

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



Mejora del concreto simple incorporando fibras de PEAD para el control de fisuras prematuras y reforzar las propiedades mecánicas

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR

Andy Giancarlo Lizana Flores

ASESOR

Manuel Alejandro Borja Suarez

<https://orcid.org/0000-0002-6532-4976>

Chiclayo, 2025

Mejora del concreto simple incorporando fibras de PEAD para el control de fisuras prematuras y reforzar las propiedades mecánicas

PRESENTADA POR
Andy Giancarlo Lizana Flores

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO CIVIL

APROBADA POR

Luis Quiroz Quiñones
PRESIDENTE

Mario Antonio Martínez Fiestas
SECRETARIO

Manuel Alejandro Borja Suarez
VOCAL

Dedicatoria

Este logro es el resultado del amor y el apoyo incondicional que he recibido de las personas más queridas en mi vida.

A mis padres: su amor y apoyo incondicional han sido mi ancla y mi guía.

A mis hermanos: su compañía y sus bromas han llenado mis días de alegría y fuerza.

A mis amigos: gracias por sus consejos, su paciencia y por recordarme que, aunque el camino sea arduo, hay que disfrutar cada paso.

Agradecimientos

A mis padres, quienes han sido mi fuente constante de apoyo y motivación en cada paso de este recorrido académico y personal. Gracias por su amor incondicional, sus sacrificios y sus enseñanzas, que me han impulsado a alcanzar cada meta y a superar cada desafío. Su esfuerzo, dedicación y confianza en mí han sido la base de mis logros y el motor de mi perseverancia. Esta tesis es también un reflejo de todo lo que ustedes me han dado y enseñado. Les dedico cada página con profundo agradecimiento y amor.

SEMINARIO DE TESIS II - LIZANA FLORES ANDY.pdf

INFORME DE ORIGINALIDAD

25%

INDICE DE SIMILITUD

24%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

hdl.handle.net

Fuente de Internet

9%

2

tesis.usat.edu.pe

Fuente de Internet

3%

3

repositorio.uss.edu.pe

Fuente de Internet

1%

4

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

1%

5

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

1%

6

repositorio.upn.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

7

Submitted to Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

Trabajo del estudiante

<1%

8

Submitted to Universidad Andina del Cusco

Trabajo del estudiante

<1%

9

repositorio.unheval.edu.pe

Fuente de Internet

Índice

Resumen	10
Abstract	11
Introducción.....	12
Revisión de literatura.....	14
Materiales y métodos	36
Resultados y discusión	44
Conclusiones	83
Recomendaciones	83
Referencias	84
Anexos	85

LISTAS DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Maquina casera para cortar fibra.....	21
Ilustración 2:Fibra cortada y separada por longitudes	21
Ilustración 3:Recoleccion de material en la cantera la Victoria - Pátapo AF	36
Ilustración 4:Recolección de material en la cantera Tres tomas AG	37
Ilustración 5:Cemento Cemex tipo I	37
Ilustración 6: Materia prima y fibra de PEAD recortada	38
Ilustración 7: Regla de medición de fisuras	38
Ilustración 8: Lupa super nova 3 luces led de 3x– 75 cm	39
Ilustración 9: Operacionalización de variables en estudio. Fuente Propia.....	43
Ilustración 10: Fibra lista para ser mezclada con el concreto	45
Ilustración 11: Granulometría A.F. tamizado y pesado de lo retenido	45
Ilustración 12: Pesado de A.G. y tamices.....	47
Ilustración 13: Cuarteo, pesado y colocación en el horno.....	48
Ilustración 14: Cuarteo y pesado de la piedra chancada	48
Ilustración 15: Pesado, agitación de la fiola para sacar el aire y reposo final.....	49
Ilustración 16: Pesado, saturación y secado al aire libre.....	49
Ilustración 17: Pesado de molde y pesado de las dos muestras A.F.	51
Ilustración 18:Pesado de molde y pesado de las muestras compactadas A.F.	51
Ilustración 19: Pesado de molde y pesado de moldes con A.G.....	52
Ilustración 20:Pesado de molde y pesado de moldes con A.G. compactado	52
Ilustración 21: Especímenes recién vaciados y en curación	55
Ilustración 22: Rotura de probeta N°01 por el ensayo de Tracción indirecta a los 28 días.	57
Ilustración 23:Rotura de probeta N°02 por el ensayo de Tracción indirecta a los 28 días.	57
Ilustración 24:Rotura de probeta N°03 por el ensayo de Tracción indirecta a los 28 días.	58
Ilustración 25: vaciado de las vigas para luego ser curadas por 28 días	58
Ilustración 26:Rotura de la viga N°01 por el ensayo a flexión a los 28 días.	59

Ilustración 27:Rotura de la viga N°02 por el ensayo a flexión a los 28 días.	60
Ilustración 28:Rotura de la viga N°03 por el ensayo a flexión a los 28 días.	60
Ilustración 29: Especímenes y rotura a los 7, 14 y 28 días – M. Patrón	60
Ilustración 30: Rotura de especímenes a los 7 y 14 días - 0.60% PEAD.....	61
Ilustración 31:Rotura de espécimen por el ensayo de compresión a los 7 días - M.P, se puede apreciar que el tipo de rotura sería el Tipo 2 por la presencia de fisuras a través de los cabezales.....	62
Ilustración 32:Rotura de espécimen por el ensayo de compresión a los 14 días - M.P, se puede apreciar que el tipo de rotura sería el Tipo 3 por la presencia de fisuras verticales a	63
Ilustración 33:Rotura de espécimen por el ensayo de compresión a los 28 días – M.P, se puede apreciar que el tipo de rotura sería el Tipo 2 por la presencia de fisuras a través de los cabezales.....	63
Ilustración 34:Rotura de especímenes el ensayo de compresión a los 07 días – 0.60%, se puede apreciar que el tipo de rotura sería el Tipo 2 por la presencia de fisuras verticales a través de los cabezales.....	64
Ilustración 35:Rotura de espécimen por el ensayo de compresión a los 14 días – 0.60%, se puede apreciar que el tipo de rotura sería el Tipo 4 por la fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos.....	64
Ilustración 36: Especímenes y rotura a los 28 días – M. Patrón	65
Ilustración 37: Especímenes y proceso de ensayos químicos.	66
Ilustración 38: Especímenes luego del curado en sulfato	67
Ilustración 39: Variación de longitud.....	68
Ilustración 40: expansión promedio - M. patrón	68
Ilustración 41: especímenes y aparición de fisuras	70
Ilustración 42:Medición de fisuras en concreto patrón	71
Ilustración 43:Medición de fisuras en concreto con adición 0.60 PEAD	71
Ilustración 44: Lectura de los apuntes realizados con el fisurómetro.	72

LISTAS DE TABLAS

Tabla 1: Tamices y porcentajes según normativa - AF	20
Tabla 2: Tamices y porcentajes según normativa - AG	20
Tabla 3: Cantidad mínima de la muestra de AG - NTP 400.012	23
Tabla 4: Requisitos granulométricos del AG - NTP 400.037	23
Tabla 5: Granulometría del AF - NTP 400.037	24
Tabla 6: Contenido de humedad - Tamaño de la muestra	26
Tabla 7: Cuadro de comparación de muestreo - referencia/mis variables	40
Tabla 8: Cantidad de especímenes con adición de fibras PEAD y muestra patrón para 7, 14 y 28 días	41
Tabla 9: Variable independiente de la tesis	43
Tabla 10: Variable dependiente de la tesis	44
Tabla 11: Variable interviniente de la tesis	44
Tabla 12: Datos obtenidos del tamizado de A.F.	46
Tabla 13: Curva granulométrica de agregado fino	46
Tabla 14: Datos de la granulometría del agregado grueso	47
Tabla 15: Curva granulométrica del agregado grueso	47
Tabla 16: Datos del contenido de humedad del A.F.	48
Tabla 17: Datos del contenido de humedad del A.G.	49
Tabla 18: Datos del peso específico A.F.	49
Tabla 19: Datos del peso específico AG	50
Tabla 20: Datos de peso unitario suelto y compactado A.F.	51
Tabla 21: Datos del peso unitario suelto y compactado del A.G.	53
Tabla 22: Datos de rotura a los 28 días de la muestra patrón y con adición 0.60%, 0.90% y 1.50% de fibra PEAD	56
Tabla 23: Grafica de roturas a los 28 días – M. Patrón y con adición.	56
Tabla 24: Datos de rotura para muestra patrón a los 28 días	59
Tabla 25: Grafica del módulo de rotura a los 28 días	59

Tabla 26: Datos de rotura a los 7,14 y 28 días - vaciado de 0.60%, 0.90% y 1.50% de PEAD para los 7, 14 y 28 días	61
Tabla 27: Grafica de rotura para los 7, 14 y 28 días – M. Patrón/Adición 0.60%PEAD.....	62
Tabla 28: Datos de rotura a los 28 días de M. Patrón - vaciado de 0.60%, 0.90% y 1.50% de PEAD para los 28 días	65
Tabla 29: Grafica de rotura para los 28 días – M. Patrón	66
Tabla 30: Resultados de laboratorio de porcentaje optimo	67
Tabla 31: Resultado de desviación estándar- M. patrón	67
Tabla 32: resultado de desviación estándar - 1.50% PEAD.....	69
Tabla 33: variación de longitud.....	70
Tabla 34: expansión promedio - 1.50% PEAD	70

Resumen

Este estudio tiene como propósito el diseño y desarrollo de mezclas de concreto con y sin adición de fibra de polietileno de alta densidad (PEAD), orientadas a alcanzar una resistencia a la compresión de 210 kg/cm². Se plantean proporciones de fibra de PEAD en 0.0%, 0.60%, 0.90% y 1.50%, con longitudes de 40 mm, 60 mm y 70 mm, y espesores de entre 1.5 mm y 2 mm. Las propiedades de resistencia de las mezclas serán evaluadas mediante ensayos de compresión a los 7, 14 y 28 días, y ensayos de tracción indirecta, resistencia a sulfatos, flexión y módulo de elasticidad a los 28 días. Asimismo, se investigará la fisuración prematura mediante observación. Adicionalmente, se desarrollará un análisis de impacto ambiental y se evaluará la rentabilidad del concreto con y sin PEAD. Por último, un estudio químico permitirá examinar la interacción de la fibra de PEAD en la mezcla de concreto, proporcionando una evaluación exhaustiva sobre la viabilidad y las propiedades estructurales del material propuesto.

Los ensayos mecánicos revelan una marcada diferencia entre la muestra patrón y las muestras que incorporan fibras de polietileno de alta densidad (PEAD) las mezclas con adición de PEAD superan esta cifra de manera significativa, evidenciando una mejora en sus propiedades mecánicas. Además, en el análisis de fisuración prematura, se constató que las adiciones de PEAD en proporciones de 0.90% y 1.50% son especialmente ventajosas, ya que no se registraron fisuras, lo que indica una mayor resistencia del concreto ante la fisuración temprana.

Palabras clave: PEAD, fibras de polietileno, PET, HDPE

Abstract

This study aims to design and develop concrete mixtures with and without the addition of high-density polyethylene (HDPE) fibers, targeting a compressive strength of 210 kg/cm². The proposed proportions of HDPE fiber are 0.0%, 0.60%, 0.90%, and 1.50%, with lengths of 40 mm, 60 mm, and 70 mm, and thicknesses ranging from 1.5 mm to 2 mm. The strength properties of the mixtures will be evaluated through compression tests at 7, 14, and 28 days, as well as indirect tensile tests, sulfate resistance, flexural strength, and modulus of elasticity at 28 days. Additionally, premature cracking will be investigated through observation. Furthermore, an environmental impact analysis will be conducted, and the cost-effectiveness of concrete with and without HDPE will be assessed. Finally, a chemical study will examine the interaction of HDPE fibers in the concrete mixture, providing a comprehensive evaluation of the viability and structural properties of the proposed material.

The mechanical tests reveal a marked difference between the control sample and the samples incorporating high-density polyethylene (HDPE) fibers. The mixtures with the addition of HDPE significantly exceed the specified strength, demonstrating an improvement in their mechanical properties. Additionally, in the analysis of premature cracking, it was found that the additions of HDPE at proportions of 0.90% and 1.50% are particularly advantageous, as no cracks were recorded, indicating a greater resistance of the concrete to early cracking.

Keywords: PEAD, Polyethylene fibers, PET, HDPE

Introducción

En el mundo [1] se genera aproximadamente 400 millones de toneladas de desechos plásticos anualmente, solo el 18% del plástico se recicla globalmente. A nivel global la tasa de reciclaje del PEAD oscila entre el 25% y el 40% en países con sistemas de reciclaje bien desarrollados.

En el Perú [2] según el ministerio del ambiente apenas el 4% de las 900 000 ton plástico que se desechan son recicladas para producir nuevos envases esto se debe a la falta de cultura de reciclaje bien arraigada en la población.

El concreto [3] de cemento portland se considera uno de los materiales de construcción más comunes y versátiles en la industria. Su capacidad de adaptarse a diversas formas estructurales y su rendimiento en condiciones climáticas variadas son características que se destacan su utilidad. Sin embargo, en términos de aplicación, las limitaciones más significativas del concreto no provienen de las propiedades intrínsecas del material, sino de la habilidad y experiencia del usuario en su manipulación.

En la búsqueda [4] constante de soluciones innovadoras y eficientes para optimizar las propiedades mecánicas de materiales, las fibras (PEAD) han emergido como un componente prometedor en el panorama de la ingeniería de materiales. El polietileno de alta densidad, conocido por su versatilidad y resistencia, ha encontrado aplicaciones diversas en la industria; sin embargo, la incorporación de este polietileno en forma de fibras ofrece un potencial aún mayor para revolucionar la manera en que abordamos los desafíos relacionados con la resistencia, durabilidad y sostenibilidad de diversos materiales y estructuras

En esta tesis, exploraremos a fondo las propiedades únicas de las fibras de PEAD y su impacto en la ingeniería de materiales. Desde su proceso de fabricación hasta sus aplicaciones prácticas, en esta investigación se está analizando cómo estas propiedades influyen en su comportamiento mecánico y en su capacidad para optimizar la resistencia y durabilidad de los materiales compuestos, así como controlar las fisuraciones prematuras.

Las fibras de PEAD, al ser ligeras, resistentes y duraderas, se presentan como una opción atractiva para cumplir con estos requisitos exigentes.

Esta tesis se propone no solo profundizar en los aspectos fundamentales de las fibras PEAD, como su módulo de elasticidad y resistencia a la tracción, sino también destacar las aplicaciones prácticas que podrían transformar sectores industriales clave. A medida que la investigación avanza, se espera que los resultados obtenidos no solo arrojen luz sobre la viabilidad técnica de la incorporación de fibras de PEAD en diferentes matrices, sino que también contribuyan a la creciente conversación sobre la sostenibilidad y la eficiencia en la ingeniería de materiales. [5]

Para llevar a cabo la investigación, se propuso un objetivo general para determinar y analizar el concreto simple mediante la incorporación de fibras de polietileno de alta densidad (PEAD), con el propósito de optimizar el control de fisuras prematuras y fortalecer las propiedades mecánicas.

Las fisuras en el concreto representan discontinuidades estructurales que puedan comprometer significativamente la integridad mecánica y la durabilidad de las estructuras. Hay muchas causas específicas de fisuración, tales como la sobrecarga mecánica, la segregación del material, la presencia de burbujas en el aire y las variaciones térmicas. Estas fisuras pueden evolucionar y provocar daños irreversibles si no se monitorean adecuadamente. [6]

En cuanto a los residuos ocasionados por la diversidad de actividades industriales, uno de los tantos residuos es la fibra de PEAD, que proviene de los desechos de las viviendas, estos desechan el desperdicio y en algunos casos se vende a los recicladores. Lo cual ellos al llevarlo a las plantas recicladoras junto con otros desperdicios, son separados ya que no son reciclables y ahí es donde aprovechamos esa materia prima para proceder a sacarle fibras de acuerdo a las dimensiones requeridas.

Sabemos que el clima, temperaturas elevadas, temperaturas bajas y fuertes vientos; es un factor importante en el fraguado del concreto originando muchas veces la fisuración prematura.

Para evaluar la influencia de las fibras PEAD en la inspección de las fisuras y la mejora de las propiedades mecánicas se consideró los objetivos específicos. Diseñar y desarrollar un diseño de mezcla para un concreto simple con una resistencia a la compresión de 210 kg/cm². Diseñar y desarrollar un diseño de mezcla para un concreto adicionando fibra de polietileno (PEAD) al 0.0%, 0.60%, 0.90% y 1.50%, con una longitud de 40mm, 60mm, 70mm y con un espesor que varía entre 1.5mm- 2mm del peso total del concreto, basado en un concreto convencional. Determinar las propiedades de resistencia del ensayo a la compresión a la edad de 7, 14 y 28 días. Determinar las propiedades de resistencia de los ensayos de tracción indirecta a la edad de 28 días. Determinar las propiedades de los ensayos de resistencia a los sulfatos a la edad de 28 días. Determinar las propiedades de resistencia de los ensayos de flexión a la edad de 28 días. Determinar las propiedades de resistencia de los ensayos de módulo de elasticidad a la edad de 28 días. Determinar las propiedades del ensayo de fisuración prematura por el método de observación a la edad de 28 días. Elaborar un estudio de impacto ambiental. Determinar la evaluación de la rentabilidad del concreto simple con fibra de PEAD y con el concreto simple convencional.

Desde un punto ambiental, la reutilización de plástico aportaría mucho al medio ambiente ya que al no ser reciclable este plástico sería arrojado a los basureros para su futura descomposición que tardaran hasta 500 años considerando una descomposición lenta.

En el Perú las plantas recicladoras son muchas, en Chiclayo el reciclaje de las botellas donde se obtiene las fibras de PEAD es considerable según las recicladoras “cuidando el medio ambiente”, quien fue la que otorgo la materia prima para posteriormente sacar la fibra, según la empresa ellos recolectan 4 a 5 Tn por año solo de botellas de lejía lo cual sería beneficioso para la obtención de fibra.

Revisión de literatura

Josue coelho do Amaral Junior, Luiza carolina Ferreira Silva, La Moravia de weber Guadagni [7] Nos cuenta que la colocación de fibras en el concreto es una práctica destinada a reducir la formación de grietas y sus aberturas correspondientes. Para este propósito, se emplean diversas clases de fibras, como las de acero y las poliméricas. El presente estudio tiene como meta evaluar el impacto de la añadidura de las fibras poliméricas en las propiedades mecánicas del concreto. Con este fin, se llevaron a cabo ensayos de resistencia a la compresión, módulo de elasticidad, resistencia a la tracción en flexión y tenacidad en especímenes fabricados con concreto convencional (sin fibras adicionales), concreto con el complemento de fibras de polipropileno y concreto con la inclusión de fibras de polietileno de alto módulo, siendo la longitud de las fibras poliméricas de 12 mm. Los resultados indican que estas adiciones mejoran la utilidad del concreto en términos de resistencia a la tracción y tenacidad, aunque no generan cambios significativos en la resistencia a la compresión y el módulo de elasticidad.

Linares-Durand Jhosmer, Linares-Fonseca Diego, Melgarejo-Madueño Luis, Campos-Vásquez Neicer y Manturano-Chipana Rubén [8] En primer lugar, la investigación se llevó a cabo mediante una revisión sistemática de literatura, el análisis se fundamentó en un total de 30 artículos. Los resultados obtenidos indicaron que la incorporación de fibras de polipropileno en el concreto mejora significativamente diversas propiedades, tales como la tenacidad y la resistencia al impacto. Se observó una reducción en el agrietamiento del concreto tanto en su estado plástico como endurecido.

En el estado endurecido, se observa un aumento en la dureza y resistencia al impacto, así como una reducción en la contracción durante el secado y la formación de grietas. Las demás propiedades del hormigón permanecen en su mayoría sin cambios.

Se culminó la investigación determinando que la adición de fibra de polipropileno tiene un impacto positivo en las propiedades mecánicas del concreto.

Alexandro Banini Ospina, Saieth Baudilio Chaves Pabón [9] El estudio se llevó a cabo mediante una revisión bibliográfica exhaustiva que incluyó la recopilación y análisis de 50 publicaciones relevantes sobre la fabricación de materiales de construcción que incorporan plásticos reciclables (PW). Se elaboró una matriz informativa que permitió clasificar los tipos de PW utilizados, como PET, PP Y PE, y se establecieron filtros para identificar las propiedades y resultados obtenidos en las pruebas de laboratorio. Las fuentes de información se obtuvieron de bases de datos virtuales de alto impacto, como ASCE, Springer y Elsevier.

Los resultados obtenidos de las investigaciones revisadas mostraron que la inclusión de PW, especialmente PET, en mezclas de hormigón y otros materiales de construcción, condujo a mejoras significativas en diversas propiedades mecánicas. Se reportaron incrementos en la resistencia a la compresión y a la tracción, así como mejoras en la conductividad térmica y la resistencia a la humedad.

El estudio concluyó que la incorporación de desechos plásticos en materiales de construcción no solo contribuye a la reducción de residuos, sino que también ofrece propiedades mecánicas mejoradas que pueden ser aprovechadas en aplicaciones constructivas. De destaque la necesidad de continuar investigando en este campo, dado que la reutilización de PW representa una solución viable y sostenible para la industria de la construcción, cumpliendo con parámetros internacionales y promoviendo prácticas más amigables con el medio ambiente.

Yamalit Itamar Olivera Pérez; Sandro Piero Guevara Saravia, Sócrates Pedro Muñoz Pérez [10] Se llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura científica, centrada en la recopilación de artículos publicados en diversas bases de datos incluyendo Scopus, EBSCOhost, ProQuest, Scielo, ScienceDirect y Redalyc, en total se recopiló 56 investigaciones que abordaron el uso de fibras en la optimización de las propiedades mecánicas del concreto.

Los hallazgos indicaron que las características mecánicas del concreto que requieren mayor atención para su mejora incluyen la resistencia a la compresión, la resistencia a la tracción, el módulo de elasticidad, así como propiedades de durabilidad como la resistencia al ataque químico y la permeabilidad. Se observó que la incorporación de fibras, tanto naturales como artificiales, contribuyó significativamente a la mejora de estas propiedades.

La investigación concluyó que el uso de fibras en la mezcla del concreto es fundamental para aumentar la sostenibilidad y durabilidad de las estructuras. Además, se destacó la importancia de estas mejoras en la reducción de costos de construcción y en la mitigación del impacto ambiental, lo que sugiere que la implementación de estas técnicas puede ser clave para enfrentar los desafíos actuales en la construcción.

Necat Özaşık, Özgür Eren [11] Se ha verificado el análisis del impacto de las fibras recicladas de tereftalato de polietileno (PET) en la retracción plástica y las propiedades mecánicas del concreto. Se destaca que la inclusión de esta fibra no solo reduce la incidencia de agrietamiento por contracción en el concreto, sino que también mejora diversas propiedades mecánicas, lo que propone una alternativa sostenible al uso de materiales convencionales en la industria de la construcción.

Debido a la creciente demanda de botellas de tereftalato de polietileno (PET), se plantearon una solución al incorporar fibras recicladas de PET como refuerzos en concreto para analizar sus efectos en propiedades mecánicas. Evaluaron distintos diámetros (0.45, 0.65 y 1.0 mm) y longitudes (20 y 30 mm) en varias proporciones (0.5%, 1.0%, 1.5%, y 2.0%) respecto al volumen del concreto, y se compararon con concreto sin fibra.

Los resultados mostraron que hasta una fracción de 1%, las fibras no afectan negativamente las propiedades mecánicas, en cambio, en mayores cantidades, se pudo observar reducciones leves en algunos parámetros. Las fibras demostraron mejoras en resistencia a la tracción plástica e impacto.

Tamer I. Ahmed, Dina E. Tobbala [12] Este trabajo investiga el rendimiento del concreto ligero cauchutado que incorpora fibras recicladas de tereftalato de polietileno (PET), comparándolo con el uso de fibras de polipropileno. Se analizaron aspectos como la conductividad térmica y la resistencia mecánica enfocándose en los beneficios que ofrecen los materiales reciclados para mejorar las propiedades del concreto. Se destaca el potencial de estos materiales para contribuir a la reducción de residuos plásticos, así como su viabilidad para aplicaciones sostenibles en la construcción.

En los experimentos, se emplearon trozos de caucho para representar el 40% del agregado grueso, mientras que ambas fibras se agregaron en proporciones de 0.5%, 1% y 1.5% del volumen total del concreto.

El PET-F demostró un potencial notable debido a sus propiedades aislantes; su adición de 1.5% redujo la conductividad térmica y la difusividad en un 21.2% y un 47.3%. A los 28 y 56 días, se observó un incremento del 46% y 53% en la resistencia a la compresión.

Mand Kamal Askar, Yaman S. S. Al-Kamaki, Ali Hassan [13] Examina la problemática creciente de los residuos plásticos, centrándose en el polietileno tereftalato (PET) y su aplicación en la producción de concreto. Se destaca la incorporación de PET reciclado en mezclas de concreto no solo contribuye a la reducción de residuos plásticos en vertederos, sino que también puede mejorar ciertas propiedades mecánicas del concreto.

Estas fibras, pueden tener oscilaciones de 10 y 100 mm de longitud y un ancho de 1 a 10 mm, se añaden en proporciones que varían del 0.25% al 10% del total de la mezcla. Se observó que la adición de un 0.25% de fibras de PET puede incrementar la resistencia a la compresión entre un 10% y un 20%, así como la resistencia a la flexión entre un 5% y un 15%. Sin embargo, se reporta una disminución en la resistencia a la tracción por separación de aproximadamente un 15% a un 30%. Sin embargo, algunas investigaciones proponen que la inserción de un 1% de PET como material aditivo podría implicar en un acrecentamiento de la resistencia del concreto en un 10%.

