	150	150	26.25	2676.71	210	268	35.69
YAP3-14	MUESTRA - PATRON (+) (-)	14/03/2024	28/03/2024	14	450	150	150	26.12	2663.46	210	275	35.51
YAP3-15	MUESTRA - PATRON (+) (-)	14/03/2024	28/03/2024	14	450	150	150	26.48	2700.17	210	271	36.00

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 : Bach. Yomara Jheraldin AYALA PRUDENCIO
TESIS : "Evaluación de las propiedades de flexión y tracción en el concreto utilizando material de arcilla expandida y macrofibras, Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 11/04/2024

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)
YAP3-16	MUESTRA - PATRON (+) (-)	14/03/2024	11/04/2024	28	450	150	150	30.34	3093.77	210	262	41.25
YAP3-17	MUESTRA - PATRON (+) (-)	14/03/2024	11/04/2024	28	450	150	150	30.67	3127.42	210	265	41.70
YAP3-18	MUESTRA - PATRON (+) (-)	14/03/2024	11/04/2024	28	450	150	150	30.94	3154.95	210	262	42.07

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 : Bach. Yomara Jheraldin AYALA PRUDENCIO
TESIS : "Evaluación de las propiedades de flexión y tracción en el concreto utilizando material de arcilla expandida y macrofibras, Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 21/03/2024

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)
YAP4-10	MUESTRA - PATRON (+) (+)	14/03/2024	21/03/2024	7	450	150	150	19.68	2006.77	210	260	26.76
YAP4-11	MUESTRA - PATRON (+) (+)	14/03/2024	21/03/2024	7	450	150	150	19.45	1983.32	210	263	26.44
YAP4-12	MUESTRA - PATRON (+) (+)	14/03/2024	21/03/2024	7	450	150	150	19.51	1989.43	210	265	26.53

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 : Bach. Yomara Jheraldin AYALA PRUDENCIO
TESIS : "Evaluación de las propiedades de flexión y tracción en el concreto utilizando material de arcilla expandida y macrofibras, Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 28/03/2024

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)
YAP4-13	MUESTRA - PATRON (+) (+)	14/03/2024	28/03/2024	14	450	150	150	27.54	2808.25	210	262	37.44
YAP4-14	MUESTRA - PATRON (+) (+)	14/03/2024	28/03/2024	14	450	150	150	27.12	2765.43	210	261	36.87
YAP4-15	MUESTRA - PATRON (+) (+)	14/03/2024	28/03/2024	14	450	150	150	27.35	2788.88	210	267	37.19

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 : Bach. Yomara Jheraldin AYALA PRUDENCIO
TESIS : "Evaluación de las propiedades de flexión y tracción en el concreto utilizando material de arcilla expandida y macrofibras, Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 11/04/2024

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)
YAP4-16	MUESTRA - PATRON (+) (+)	14/03/2024	11/04/2024	28	450	150	150	31.10	3171.27	210	260	42.28
YAP4-17	MUESTRA - PATRON (+) (+)	14/03/2024	11/04/2024	28	450	150	150	31.25	3186.56	210	263	42.49
YAP4-18	MUESTRA - PATRON (+) (+)	14/03/2024	11/04/2024	28	450	150	150	31.46	3207.98	210	265	42.77

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 : Bach. Yomara Jheraldin AYALA PRUDENCIO
TESIS : "Evaluación de las propiedades de flexión y tracción en el concreto utilizando material de arcilla expandida y macrofibras, Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 21/03/2024

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)
YAP5-10	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	14/03/2024	21/03/2024	7	450	150	150	19.16	1953.75	210	268	26.05
YAP5-11	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	14/03/2024	21/03/2024	7	450	150	150	18.94	1931.31	210	269	25.75
YAP5-12	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	14/03/2024	21/03/2024	7	450	150	150	19.34	1972.10	210	271	26.29

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 : Bach. Yomara Jheraldin AYALA PRUDENCIO
TESIS : "Evaluación de las propiedades de flexión y tracción en el concreto utilizando material de arcilla expandida y macrofibras, Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 28/03/2024

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)
YAP5-13	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	14/03/2024	28/03/2024	14	450	150	150	26.86	2738.91	210	263	36.52
YAP5-14	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	14/03/2024	28/03/2024	14	450	150	150	26.99	2752.17	210	265	36.70
YAP5-15	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	14/03/2024	28/03/2024	14	450	150	150	26.72	2724.64	210	272	36.33