Estos estudios subrayan la importancia de continuar con las investigaciones del uso del PET en la construcción, no solo como una estrategia para mitigar el impacto ambiental de los residuos plásticos, sino también como una vía para mejorar las propiedades mecánicas del concreto, contribuyendo así con la sostenibilidad en la industria de la construcción.

Manuel Haddar, Ahmed Elloumi, Cheldly Bradai, Ahmed Koubaa [14] Menciona por objetivo la fabricación de compuestos de polietileno de alta densidad (HDPE) reforzados con fibras de Posidonia oceánica (POF).

Se utilizó un proceso de dos etapas que incluyó la extrusión de pellets de compuestos, seguido de la inyección de moldes para la obtención de muestras de prueba. Se evaluaron diferentes cargas POF (0, 20, 30 y 40 wt%) y se incorporó un agente de acoplamiento, polietileno maleado (MAPE), en una proporción del 3 wt%.

Esta investigación nos muestra que los compuestos de HDPE/POF con una carga de 40 wt% de POF exhibieron una mayor rigidez, mayor cristalinidad y un aumento de la energía mecánica estabilizada en comparación con las formulaciones con menor carga de fibra. La adición del agente de acoplamiento MAPE mejoró significativamente la resistencia a la tracción, la ductilidad y la resistencia al impacto de los compuestos. Además, se observó una mejora en la

adhesión interfacial entre las fibras de POF y la matriz de HDPE, lo que se corroboró mediante análisis morfológicos.

Es por ello que se concluye que las fibras de Posidonia oceánica tienen un gran potencial como refuerzo en compuestos de polietileno de alta densidad, contribuyendo a la sostenibilidad de los materiales compuestos. La incorporación de un agente de acoplamiento, como el MAPE, es crucial para mejorar la compatibilidad y las propiedades mecánicas de los compuestos.

Bases teóricas

El concreto

Según [15], el concreto es un material de construcción versátil y fundamental. Se compone de un aglomerante, usualmente cemento, combinado con agua y agregados de distintos tamaños. Al mezclar estos componentes, se obtiene un material que se endurece con el tiempo, alcanzando una resistencia significativamente que es crucial para diversas aplicaciones en las construcciones.

Desde la época romana, el concreto ha sido utilizado y, con el lapso, se ha transformado en el material más empleado en la industria de la construcción debido a su fácil maleabilidad, que le permite adaptarse a una amplia variedad de formas, haciéndolo muy versátil.

El concreto es conocido por su capacidad para soportar grandes esfuerzos de compresión, aunque es menos efectivo ante esfuerzos de tracción y flexión. Por esta razón a lo largo del tiempo, se han buscado mejoras en sus propiedades, lo que ha llevado a la incorporación de nuevas adiciones, como como la fibra, aditivos.

Componentes del concreto

Los componentes o materiales que se toman para poder ejecutar el concreto toma cierta rigurosidad en la elección de materiales y esto se debe a que en todo país existe una normativa del reglamento nacional de edificaciones,

- **Cemento:**

Podemos definir el cemento como una sustancia con propiedades cohesivas y adhesivas que tiene la capacidad de unir fragmentos de minerales formando una masa compacta. En el ámbito de la construcción, el término "cemento" se aplica a cualquier material cuyo propósito sea unir elementos de ladrillo y fabricar componentes constructivos. Este material cementoso posee la capacidad de soportárseles al asociarse con el agua, gracias a una reacción química, por lo que se le conoce como cemento hidráulico.

El cemento actúa como el aglutinante en una mezcla de concreto que se obtiene mediante la molienda en polvo de piedra caliza y arcilla. Esta mezcla se somete a cocción en un

horno a temperaturas que oscilan entre 1400 y 1600 grados centígrados, generando el producto conocido como "Clinker" o cemento gris. Posteriormente, el Clinker se muele y se combina con una cantidad específica de yeso, lo que contribuye a retardar el fraguado de la mezcla.

Diversos tipos de cemento Portland, clasificados según la norma ASTM C150, están disponibles, diferenciándose según su aplicación. [16]

- ✓ Tipo 1 (cemento Portland estándar): Está destinado a un uso general [16]
- ✓ Tipo 2 (Cemento Portland modificado): Se utiliza en general, pero en estructuras expuestas al ataque moderado de sulfatos. [16]
- ✓ Tipo 3 (Cemento Portland de alta resistencia a edades tempranas): Se emplea en situaciones donde se necesita lograr una resistencia inicial elevada, ya sea porque la estructura entrará en servicio de manera rápida o debido a la necesidad de retirar los encofrados lo más pronto posible por diversas razones. [16]
- ✓ Tipo 4 (Cemento Portland de bajo calor de hidratación): Se utiliza cuando es necesario mantener al mínimo el calor durante la hidratación. Este cemento desarrolla resistencia muy lentamente a diferencia de otros, y se utiliza principalmente para estructuras sólidas de hormigón. [16]
- ✓ Tipo 5 (Cemento Portland de alta resistencia a sulfatos): Se utiliza en concretos expuestos a altas concentraciones de sulfatos, principalmente donde el suelo y las aguas subterráneas contienen grandes cantidades. [16]

- ***Agregados***

Conforme a la normativa NTP 400.011[9], se define al agregado como un conjunto de partículas cuyos límites y dimensiones están determinados por la NTP 400.037, pudiendo ser de origen natural o artificial. El agregado constituye hasta un setenta y cinco por ciento del volumen en unidades cúbicas de la mezcla de concreto. Estos pueden clasificarse según su composición granulométrica (fino, de 150 μ m a 4,75 mm, o grueso, de 9,50 mm A 100,0 mm), por su densidad es una de las clasificaciones más comunes, diferenciando entre agregados livianos, que contribuyen a la reducción del peso del concreto, y pesados, que incrementan su densidad, desde un enfoque mineralógico, los agregados pueden derivar de varios tipos de minerales, tales como la sílice, los feldspatos, y los carbonatos, así como rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas, la forma de los agregados también juega un papel importante. Pueden ser redondeados, angulados, laminares irregulares o largados la

textura de los agregados que pueden variar entre vidriosa, lisa, granulosa, rugosa, cristalina, y con patrones como panel de abeja.

- ✓ Agregado Fino: Proviene de la desintegración ya sea artificial o natural que pasa el 100% en el tamiz de 3/8" (9.5 mm) y queda retenido en la malla #200 (75 μ m). debiendo cumplir con lo estipulado en la norma NTP 400.037[1].

Tamices normalizados	Porcentaje que pasa (%)
3/8" (9.52 mm)	100
N° 4 (4.75 mm)	95 a 100
N° 8 (2.36 mm)	80 a 100
N° 16 (1.18 mm)	50 a 85
N° 20 (600 μ m)	25 a 60
N° 50 (300 μ m)	10 a 30
N° 100 (150 μ m)	2 a 10

Tabla 1: Tamices y porcentajes según normativa - AF

- ✓ Agregado Grueso: Para [3], es el agregado retenido en el tamiz N° 4 (4.75 mm) por rotura natural o mecánica de la roca dentro de los límites previstos por la norma NTP 400.037. Este agregado puede ser grava, piedra chancada, etc.

Tamices normalizados	Porcentaje que pasa (%)
1 1/2" (37.5 mm)	100
1" (25 mm)	95 a 100
3/4" (19 mm)	-
1/2" (12.5 mm)	25 a 60
3/8" (9.52 mm)	-
N° 4 (4.75 mm)	0 a 10
N° 8 (2.36 mm)	0 a 5

Tabla 2: Tamices y porcentajes según normativa - AG

- **Agua**

El agua empleada en la formulación de la mezcla de concreto reacciona químicamente con el cemento, generando un gel. Este gel permite manejar y colocar el concreto mientras aún está fresco. Además, ayuda a que el concreto adquiere las propiedades y características requeridas después de endurecerse.

- ***Obtención de fibras de polietileno de alta densidad***

Los hilos elaborados a partir de PEAD son hebras producidas a partir de un polímero termoplástico conocido por su estructura molecular lineal y elevada densidad. Estas fibras encuentran aplicación en diversos contextos gracias a sus propiedades físicas y mecánicas.

El proceso de obtención de fibra de PEAD:

- Recolección de plástico en las recicladoras, para luego darle una limpieza y prepararlo para el proceso.
- Se sacará las fibras del plástico con la ayuda de una maquina casera donde obtendrá los distintos diámetros y longitudes.



Ilustración 1: Maquina casera para cortar fibra



Ilustración 2: Fibra cortada y separada por longitudes

Ensayo de los materiales

Granulometría del agregado grueso

La granulometría se refiere a cómo se distribuyen las partículas en un agregado. Su estudio consiste en separar una muestra en fracciones según el tamaño de las partículas, determinado por las aberturas de distintos tamices. Esta prueba permite evaluar si la granulometría de cada tipo de agregado es adecuada para la fabricación de concreto, asegurando que cumpla con los requisitos de la norma NTP 400.012 para lograr un rendimiento óptimo en construcción.

Materiales:

- ✓ Brocha
- ✓ Cucharón metálico
- ✓ Balanza analítica
- ✓ Tara
- ✓ Muestras de agregado fino y grueso
- ✓ Tamices según el tipo de agregado y conforme a la NTP 400.012

Procedimiento:

- ✓ Si se analiza el agregado grueso, el material debe vaciarse en forma cónica y de manera uniforme para realizar un cuarteo y obtener una muestra representativa. Si no es el caso, simplemente se selecciona la muestra.
- ✓ La cantidad de muestra a analizar se determina según el tamaño máximo nominal previsto, y luego se seca en el horno.
- ✓ El agregado se pasa por los tamices especificados, de acuerdo con el material y la norma.
- ✓ Se identifica el tamaño máximo nominal, el tamaño máximo y el módulo de fineza.
- ✓ La cantidad de material retenida en cada tamiz se pesa en la balanza para llenar una tabla que permite elaborar la curva granulométrica. Estas gráficas se comparan con los valores de la norma ASTM C-136, que establece los porcentajes retenidos esperados en cada agregado. La norma NTP 400.012 se basa en esta referencia.

Tamaño Máximo Nominal Aberturas Cuadradas mm (pulg)	Cantidad de la Muestra de Ensayo, Mínimo kg (lb)
9,5 (3/8)	1 (2)
12,5 (½)	2 (4)
19,0 (¾)	5 (11)
25,0 (1)	10 (22)
37,5(1 ½)	15 (33)
50 (2)	20 (44)
63 (2 ½)	35 (77)
75 (3)	60 (130)
90 (3 ½)	100 (220)
100 (4)	150 (330)
125 (5)	300 (660)

Tabla 3: Cantidad mínima de la muestra de AG - NTP 400.012

- ✓ Se peso cada una de las muestras retenidas en los tamices.
- ✓ Finalmente se graficó la curva granulométrica obtenida comparándole con los límites en el HUSO granulométrico según la norma ASTM 33/ NTP 400.037.

Tabla 4: Requisitos granulométricos del AG - NTP 400.037

Huso	Tamaño máximo nominal	Porcentaje que pasa por los tamices normalizados												
		100 mm (4 pulg)	90 mm (3 ½ pulg)	75 mm (3 pulg)	63 mm (2 ½ pulg)	50 mm (2 pulg)	37,5 mm (1 ½ pulg)	25,0 mm (1 pulg)	19,0 mm (¾ pulg)	12,5 mm (1/2 pulg)	9,5 mm (3/8 pulg)	4,75 mm (No. 4)	2,36 mm (No. 8)	1,18 mm (No. 16)	300 µm (No. 50)
1	90 mm a 37,5mm (3 ½ pulg a 1 ½ pulg)	100	90 a 100	...	25 a 60	...	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...
2	63 mm a 37,5 mm (2 ½ pulg a 1 ½ pulg)	...	...	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...
3	50 mm a 25,0 mm (2 pulg a 1 pulg)	...	...	...	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...
357	50 mm a 4,75 mm (2 pulg a No. 4)	...	...	...	100	95 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	...	0 a 5	...	...
4	37,5 mm a 19,0 mm (1 ½ pulg a ¾ pulg)	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 5	...	0 a 5	...	...	...
467	37,5 mm a 4,75 mm (1 ½ pulg a No. 4)	...	...	...	...	100	95 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	0 a 5	...	...
5	25,0 mm a 12,5 mm (1 pulg a ½ pulg)	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	...	...	...
56	25,0 mm a 9,5 mm (1 pulg a 3/8 pulg)	...	...	...	...	...	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	...	...
57	25,0 mm a 4,75mm (1 pulg a No. 4)	...	...	...	...	...	100	95 a 100	...	25 a 60	...	0 a 10	0 a 5	...
6	19,0 mm a 9,5 mm (¾ pulg a 3/8 pulg)	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	...	...
67	19,0 mm a 4 mm (¾ pulg a No. 4)	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	...	20 a 55	0 a 10	0 a 5	...
7	12,5 mm a 4,75 mm (1/2 pulg a No. 4)	...	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	...
8	9,5 mm a 2,36 mm (3/8 pulg a No. 8)	...	...	...	...	...	...	...	...	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5
89	12,5 mm a 9,5 mm (1/2 pulg a 3/8 pulg)	...	...	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10
9 ^A	4,75 mm a 1,18 mm (No. 4 a No. 16)	...	...	...	...	...	...	...	...	...	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10

NOTA: Se permitirá el uso de agregados que no cumplan con las gradaciones especificadas, siempre y cuando existan estudios calificados a satisfacción de las partes, que aseguren que el material producirá concreto de la calidad requerida.

Granulometría del agregado fino

La granulometría describe cómo se distribuyen las partículas en un agregado. Su análisis permite dividir una muestra en fracciones de partículas del mismo tamaño, de acuerdo con las aberturas de los tamices. Esta prueba nos ayuda a determinar si la granulometría de cada tipo de agregado es adecuada para la producción de concreto, cumpliendo con la norma NTP 400.012 para lograr un desempeño óptimo en construcción.

Materiales:

- ✓ Brocha
- ✓ Cucharón metálico
- ✓ Balanza analítica
- ✓ Tara
- ✓ Muestras de agregado fino y grueso
- ✓ Tamices de acuerdo al agregado que se va a analizar y según lo que dice la NTP 400.012

Procedimiento:

- ✓ Si se está ensayando el agregado fino, se vacía el material de forma cónica y uniforme para realizar un cuarteo y seleccionar una muestra representativa. En el caso del agregado grueso, se selecciona la muestra sin realizar este paso.
- ✓ La muestra se seca completamente.
- ✓ Se pesa una cantidad exacta de agregado según la norma; en el caso del agregado fino, se requiere un mínimo de 300 g según la NTP 400.012, permitiendo calcular el porcentaje de pérdida y verificar si cumple con la normativa.
- ✓ El agregado se tamiza siguiendo las especificaciones para el material y la norma correspondiente.
- ✓ Se calcula el módulo de fineza.
- ✓ La cantidad retenida en cada tamiz se mide con la balanza, y los datos se registran en una tabla para construir la curva granulométrica. Estas gráficas se comparan con los valores normativos de la NTP 400.037, que establece los porcentajes retenidos aceptables para cada tipo de agregado.

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

Tabla 5: Granulometría del AF - NTP 400.037

Contenido de humedad de los agregados

La cantidad de agua presente en el agregado afecta directamente el diseño de la mezcla y las propiedades físicas y mecánicas del concreto, conforme a la norma NTP 339.185. Por esta razón, es crucial controlar el contenido de agua, ya que, si los agregados están saturados pero con superficie seca, no podrán absorber ni liberar agua en la mezcla. En otras palabras, un agregado parcialmente seco restará agua de la mezcla, mientras que uno húmedo o superficialmente mojado aportará un exceso de agua en el concreto.

Este ensayo permite ajustar el contenido de agua, ya sea sumando o restando al agua efectiva de la mezcla, con el objetivo de mantener un contenido adecuado y evitar problemas como el asentamiento plástico.

Materiales:

- ✓ Balanza
- ✓ Horno
- ✓ Recipiente
- ✓ Agregado fino o grueso

Procedimiento:

- ✓ Pesar la muestra que se analizará.
- ✓ Colocar la muestra en un recipiente para el análisis.
- ✓ Pesar la tara y luego colocar la muestra en el horno a $100\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas.
- ✓ Retirar la muestra del horno y pesarla nuevamente.
- ✓ Calcular el contenido de humedad utilizando la fórmula correspondiente:

$$P = \frac{W - D}{D} \times 100$$

Siendo:

P= Contenido de Humedad (%)

W: Masa inicial de la muestra (gr)

D: Masa de la muestra seca (gr)

Tamaño máximo nominal de agregado mm (pulg)	Masa mínima de la muestra de agregado de peso normal en kg
4,75 (0,187) (No. 4)	0,5
9,5 (3/8)	1,5
12,5 (1/2)	2,0

Tabla 6: Contenido de humedad - Tamaño de la muestra

Peso específico de los agregados

El peso específico es la relación entre la masa de un volumen unitario de material, en condiciones de equilibrio térmico en el aire, y la masa de un volumen equivalente de agua destilada libre de gases. En otras palabras, representa la relación entre el peso y el volumen de un material sólido. Es importante señalar que, si el peso específico del material es bajo, el material tiende a ser absorbente o frágil. Según la normativa, los agregados empleados en el diseño de mezclas de concreto deben tener un peso específico entre 2.40 y 2.8 g/cm³.

Materiales:

- ✓ Balanza
- ✓ Matraz de 500 cm³ (para agregado fino)
- ✓ Canastilla (para agregado grueso)
- ✓ Bandeja
- ✓ Cono de absorción
- ✓ Horno
- ✓ Agregado (fino o grueso)

Procedimiento para el agregado fino:

- ✓ Se pesa una muestra de 2 kg, se coloca en un recipiente y se le añade agua, dejándola reposar durante 24 horas.
- ✓ Posteriormente, se drena el agua y el agregado se extiende sobre un papel (puede ser de cemento), dejándolo secar al sol y al aire para reducir su humedad.
- ✓ Cuando esté seco, se coloca en una bandeja y se vierte en el cono de absorción en tres capas iguales, aplicando 25 golpes con el pilón en cada capa. Si al retirar el cono, $\frac{3}{4}$ de la muestra se mantiene asentada, indica que el agregado está superficialmente seco. Si no, la muestra sigue húmeda
- ✓ Se pesa una muestra de 500 g de agregado superficialmente seco y se pesa también el matraz.
- ✓ Se coloca el agregado en el matraz y se llena con agua destilada hasta los 400 cm³. Si aparecen burbujas, se debe agitar suavemente en círculos para eliminar el aire atrapado, y luego dejar reposar durante 24 horas.
- ✓ Se drena el agua del matraz, dejando solo el agregado fino.

✓ Finalmente, el agregado restante en el matraz se pesa y se coloca en el horno a $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}$ por 24 horas. Para calcular el peso específico, se emplea la fórmula correspondiente:

$$Pe = \frac{P}{V - Vo}$$

Siendo:

Pe= Contenido Específico de la masa

P = Peso en gramos de la muestra seca en el horno

V = Peso de volumen, frasco volumétrico

Vo = Peso de volumen del agua añadida al frasco

Procedimiento para el agregado grueso:

- ✓ Lavar la muestra para eliminar el polvo y sumergirla en agua durante 24 horas.
 - ✓ Retirar la muestra del agua y secar su superficie con una toalla, dejando el agregado saturado y superficialmente seco.
 - ✓ Pesar la muestra y colocarla en una canastilla con aberturas, luego medir su peso mientras está sumergida en agua a temperatura ambiente.
 - ✓ Finalmente, colocar la muestra en el horno a $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas y volver a pesarla.
- El peso específico se calculará usando la fórmula previamente mencionada.

$$Pe = \frac{P}{Pss - Psw}$$

Siendo:

Pe= Contenido Específico de la masa

P= Peso en gramos de la muestra seca

Pss= Peso en gramos de la muestra saturada interiormente y seca superficialmente

Psw= Peso de la muestra sumergida en agua

Peso unitario volumétrico suelto de los agregados

Este ensayo mide el volumen unitario de los agregados en estado suelto, que varía según el tamaño de sus partículas. Se determina mediante la relación entre el peso y el volumen, dejando caer el agregado desde una altura aproximada de 5 cm en un recipiente con un volumen conocido y estable.

Materiales:

- ✓ Balanza
- ✓ Bandeja
- ✓ Brocha
- ✓ Varilla lisa de \varnothing 5/8" X 0.6m con puntas redondas
- ✓ Agregado
- ✓ Moldes de volumen conocido

Procedimiento:

- ✓ Determinar la masa del molde vacío.
- ✓ Llenar el molde con el agregado, dejándolo caer desde una altura de aproximadamente 5 cm, hasta que llegue al borde del molde.
- ✓ Enrasar la superficie con la varilla lisa y limpiar con la brocha cualquier exceso de agregado fuera del molde.
- ✓ Pesar el molde con el agregado; es recomendable repetir el procedimiento tres veces para obtener resultados precisos.

Cálculo:

- ✓ Para calcular el peso volumétrico suelto seco, restar el peso del molde lleno menos el peso del molde vacío, obteniendo así el peso de la muestra.
- ✓ Dividir el peso de la muestra entre el volumen del molde para obtener el peso volumétrico suelto.

Peso unitario volumétrico compactado de los agregados

Este ensayo determina la relación entre peso y volumen del agregado en su estado compactado.

Materiales:

- ✓ Balanza
- ✓ Bandeja
- ✓ Brocha
- ✓ Varilla lisa de \varnothing 5/8" con puntas redondas
- ✓ Agregado
- ✓ Moldes de volumen conocido

Procedimiento:

- ✓ Determinar la masa del molde vacío.
- ✓ Llenar el molde con 1/3 de su altura en agregado, compactándolo con la varilla 25 veces sin golpear el fondo.
- ✓ Repetir el paso anterior para llenar hasta los 2/3 de la altura, y luego nuevamente hasta completar el molde.
- ✓ Enrasar la superficie con la varilla lisa y limpiar con la brocha cualquier agregado fuera del molde.
- ✓ Pesar el molde con el agregado; se recomienda realizar el procedimiento tres veces para precisión.

Cálculo:

- ✓ Para el cálculo del peso volumétrico compactado seco, restar el peso del molde lleno menos el peso del molde vacío, obteniendo el peso de la muestra.
- ✓ Dividir el peso de la muestra entre el volumen del molde para obtener el peso volumétrico compactado.

Ensayos del concreto en estado endurecido**Ensayo de resistencia a la compresión de muestras cilíndricas**

Este ensayo sigue el método estándar de la norma ASTM C39 para evaluar la resistencia a la compresión de cilindros de concreto. Consiste en aplicar una carga de compresión axial sobre las muestras cilíndricas para calcular su resistencia, que se obtiene dividiendo la carga máxima registrada en el ensayo entre el área de la sección transversal de la probeta. Según la NTP E-060 para concreto armado, el muestreo debe cumplir con los siguientes pasos.

Materiales:

- ✓ Mazo de goma
- ✓ Moldes cilíndricos de 15x30 cm
- ✓ Barra de acero liso de \varnothing 5/8" de altura de 24"
- ✓ Plancha de albañil
- ✓ Equipo de compresión

Procedimiento:

- Humedecer la muestra cilíndrica.
- Llenar el molde con el concreto en tres capas iguales, compactando cada capa con 25 golpes de la varilla y aplicando de 10 a 15 golpes laterales con el mazo de goma.

- Enrasar la superficie y marcar el espécimen para su identificación.
- Desmoldar la probeta tras un período de 24 ± 0.5 horas.
- Curar las probetas colocándolas en un recipiente con agua potable.
- Colocar las probetas en el centro de la máquina de compresión y proceder a aplicar la carga hasta que ocurra la rotura.
- Calcular la resistencia a la compresión dividiendo la carga máxima obtenida antes de la falla entre el área de la sección transversal de la probeta.
- Finalmente, los resultados se usarán para un análisis comparativo posterior mediante tablas y gráficos.

$$R_c = \frac{P}{A}$$

Donde:

P= Carga aplicada por la máquina

A=Área del cilindro

Ensayo del concreto sometido a la tracción indirecta

La prueba de tracción indirecta se realiza aplicando una carga de compresión a uno de los lados de la muestra cilíndrica, generando así una distribución de tensiones de tracción que provoca la formación de fisuras en las probetas.

Procedimiento:

- En primer lugar, es necesario contar con una probeta cilíndrica, para la cual se deben seguir los mismos pasos previamente mencionados para llevar a cabo el ensayo de compresión en probetas cilíndricas de concreto.
- A contraposición de la prueba de compresión, en la prueba de tracción indirecta, es esencial posicionar la probeta de forma transversal, y se deben ubicar listones de apoyo en ambos lados de la sonda. Después, se aplica carga en compresión mediante el uso de la máquina de ensayos
- En última instancia, los resultados de la prueba de tracción indirecta se calculan utilizando la fórmula adecuada

$$T = \frac{2 * P}{\pi * L * D}$$

Donde:

P= Carga máxima aplicada por la máquina de ensayo

L= Longitud de la probeta cilíndrica

D= Diámetro de la probeta cilíndrica

Ensayo de flexión del concreto en vigas

En este ensayo evaluamos la capacidad del concreto para resistir flexiones y tracciones, utilizando vigas de concreto no reforzadas. El objetivo es determinar el módulo de rotura de la viga, expresado en Kg/cm².

Procedimiento:

- Asegurarse de que las vigas de concreto cumplan con las especificaciones de la norma NTP 339.033.
- Voltar la viga sobre uno de sus lados en relación con su posición original de moldeado, especialmente si se usan vigas moldeadas.
- Colocar y alinear los bloques de apoyo, asegurando que las cargas estén distribuidas de forma uniforme en cada tercio de la longitud de la viga.
- Realizar la prueba de rotura y evaluar la posición de la falla de acuerdo con las especificaciones de la norma NTP 339.078. Si la falla ocurre en el tercio central de la luz, entre las dos cargas aplicadas, se debe calcular el módulo de rotura usando la fórmula indicada en la norma.

$$Mr = \frac{P*L}{b*h^2}$$

Donde:

P= Carga máxima aplicada por la máquina de ensayo (N)

L= Luz libre entre apoyos (mm)

b= Ancho promedio de la viga en la sección de falla (mm)

h= Altura promedio de la viga en la sección de falla (mm)

Sin embargo, en el caso de que la fractura se produzca fuera del tercio medio y a una distancia que no exceda el 5% de la luz libre de la viga, el módulo de ruptura se determinará mediante la fórmula que se indica a continuación:

$$M_r = \frac{3 \cdot P \cdot a}{b \cdot h^2}$$

Donde:

P= Carga máxima aplicada por la máquina de ensayo (N)

L= Luz libre entre apoyos (mm)

b= Ancho promedio de la viga en la sección de falla (mm)

h= Altura promedio de la viga en la sección de falla (mm)

a= Distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano (mm).

Ensayo del módulo de elasticidad

A través de este ensayo, se puede determinar el módulo de elasticidad aplicando una carga de compresión a lo largo de la longitud.

Procedimiento:

- Los ejemplares deben cumplir con los criterios establecidos por la normativa ASTM C469.
- Se realiza la medición de diámetro y longitud de una probeta de concreto
- Luego se colocará la probeta de concreto en la máquina de medición se juntas los diales para tomar las mediciones de la deformación.
- Es importante destacar que, dado que se emplearán vigas moldeadas, será necesario rotar la viga alrededor de uno de sus lados en comparación con la posición original de formación

El cálculo del módulo de elasticidad se realizará según las directrices establecidas por el ACI:

$$E = 4270 * (W)^{1.5} * (f'c)^{\frac{1}{2}}$$

F'c: Resistencia a la compresión del concreto (kg/cm²)

W: Peso unitario del concreto fraguado (1.4 a 2.5 ton/m³)

Prueba de la fisuración prematura por el método de observación

El ASTM C 1579, nos permite poder observar la fisuración de las losas de 60cm x 60cm x 5cm.

Procedimiento:

- Se prepara el molde que puede ser en forma de una losa, prisma o cualquier otra forma que permita la observación clara de las fisuras.
- Se hace el vaciado del concreto en los moldes que están diseñados para permitir la observación de las fisuras en la superficie del concreto.
- La muestra se somete a condiciones controladas de temperatura y humedad que simulan las condiciones reales a las que estará expuesta.
- Se observa la superficie de la muestra a intervalos regulares, generalmente cada 30 minutos durante las primeras horas después del vertido.
- Las fisuras que aparecen se marcan y se registran su longitud, anchura y ubicación.
- Se utilizan herramientas como fisurómetros, lupas geológicas para medir y documentar las fisuras con precisión.
- Las mediciones se realizan de forma continua para captar el desarrollo de las fisuras con el tiempo.
- Se analizan los datos recogidos para determinar la causa de las fisuras.

Ensayo de durabilidad por sulfatos

Este ensayo según la norma NTP 334.094, las barras de concreto serán sometidas a un proceso de curado hasta alcanzar una resistencia a la compresión de 20MPa, con un margen de tolerancia de +/- 1MPa las medidas serán de 28.5 cm x 2.5 cm x 2.5 cm.

Procedimiento:

- Se realiza la medición del molde de la viga, longitud, ancho y altura.
- Se hace el vaciado del concreto para dejarlo fraguar.
- Dejamos curar hasta que lleguen los 28 días para colocarlo a la maquinaria de medición para determinar la durabilidad.

Calculo:

$$\Delta L = \frac{L_x - L_i}{L_g} * 100$$

Donde:

ΔL = Cambio de longitud a la edad x.

L_x = Lectura en el comparador del espécimen a la edad x – lectura de la referencia a la edad x.

L_g = Longitud nominal del calibre, o 250 mm como sea pertinente.

L_i = Lectura inicial del espécimen – lectura de la barra de referencia, al mismo tiempo.

Ensayo Químico de Cloruros, Sulfatos y Sales Solubles

Representa un proceso de análisis químico esencial en la evaluación de materiales de construcción, suelos y aguas, diseñado para medir la concentración de ciertos compuestos químicos que afectan la durabilidad y estabilidad de las estructuras. La detección de estas sales es fundamental en el control de calidad, ya que la acumulación de cloruros y sulfatos en el concreto y otros materiales puede propiciar procesos de corrosión y desgaste, comprometiendo la vida útil de las estructuras.

- **Cloruros:** Compuestos derivados del cloro y otros elementos, especialmente presentes en ámbitos salinos. Estos compuestos son conocidos por su capacidad de acelerar la corrosión en las estructuras de acero dentro del concreto, un efecto que afecta negativamente su integridad.
- **Sulfatos:** Sales que contienen el anión SO_4^{2-} y que, al entrar en contacto con los componentes del cemento, desencadenan reacciones de expansión que pueden provocar fisuras y deterioro estructural en los materiales de construcción.
- **Sales Solubles:** Incluyen varias de sales, como los cloruros y sulfatos, que se disuelven en agua. La solubilidad de estas sales facilita su infiltración en los materiales, lo que, con el tiempo, resulta en una acumulación que afecta la durabilidad de las estructuras.

Procedimiento:

- Se extrae una muestra representativa del material (como suelo, cemento o agua) y, si es necesario, se seca y se tritura para asegurar su homogeneidad.

- La muestra preparada se mezcla con una cantidad específica de agua destilada y se agita, permitiendo que las sales solubles se disuelvan en el agua.
- Posteriormente, la mezcla se filtra, separando el residuo sólido del extracto líquido que contiene las sales disueltas.
- **Cloruros:** La concentración de cloruros en la muestra puede evaluarse mediante titulación argentométrica, utilizando una solución de nitrato de plata que reacciona con los cloruros para formar un precipitado de cloruro de plata.
- **Sulfatos:** La presencia de sulfatos se mide mediante la adición de una solución de cloruro de bario, que reacciona formando un precipitado de sulfato de bario. La cantidad de este precipitado se mide mediante técnicas de gravimetría o espectrofotometría.
- **Sales Solubles Totales:** Para estimar el contenido total de sales solubles, en algunos casos se emplea la conductividad eléctrica de la solución, lo cual permite inferir la concentración total de sales a partir de la conductividad registrada.
- Los resultados obtenidos durante el análisis se documentan cuidadosamente y se comparan con los valores límite establecidos en normativas de calidad específicas, permitiendo así la evaluación de la muestra en relación con los estándares de durabilidad requeridos.

Cálculo:

- **Cloruros:** La cantidad de cloruros se calcula con base en el volumen de la solución de nitrato de plata gastada en la titulación y su relación con la concentración de cloruros presentes en la muestra
- **Sulfatos:** La cantidad de sulfatos se determina a partir de la masa del sulfato de bario precipitado, cuya relación es proporcional a la concentración de sulfatos en la muestra original.
- **Sales Solubles Totales:** Cuando se usa la conductividad eléctrica para estimar el contenido de sales solubles totales, se aplica una conversión en la cual la conductividad se transforma en concentración de sales mediante una constante de calibración adecuada.

Este ensayo permite un control riguroso sobre la calidad de los materiales de construcción, facilitando el cumplimiento de los requisitos estructurales y de

durabilidad necesarios para mantener la integridad de las edificaciones en el tiempo.

Materiales y métodos

Materiales

- **Agregado fino:**

El material de obtuvo de la cantera LA VICTORIA – PATAPO, ubicada en el distrito de Pátapo, provincia de Chiclayo del departamento de Lambayeque.

Este material es fundamental para la fabricación del concreto. Se trajo aproximadamente 15 kg en una primera visita para los primeros ensayos a realizar.



Ilustración 3:Recoleccion de material en la cantera la Victoria - Pátapo AF

- **Agregado grueso:**

El material de obtuvo de la cantera Tres Tomas, ubicada en el distrito de Mesones muro, provincia de Ferreñafe del departamento de Lambayeque.

Este material es fundamental para la fabricación del concreto. Se trajo aproximadamente 15 kg en una primera visita para los primeros ensayos a realizar.



Ilustración 4:Recolección de material en la cantera Tres tomas AG

- **Cemento:**

El cemento que se usara para la tesis es el cemento portland tipo I – Cemex.



Ilustración 5:Cemento Cemex tipo I

- **Fibra de PEAD:**

Se tuvo que ir a todas las recicladoras para poder recolectar todas las botellas de lejía para así poder sacar las fibras.

Se adquirió la materia prima de distintos tamaños desde 345 ml – 3,8 lts en la recicladora “cuidando el medio ambiente” que es la que más nos aportó en la investigación siendo una de las recicladoras más grandes de la ciudad.

Para obtener la fibra se hizo una maquina casera que con ayuda de tuercas y cuchillas aplicando fuerza jalamos dándole los espesores requeridos para luego cortar las fibras en las longitudes requeridas.

En este caso usamos longitudes de 40mm, 60mm y 70mm, llevamos al laboratorio una cantidad de 30 grs para poder hallar su densidad.

La densidad salió 0.9582 g/cm^3 eso usaremos en el diseño de mezcla para calcular cuánto necesitaremos para cada espécimen.



Ilustración 6: Materia prima y fibra de PEAD recortada

- **Fisurómetro:**

Es una herramienta diseñada específicamente para medir la anchura de las fisuras. Se coloca sobre la fisura y permite leer la anchura en milímetros o pulgadas.

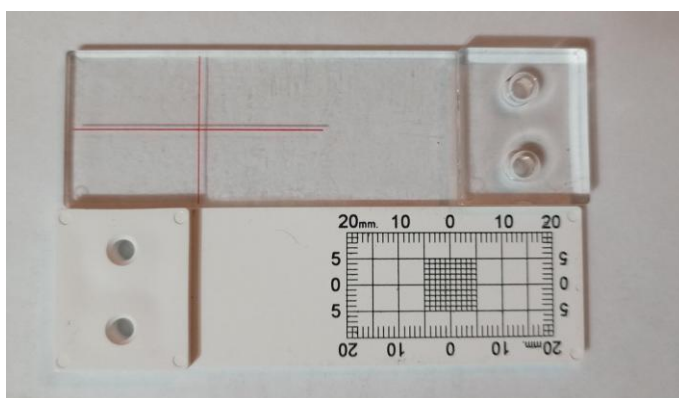


Ilustración 7: Regla de medición de fisuras

- **Lupa super nova 3 luces led:**

Una lupa de mano, generalmente con un aumento de 3x, aunque también existen modelos con mayores aumentos (10x, 20x). cuenta con tres luces led ideal para trabajos en la noche, está diseñado para ser portátil y duradero, excelente para el trabajo de campo. Su construcción suele incluir una lente de alta calidad montada en una carcasa de plástico.



Ilustración 8: Lupa super nova 3 luces led de 3x– 75 cm

Métodos

Criterios de selección de los porcentajes de adición

Los porcentajes que se usaron en la tesis se tomaron como referencia de las investigaciones realizadas: [12] En los experimentos, se emplearon fibras que se agregaron en proporciones de 0.5%, 1% y 1.5% del volumen total del concreto

En los experimentos realizados el PET-F mostró un potencial notable gracias a sus propiedades aislantes; al añadir un 1.5%, se logró una reducción del 21.2% en la conductividad térmica y del 47.3% en la difusividad. Después de 28 y 56 días, se registraron incrementos en la resistencia a la compresión del 46% y 53%, respectivamente.

En mi investigación usare el porcentaje de 1.5% debido a que ayuda a la resistencia a compresión lo cual es necesario y para los otros porcentajes lo tome por criterio en el rango de 0.5% a 1.5% añadiéndolo y disminuyéndolo 10% menos el óptimo.

Las longitudes y espesores que se usaron en la tesis se tomaran como referencia de las investigaciones realizadas: [13] Estas fibras pueden variar en longitud entre 10 y 100 mm y en ancho de 1 a 10 mm, y se incorporan en cantidades que oscilan del 0.25% al 10% del total de la mezcla. Se ha observado que estas longitudes y espesores dan resultados favorables para aumentar la resistencia a la compresión, así como la resistencia a la flexión.

En lo que es longitud en mi investigación usare las longitudes 40mm, 60mm y 70mm, estas dimensiones están dentro de la oscilación en la que trabajo el investigador para poder evaluar con las fibras de PEAD ya que dieron buenos resultados con el PET tanto como para la mejora de las propiedades mecánicas como para la flexión.

En lo que es espesores se tomo el criterio de los espesores de las botellas de PEAD dependiendo su tamaño tomamos de 1.5mm y 2mm.

REFERENCIA				MIS VARIABLES	
PORCENTAJES	LONGITUDES	Variables optimas	ENSAYOS	PORCENTAJES	LONGITUDES
0.5%	10 mm	1.50%	Mejor resistencia a la tracción	0.60%	40mm
1%					
1.50%	100 mm	10mm – 100mm	Mejor resistencia a la compresión	0.90%	60mm
				1.50%	70mm

Tabla 7: Cuadro de comparación de muestreo - referencia/mis variables

Metodología

Tipo y nivel de investigación

✓ Tipo de investigación:

La presente investigación es de tipo experimental ya que los datos que se obtendrán serán a través de muestras ensayadas en laboratorios, mismas que permitirán saber el nivel de influencia de las fibras de polietileno de alta densidad (PEAD) en el concreto simple como su estado endurecido.

✓ Nivel de investigación:

La presente investigación es de nivel aplicativo, pues se medirá variables específicas como la adición de fibras de polietileno de alta densidad (PEAD) para pronosticar el

comportamiento del concreto sobre su resistencia a la compresión, tracción, durabilidad a los sulfatos, flexión, elasticidad, ensayo químico y fisuración prematura.

✓ **Según su propósito**

Esta investigación consiste en solucionar el problema de las fisuraciones prematuras añadiendo fibras de PEAD y también poder mejorar las propiedades mecánicas del concreto, veremos como influyen las variables independientes al momento de realizar los respectivos ensayos.

✓ **Según su diseño**

Se realizo una investigación de tipo experimental, debido a que maniobro el PEAD para adicionarlo al concreto del 0.60%, 0.90% y 1.5% en volumen del concreto.

Pregunta de investigación

¿Cómo ayuda la incorporación de fibra de polietileno de alta densidad en el control de fisuras prematuras y en la mejora de las propiedades mecánicas del concreto simple?

Hipótesis

La incorporación de fibras de PEAD en el concreto simple contribuirá en el control de fisuras prematuras y mejorará las propiedades mecánicas

Población

La investigación en mención presenta como población los especímenes de concreto tipo I, en los cuales se incorporó fibras de PEAD. El propósito es evaluar la eficiencia de estos materiales en las propiedades mecánicas y la fisuración prematura.

Muestra

Esta tesis es de tipo experimental y se elabora en el laboratorio teniendo una población de 91 especímenes para evaluar las propiedades mecánicas del concreto y las fisuraciones prematuras, donde se incluirá la muestra patrón y la muestra con fibra de PEAD.

La cantidad de especímenes será de 3 unidades mínimas para cada ensayo, de acuerdo con la ASTM C39 deberían ser de 2 especímenes para un diámetro de 15 pero se optó por tomar 3 especímenes por porcentaje para poder tener mejor margen de error.

Para determinar la población

Se tiene que realizar las combinaciones con respecto al porcentaje de adición que se va a manipular.

Tabla 8: Cantidad de especímenes con adición de fibras PEAD y muestra patrón para 7, 14 y 28 días

Días	CANTIDAD DE ESPECIMENES												TAL DE PROBETAS
	M.P.			0.60%			0.90%			1.50%			
	7	14	28	40mm - 60mm - 70mm			40mm - 60mm - 70mm			40mm - 60mm - 70mm			
	7	14	28	7	14	28	7	14	28	7	14	28	
PROBETAS													
MUESTRAS PARA ENSAYOS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36
MUESTRAS PARA ENSAYOS A LA TRACCIÓN INDIRECTA			3			3			3			3	12
MUESTRAS DE PROBETAS PARA ENSAYOS DE MODULO DE ELASTICIDAD			3			3			3			3	12
MUESTRA DE PROBETA PARA ENSAYO QUIMICO												1	1
VIGAS													
MUESTRAS PARA ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN			3			3			3			3	12
MUESTRAS PARA DURABILIDAD POR SULFATOS			3									3	6
LOSAS													
MUESTRAS DE LOSAS PARA ENSAYOS DE FISURACIÓN PREMATURA			3			3			3			3	12
SUBTOTAL PROBETAS	24			21			21			25			
TOTAL DE ESPECIMENES	91												

Se obtuvo 91 especímenes teniendo en cuenta la muestra patrón y con adición.

Los días de curado fueron de 7, 14 Y 28 días ya que eso se usa de acuerdo a la norma NTP 339.18:

Para la cantidad de especímenes para el ensayo de resistencia a los sulfatos se realizará con la mejor resistencia optima tanto como con el padrón como con los tres porcentajes de fibra PEAD. Para esto usaremos la ASTM C175 donde nos indica que usaremos 3 unidades para cada muestra.

Par la cantidad de especímenes para el ensayo químico se realizará con la mejor resistencia optima en este caso solo de las adiciones para poder apreciar la reacción que tiene con la fibra.

Operacionalización de variables

TITULO	OBJETIVOS	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADOR
MEJORA DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO FIBRAS DE PEAD PARA EL CONTROL DE FISURAS PREMATURAS Y REFORZAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS	<p>Objetivo General:</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar y analizar el concreto simple mediante la incorporación de fibras de polietileno de alta densidad (PEAD), con el propósito de optimizar el control de fisuras prematuras y fortalecer las propiedades mecánicas. <p>Objetivo Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Diseñar y desarrollar un diseño de mezcla para un concreto simple con una resistencia a la compresión de 210 kg/cm². Diseñar y desarrollar un diseño de mezcla para un concreto adicionando fibra de polietileno (PEAD) al 0.0%, 0.60%, 0.90% y 1.50%, con una longitud de 40mm, 60mm, 70mm y con un espesor que varía entre 1.5mm- 2mm del peso total del concreto, basado en un concreto convencional. Determinar las propiedades de resistencia del ensayo a la compresión a la edad de 7, 14 y 28 días. Determinar las propiedades de resistencia de los ensayos de tracción indirecta a la edad de 28 días. Determinar las propiedades de los ensayos de resistencia a los sulfatos a la edad de 28 días. Determinar las propiedades de resistencia de los ensayos de flexión a la edad de 28 días. Determinar las propiedades de resistencia de los ensayos de módulo de elasticidad a la edad de 28 días. Determinar las propiedades del ensayo de fisuración prematura por el método de observación a la edad de 28 días. <ul style="list-style-type: none"> Determinar la evaluación de la rentabilidad del concreto simple con fibra de PEAD y con el concreto simple convencional. Realizar el estudio químico para verificar la reacción de la fibra de PEAD al concreto simple. <ul style="list-style-type: none"> Elaborar un estudio de impacto ambiental. 	¿Cómo ayuda la incorporación de fibra de polietileno de alta densidad en el control de fisuras prematuras y en la mejora de las propiedades mecánicas del concreto simple?	La incorporación de fibras de PEAD en el concreto simple contribuirá en el control de fisuras prematuras y mejorará las propiedades mecánicas.	VARIABLES INDEPENDIENTES	
				INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD(PEAD)	CANTIDAD DE FIBRA DE POLIETILENO
				VARIABLES DEPENDIENTES	
				MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN
					RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA
					RESISTENCIA A LA FLEXIÓN
					MÓDULO DE ELASTICIDAD
					DURABILIDAD POR SULFATOS
					ENSAYO QUIMICO
				VARIABLES INTERVINIENTES	
				RESISTENCIA INICIAL DEL DISEÑO	F'c de diseño
				CONCRETO	DIAMETRO MAXIMO DEL AGREGADO
TIEMPO DE CURADO					
TIPO DE CEMENTO					
FIBRA DE POLIETILENO	ESPOSOR				
FIBRA DE POLIETILENO	longitud				

Ilustración 9: Operacionalización de variables en estudio. Fuente Propia

Variable independiente

Tabla 9: Variable independiente de la tesis

VARIABLES INDEPENDIENTES					
VARIABLE	INDICADOR	UND. DE MEDIDA	RANGO DE APLICACIÓN	METODO DE MEDICION	
INCORPORACIÓN DE FIBRAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD(PEAD)	CANTIDAD DE FIBRA DE POLIETILENO	%	0,0%, 0.60%, 0.90%, 1.50%	BALANZA (gr)	

Variable dependiente

Tabla 10: Variable dependiente de la tesis

VARIABLES DEPENDIENTES			
VARIABLE	INDICADOR	UND. DE MEDIDA	METODO DE MEDICION
MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO SIMPLE	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	kg/cm ²	Ensayo de resistencia a la compresión - NTP 339.034 o ASTM C39
	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA	kg/cm ²	Ensayo de resistencia a la tracción - NTP 339.084 o ASTM C496-96
	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	kg/cm ²	Ensayo de resistencia a la flexión - NTP 339.078
	MÓDULO DE ELASTICIDAD	kg/cm ²	ENSAYO DE MÓDULO DE ELASTICIDAD - POISSÓN /ASTM C-469
	PRESENCIA DE FISURAS PREMATURAS	Observación directa (lupa y medidor de fisuras)	ENSAYO DE FISURACION POR EL MÉTODO DE OBSERVACIÓN
	ENSAYO QUIMICO	ppm	
	DURABILIDAD POR SULFATOS	%	NTP 339.094

Variable interviniente

Tabla 11: Variable interviniente de la tesis

VARIABLES INTERVINIENTES			
VARIABLES	INDICADORES	MEDICION	RANGO DE VARIABILIDAD
RESISTENCIA INICIAL DEL DISEÑO	F'C DE DISEÑO	kg/cm ²	210
CONCRETO	DIAMETRO MAXIMO DEL AGREGADO	pulg	3/4"
	TIEMPO DE CURADO	DIAS	7, 14 Y 28
	TIPO DE CEMENTO	bls	TIPO I
FIBRA DE POLIETILENO	ESPESOR	mm	1.5 - 2.0
FIBRA DE POLIETILENO	LONGITUD (mm)	mm	40mm, 60mm, 70mm

Resultados y discusión

DESCRIPCION DE LAS FIBRAS DE PEAD

Tomando una muestra representativa de tres plantas de reciclaje que cuentan con la materia prima de donde se obtendrá la fibra, se obtuvieron que las botellas de lejía en este caso tienen diferentes presentaciones de envase de 345 ml, 572 ml, 3.8 lts lo cual se procederá a sacar la fibra de acuerdo a las dimensiones requeridas.

Las longitudes de las fibras varían de acuerdo al corte y a la fuerza que se le aplica obteniendo fibras continuas y discontinuas. Se les dice discontinua cuando se presenta una longitud hasta 5 cm y continuas cuando llegan hasta los 15 cm.



Ilustración 10: Fibra lista para ser mezclada con el concreto

ENSAYOS DE LOS MATERIALES

Se realizo los siguientes ensayos mediante el ACI 211:

GRANULOMETRIA DE LOS AGREGADOS

Granulometría de agregado fino

Se puede apreciar que el agregado fino(arena), proveniente de la cantera de Pátapo – La Victoria, es con la que se hizo la granulometría, obteniendo así un módulo de fineza de 2.98.



Ilustración 11: Granulometría A.F. tamizado y pesado de lo retenido

Malla		Peso Ret	(% Ret)	(% Acum.Ret)	(% Acum. Que Pasa)	Especificaciones:	
Pulg.	(mm.)						
3/8"	9.500	0	0.00	0	100.00	100	100
N° 04	4.750	54.23	4.24	4.24	95.76	95	100
N° 08	2.360	185.77	14.51	18.75	81.25	80	100
N° 16	1.180	274.84	21.47	40.21	59.79	50	85
N° 30	0.600	263.87	20.61	60.83	39.17	25	60
N° 50	0.300	268.13	20.94	81.77	18.23	5	30
N° 100	0.150	130.08	10.16	91.93	8.07	0	10
N° 200	0.075	78.10	6.10	98.03	1.97	0	0
Fondo	0.000	25.2	1.97	100.00	0.00		
Total	-----	1280.22					
Módulo de Fineza			2.98				

Tabla 12: Datos obtenidos del tamizado de A.F.