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 : Bach. Yomara Jheraldin AYALA PRUDENCIO
TESIS : "Evaluación de las propiedades de flexión y tracción en el concreto utilizando material de arcilla expandida y macrofibras, Pasco 2024"
ASUNTO : Diseño de mezcla $f'c = 210$ Kg/cm²
UBICACIÓN : Pasco
FECHA : 11/04/2024

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)
YAP5-16	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	14/03/2024	11/04/2024	28	450	150	150	30.93	3153.93	210	267	42.05
YAP5-17	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	14/03/2024	11/04/2024	28	450	150	150	31.09	3170.25	210	265	42.27
YAP5-18	MUESTRA - PATRON PROMEDIO	14/03/2024	11/04/2024	28	450	150	150	31.00	3161.07	210	274	42.15

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

“Evaluación de las propiedades de flexión y tracción en el concreto utilizando material de arcilla expandida y macrofibras, Pasco 2024”						
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES E INDICADORES			METODOLOGIA
Problema general ¿Cuál es el impacto del uso de material de arcilla expandida y macrofibras en las propiedades de flexión y tracción del concreto en la región de Pasco durante el año 2024? Problemas específicos ✓ ¿Cuáles son las propiedades de flexión del concreto cuando se utiliza material de arcilla expandida y macrofibras como adición, y cómo se comparan estas propiedades con las del concreto convencional en la región de Pasco en el año 2024? ✓ ¿Cuáles son las propiedades de	Objetivo general Evaluar y analizar el impacto del uso de material de arcilla expandida y macrofibras en las propiedades de flexión y tracción del concreto en la región de Pasco durante el año 2024. Objetivos específicos ✓ Determinar las propiedades de flexión del concreto cuando se utiliza material de arcilla expandida y macrofibras como adición, y comparar estos resultados con las propiedades de flexión del concreto convencional en la región de Pasco durante el año 2024.	Hipótesis general Hipótesis nula (H0): No existe diferencia significativa en las propiedades de flexión y tracción del concreto al utilizar material de arcilla expandida y macrofibras en la región de Pasco durante el año 2024. Hipótesis alternativa (H1): Existe una diferencia significativa en las propiedades de flexión y tracción del concreto al utilizar material de arcilla expandida y macrofibras en la región de Pasco durante el año 2024. Hipótesis específicas ✓ Las propiedades de flexión del concreto utilizando material de arcilla expandida y macrofibras como adición serán diferentes de las propiedades de	Variable independiente Arcilla expandida Macrofibras	Dimensiones D1: Dosificación de la arcilla expandida y macrofibras	Indicadores I1: Proporción de la expandida a 20%, 30% y 40% I2: Proporción de macrofibra 2.5 kg/m3, 5.0 kg/m3 y 7.5 kg/m3	Tipo de investigación: Aplicativo Método de investigación: Científico Diseño de investigación: Cuasi experimental Nivel de investigación: Explicativa Población: La investigación utilizó 54 probetas cilíndricas y 54 prismáticas, siguiendo normas vigentes, para ensayar flexión y tracción en concreto tradicional y concreto con macrofibras y arcilla expandida, con un diseño de 210 kg/cm².
			Variable dependiente Propiedades de flexión y tracción del concreto.	Dimensiones D1: Resistencia a flexión. D2: Resistencia a la tracción.	Indicadores I1: Carga máxima soportada antes de la falla. I2: Momento máximo soportado antes de la falla.	

tracción del concreto cuando se incorporan arcilla expandida y macrofibras como refuerzo, y cómo se comparan estas propiedades con las del concreto convencional en la región de Pasco en el año 2024?	✓	Evaluar las propiedades de tracción del concreto cuando se incluyen arcilla expandida y macrofibras como refuerzo, y comparar estos resultados con las propiedades de tracción del concreto convencional en la región de Pasco durante el año 2024.	flexión del concreto convencional en la región de Pasco durante el año 2024.
✓ ¿Cuál es la influencia de las condiciones ambientales específicas de la región de Pasco en las propiedades de flexión y tracción del concreto con adiciones de arcilla expandida y macrofibras en el año 2024?	✓	Investigar la influencia de las condiciones ambientales específicas de la región de Pasco en las propiedades de flexión y tracción del concreto con adiciones de arcilla expandida y macrofibras en el año 2024.	✓ Las propiedades de tracción del concreto al incluir arcilla expandida y macrofibras como refuerzo serán diferentes de las propiedades de tracción del concreto convencional en la región de Pasco durante el año 2024.
		✓ Las condiciones ambientales específicas de la región de Pasco influirán en las propiedades de flexión y tracción del concreto con adiciones de arcilla expandida y macrofibras en el año 2024.	