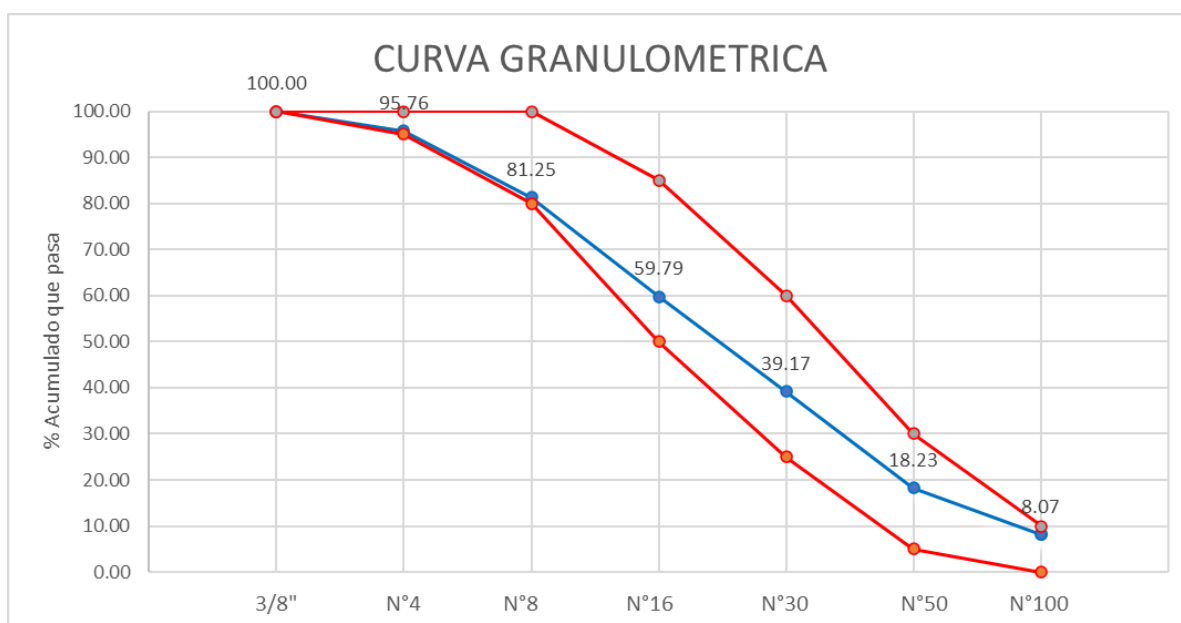


Tabla 13: Curva granulométrica de agregado fino

Granulometría de agregado grueso

Para el agregado grueso (piedra $\frac{3}{4}$), proveniente de la cantera Tres Tomas – Chancadora Granda.



Ilustración 12: Pesado de A.G. y tamices

N Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (g)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	Porcentaje que pasa (%)	Normativa	L. INFERIOR	L. SUPERIOR
2"		0	0.00	0.00	100.00	2"	100	100
1 1/2"		0	0.00	0.00	100.00	1 1/2"	100	100
1"		468	7.90	7.90	92.10	1"	90	100
3/4"		2847	48.07	55.97	44.03	3/4"	40	85
1/2"		2016	34.04	90.01	9.99	1/2"	10	40
3/8"	9.5	608	10.27	100.27	-0.27	3/8"	0	15
N° 4	4.75	0	0.00	100.27	-0.27	N° 4	0	5
N° 8	2.36	0	0.00	100.27	-0.27	N° 8	0	0
N° 16	1.18	0	0.00	100.27	-0.27	N° 16	0	0
Fondo		3	0.05	100.32	-0.32			
		5923.00						

Tabla 14: Datos de la granulometría del agregado grueso

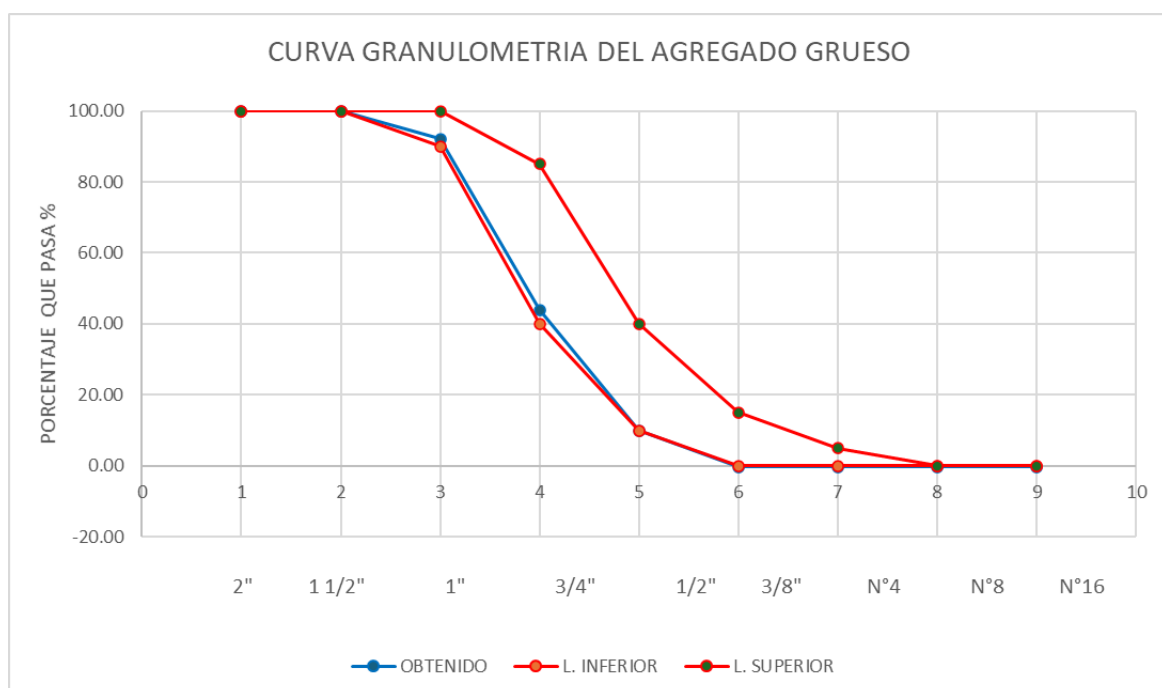


Tabla 15: Curva granulométrica del agregado grueso

CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS

En el contenido de humedad de los agregados, se obtuvo para el agregado fino la humedad es de 0.55% y para el agregado grueso de 1.32%.

Ilustración 13: Cuarteo, pesado y colocación en el horno



Cantera: Arena Amarilla - Cantera La Victoria-Pátapo.

Tabla 16: Datos del contenido de humedad del A.F.

A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	1690	1690
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	1680.7	1680.7
C.- Contenido de humedad	(%)	0.55	0.55
D.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	0.55	

Ilustración 14: Cuarteo y pesado de la piedra chancada



Tabla 17: Datos del contenido de humedad del A.G.

Cantera: Piedra chancada – Tres Tomas.

A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	6001	6001
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	5923	5923
C.- Contenido de humedad	(%)	1.3	1.3
D.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	1.32	

PESO ESPECIFICO DE LOS AGREGADOS

El peso específico del agregado fino es de 2517.00 kg/cm³

Ilustración 15: Pesado, agitación de la fiola para sacar el aire y reposo final



Cantera: Arena Amarilla - Cantera La Victoria-Pátapo.

I.- Datos.

1.- Peso de la Arena Sup. Seca + Peso del Frasco + Peso de	(g)	1000.7	1000.7
2.- Peso de la Arena Sup. Seca + Peso del Frasco	(g)	697.49	697.49
3.- Peso del Agua	(g)	303.21	303.21
4.- Peso de la Arena Secada al Horno + Peso del Frasco	(g)	692.84	692.84
5.- Peso del Frasco	(g)	197.49	197.49
6.- Peso de la Arena Secada al Horno	(g)	495	495
7.- Volumen del frasco	(g)	500	500

II.- Resultados

A.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(g/cm ³)	2.517
-----------------------------	----------------------	--------------

Tabla 18: Datos del peso específico A.F.

El peso específico del agregado grueso es de 2417.00 kg/cm³

Ilustración 16: Pesado, saturación y secado al aire libre



Cantera: Piedra chancada – Tres Tomas.

I.- Datos.

1.- Peso de la muestra secada al horno	(g)	3991	3991
2.- Peso de la muestra superficialmente seca	(g)	4028	4028
3.- Peso de la muestra dentro del agua + peso del canastill	(g)	3256	3256
4.- Peso de la canastilla	(g)	879	879
5.- Peso de la muestra saturada dentro del agua	(g)	2377	2377

II.- Resultados

A.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(g/cm ³)	2.417
B.- PESO ESP. DE MASA SAT. SUP. SECO	(g/cm ³)	2.440
C.- PESO ESPESIFICO APARENTE	(g/cm ³)	2.473
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	(%)	0.93

Tabla 19: Datos del peso específico AG

PESO UNITARIO VOLUMÉTRICOS

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DEL AGREGADO FINO

Para el agregado fino, proveniente de la cantera La Victoria - Pátapo, se obtuvo que el peso unitario suelto seco del agregado fino es de 1634 kg/m³ y su peso unitario compactado es de 1837 kg/m³.



Ilustración 17: Pesado de molde y pesado de las dos muestras A.F.



Ilustración 18: Pesado de molde y pesado de las muestras compactadas A.F.

1.- PESO UNITARIO SUELTO

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	9090	9096
2.- Peso del recipiente	(gr.)	10160.0	10160.0
3.- Peso del material		10160	10160
4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.00555	0.00555
5.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1637	1638
6.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m ³)	1634	

2.- PESO UNITARIO COMPACTADO

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	10227	10224
2.- Peso del recipiente	(gr.)	10160.0	10160.0
3.- Peso del material		10160	10160
4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.00555	0.00555
5.- Peso unitario compactado húmedo	(kg/m ³)	1842	1841
6.- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m ³)	1837	

Tabla 20: Datos de peso unitario suelto y compactado A.F.

PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO DEL AGREGADO GRUESO

Para el agregado grueso, proveniente de la cantera Tres Tomas, se obtuvo que el peso unitario suelto seco del agregado fino es de 1329 kg/m³ y su peso unitario compactado es de 1528 kg/m³.



Ilustración 19: Pesado de molde y pesado de moldes con A.G



Ilustración 20: Pesado de molde y pesado de moldes con A.G. compactado

A.- PESO UNITARIO SUELTO			
1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	7251	7259
2.- Peso del recipiente	(gr.)	16160.0	16160.0
3.- Peso del material		-8909	-8901
4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.00539	0.00539
5.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1345	1347
6.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m ³)	1329	
B.- PESO UNITARIO COMPACTADO			
1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	8337	8348
2.- Peso del recipiente	(gr.)	10160.0	10160.0
3.- Peso del material		-1823.0	-1812.0
4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.00539	0.00539
5.- Peso unitario compactado húmedo	(kg/m ³)	1547	1549
6.- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m ³)	1528	

Tabla 21: Datos del peso unitario suelto y compactado del A.G.

DISEÑO DE MEZCLA

Se realizo el diseño de mezcla con una relación agua – cemento de 0.541.

CONCRETO	
Tipo de estructura	Concreto simple
Asentamiento	3-4"
F'c (kg/cm ²)	210 kg/cm ²
Tipo de cemento	Tipo I

*DATOS:

MATERIAL	Peso Específico Seco kg/m ³	Peso Unitario Compactado kg/m ³	Peso Unitario kg/m ³	Tamaño Máximo Nominal	Módulo de Fineza	Absorción %	Humedad %
Cemento Tipo I	3150	-	-	-	-	-	-
Agua	1000	-	-	-	-	-	-
A. Fino	2517	-	1634	-	2.98	0.94	0.55
A. Grueso	2417	1528	1329	3/4"	-	0.93	1.32

1. CÁLCULO DE RESISTENCIA REQUERIDA

<210	f _c +	70
210 a 350	f _c +	84
>350	f _c +	98
$f'c =$	210.00 kg/cm ²	kg/cm ²
$f'cr =$	294.00	kg/cm ²

La resistencia a la compresión requerida a los 28 días:

294 kg/cm²

2. CONTENIDO DE AIRE

Tamaño Máximo Nominal: 3/4"

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	
Tamaño Máximo Nominal del Agregado grueso.	Aire atrapado
3/8"	3.0 %
1/2"	2.5 %
3/4"	2.0 %
1"	1.5 %
1 1/2"	1.0 %
2"	0.5 %
3"	0.3 %
4"	0.2 %

El contenido de aire atrapado (%):

2

3. CONTENIDO DE AGUA

Tamaño Máximo Nominal: 3/4"

Asentamiento: 4"

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA								
Asentamiento	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
1"	207	199	190	179	166	154	130	113
2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3"	228	216	205	193	181	169	145	124
4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6"	243	228	216	202	190	178	160	---
7"	243	228	216	202	190	178	160	---
Concreto con aire incorporado								
1"	181	175	168	160	150	142	122	107
2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3"	202	193	184	175	165	157	133	119
4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6"	216	205	197	184	174	166	154	---
7"	216	205	194	184	174	166	154	---

El contenido de agua: **205.00 lt/m³****4. RELACIÓN a/c**

* Interpolamos

f'c (kg/cm ²)	RELACIÓN AGUA/CEMENTO POR RESISTENCIA	
	Relación agua/cemento en peso	
	Concretos sin aire	Concretos con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	
450	0.38	

obtenemos una relación A/C =0.541

Para concreto simple: 0.541

Valor de relación agua/cemento: 0.541

5. CONTENIDO DE CEMENTO

Contenido de cemento: 378.93 kg

Contenido de cemento: **8.92 bls****6. PESO AGREGADO GRUESO**

Tamaño Máximo Nominal: 3/4"

Módulo de fineza: 2.98

Volumen por m³: 0.602Peso A. Grueso: **919.86 kg****7. VOLUMEN ABSOLUTO**

Cemento:	0.120 m ³
Agua:	0.205 m ³
Aire:	0.02 m ³
Vol. A.G.:	0.381 m ³
Vol. A.F.:	0.274 m ³
	1.000 m³

8. PESO AGREGADO FINO	
Peso del agregado fino:	689.98 m ³

9. PRESENTACIÓN DEL DISEÑO EN ESTADO FRESCO	
Cemento:	378.93 kg
A. Fino:	689.98 kg
A. Grueso:	919.86 kg
Agua:	205.00L

10. CORRECCIÓN POR HUMEDAD	
Agregado fino:	693.77 kg
Agregado grueso:	932.00 kg

11. APORTE DE AGUA	
Agregado fino:	-2.71 lts
Agregado grueso:	3.63 lts
Aporte	0.93 lts

12. CORRECCIÓN DE AGUA	
Corrección de agua:	204.07 lts

13. PROPORCIONES				
Peso Volumen	CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA
	378.93 kg	693.77 kg	932.00 kg	204.07 lts
	1	1.83	2.46	22.89

14 PROPORCIONES PARA UNA TANDA				
TANDA	Molde	D (m)	H (m)	
	3"	0.152	0.304	
	Area O:	0.01815 m ²	181.458 cm ²	
	Número de moldes:	1.5	1	
	Volumen molde:	0.00827 m ³	5516.335 cm ³	
	Desperdicio:	1.15 %		
	Volumen total + desperdix	0.00952 m ³		

CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA
3.61 kg	6.60 kg	8.87 kg	1.94 lts

15 CORRECCIÓN POR HUMEDAD FINAL 500 ml				
4.54 kg	6.21 kg	7.84 kg	2.45 lts	

ENSAYO A LA TRACCIÓN INDIRECTA DEL CONCRETO

Con el fin de poder describir la relación de la mezcla con fibra de PEAD, se elabora muestras, con un porcentaje de 0.60%, 0.90% Y 1.50% y longitudes de 4, 6 y 7 cm.

Ilustración 21: Especímenes recién vaciados y en curación



Tabla 22: Datos de rotura a los 28 días de la muestra patrón y con adición 0.60%, 0.90% y 1.50% de fibra PEAD

DOSIFICACIÓN (Probeta)	FECHA DE VACIADO	DIMENSIONES		ROTURA			ft (Kg/cm ²)	
		ALTURA (cm)	DIÁMETRO (cm)	FECHA DE ENSAYO	EDAD (días)	CARGA (kg)		
PATRON	07/05/2024	30	15	04/06/2024	28	10250	14.50	18.9
PATRON	07/05/2024	30	15	04/06/2024	28	12500	17.68	
PATRON	07/05/2024	30	15	04/06/2024	28	17230	24.38	
0.60% PEAD	13/06/2024	30	15	11/07/2024	28	15610	22.08	21.3
0.60% PEAD	13/06/2024	30	15	11/07/2024	28	14910	21.09	
0.60% PEAD	13/06/2024	30	15	11/07/2024	28	14720	20.82	
0.90% PEAD	21/08/2024	30	15	18/09/2024	28	13220	18.70	17.0
0.90% PEAD	21/08/2024	30	15	18/09/2024	28	11830	16.74	
0.90% PEAD	21/08/2024	30	15	18/09/2024	28	10990	15.55	
1.50% PEAD	02/09/2024	30	15	30/09/2024	28	12390	17.53	16.6
1.50% PEAD	02/09/2024	30	15	30/09/2024	28	11410	16.14	
1.50% PEAD	02/09/2024	30	15	30/09/2024	28	11480	16.24	

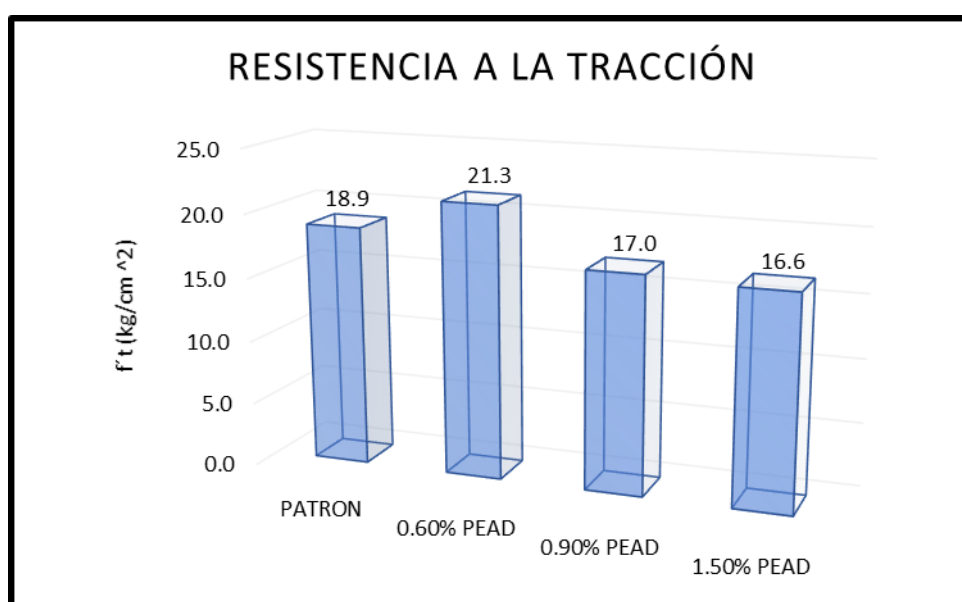


Tabla 23: Grafica de roturas a los 28 días – M. Patrón y con adición.



Ilustración 22: Rotura de probeta N°01 por el ensayo de Tracción indirecta a los 28 días.



Ilustración 23: Rotura de probeta N°02 por el ensayo de Tracción indirecta a los 28 días.



Ilustración 24: Rotura de probeta N°03 por el ensayo de Tracción indirecta a los 28 días.

ENSAYO DE A LA RESISTENCIA A LA FLEXION EN VIGAS

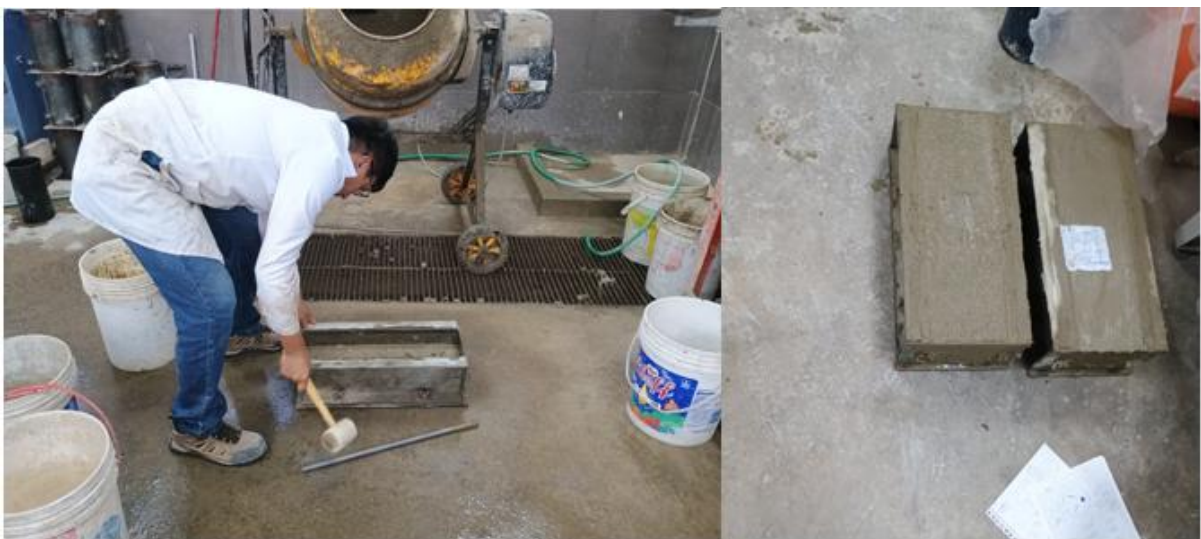


Ilustración 25: vaciado de las vigas para luego ser curadas por 28 días

DOSIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	DÍAS	CARGA(kg)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	LUZ(cm)	MÓDULO DE ROTURA (Kg/cm ²)	
PATRON	14/05/2024	11/06/2024	28	2340	15	15.1	45	30.79	34.6
PATRON	14/05/2024	11/06/2024	28	2724	15	15.1	45	35.84	
PATRON	14/05/2024	11/06/2024	28	2830	15	15.1	45	37.24	
ADICIÓN - 0.60%	10/09/2024	08/10/2024	28	3550	15	15.1	45	46.71	43.8
ADICIÓN - 0.60%	10/09/2024	08/10/2024	28	3200	15	15.1	45	42.10	
ADICIÓN - 0.60%	10/09/2024	08/10/2024	28	3230	15	15.1	45	42.50	
ADICIÓN - 0.90%	11/09/2024	09/10/2024	28	4020	15	15.1	45	52.89	48.7
ADICIÓN - 0.90%	11/09/2024	09/10/2024	28	3570	15	15.1	45	46.97	
ADICIÓN - 0.90%	11/09/2024	09/10/2024	28	3520	15	15.1	45	46.31	
ADICIÓN - 1.50%	12/09/2024	10/10/2024	28	3470	15	15.1	45	45.66	44.4
ADICIÓN - 1.50%	12/09/2024	10/10/2024	28	3220	15	15.1	45	42.37	
ADICIÓN - 1.50%	12/09/2024	10/10/2024	28	3440	15	15.1	45	45.26	

Tabla 24: Datos de rotura para muestra patrón a los 28 días

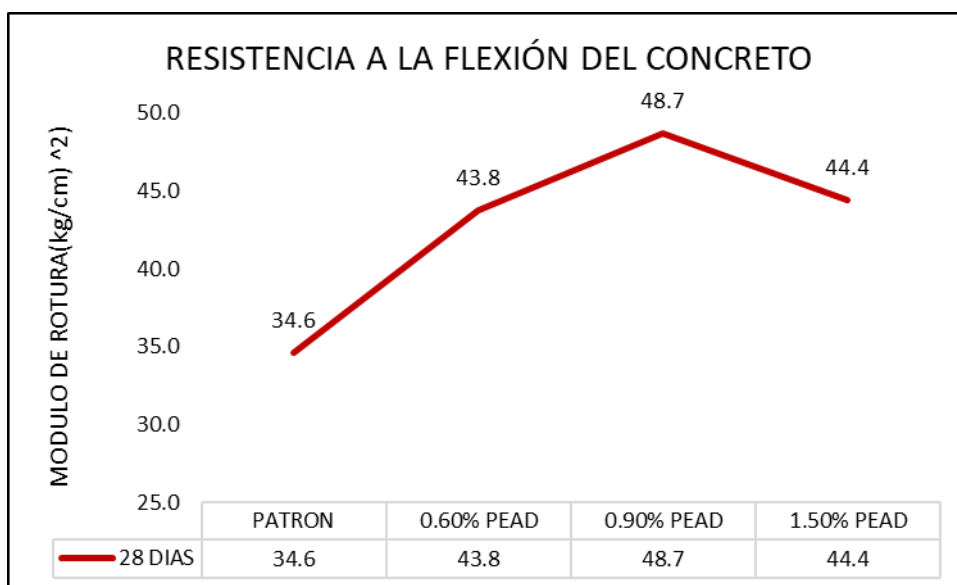


Tabla 25: Grafica del módulo de rotura a los 28 días



Ilustración 26: Rotura de la viga N°01 por el ensayo a flexión a los 28 días.



Ilustración 27: Rotura de la viga N°02 por el ensayo a flexión a los 28 días.



Ilustración 28: Rotura de la viga N°03 por el ensayo a flexión a los 28 días.

ENSAYO DE A LA RESISTENCIA A LA COMPRESION



Ilustración 29: Especímenes y rotura a los 7, 14 y 28 días – M. Patrón



Ilustración 30: Rotura de especímenes a los 7 y 14 días - 0.60% PEAD

DOSIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	DÍAS	CARGA A(kg)	DIAMETRO (cm)	f'c(Kg/m ²)	PROMEDIO f'c(Kg/m ²)	PORCENTAJE DEL f'c DEL DISEÑO(%)
PATRON	29/04/2024	06/05/2024	7	50662	15	286.69		
PATRON	29/04/2024	06/05/2024	7	51814	15	293.21	289.95	138.07
PATRON	29/04/2024	06/05/2024	7	50012	15	283.01		
PATRON	29/04/2024	13/05/2024	14	52066	15	294.63		
PATRON	29/04/2024	13/05/2024	14	58487	15	330.97	312.80	148.95
PATRON	29/04/2024	13/05/2024	14	55930	15	316.50		
PATRON	29/04/2024	27/05/2024	28	50760	15	287.24		
PATRON	29/04/2024	27/05/2024	28	54261	15	307.05	297.15	141.50
PATRON	29/04/2024	27/05/2024	28	52903	15	299.37		
0.60% PEAD	05/06/2024	12/06/2024	7	48197	15	272.74		
0.60% PEAD	05/06/2024	12/06/2024	7	49159	15	278.18	282.80	134.67
0.60% PEAD	05/06/2024	12/06/2024	7	52570	15	297.48		
0.60% PEAD	11/06/2024	25/06/2024	14	39608	15	224.13		
0.60% PEAD	11/06/2024	25/06/2024	14	44719	15	253.06	244.53	116.44
0.60% PEAD	11/06/2024	25/06/2024	14	45311	15	256.41		
0.60% PEAD	13/06/2024	11/07/2024	28	43886	15	248.34		
0.60% PEAD	13/06/2024	11/07/2024	28	59600	15	337.27	302.08	143.85
0.60% PEAD	13/06/2024	11/07/2024	28	56661	15	320.63		
0.90% PEAD	26/06/2024	03/07/2024	7	41318	15	233.81		
0.90% PEAD	26/06/2024	03/07/2024	7	39731	15	224.83	233.39	111.14
0.90% PEAD	26/06/2024	03/07/2024	7	42680	15	241.52		
0.90% PEAD	22/08/2024	05/09/2024	14	47568	15	269.18		
0.90% PEAD	22/08/2024	05/09/2024	14	46727	15	264.42	265.40	126.38
0.90% PEAD	22/08/2024	05/09/2024	14	46408	15	262.61		
0.90% PEAD	21/08/2024	18/09/2024	28	53096	15	300.46		
0.90% PEAD	21/08/2024	18/09/2024	28	57925	15	327.79	318.09	151.47
0.90% PEAD	21/08/2024	18/09/2024	28	57610	15	326.01		
1.50% PEAD	26/06/2024	03/07/2024	7	35927	15	203.30		
1.50% PEAD	26/06/2024	03/07/2024	7	38442	15	217.54	214.12	101.96
1.50% PEAD	26/06/2024	03/07/2024	7	39144	15	221.51		
1.50% PEAD	02/09/2024	16/09/2024	14	37124	15	210.08		
1.50% PEAD	02/09/2024	16/09/2024	14	38872	15	219.97	222.91	106.15
1.50% PEAD	02/09/2024	16/09/2024	14	42177	15	238.67		
1.50% PEAD	21/08/2024	18/09/2024	28	60348	15	341.50		
1.50% PEAD	21/08/2024	18/09/2024	28	62376	15	352.97	338.09	160.99
1.50% PEAD	21/08/2024	18/09/2024	28	56512	15	319.79		

Tabla 26: Datos de rotura a los 7,14 y 28 días - vaciado de 0.60%, 0.90% y 1.50% de PEAD para los 7, 14 y 28 días

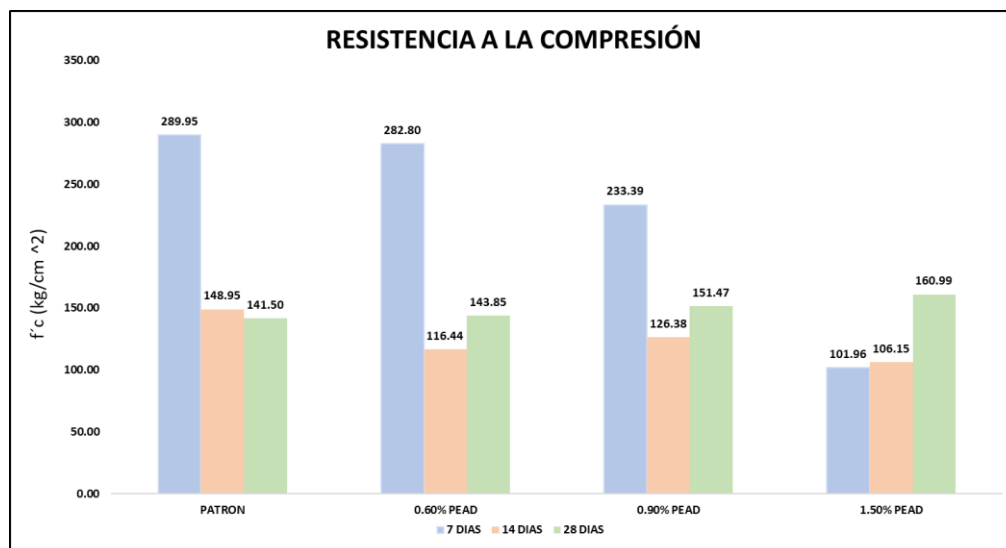


Tabla 27: Grafica de rotura para los 7, 14 y 28 días – M. Patrón/Adición 0.60%PEAD

Se obtuvo la mejor resistencia a compresión en concreto patrón con un 330 kg/cm² a la edad de 14 días y con porcentaje de 0.60% se obtuvo la mejor resistencia de 297 kg/cm² a la edad de 7 día, cabe recalcar que falta ensayar a la edad de 28 días.



Ilustración 31: Rotura de espécimen por el ensayo de compresión a los 7 días - M.P, se puede apreciar que el tipo de rotura sería el Tipo 2 por la presencia de fisuras a través de los cabezales.



Ilustración 32: Rotura de espécimen por el ensayo de compresión a los 14 días - M.P, se puede apreciar que el tipo de rotura sería el Tipo 3 por la presencia de fisuras verticales a través de ambos extremos.



Ilustración 33: Rotura de espécimen por el ensayo de compresión a los 28 días – M.P, se puede apreciar que el tipo de rotura sería el Tipo 2 por la presencia de fisuras a través de los cabezales.



Ilustración 34: Rotura de especímenes el ensayo de compresión a los 07 días – 0.60%, se puede apreciar que el tipo de rotura sería el Tipo 2 por la presencia de fisuras verticales a través de los cabezales.



Ilustración 35: Rotura de espécimen por el ensayo de compresión a los 14 días – 0.60%, se puede apreciar que el tipo de rotura sería el Tipo 4 por la fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos.

ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN MÓDULO DE ELASTICIDAD ESTÁTICO



Ilustración 36: Especímenes y rotura a los 28 días – M. Patrón

DOSIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	DÍAS	σ_u kg/cm ²	Esfuerzo S2 (40% σ_u) kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.00005) kg/cm ²	ϵ unitaria ϵ_2 (S2)	E_c (Kg/cm ²)	Promedio E_c (Kg/cm ²)
PATRON	09/05/2024	06/06/2024	28	313.09	125.00	9.48000	0.012148	142309.05	122282.1
PATRON	09/05/2024	06/06/2024	28	298.73	119.00	0.45112	0.013244	121022.44	
PATRON	09/05/2024	06/06/2024	28	292.88	117.00	0.51545	0.012148	103514.67	
0.60% PEAD	14/06/2024	12/07/2024	28	310.50	124.00	9.40809	0.000660	188161.88	171502.4
0.60% PEAD	14/06/2024	12/07/2024	28	339.53	136.00	10.28773	0.000660	205754.56	
0.60% PEAD	14/06/2024	12/07/2024	28	330.66	132.00	4.33115	0.001111	120590.90	
0.90% PEAD	22/08/2024	19/09/2024	28	344.47	138.00	10.26970	0.000671	205394.06	174967.2
0.90% PEAD	22/08/2024	19/09/2024	28	336.81	135.00	10.00847	0.000673	200169.31	
0.90% PEAD	22/08/2024	19/09/2024	28	338.10	135.00	4.26753	0.001147	119338.10	
1.50% PEAD	02/09/2024	30/09/2024	28	253.46	102.00	7.60083	0.000667	152016.61	144968.9
1.50% PEAD	02/09/2024	30/09/2024	28	275.21	110.00	8.20054	0.000671	164010.87	
1.50% PEAD	02/09/2024	30/09/2024	28	244.48	98.00	4.60188	0.000834	118879.20	

Tabla 28: Datos de rotura a los 28 días de M. Patrón - vaciado de 0.60%, 0.90% y 1.50% de PEAD para los 28 días

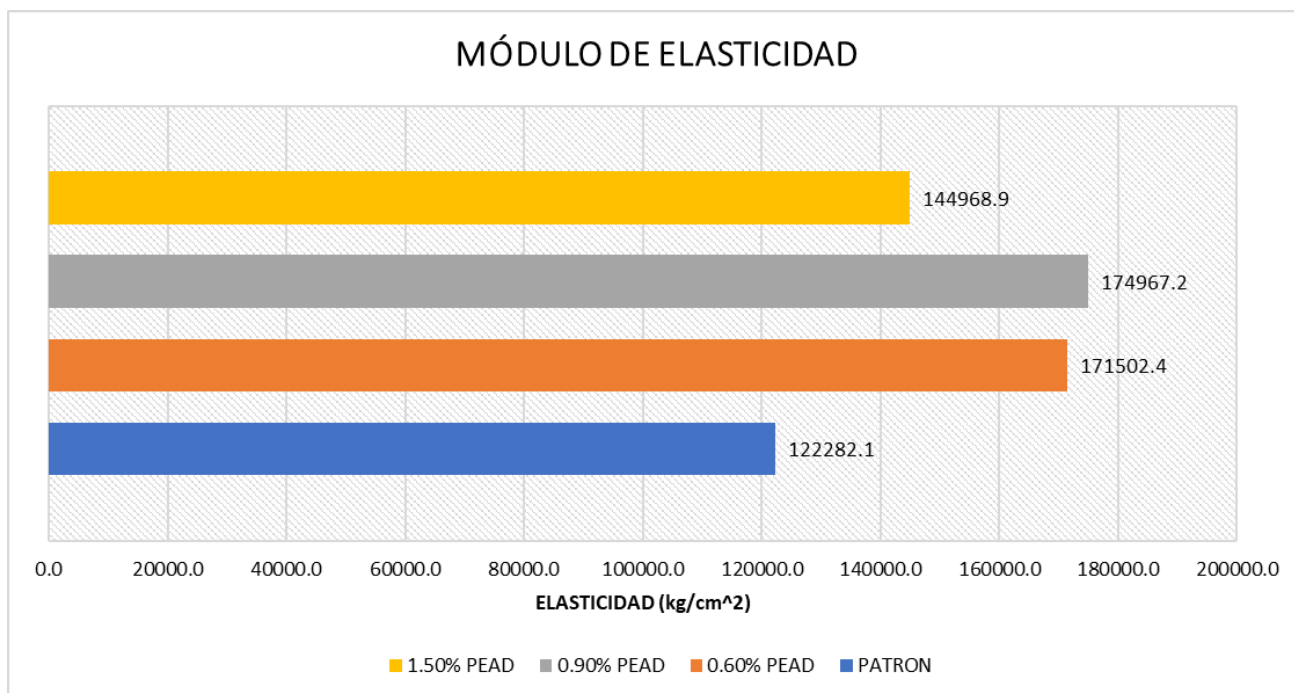


Tabla 29: Grafica de rotura para los 28 días – M. Patrón

ENSAYO QUIMICO A LA FIBRA INCORPORADO EN EL CONCRETO



Ilustración 37: Especímenes y proceso de ensayos químicos.

parametro	muestra 1.50% fibra de PEAD a los 28 días	unidades
Cloruro	17.59	ppm
Sulfatos	11.11	ppm
Sales Solubles	4097.85	ppm

Tabla 30: Resultados de laboratorio de porcentaje optimo

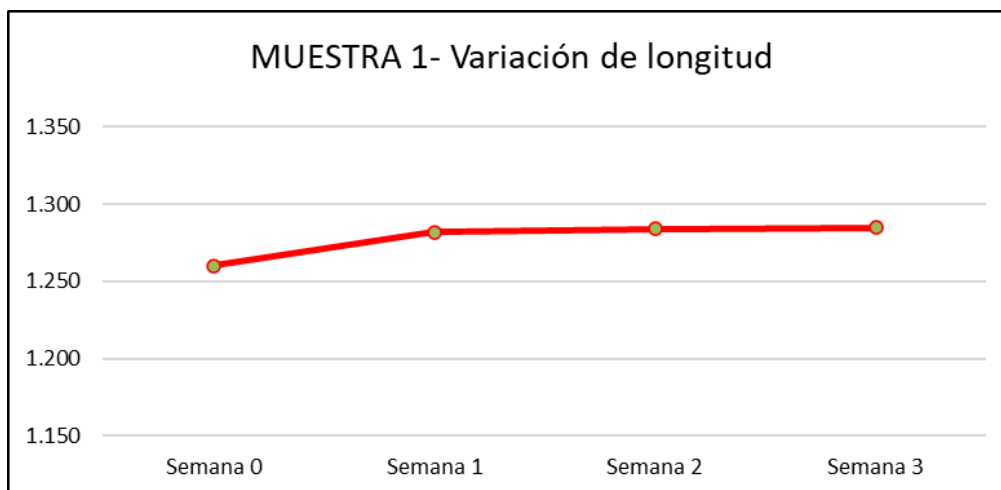
ENSAYO DE DURABILIDAD POR SULFATOS(Longitud)



Ilustración 38: Especímenes luego del curado en sulfato

Desviación Estandar	0.00153	0.00265	0.00306
----------------------------	---------	---------	---------

Tabla 31: Resultado de desviación estándar- M. patrón



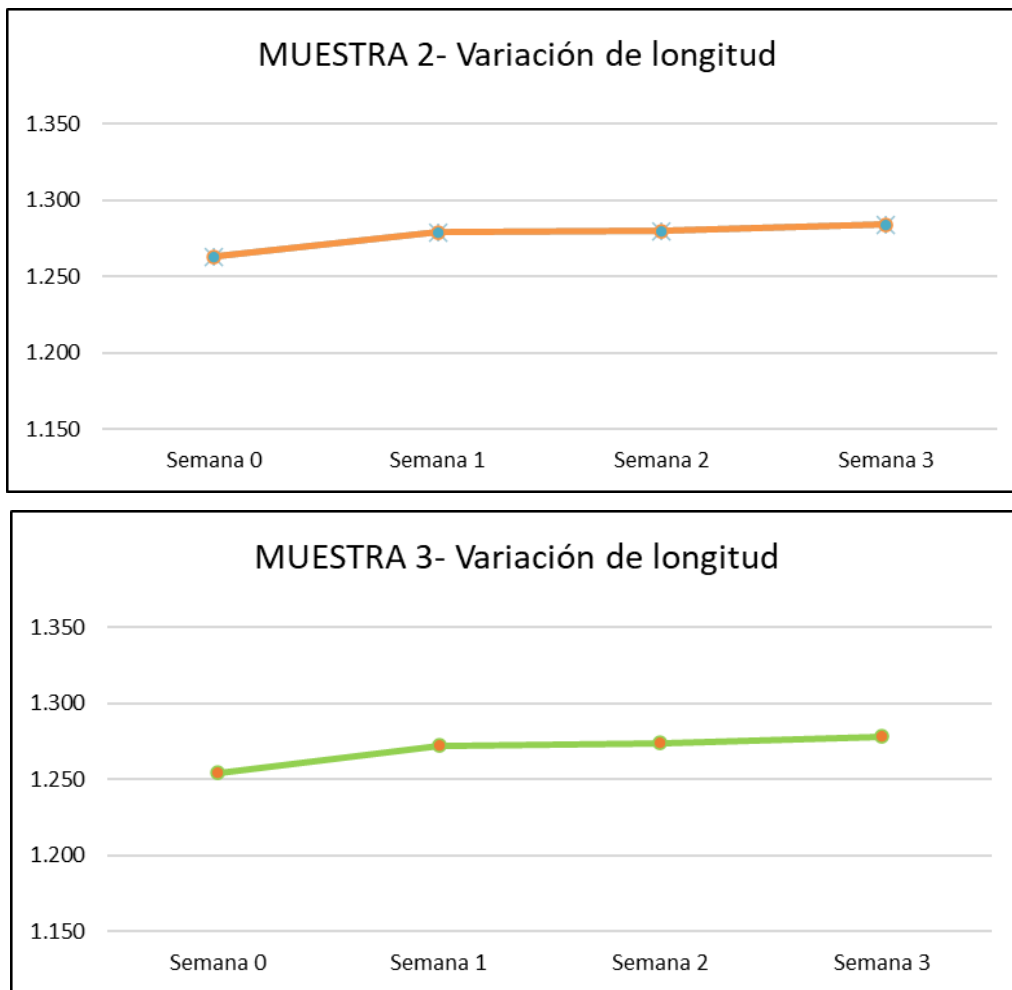


Ilustración 39: Variación de longitud.

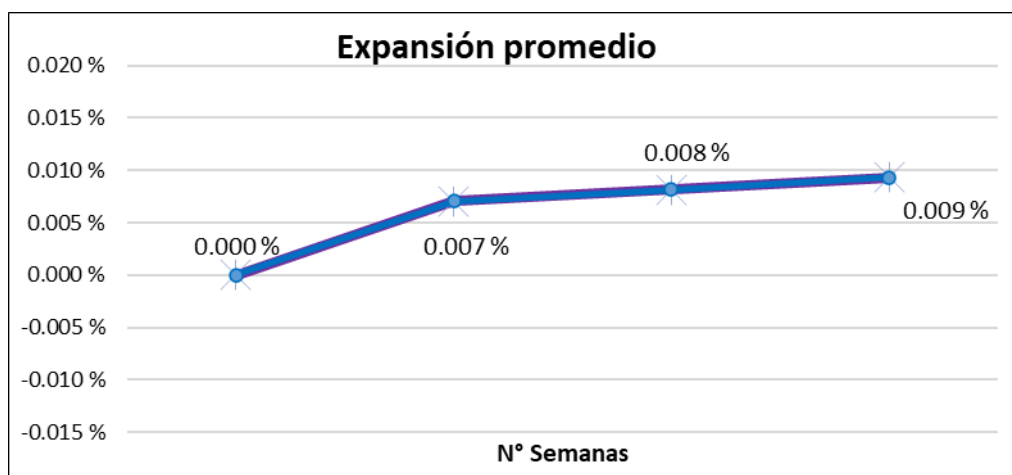
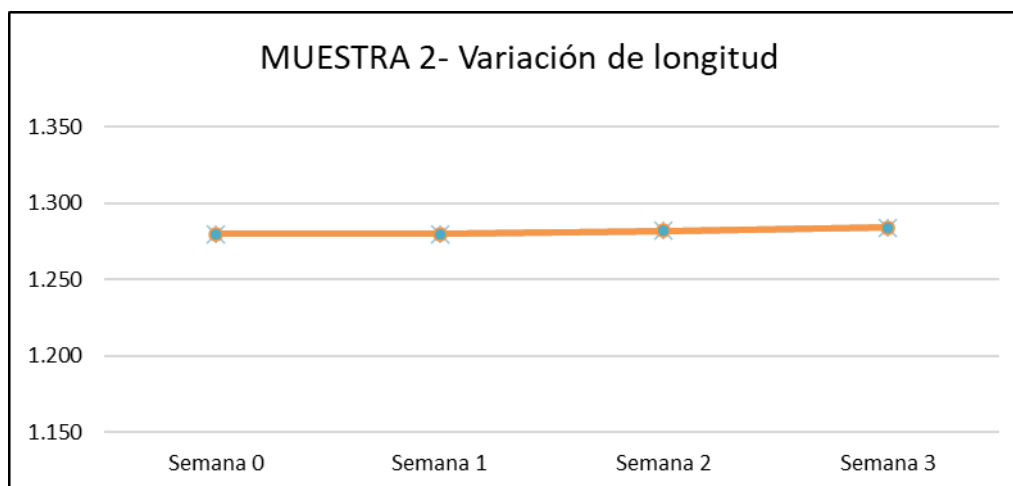
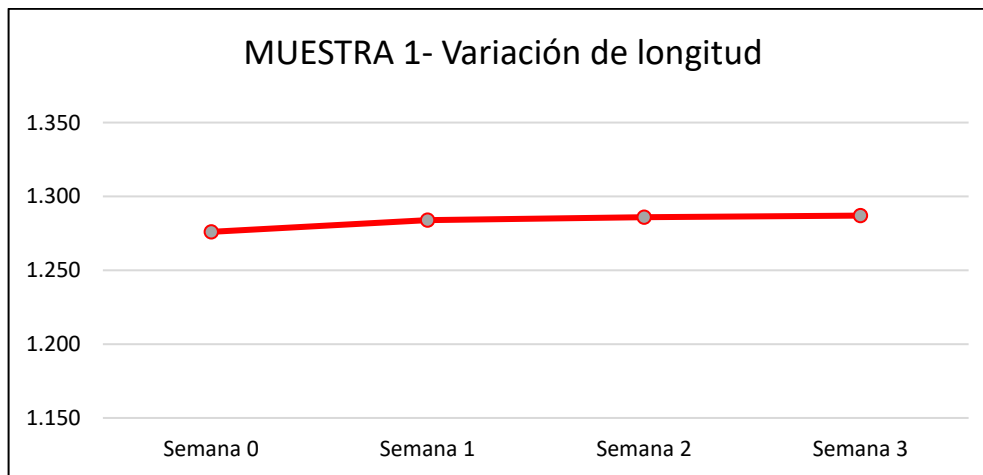


Ilustración 40: expansión promedio - M. patrón

Desviación Estandar	0.00153	0.00200	0.00252
----------------------------	---------	---------	---------

Tabla 32: resultado de desviación estándar - 1.50% PEAD



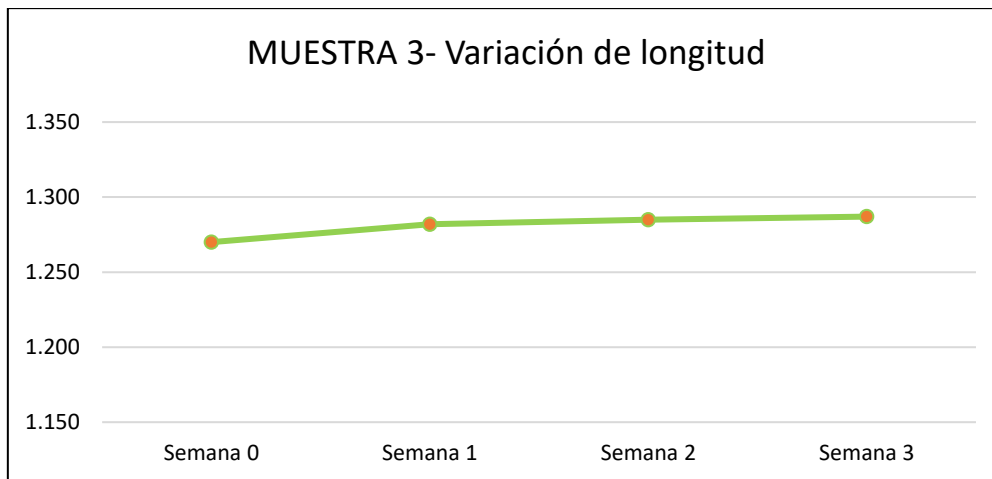


Tabla 33: variación de longitud

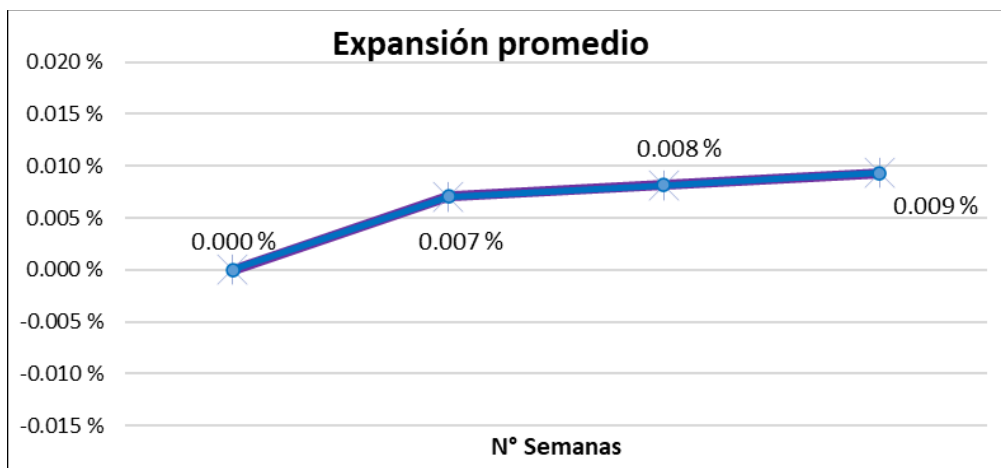


Tabla 34: expansión promedio - 1.50% PEAD

ENSAYO DE FISURACIONES(LOSAS)



Ilustración 41: especímenes y aparición de fisuras

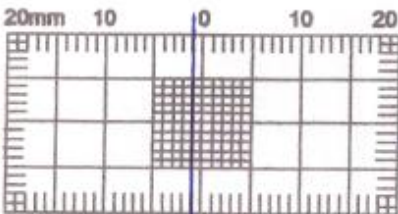


Ilustración 42: Medición de fisuras en concreto patrón

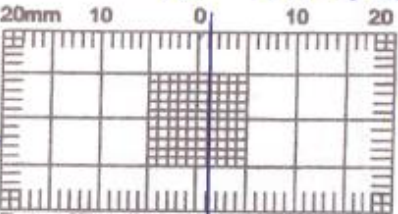


Ilustración 43: Medición de fisuras en concreto con adición 0.60 PEAD

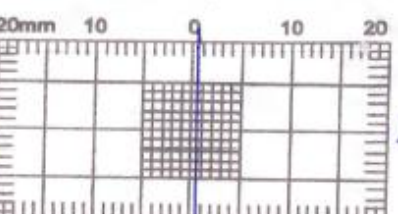
ELE International 100 Dayton Ave. Ames, IA 50010 ph: 1-800-227-4224	<h2 style="margin: 0;">CRACK MONITOR PROGRESS SHEET</h2>
Project: <u>Mejora del concreto Simple Incorporando fibras de PEAD Para el control de fisuras Prematuras y reforzar las propiedades mecánicas.</u>	Location of Monitor: _____




L4 M.P
Date of Reading: 1m 22/09/2024



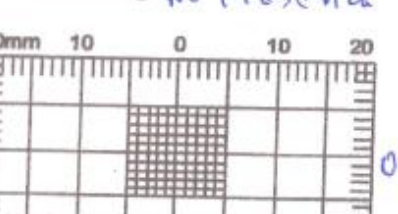
L2 M.P
Date of Reading: 1m 21/09/2024



L5 M.P
Date of Reading: 0.5m 24/09/2024



0.90%
Date of Reading: No Presenta

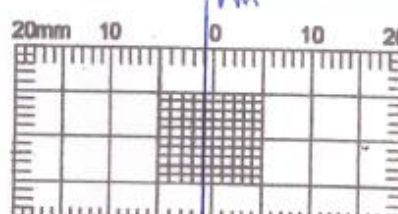


0.90%
Date of Reading: No Presenta

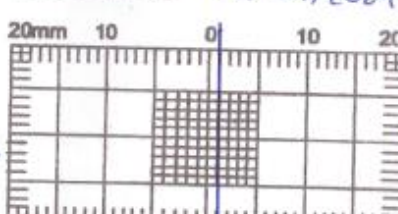
Notes

En las losas con adición de 0.90% y 1.50% no se presentaron ninguna fisura.