Muestra:

La cantidad de muestras para esta investigación se determina de la siguiente manera: se hicieron 54 muestras para resistencia a tracción y 54 vigas (prismas) para el módulo de rotura.

Muestreo:

El proyecto utiliza un muestreo no probabilístico intencional, en el que el investigador selecciona las muestras según su criterio, sin seguir reglas matemáticas o estadísticas, buscando que sean lo más representativas posible al conocer las características de la población estudiada.

PANEL FOTOGRAFICO



Ilustración 1. Secado de los agregados (finos y gruesos) para realizar los ensayos de granulometría, contenido de humedad, peso suelto y compactado, absorción y peso específico.



Ilustración 2. Se realiza el ensayo de granulometría de cada agregado (fino y grueso) usando la tamizadora.

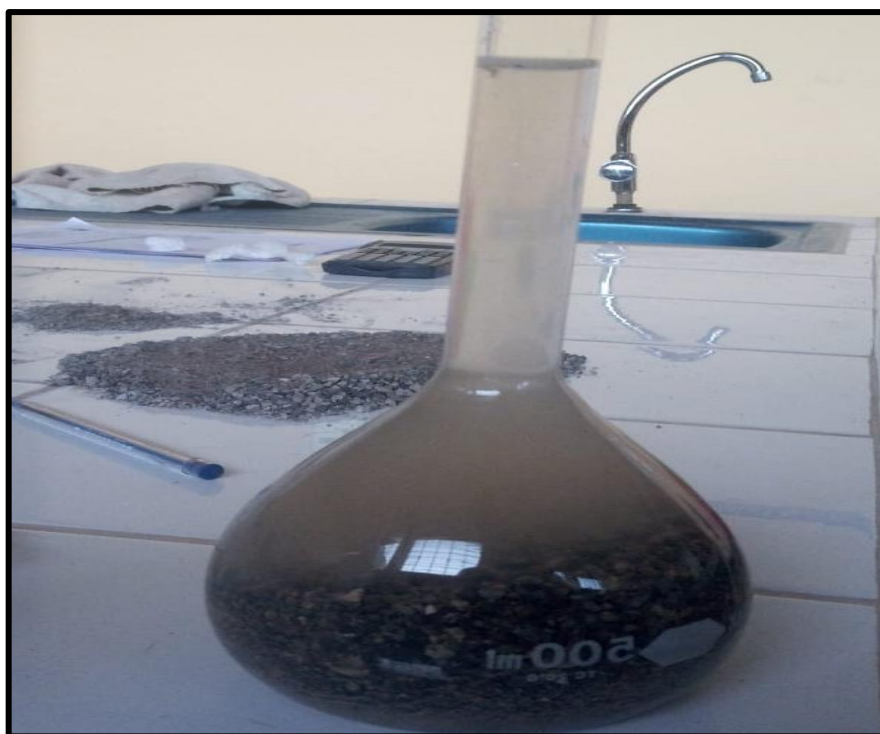


Ilustración 3. Se realiza el ensayo de peso específico y absorción del agregado fino según las normas vigentes.



Ilustración 4. Se realiza el ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso según las normas correspondientes a la NTP.



Ilustración 5. Selección de los materiales para la elaboración del concreto tradicional y experimental para esta investigación.



Ilustración 6. Materiales a usar para la fabricación del concreto tradicional y concreto experimental.



Ilustración 7. Se pesa la cantidad del agregado grueso según el diseño de mezcla para la elaboración del concreto tradicional y experimental.



Ilustración 8. Se pesa la cantidad del agregado fino según el diseño de mezcla para la elaboración del concreto tradicional y experimental.



Ilustración 9. Se pesa la cantidad del cemento según el diseño de mezcla para la elaboración del concreto tradicional y experimental.



Ilustración 10. Se pesa la cantidad de la arcilla expandida (20%, 30% y 40%) según el diseño de mezcla para la elaboración del concreto experimental.



Ilustración 11. Se pesa la cantidad de las macrofibras (2.5 kg/m^3 , 5.0 kg/m^3 y 7.5 kg/m^3) según el diseño de mezcla para la elaboración del concreto experimental.



Ilustración 12. Se pesa la cantidad del agua según el diseño de mezcla para la elaboración del concreto tradicional y experimental.



Ilustración 13. Se realiza el mezclado de los materiales para el concreto tradicional para esta investigación según las normas vigentes.



Ilustración 14. Se empieza a trasladar la mezcla a las probetas de 10 cm de diámetro y 20 cm de altura.



Ilustración 15. Se realiza la compactación correspondiente a las normas vigentes, la cual indica realizar 25 golpes en tres capas.