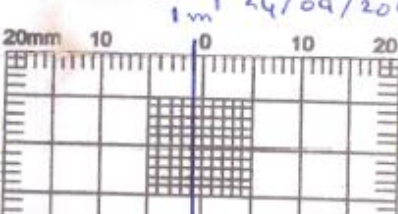
En 28 días y no hay fisuras.



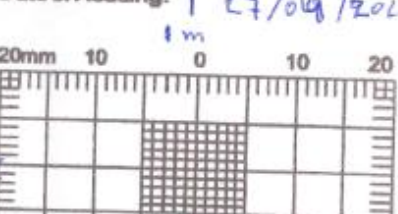
L1 0.60%
Date of Reading: 1m 23/09/2024



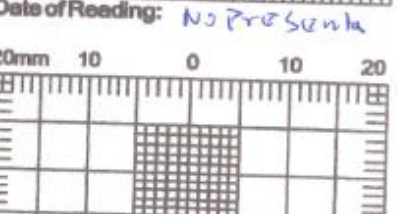
L2 0.60%
Date of Reading: 1m 24/09/2024



L3 0.60%
Date of Reading: 1m 27/09/2024



1.50%
Date of Reading: No Presenta



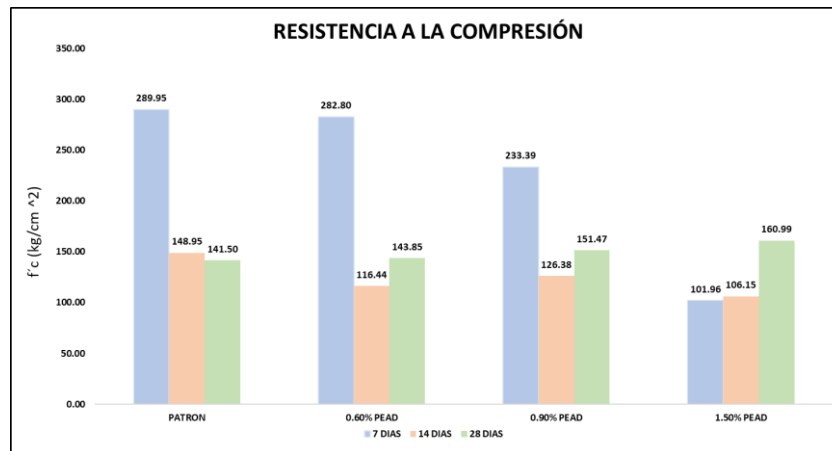
1.50%
Date of Reading: No Presenta

Coeff. of Thermal Expansion 3.80×10^{-5} in/in/degree F (6.84×10^{-5} mm/mm/degree C)

Ilustración 44: Lectura de los apuntes realizados con el fisurómetro.

DISCUSION:

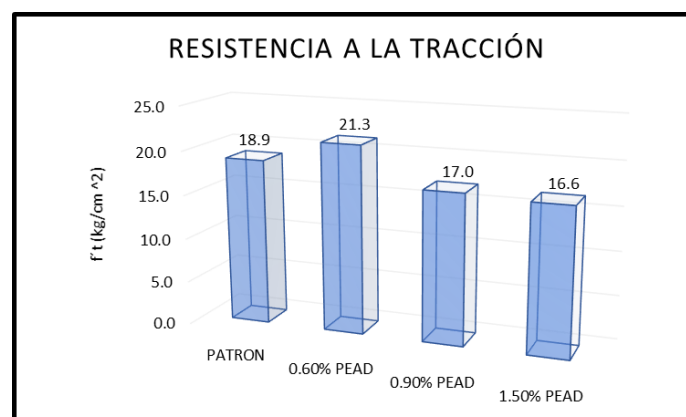
ENSAYO DE COMPRESIÓN



Para evaluar la resistencia a la compresión del concreto simple se realizó especímenes de 0.60%, 0.90 y 1.50%, esto con el objetivo de ver el porcentaje mas representativo el cual me va a servir para mis dos ensayos de durabilidad de sulfatos y el ensayo químico ya que trabajare con la resistencia optima.

Como podemos ver en la grafica el porcentaje de 1.50% tiene una resistencia mayor a los demás porcentajes a los 28 días, pese a que los demás iniciaron con una resistencia alta mediante iba pasando los días esto reducía, eso quiere decir que el concreto con adición de 1.50% es muy bueno a edades largas.

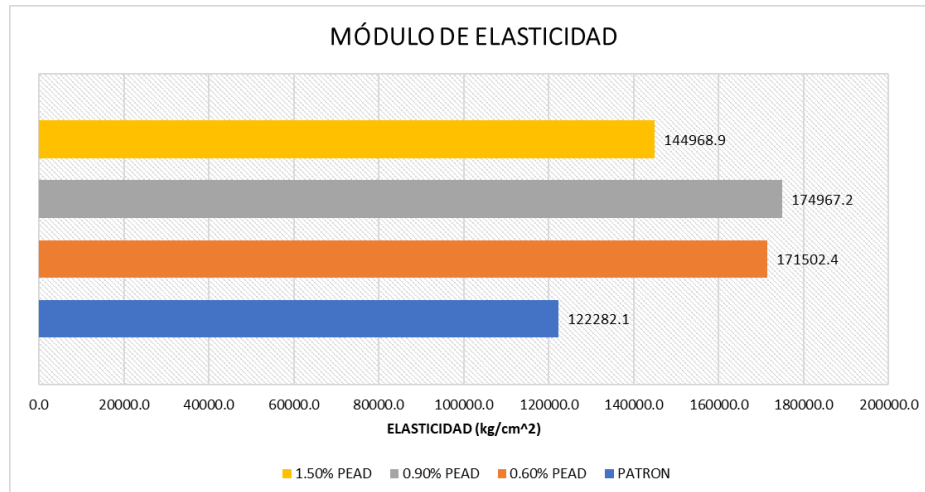
ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA



La resistencia a la tracción indirecta sirve para poder ver cuanta tensión soporta el concreto ya que es importante para ver la durabilidad, en mi evaluación podemos ver que el porcentaje

0.60% es que el que tiene mayor resistencia a los 28 días, lo cual quiere decir que cumplimos con mejorar esta propiedad tan importante en la ingeniería.

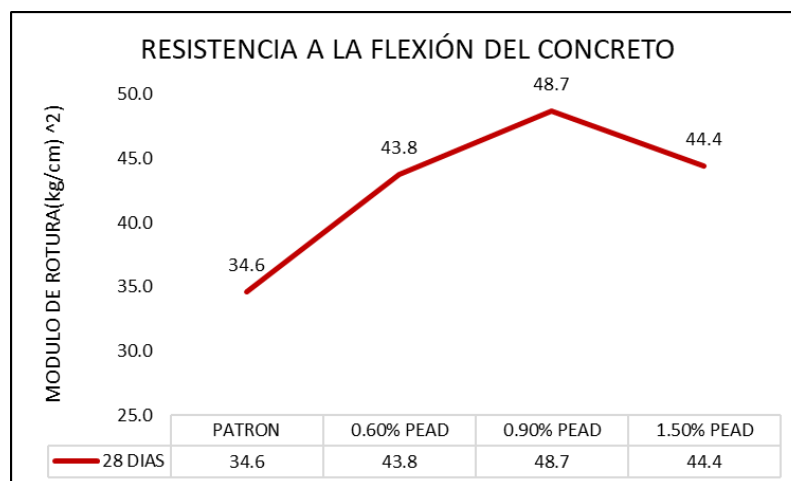
ENSAYO DE MODULO DE ELASTICIDAD



Para evaluar el modulo de elasticidad del concreto debemos entender que es importante para optimizar la seguridad, resistencia y durabilidad de las estructuras de concreto.

En la investigación se pudo ver que los tres porcentajes superaron al concreto patrón lo cual es muy bueno ya que cumple con los requisitos de la investigación, mejorar las propiedades mecánicas, el mas resaltante es el 0.90% y seguidamente el 0.60% los cuales dan un resultado positivo.

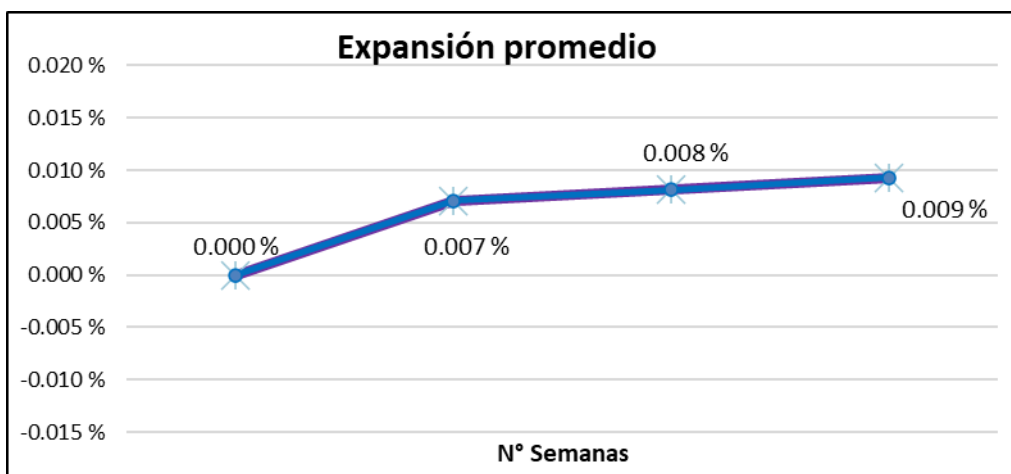
ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION



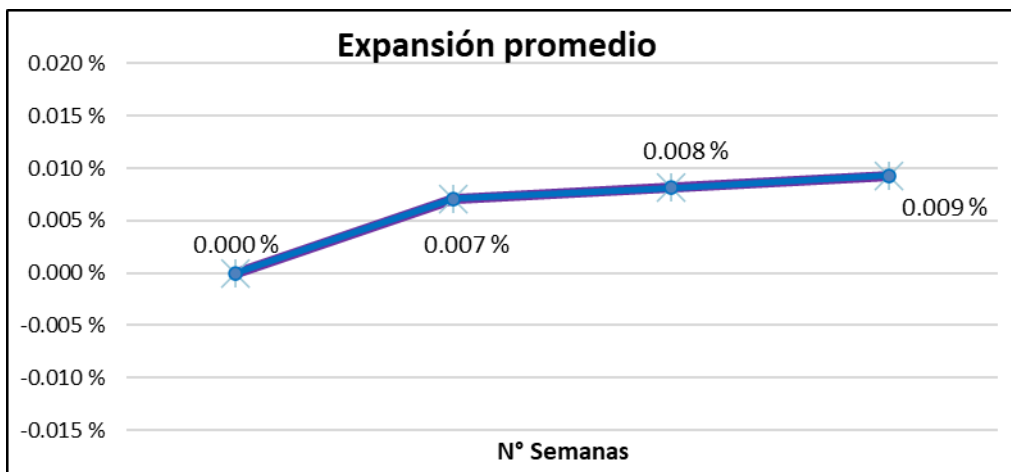
La resistencia a la flexión indica cuanta carga puede soportar una estructura antes de fallar, eso quiere decir que según la investigación los porcentajes utilizados favorecen mucho al concreto por que todos superan al concreto patrón, el porcentaje que tiene un mejor modulo de rotura es de 0.90% con 48.7 kg/cm² seguido del 1.50 con 44.4 kg/cm² y como ultimo el de 0.60% con 43.8 kg/cm².

ENSAYO DE DURABILIDAD POR SULFATOS

Concreto Patrón:



Concreto con Adición – 1.50% PEAD



se refiere a la capacidad del concreto para resistir el deterioro causado por la exposición a ambientes con sulfatos, al contacto con ello tiende a expandirse, pero según la evaluación que se realizó podemos apreciar que la expansión es mínima, cabe recalcar que la fibra que se usa es muy buena para resistir los sulfatos.

ENSAYO QUIMICO

parametro	muestra 1.50% fibra de PEAD a los 28 días	unidades
Cloruro	17.59	ppm
Sulfatos	11.11	ppm
Sales Solubles	4097.85	ppm

1. Cloruros (17.59 ppm): Este valor es relativamente bajo, lo cual sugiere que las fibras de PEAD en el concreto pueden ser bastante resistentes a la penetración de cloruros. La baja absorción de cloruros es positiva, ya que estos pueden acelerar la corrosión de refuerzos metálicos en el concreto. En este caso, el PEAD podría estar contribuyendo a una mayor durabilidad al reducir la permeabilidad de cloruros hacia el interior de la matriz de concreto.

2.Sulfatos (11.11 ppm): Este nivel bajo también es un buen indicador, ya que una alta concentración de sulfatos puede provocar expansión y fisuración en el concreto, así como ataques al material que rodea al agregado. La baja absorción de sulfatos sugiere que el PEAD tiene una buena resistencia en ambientes con sulfatos, ayudando a prevenir el deterioro del concreto en zonas expuestas a estos agentes.

3.Sales Solubles (4097.85 ppm): Este valor es elevado en comparación con los niveles de cloruros y sulfatos, indicando que las fibras de PEAD tienen una cierta interacción con sales solubles en el ambiente. Sin embargo, esta alta cantidad de sales solubles no necesariamente implica un efecto negativo, ya que depende de las sales específicas presentes y su interacción con la matriz de concreto. Es posible que el PEAD esté contribuyendo a retener o absorber sales, limitando su difusión en el concreto y ayudando a reducir la posibilidad de degradación del material.

Conclusión: Los valores bajos de cloruros y sulfatos muestran una resistencia favorable de las fibras de PEAD en el concreto, sugiriendo que su incorporación puede mejorar la durabilidad del concreto en ambientes agresivos. El nivel más alto de sales solubles indica una cierta absorción de sales, pero sin valores preocupantes que pudieran comprometer la integridad del concreto en condiciones normales.

ENSAYO DE FISURACIÓN PREMATURA

Como podemos ver en la ilustración 44 se hicieron 12 losas de concreto 3 de patrón y 9 con las fibras incorporadas, con el objetivo de ayudar a que las fisuras no puedan aparecer, en las muestras patrón se fue viendo que desde los primeros días se presencia fisuras y esto fue avanzando mientras pasaban los días, en el porcentaje 0.60% también se pudo apreciar las fisuras y fue aumentando, pero ya en las losas de los porcentajes de 0.90% y 1.50% se pudo observar que ya no se pudo apreciar una fisura, se siguió evaluando y después de 28 días no se llegó a apreciar ninguna fisura lo cual indica que los porcentajes antes mencionados favorecen a que no salga la fisuración.

EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

- **RESUMEN EJECUTIVO**

La Evaluación de Impacto Ambiental del proyecto “**Mejora del concreto simple incorporando fibras de PEAD para el control de fisuras prematuras y reforzar las propiedades mecánicas**” contará con los siguientes aspectos:

- **OBJETIVO GENERAL DE LA EIA**

El objetivo principal de la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) del proyecto denominado “**Mejora del concreto simple incorporando fibras de PEAD para el control de fisuras prematuras y reforzar las propiedades mecánicas**” es analizar y evaluar los posibles efectos ambientales que podrían surgir en el proceso de recolección y triturado de la fibra utilizando estos materiales reciclables; el estudio se enfocará en identificar los impactos ambientales y proponer medidas preventivas y mitigadoras para minimizar su alcance y garantizar un desarrollo sostenible del proyecto.

- **MARCO LEGAL**

El marco legal para la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) del proyecto se establece en la Constitución Política del Perú, la cual forma los principios y derechos relacionados con la defensa del medio ambiente. Además, se considerarán todas las leyes, normativas y regulaciones vigentes que son notables para el desarrollo y la ejecución de la EIA. Estas disposiciones legales proporcionarán el marco normativo necesario para llevar a cabo la valoración de manera adecuada y garantizar el cumplimiento de los requisitos ambientales y la defensa del entorno en el contexto específico del proyecto.

- **DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

En los últimos años, se ha ejecutado un progreso significativo en el ámbito de la legislación ambiental en nuestro país. Se han establecido importantes reglas como instrumentos jurídicos para regular la interacción entre el ser humano y el medio ambiente, con el objetivo de promover un desarrollo sostenible en nuestra nación.

ACTIVIDADES:

ETAPA		ACTIVIDADES
PROCESAMIENTO PRELIMINAR	RECOLECCIÓN DEL PEAD	TRANSPORTE A LA UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE RECOLECCIÓN
		RECOLECCIÓN Y SELECCIÓN DE PEAD
		ALMACENAMIENTO DEL PEAD
	MANIPULACIÓN DEL MATERIAL RECICLADO	LIMPIEZA Y SECADO DEL PEAD
		CORTE Y SEPARACIÓN DE LAS FIBRAS DE PEAD POR TAMAÑOS Y ESPESORES.
MOLDEADO Y CONFORMADO	PRODUCCIÓN DE ESPECIMENES DE CONCRETO(VIGAS, LOSAS Y PROBETAS)	EXPLOTACIÓN Y MANEJO DE CANTERAS
		TRANSPORTE DE AGREGADOS Y CEMENTO
		TAMIZADO DE LA ARENA Y LA PIEDRA
		ELABORACIÓN DE LA MEZCLA
		CURADO DE LOS ESPECIMENES ELABORADOS
EVALUACIÓN DE ESPECIMENES	CONTROL DE CALIDAD DE LOS ESPECIMENES ELABORADOS	ENSAYO DE COMPRESIÓN
		ENSAYO DE FLEXIÓN
		ENSAYO DE TRACCION INDIRECTA
		ENSAYO DE MODULO DE ELASTICIDAD
		DURABILIDAD POR SULFATOS
		ENSAYO QUIMICO
		ENSAYO DE FISURACIÓN PREMATURA

AIRE			
IMPACTO	ACTIVIDAD CAUSANTE	TIPO DE MEDIDA	MEDIDAS PROPUESTAS
EMISIÓN DE GASES	circulacion de vehiculos	mitigación	los vehiculos someterlos a una revision ya que se circulan en todo proceso
	uso de equipos y maquinarias	preventiva	disminuir la cantidad de gases que ocasionan daño a la atmosfera con combustible apropiado
PARTICULAS EN SUSPENSIÓN	circulacion de vehiculos	mitigación	evitar los diversos tipos de ruido que se generan como sirenas, etc tanto para vehiculos y maquinarias
	uso de equipos y maquinarias	preventiva	los EPP's de suma importancia y deben ser utilizados durante el proceso para la proteccion auditiva
NIVEL DE RUIDO	procesamiento de agregados reciclados	control	se tiene que prevenir la presencia de polvo por ende se le regara cierta cantidad de agua sobre el material
	elaboracion de concreto	mitigación	los EPP's de suma importancia y deben ser utilizados durante el proceso con la finalidad de no tener contacto con el polvo residual.

ANALISIS DE COSTOS

Partida N° 01		ELABORACION DE ESPECIMENES- PATRON				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PARTIDA:	ELABORACION DE ESPECIMEN - PATRON				Fecha: 26/10/2024	
RENDIMIENTO:	14	m3/día				
UNIDADES					Total \$/	668.26
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio		
				Unitario	Parcial	Total
MANO DE OBRA						88.75
OPERARIO	hh	2.00	1.1429	27.58	31.52	
OFICIAL	hh	1.00	0.5714	21.68	12.39	
PECÓN	hh	4.00	2.2857	19.62	44.85	
MATERIALES						576.49
AGUA	m3		0.2475	6.15	1.52	
CEMENTO TIPO 1	BLS		18.1000	31.00	561.10	
ARENA	m3		0.1254	50.00	6.27	
AGREGADO GRUESO	m3		0.127	60.00	7.60	
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						3.01
MECLADORA	hm		0.0178	164.67	2.93	
HERRAMIENTA MANUAL	% MO		3%	2.66	0.08	

Partida N° 02		ELABORACION DE ESPECIMENES - 0.6% FIBRA PEAD				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PARTIDA:	ELABORACION DE ESPECIMEN - CON FIBRA				Fecha: 26/10/2024	
RENDIMIENTO:	14	m3/día				
UNIDADES					Total \$/	677.20
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio		
				Unitario	Parcial	Total
MANO DE OBRA						88.75
OPERARIO	hh	2.00	1.1429	27.58	31.52	
OFICIAL	hh	1.00	0.5714	21.68	12.39	
PECÓN	hh	4.00	2.2857	19.62	44.85	
MATERIALES						585.44
AGUA	m3		0.2475	6.15	1.52	
CEMENTO TIPO 1	BLS		18.1000	31.00	561.10	
ARENA	m3		0.1254	50.00	6.27	
AGREGADO GRUESO	m3		0.127	60.00	7.60	
FIBRA PEAD	kg		1.988	4.50	8.95	
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						3.01
MECLADORA	hm		0.0178	164.67	2.93	
HERRAMIENTA MANUAL	% MO		3%	2.66	0.08	

Partida N° 03		ELABORACION DE ESPECIMENES - 0.9% FIBRA PEAD				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PARTIDA:	ELABORACION DE ESPECIMEN - CON FIBRA				Fecha: 28/10/2024	
RENDIMIENTO:	14	m3/día				
UNIDADES					Total \$:	681.68
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio		
				Unitario	Parcial	Total
MANO DE OBRA						88.75
OPERARIO	hh	2.00	1.1429	27.58	31.52	
OFICIAL	hh	1.00	0.5714	21.68	12.39	
PEON	hh	4.00	2.2857	19.62	44.85	
MATERIALES						589.91
AGUA	m3		0.2475	6.15	1.52	
CEMENTO TIPO 1	BLS		18.1000	31.00	561.10	
ARENA	m3		0.1254	50.00	6.27	
AGREGADO GRUESO	m3		0.127	60.00	7.60	
FIBRA PEAD	g		2.9823	4.50	13.42	
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						3.01
MECLADORA	hm		0.0178	164.67	2.93	
HERRAMIENTA MANUAL	% MO		3%	2.66	0.08	

Partida N° 04		ELABORACION DE ESPECIMENES - 1.5% FIBRA PEAD				
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
PARTIDA:	ELABORACION DE ESPECIMEN - CON FIBRA				Fecha: 28/10/2024	
RENDIMIENTO:	14	m3/día				
UNIDADES					Total \$:	686.15
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio		
				Unitario	Parcial	Total
MANO DE OBRA						88.75
OPERARIO	hh	2.00	1.1429	27.58	31.52	
OFICIAL	hh	1.00	0.5714	21.68	12.39	
PEON	hh	4.00	2.2857	19.62	44.85	
MATERIALES						594.39
AGUA	m3		0.2475	6.15	1.52	
CEMENTO TIPO 1	BLS		18.1000	31.00	561.10	
ARENA	m3		0.1254	50.00	6.27	
AGREGADO GRUESO	m3		0.127	60.00	7.60	
FIBRA PEAD	kg		3.976	4.50	17.89	
EQUIPO Y HERRAMIENTAS						3.01
MECLADORA	hm		0.0178	164.67	2.93	
HERRAMIENTA MANUAL	% MO		3%	2.66	0.08	

Conclusiones

Con respecto a los ensayos mecánicos de la muestra patrón y las muestras con adición de fibras de PEAD mantienen una gran diferencia, puesto que las muestras patrón si bien pasan el f'c 210, las muestra con adición superan con gran diferencia al patrón lo cual da buena señal en la mejora de las propiedades mecánicas.

Con respecto a la fisuración prematura se pudo ver que los porcentajes de 0.90% y 1.50% de PEAD son beneficiosos ya que no se presencié ninguna fisura.

En el impacto ambiental se pudo ver el impacto positivo durante la ejecución de la investigación en el factor aire debido a que se ve afectado su calidad ya que se causado por el polvo en el proceso de extraer el agregado para el diseño de mezcla.

En el ensayo químico se pudo observar que los resultados dieron positivos para sales, sulfatos y cloruros lo cual es un buen indicativo para situaciones extremas que se enfrentara el concreto añadido con la fibra PEAD.

En el ensayo d durabilidad de sulfatos se tuvo un resultado positivo ya que la expansión es muy pequeña, cabe recalcar que la fibra es muy buena para soportar esos tipos de situaciones.

Recomendaciones

Se recomienda promover el uso de la fibra de PEAD ya que ayuda por un lado ambiental a disminuir el impacto que tienes los residuos plásticos y por otro lado el resultado positivo que dio en las propiedades mecánicas del concreto.

Se recomienda que en trabajos futuros se evalúe la incorporación de un aditivo plastificante en proporciones óptimas, de modo que se preserve la fluidez del concreto en estado fresco sin afectar sus demás propiedades.

Referencias

- [1] A. Ruiz, «25 Plastic Waste Statistics That Will Shock You,» TherRoundup.org, Texas, 2024.
- [2] M. d. Ambiente, Interviewee, *Perú solo recicla aún el 4 % de las 900.000 toneladas de plástico que desecha*. [Entrevista]. 30 Enero 2020.
- [3] E. RIVVA LÓPEZ, DISEÑO DE MEZCLAS, LIMA: INSTITUTO DE LA CONSTRUCCIÓN Y GERENCIA, 2015.
- [4] D. M. DIAS, J. L. CALMON y G. L. VIERA, «Hormigón reforzado con fibras poliméricas expuesto al fuego,» *ALCONPAT*, vol. 10, nº 1, pp. 36-52, 2020.
- [5] U. Claudia Valderrama, F. Parra, C. R. M. Uribe y G. R. Grau, «Solerillas de hormigón y plástico reciclado para la conformación de jardineras: hacia un producto más sustentable,» *Información Tecnológica*, vol. 32, nº 2, pp. 119-130, 2021.
- [6] A. Arbaoui, A. Ouahabi, S. Jacques y M. Hamiane, «Concrete Cracks Detection and Monitoring Using Deep Learning-Based Multiresolution Analysis,» *Electronics*, vol. 10, nº 15, p. 1772, 2021.
- [7] W. G. MOROVIA y J. A. JR, «Propriedades térmicas do concreto reforçado com fibras de polipropileno e polietileno de alto módulo,» *IBRACON*, vol. 13, nº 1, pp. 32-38, 2020.
- [8] L. D. Jhosmer, L. F. Diego, M. M. Luis y C. V. Neicer, «Influencia De Adición De Fibras De Polipropileno Al Concreto,» de *19th LACCEI International Multi-Conference for Engineering*, Virtual, 2021.
- [9] A. B. Ospina y S. B. C. Pabón, «Use of recyclable plastic material for the manufacture of building materials: a review,» *Mundo Fesc*, vol. 12, nº 24, pp. 173-189, 2022.
- [10] Y. I. O. Pérez, S. P. G. Saravia y S. P. M. Pérez, «Systematic Literature on the Improvement of the Mechanical Properties of Concrete with Fibers of Artificial-Natural Origin,» *INGENIERÍA*, vol. 27, nº 2, p. e18207, 2022.
- [11] O. Necat y E. Ozgur, «Influence of recycled polyethylene terephthalate fibres on plastic shrinkage and mechanical properties of concrete,» *Frontiers of structural an civil Engineering*, vol. 16, pp. 792-802, 2022.

- [12] T. I. Ahmed y D. E. Tobbala, «Rubbered light concrete containing recycled PET fiber compared to macro-polypropylene fiber in terms of SEM, mechanical, thermal conductivity and electrochemical resistance,» *Métricas de PlumX*, vol. 415, p. 135010, 2024.
- [13] M. K. Askar, Y. S. S. Al-kamaki y A. Hassan, «Utilizing Polyethylene Terephthalate PET in Concrete,» *polymers*, vol. 15, n° 15, p. 3320, 2023.
- [14] M. Haddar, A. Elloumi, C. Bradai y A. Koubaa, «Characterization of Posidonia oceanica Fibers High-Density Polyethylene Composites: Reinforcing Potential and Effect of Coupling Agent,» *J. Compos. Sci.*, vol. 8, n° 7, p. 236, 2024.
- [15] American Concrete Institute (aci), «Definition of concrete, hydraulic cement, mortar, and grout,» ACI, 2024.
- [16] R. López, *Ataques al concreto*, Lima: ICG, 2014.

Anexos

INFORME N° LEM USAT 030-2024-II

FECHA: 25 de Octubre 2024

VALIDACIÓN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ESTUDIANTE: Andy Giancarlo Lizana Flores

TITULO DE LA TESIS: Mejora del concreto simple incorporando fibras de PEAD para el control de fisuras prematuras y reforzar las propiedades mecánicas.

El que suscribe, responsable del laboratorio de Ingeniería Civil, verifica y da conformidad que los siguientes ensayos de laboratorio realizados por el indicado estudiante se han efectuado en las instalaciones de la USAT, asimismo valida los ensayos realizados fuera de nuestras instalaciones siempre que no se puedan realizar en esta universidad:

ENSAYOS REALIZADOS EN LABORATORIO USAT:

- Contenido de humedad
- Análisis granulométrico del agregado grueso y fino
- Peso específico y absorción del agregado grueso y fino
- Peso unitario del agregado grueso y fino
- Resistencia a la Compresión, Tracción indirecta y flexión del concreto con proporciones de PEAD 0.60%, 0.90%, 1.50%.
- Diseño de mezcla $F'c=210\text{kg/cm}^2$.
- Diseño de mezcla $F'c=210\text{kg/cm}^2$ con proporciones de 0.60%, 0.90% y 1.50%

ENSAYO REALIZADO EN LABORATORIO LEMS Wyc EIRL:

- Módulo de elasticidad estático en especímenes de concreto con proporciones de 0.60%, 0.90% y 1.50%

ENSAYO REALIZADO EN LABORATORIO AMAZONAS INGENIERÍA CIVIL SOCIEDAD ANONIMA CERRADA:

- Ensayo de durabilidad de sulfatos.

ENSAYO REALIZADO EN LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN Y SERVICIOS TÉCNICOS (UNPRG):

- Ensayo químico al espécimen con porcentaje óptimo de 1.50% de PEAD

Se alcanza al interesado para los fines pertinentes.

Observación: Adjunto

Henry Rivadeneyra Oblitas
Responsable de Lab Ing. Civil



Henry
Rivadeneyra
Oblitas
Tec. Laboratorio
USAT



USAT
Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo



Ensayo: Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino

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

ESCUELA: ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

TESISTA: LIZANA FLORES ANDY GIANCARLO

TESIS:

Mejora del concreto simple incorporando fibras de PEAD para el control de fisuras prematuras y reforzar las propiedades mecánicas

UBICACIÓN: Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.

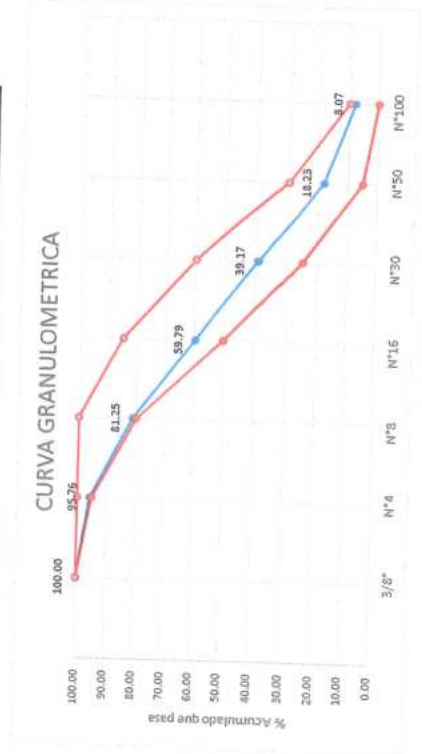
Cantera: Arena Amarilla - Cantera La Victoria-Pátapo.
Muestra:

Peso l: 1284 g

GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO FINO

Malla	Peso Ret	(%) Ret	(%) Acum.Ret	(%) Acum. Que Pasa	Especificaciones:
Pulg. 3/8"	0	0.00	0	100.00	100
Nº 04	4.750	4.24	4.24	95.76	95
Nº 08	2.360	14.51	18.75	81.25	80
Nº 16	1.180	21.47	40.21	59.79	50
Nº 30	0.600	20.61	60.83	39.17	25
Nº 50	0.300	20.94	81.77	18.23	5
Nº 100	0.150	10.16	91.93	8.07	0
Nº 200	0.075	6.10	98.03	1.97	0
Fondo	0.000	1.97	100.00	0.00	0
Total	1280.22				
Módulo de Finesa		2.58			

CURVA GRANULOMETRICA




Henry Rivadeneira Obillas
Tec. Laboratorio USAT

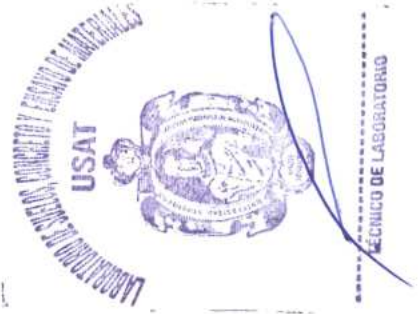




UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



GRANULOMETRÍA DE AGREGADO FINO



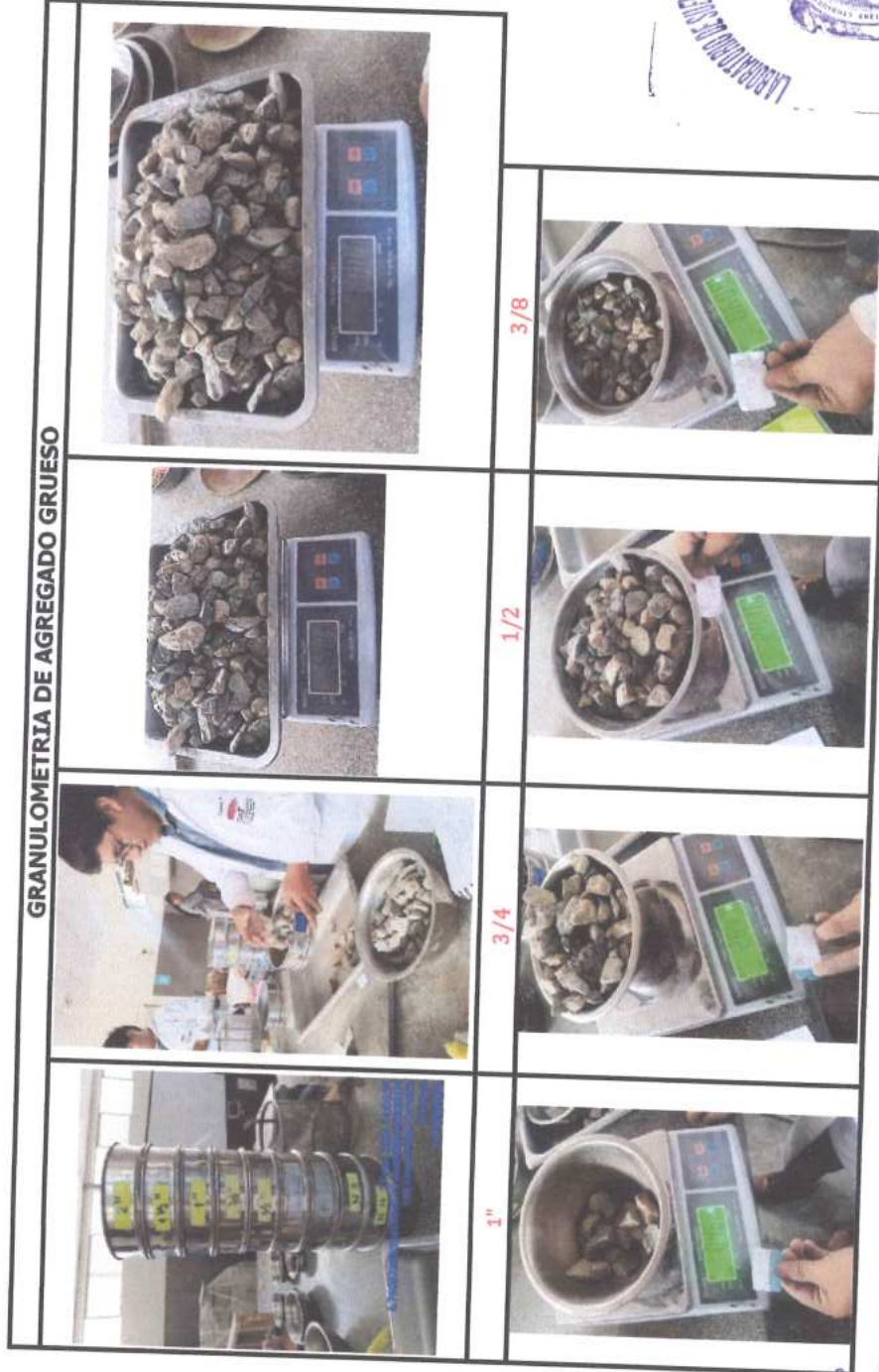
Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio
 USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES



GRANULOMETRÍA DE AGREGADO GRUESO



Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT




Tesista : Lizana Flores Andy Giancarlo
Solicitante : Escuela de Ingeniería Civil
Tesis : Mejora del concreto simple incorporando fibras de PEAD para el control de fisuras prematuras y reforzar las propiedades mecánicas
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 2024

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

Cantera : Arena Amarilla - Cantera La Victoria-Pátapo.

I.- Datos

A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	1690	1690
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	1680.7	1680.7
C.- Contenido de humedad	(%)	0.55	0.55
D.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	0.55	

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

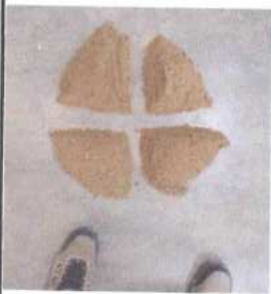


Cantera : Piedra Chancada - Tres Tomas

I.- Datos

A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	6001	6001
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	5923	5923
C.- Contenido de humedad	(%)	1.3	1.3
D.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	1.32	



(Signature)
 Henry Rivadeneira Obliuas
 Tec. Laboratorio USAT


CONTENIDO DE HUMEDAD - AGREGADO FINO		
CUARTEO	MUESTRA ANTES DEL HORNO	PESO HUMEDO
		
		PESO SECO
		

CONTENIDO HUMEDAD - AGREGADO GRUESO		
MUESTRA	CUARTEO	PESO HUMEDO
		
		PESO SECO
		

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES
USAT

 TÉCNICO DE LABORATORIO


 Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT
 



Tesista : Lizana Flores Andy Giancarlo
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil
Tesis : Mejora del concreto simple incorporando fibras de PEAD para el control de fisuras prematuras y reforzar las propiedades mecánicas
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 2024

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

Cantera : Arena Amarilla - Cantera La Victoria-Pátapo.

1.- PESO UNITARIO SUELTO

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	9090	9096
2.- Peso del recipiente	(gr.)	10160.0	10160.0
3.- Peso del material		10160	10160
4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.00555	0.00555
5.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1637	1638
6.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m ³)	1634	

2.- PESO UNITARIO COMPACTADO

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	10227	10224
2.- Peso del recipiente	(gr.)	10160.0	10160.0
3.- Peso del material		10160	10160
4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.00555	0.00555
5.- Peso unitario compactado húmedo	(kg/m ³)	1842	1841
6.- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m ³)	1837	




 Henry Rivas Obillos
 Tec. Laboratorio
 USAT



PESO UNITARIO SUELTO		
PESO DEL MOLDE	Peso de la muestra suelta N°01 + recipiente	Peso de la muestra suelta N°02 + recipiente

PESO UNITARIO COMPACTADO			
PROCEDIMIENTO			PESO DEL MOLDE
Peso de la muestra suelta N°01 + recipiente		Peso de la muestra suelta N°02 + recipiente	

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT

 TÉCNICO DE LABORATORIO

Henry Rivadeneyra Obliias
 Tec. Laboratorio
 USAT



Tesista : Lizana Flores Andy Giancarlo
Solicitante : Escuela de Ingeniería Civil
Tesis : Mejora del concreto simple incorporando fibras de PEAD para el control de fisuras prematuras y reforzar las propiedades mecánicas

Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 2024

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

Cantera : Piedra Chancada - Tres Tomas

A.- PESO UNITARIO SUELTO

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	7251	7259
2.- Peso del recipiente	(gr.)	16160.0	16160.0
3.- Peso del material		-8909	-8901
4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.00539	0.00539
5.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m ³)	1345	1347
6.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m ³)	1329	

B.- PESO UNITARIO COMPACTADO

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	8337	8348
2.- Peso del recipiente	(gr.)	10160.0	10160.0
3.- Peso del material		-1823.0	-1812.0
4.- Constante ó Volumen	(m ³)	0.00539	0.00539
5.- Peso unitario compactado húmedo	(kg/m ³)	1547	1549
6.- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m ³)	1528	



Henry Rivadeneira Oblitas
 Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio
 USAT

PESO UNITARIO SUELTO		
PESO DEL MOLDE	Peso de la muestra suelta N°01 + recipiente	Peso de la muestra suelta N°02 + recipiente

PESO UNITARIO COMPACTADO			
PROCEDIMIENTO			PESO DEL MOLDE
Peso de la muestra suelta N°01 + recipiente		Peso de la muestra suelta N°02 + recipiente	

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
 USAT

 TÉCNICO DE LABORATORIO

Henry Rivadeneira Obillas
 Tec. Laboratorio USAT
 USAT
 Universidad Católica de Santo Toribio de Mogrovejo

Tesista : Lizana Flores Andy Giancarlo
Solicitante : Escuela de Ingeniería Civil
Tesis : Mejora del concreto simple incorporando fibras de PEAD para el control de fisuras prematuras y reforzar las propiedades mecánicas

Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 2024

Ensayo : Peso específico y Absorción del agregado fino

Referencia : Norma ASTM C-128 ó N.T.P. 400.022

Cantera : Arena Amarilla - Cantera La Victoria-Pátapo.

I.- Datos.

1.- Peso de la Arena Sup. Seca + Peso del Frasco + Peso de	(g)	1000.7	1000.7
2.- Peso (Peso de la Arena Sup. Seca + Peso del Frasco	(g)	697.49	697.49
3.- Peso del Agua	(g)	303.18	303.18
4.- Peso de la Arena Secada al Horno + Peso del Frasco	(g)	692.84	692.84
5.- Peso del Frasco	(g)	197.49	197.49
6.- Peso de la Arena Secada al Horno	(g)	495	495
7.- Volumen del frasco	(g)	500	500

II.- Resultados

A.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(g/cm3)	2.517
B.- PESO ESP. DE MASA SAT. SUP. SECO	(g/cm3)	2.540
C.- PESO ESPESIFICO APARENTE	(g/cm3)	2.578
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	(%)	0.94

Ensayo : Peso específico y Absorción del agregado grueso

Referencia : Norma ASTM C-127 ó N.T.P. 400.021

Cantera : Piedra Chancada - Tres Tomas

I.- Datos.

1.- Peso de la muestra secada al horno	(g)	3991	3991
2.- Peso de la muestra superficialmente seca	(g)	4028	4028
3.- Peso de la muestra dentro del agua + peso del canastilla	(g)	3256	3256
4.- Peso de la canastilla	(g)	879	879
5.- Peso de la muestra saturada dentro del agua	(g)	2377	2377







II.- Resultados

A.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(g/cm3)	2.417
B.- PESO ESP. DE MASA SAT. SUP. SECO	(g/cm3)	2.440
C.- PESO ESPESIFICO APARENTE	(g/cm3)	2.473
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	(%)	0.93




 Henry Rivadeneiro Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT



PESO ESPECÍFICO - AGREGADO FINO		
PROCEDIMIENTO	MUESTRA	
		
MUESTRA + FIOLA	MUESTRA LISTA PARA EL HORNO	MUESTRA DESPUES DEL HORNO
		



PESO ESPECÍFICO - AGREGADO GRUESO		
PROCEDIMIENTO	SECADO DE MUESTRA	PESO SUPERFICIALMENTE SECA
		
PESO SECADO AL HORNO	MUESTRA EN AGUA + CANASTILLO	PESO DE CANASTILLA
		



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES
 USAT

 TÉCNICO DE LABORATORIO


 Henry Rivadeneira Onllas
 Tec. Laboratorio USAT
 Universidad Católica del Perú



CEMENTO PORTLAND TIPO I

Cemento Portland de altas resistencias, permite construir estructuras de gran calidad y fortaleza.

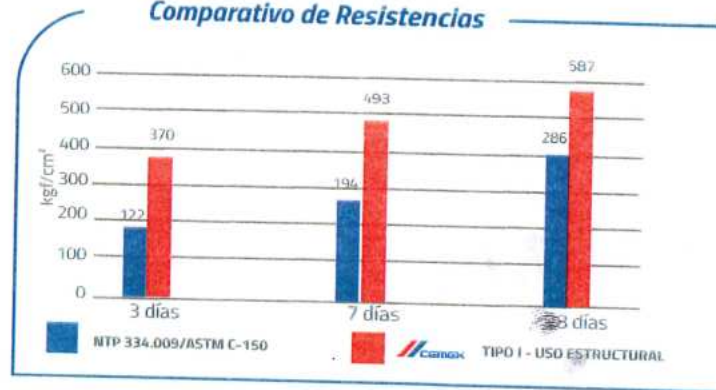
Características Técnicas

Cemento Portland Tipo I cumple con:

Norma Técnica Peruana: NTP 334.009

Norma Técnica Americana: ASTM C-150

Comparativo de Resistencias



PROPIEDADES FÍSICAS	Unidad	TIPO I	Requisitos NTP 334.009 / ASTM C-150
Contenido de aire	%	5.9	Máximo 12
Expansión autoclave	%	0.05	Máximo 0.80
Densidad	g/cm³	3.15	No especifica

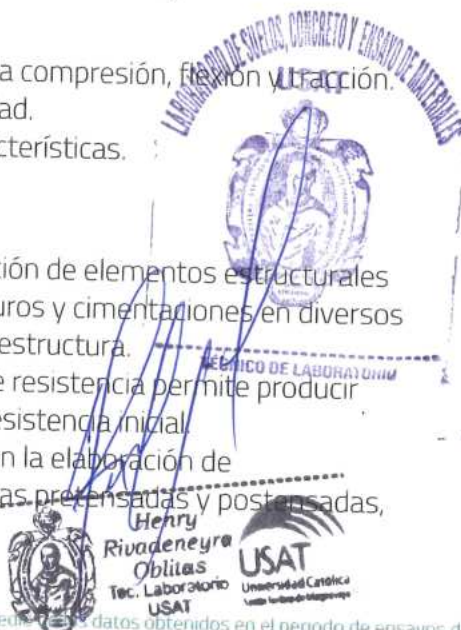
Tiempo de fraguado Vicat	Unidad	TIPO I	Requisitos NTP 334.009 / ASTM C-150
Fraguado inicial	min	150	Mínimo 45
Fraguado final	min	192	Máximo 375

PROPIEDADES

- Cemento Portland Tipo I.
- Excelente comportamiento en el desempeño de resistencias iniciales y fin
- Rápido desencofrado.
- Tiempo de fraguado óptimo.
- Excelentes resistencias mecánicas a la compresión, flexión y tracción.
- Excelente manejabilidad y trabajabilidad.
- Estabilidad y uniformidad en sus características.

USO Y APLICACIONES

- Es un cemento ideal para la construcción de elementos estructurales tales como columnas, vigas, losas, muros y cimentaciones en diversos tipos de edificaciones y obras de infraestructura.
- Por el comportamiento de su curva de resistencia permite producir concretos que requieran una mayor resistencia inicial.
- Tiene un excelente comportamiento en la elaboración de prefabricados (postes de concreto, vigas prefensadas y postensadas, pisos, adoquines, blocks, etc.)



La información en el cuadro adjunto corresponde al promedio de los datos obtenidos en el periodo de ensayos de enero 2023. Los despachos individuales pueden tener variaciones. Los resultados donde los límites no son especificados por norma se reportan solo como información.