Ilustración 16. Se empieza a realizar el mezclado de los materiales para realizar el concreto experimental, según el diseño de mezcla hallado anteriormente.



Ilustración 17. Se empieza a incorporar las macrofibras, esparciendo poco a poco por los agregados.



Ilustración 18. Después echamos la arcilla expandida en la mezcla, tuvimos en cuenta que la arcilla expandida fue remojada por 24 horas, la cual sirve para que no absorbe el agua del mezclado.

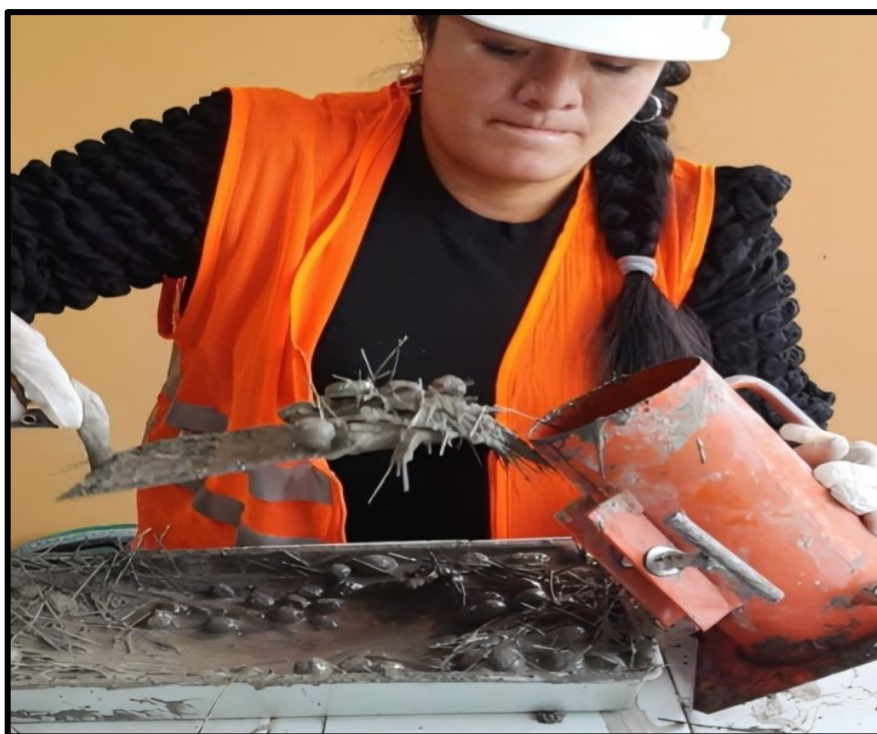


Ilustración 19. Se traslada la mezcla a las probetas previamente empapadas con gasolina, se incorpora poco a poco.



Ilustración 20. También se realiza la compactación correspondiente a las normas vigentes, la cual indica realizar 25 golpes en tres capas.



Ilustración 21. La compactación se complementa con 10 golpes con martillo de goma al alrededor de la probeta



Ilustración 22. Después de haber secado el concreto tradicional por 24 horas se retira del molde cuidadosamente.



Ilustración 23. Se realiza a poner el código en cada probeta para no tener ningún inconveniente al realizar el ensayo de tracción y flexión.



Ilustración 24. De igual manera después de haber secado el concreto experimental por 24 horas se retira del molde cuidadosamente.



Ilustración 25. Asimismo, se asigna un código a cada probeta del diseño experimental para evitar inconvenientes durante los ensayos de tracción y flexión.



Ilustración 26. Después de sacar las probetas del molde se deja reposar por una hora y después se lleva a un recipiente con agua y cal para su respectivo curado durante 7, 14 y 28 días.



Ilustración 27. Pasado los días de curados, ya en el laboratorio se pesan las probetas para hallar el peso unitario y posteriormente realizar los ensayos de tracción y flexión.



Ilustración 28. Se realiza la medición de la altura y el diámetro de cada probeta y posteriormente realizar el ensayo de tracción y flexión.



Ilustración 29. Se realiza el ensayo de tracción de cada probeta de concreto tradicional y experimental, observando el tipo de falla obtenida.



Ilustración 30. Se observa que la probeta de concreto tradicional tiene una falla de corte en "y".



Ilustración 31. Con las probetas de concreto experimental observamos que no tiene mucha resistencia a la tracción ya que tiene una falla de corte y hundimiento.



Ilustración 32. Observamos el resultado de la falla de la probeta prismática del concreto experimental, al realizar el ensayo de resistencia a flexión.