Tesista : Andy Lizana Flores
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental
Proyecto : Mejora del concreto simple incorporando fibras de PEAD para el control de fisuras prematuras y reforzar las propiedades mecánicas
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque
Fecha de emisión : Chiclayo, 25 de Octubre del 2024
Ensayo : Diseño de mezcla

DESCRIPCIÓN

Referencia : ACI 211

CONCRETO	
Tipo de estructura	Concreto simple
Asentamiento	3-4"
F'c (kg/cm ²)	210 kg/cm ²
Tipo de cemento	Tipo I

*DATOS:

MATERIAL	Peso Específico Seco kg/m ³	Peso Unitario Compactado kg/m ³	Peso Unitario Suelto kg/m ³	Tamaño Máximo Nominal	Módulo de Fineza	Absorción %	Humedad %
Cemento Tipo I	3150	-	-	-	-	-	-
Agua	1000	-	-	-	-	-	-
A. Fino	2517	-	1634	-	2.98	0.94	0.55
A. Grueso	2417	1528	1329	3/4"	-	0.93	1.32

1. CÁLCULO DE RESISTENCIA REQUERIDA

<210	f _c +	70
210 a 350	f _c +	84
>350	f _c +	98
f'c =	210.00 kg/cm ²	kg/cm ²
f'cr =	294.00	kg/cm ²

La resistencia a la compresión requerida a los 28 días:

294 kg/cm²

2. CONTENIDO DE AIRE

Tamaño Máximo Nominal: 3/4"

Tamaño Máximo Nominal del Agregado grueso.	Aire atrapado
3/8"	3.0 %
1/2"	2.5 %
3/4"	2.0 %
1"	1.5 %
1 1/2"	1.0 %
2"	0.5 %
3"	0.3 %
4"	0.2 %

El contenido de aire atrapado (%):

2



Henry Rivadeneiry Obillas
Tec. Laboratorio USAT





3. CONTENIDO DE AGUA

Tamaño Máximo Nominal: 3/4"

Asentamiento: 4"

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA								
Asentamiento	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
1"	207	199	190	179	166	154	130	113
2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3"	228	216	205	193	181	169	145	124
4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6"	243	228	216	202	190	178	160	---
7"	243	228	216	202	190	178	160	---
Concreto con aire incorporado								
1"	181	175	168	160	150	142	122	107
2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3"	202	193	184	175	165	157	133	119
4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6"	216	205	197	184	174	166	154	---
7"	216	205	194	184	174	166	154	---

El contenido de agua: 205.00 lt/m³

4. RELACIÓN a/c

* Interpolamos

F _c (kg/cm ²)	RELACIÓN AGUA/CEMENTO POR RESISTENCIA	
	Relación agua/cemento en peso	
	Concretos sin aire	Concretos con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	
450	0.38	

obtenemos una relación A/C = 0.541

Para concreto simple: 0.541

Valor de relación agua/cemento: 0.541

5. CONTENIDO DE CEMENTO

Contenido de cemento: 378.93 kg

Contenido de cemento: 8.92 bls

6. PESO AGREGADO GRUESO

Tamaño Máximo Nominal: 3/4"

Módulo de finza: 2.98

Volumen por m³: 0.602

Peso A. Grueso: 919.86 kg

7. VOLUMEN ABSOLUTO

Cemento:	0.120 m ³
Agua:	0.205 m ³
Aire:	0.02 m ³
Vol. A.G.:	0.381 m ³
Vol. A.F.:	0.274 m ³
	1.000 m ³



Henry Rivadeneira Oblitas
Téc. Laboratorio USAT





8. PESO AGREGADO FINO

Peso del agregado fino: **689.98** m³

9. PRESENTACIÓN DEL DISEÑO EN ESTADO FRESCO

Cemento: 378.93 kg
A. Fino: 689.98 kg
A. Grueso: 919.86 kg
Agua: 205.00L

10. CORRECIÓN POR HUMEDAD

Agregado fino: 693.77 kg
Agregado grueso: 932.00 kg

11. APORTE DE AGUA

Agregado fino: -2.71 lts
Agregado grueso: 3.63 lts
Aporte: 0.93 lts

12. CORRECCIÓN DE AGUA

Corrección de agua: **204.07 lts**

13. PROPORCIONES

	CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA
Peso	378.93 kg	693.77 kg	932.00 kg	204.07 lts
Volumen	1	1.83	2.46	22.89

14. PROPORCIONES PARA UNA TANDA

TANDA	Molde	D (m)	H (m)
	3"	0.152	0.304
Area O:		0.01815 m ²	181.458 cm ²
Número de moldes:		1.5	1
Volumen molde:		0.00827 m ³	5516.335 cm ³
Desperdicio:		1.15 %	
Volumen total + desperdic		0.00952 m ³	

CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA
3.61 kg	6.60 kg	8.87 kg	1.94 lts

15. CORRECCIÓN POR HUMEDAD FINAL 500 ml

4.54 kg	6.21 kg	7.84 kg	2.45 lts
---------	---------	---------	----------



Henry Rivadeneyra Obilias
Henry Rivadeneyra Obilias
Tec. Laboratorio USAT
USAT

PESADO DE FIBRA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (PEAD)



ENSAYO DE SLUMP CON Y SIN ADICIÓN

ENSAYO DE SLUMP - PATRÓN



ENSAYO DE SLUMP - 0.60%



ENSAYO DE SLUMP - 0.90%



ENSAYO DE SLUMP - 1.50%



LABORATORIO 2017

TÉCNICO DE LABORATORIO



Henry Rivadeneira Oblitas
Tec. Laboratorio USAT



LABORATORIO QUÍMICO METALÚRGICO "EL TRÉBOL" S.A.C.

ENSAYOS QUÍMICOS - METALÚRGICOS Y SERVICIOS GENERALES

INFORME DE ANÁLISIS LAB. QUIM. MET. "EL TRÉBOL"

SOLICITANTE	: ANDY GIANCARLO LIZANA FLORES
MUESTRA	: Fibra de polietileno de alta densidad (PEAD)
TESIS	: Mejora del concreto simple incorporando fibras de PEAD para el control de fisuras prematuras y reforzar las propiedades mecánicas
FECHA DE INGRESO	: 18 DE MAYO DEL 2024
MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO	

ANÁLISIS QUÍMICO:


PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADO
DENSIDAD	g/cm ³	0.9582

Norma de prueba ASTM D792 para densidad y gravedad específica (densidad relativa).

OBSERVACIONES: Este informe no debe reproducirse total ni parcial sin la autorización de Laboratorio Químico Metalúrgico EL TREBOL S.A.C. Los resultados de este certificado solo corresponden a la muestra recibida en muestras instalaciones.

TRUJILLO, 20 DE MAYO DEL 2024




ING. WILSON TIRADO LIBIA
GERENTE GENERAL
CIP: 162371




BRIAN CABANILLAS
ANALISTA QUÍMICO

TÉCNICO DE LABORATORIO

AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITES - CARBÓN - CAL

CELULAR: 944 077 288 - 979 704 933 R.U.C. : 20611589094



Henry Rivadeneira Oblitas
Tec. Laboratorio
USAT

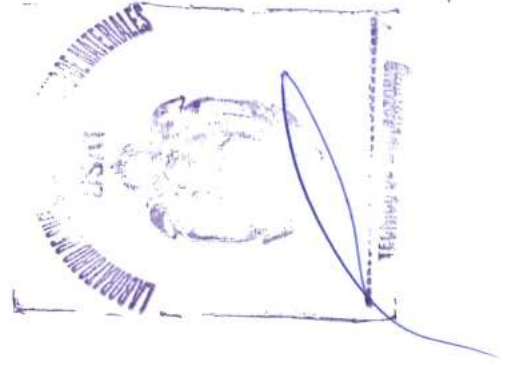


Tesista
 Solicitante
 Tesis
 Lugar
 Fecha de emisión

: Lizana Flores Andy Giancarlo
 : Escuela de Ingeniería Civil
 : Mejor del concreto simple incorporando fibras de PEAD para el control de fisuras prematuras y reforzar las propiedades mecánicas
 : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
 : Chiclayo, 2024

ENSAYO : Resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas
 REFERENCIA : Norma N.T.P. 339.034

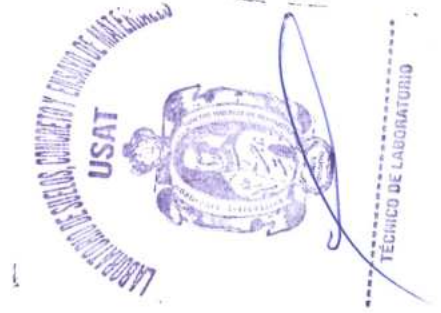
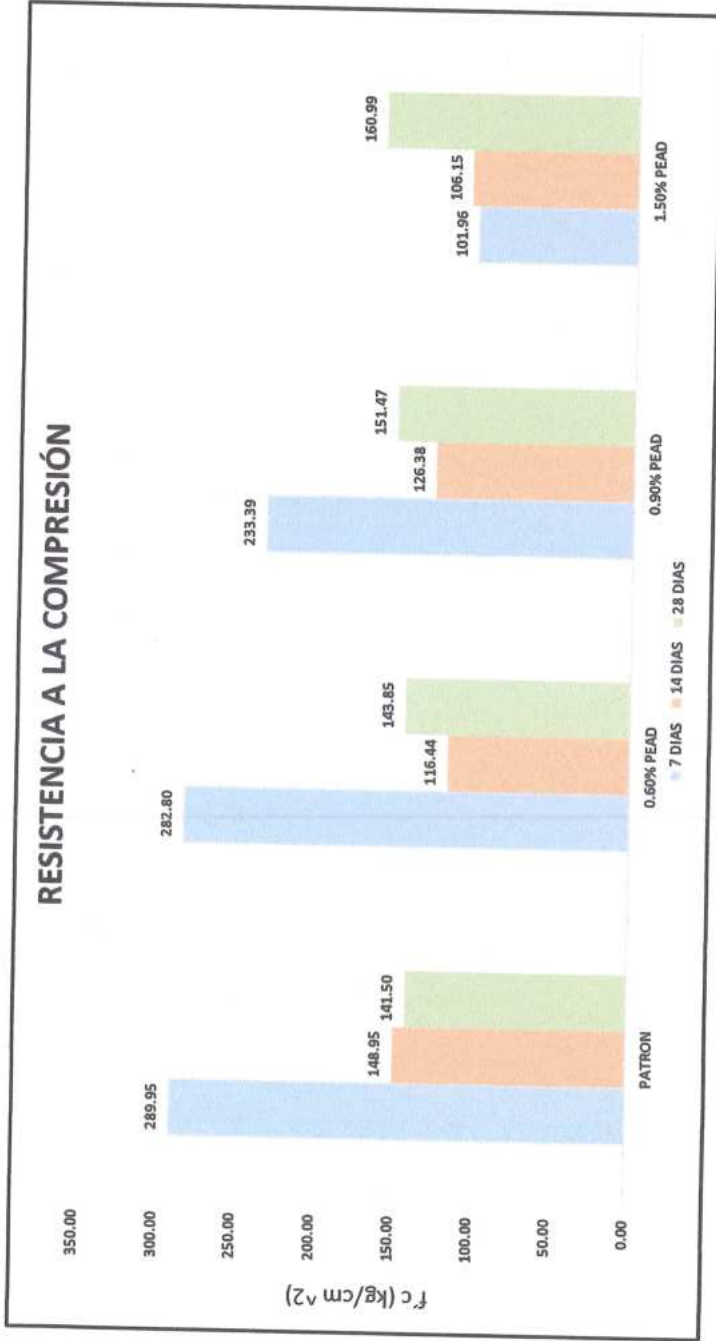
DOSIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	DÍAS	C-ARG A(kg)	DIAMETRO (cm)	f_c (Kg/m ²)	PROMEDIO f_c (Kg/m ²)	PORCENTAJE DEL f_c DEL DISEÑO(%)
PATRON	29/04/2024	06/05/2024	7	50662	15	286.69		
PATRON	29/04/2024	06/05/2024	7	51814	15	293.21	289.95	138.07
PATRON	29/04/2024	06/05/2024	7	50012	15	283.01		
PATRON	29/04/2024	13/05/2024	14	52066	15	294.63		
PATRON	29/04/2024	13/05/2024	14	58487	15	330.97	312.80	148.95
PATRON	29/04/2024	13/05/2024	14	55930	15	316.50		
PATRON	29/04/2024	27/05/2024	28	50760	15	287.24		
PATRON	29/04/2024	27/05/2024	28	54261	15	307.05	297.15	141.50
PATRON	29/04/2024	27/05/2024	28	52903	15	299.37		
0.60% PEAD	05/06/2024	12/06/2024	7	48197	15	272.74		
0.60% PEAD	05/06/2024	12/06/2024	7	49159	15	278.18	282.80	134.67
0.60% PEAD	05/06/2024	12/06/2024	7	52570	15	297.48		
0.60% PEAD	11/06/2024	25/06/2024	14	39608	15	224.13		
0.60% PEAD	11/06/2024	25/06/2024	14	44719	15	253.06	244.53	116.44
0.60% PEAD	11/06/2024	25/06/2024	14	45311	15	256.41		
0.60% PEAD	13/06/2024	11/07/2024	28	43886	15	248.34		
0.60% PEAD	13/06/2024	11/07/2024	28	59600	15	337.27	302.08	143.85
0.60% PEAD	13/06/2024	11/07/2024	28	56661	15	320.63		
0.90% PEAD	26/06/2024	03/07/2024	7	41318	15	233.81		
0.90% PEAD	26/06/2024	03/07/2024	7	39731	15	224.83	233.39	111.14
0.90% PEAD	26/06/2024	03/07/2024	7	42680	15	241.52		
0.90% PEAD	22/08/2024	05/09/2024	14	47568	15	269.18		
0.90% PEAD	22/08/2024	05/09/2024	14	46727	15	264.42	265.40	126.38
0.90% PEAD	22/08/2024	05/09/2024	14	46408	15	262.61		
0.90% PEAD	21/08/2024	18/09/2024	28	53096	15	300.46		
0.90% PEAD	21/08/2024	18/09/2024	28	57925	15	327.79	318.09	151.47
0.90% PEAD	21/08/2024	18/09/2024	28	57610	15	326.01		
1.50% PEAD	26/06/2024	03/07/2024	7	35927	15	203.30		
1.50% PEAD	26/06/2024	03/07/2024	7	38442	15	217.54	214.12	101.96
1.50% PEAD	26/06/2024	03/07/2024	7	39144	15	221.51		
1.50% PEAD	02/09/2024	16/09/2024	14	37124	15	210.08		
1.50% PEAD	02/09/2024	16/09/2024	14	38872	15	219.97	222.91	106.15
1.50% PEAD	02/09/2024	16/09/2024	14	42177	15	238.67		
1.50% PEAD	21/08/2024	18/09/2024	28	60348	15	341.50		
1.50% PEAD	21/08/2024	18/09/2024	28	62376	15	352.97	338.09	160.99
1.50% PEAD	21/08/2024	18/09/2024	28	56512	15	319.79		



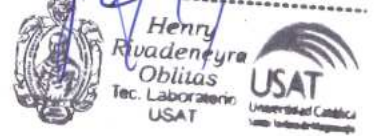
Henry Rivadeneira Obillias
 Tec. Laboratorio USAT

 Universidad Católica del Perú






 Henry
 Rivadeneyra
 Obillas
 Tec. Laboratorio
 USAT





7 CÍAS - COMPRESIÓN
PROBETA N°01



287 kgf/cm²

PROBETA N°02



293 kgf/cm²

PROBETA N°03



283.0 kgf/cm²



24 OÍAS - COMPRESIÓN
PROBETA N°01



295 kg/cm²

PROBETA N°02



331 kg/cm²

PROBETA N°03



316.4 kg/cm²

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES
USAT
TÉCNICO DE LABORATORIO

Henry Rivadeneira Oblitas
Henry Rivadeneira Oblitas
Tec. Laboratorio USAT
USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



28 DÍAS - COMPRESIÓN
PROBETA N°01



287 kg/cm²

PROBETA N°02



307 kg/cm²

PROBETA N°03



299.3 kg/cm²



[Firma manuscrita]
Henry Rivadeneira Oblitas
Tec. Laboratorio USAT
USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



7 DÍAS - COMPRESIÓN (0.60%)

PROBETA N°11



264.6 kgf/cm²

PROBETA N°12



278.1 kgf/cm²

PROBETA N°13



272.7 kgf/cm²

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES
USAT



TÉCNICO DE LABORATORIO

Henry Rivadeneyra Oblitas
Henry Rivadeneyra Oblitas
Tec. Laboratorio
USAT



USAT
Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo



14 DÍAS - COMPRESIÓN
PROBETA N°01



224.1 kgf/cm²

PROBETA N°02



253 kgf/cm²

PROBETA N°03



256.4 kgf/cm²



TÉCNICO DE LABORATORIO

Henry Rivas
Henry Rivas Obillos
Tec. Laboratorio
USAT





28 DÍAS - COMPRESIÓN
PROBETA N°01



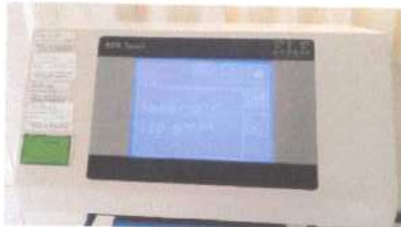
248.3 kg/cm²

PROBETA N°02



337.2 kg/cm²

PROBETA N°03



320.6 kg/cm²

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES
USAT
TÉCNICO DE LABORATORIO

Henry
Rivadeneira
Oblitas
Tec. Laboratorio
USAT
USAT
Universidad Católica
Santa Teresita de Mogrovejo



7 DIAS - COMPRESIÓN (0.80%)

PROBETA N°01



233.8 kgf/cm²

PROBETA N°02



224.8 kgf/cm²

PROBETA N°03



241.5 kgf/cm²

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES
USAT
TECNICO DE LABORATORIO

Henry Rivadeneira Oblitas
Tec. Laboratorio USAT





14 DÍAS - COMPRESIÓN

PROBETA N°01



269.6 kg/cm²

PROBETA N°02



0 kg/cm²

PROBETA N°03



262.6 kg/cm²

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

USAT



TÉCNICO DE LABORATORIO

[Signature]

Henry
Ribadeneira
Oblitas
Tec. Laboratorio
USAT



USAT
Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo



28 DÍAS - COMPRESIÓN
PROBETA N°01



300.4 kg/cm²

PROBETA N°02



327.7 kg/cm²

PROBETA N°03



326 kg/cm²

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES
USAT

TÉCNICO DE LABORATORIO


 **Henry Rivadeneyra Oblitas**
Tec. Laboratorio
USAT
 **USAT**
Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo



7 OJAS COMPRESIÓN (3.50%)

PRUEBA N°01



209.3 kg/cm²

PRUEBA N°02



217.5 kg/cm²

PRUEBA N°03



221.5 kg/cm²

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES
USAT
TÉCNICO DE LABORATORIO

Henry Rivadeneira Obilius
Henry Rivadeneira Obilius
Tec. Laboratorio USAT
USAT
Universidad Católica
Santa Barbab de Mogrovejo



14 DIAS - COMPRESIÓN
PROBETA N°01



210.0 kgf/cm²

PROBETA N°02



219.9 kgf/cm²

PROBETA N°03



0 kgf/cm²

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES
USAT



TÉCNICO DE LABORATORIO

Henry Ribadeneyra Obliuas
Tec. Laboratorio
USAT



USAT
Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo



78 DÍAS - COMPRESIÓN
PROBETA N°01



341.5 kgf/cm²

PROBETA N°02



352.9 kgf/cm²

PROBETA N°03



319.7 kgf/cm²

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES
USAT



TÉCNICO DE LABORATORIO

Henry Rivadenebra Oblitas
Tec. Laboratorio USAT



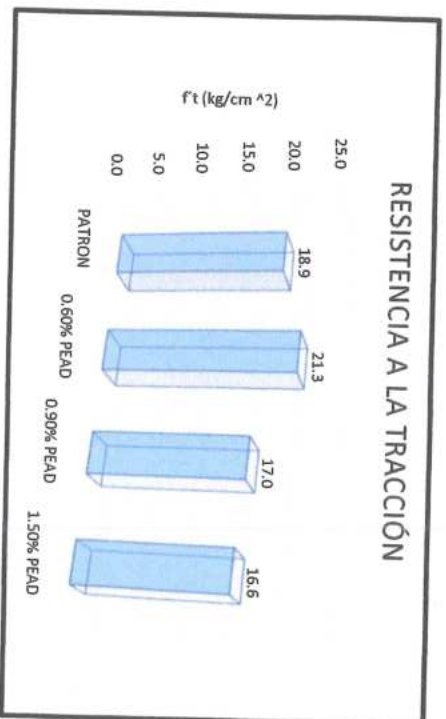
USAT
Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo



Tesisista : Lizama Flores Andy Giancarlo
 Solicitante : Escuela de Ingeniería Civil
 Tesis : Mejora del concreto simple incorporando fibras de PEAD para el control de fisuras prematuras y reforzar las propiedades mecánicas
 Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Chiclayo, 2024

ENSAYO : ASTM C-496 Metodo de Ensayo Normalizado para Resistencia a la tracción indirecta de Especimenes Cilíndricos de Concreto.
 REFERENCIA : Norma N.T.P. 339.084

DOSIFICACION (Probeta)	FECHA DE VACIADO	DIMENSIONES		ROTURA			ft (Kg/cm ²)
		ALTURA (cm)	DIAMETRO (cm)	FECHA DE ENSAYO	EDAD (dias)	CARGA (kg)	
PATRON	07/05/2024	30	15	04/06/2024	28	10250	14.50
PATRON	07/05/2024	30	15	04/06/2024	28	12500	17.68
PATRON	07/05/2024	30	15	04/06/2024	28	17230	24.38
0.60% PEAD	13/06/2024	30	15	11/07/2024	28	15610	22.08
0.60% PEAD	13/06/2024	30	15	11/07/2024	28	14910	21.09
0.60% PEAD	13/06/2024	30	15	11/07/2024	28	14720	20.82
0.90% PEAD	21/08/2024	30	15	18/09/2024	28	13220	18.70
0.90% PEAD	21/08/2024	30	15	18/09/2024	28	11830	16.74
0.90% PEAD	21/08/2024	30	15	18/09/2024	28	10990	15.55
1.50% PEAD	02/09/2024	30	15	30/09/2024	28	12390	17.53
1.50% PEAD	02/09/2024	30	15	30/09/2024	28	11410	16.14
1.50% PEAD	02/09/2024	30	15	30/09/2024	28	11480	16.24



Henry Rivadeneira
 Tec. Laboratorio USAT
 Universidad Católica del Perú

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES
 USAT
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO



28 DÍAS - TRACCIÓN INDIRECTA

PROBETA N°01



PROBETA N°02



PROBETA N°03



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES
USAT



TÉCNICO DE LABORATORIO



Henry
Rivadeneira
Obillos
Tec. Laboratorio
USAT

USAT
Universidad Católica
Santa Teresita de Mogrovejo



DE SUELO - TRACCIÓN INDIRECTA (S. 6.6.6)

PROBETA N°01



PROBETA N°02



PROBETA N°03



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES
USAT



TÉCNICO DE LABORATORIO



Henry Rivadeneira Oblitas
Tec. Laboratorio
USAT



28 DÍAS - TRACCIÓN INDIRECTA (0.3MPa)

PROBETA N°01



PROBETA N°02



PROBETA N°03



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES
USAT



TÉCNICO DE LABORATORIO



Henry
Rivadeneira
Oblitas
Tec. Laboratorio
USAT





28 DÍAS - TRACCIÓN INDIRECTA (L.SFN)

PROBETA N°01



PROBETA N°02



PROBETA N°03

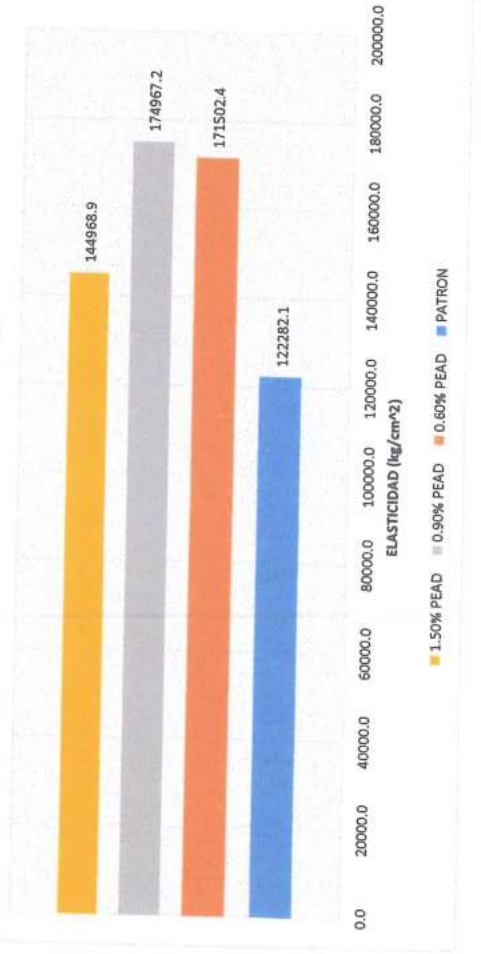


Tesista Solicitante : Lizana Flores Andy Giancarlo
 : Escuela de Ingeniería Civil
Tesis : Mejora del concreto simple incorporando fibras de PEAD para el control de fisuras prematuras y reforzar las propiedades mecánicas
Lugar : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
Fecha de emisión : Chiclayo, 2024

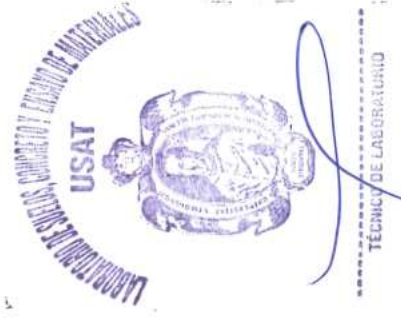
ENSAYO : Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión
REFERENCIA : Norma ASTM C-469

DOSIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	DÍAS	σ_{11} kg/cm ²	Esfuerzo S2 (40% σ_u) kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.00005) kg/cm ²	E unitaria ϵ_2 (S2)	Ec (kg/cm ²)	Promedio Ec (kg/cm ²)
PATRON	09/05/2024	06/06/2024	28	313.09	125.00	9.48000	0.012148	142309.05	
PATRON	09/05/2024	06/06/2024	28	298.73	119.00	0.45112	0.013244	121022.44	122282.1
PATRON	09/05/2024	06/06/2024	28	292.88	117.00	0.51545	0.012148	103514.67	
0.60% PEAD	14/06/2024	12/07/2024	28	310.50	124.00	9.40809	0.000660	188161.88	
0.60% PEAD	14/06/2024	12/07/2024	28	339.53	136.00	10.28773	0.000660	205754.56	
0.60% PEAD	14/06/2024	12/07/2024	28	330.66	132.00	4.33115	0.001111	120590.90	171502.4
0.90% PEAD	22/08/2024	19/09/2024	28	344.47	138.00	10.26970	0.000671	205394.06	
0.90% PEAD	22/08/2024	19/09/2024	28	336.81	135.00	10.00847	0.000673	200169.31	174967.2
0.90% PEAD	22/08/2024	19/09/2024	28	338.10	135.00	4.26753	0.001147	119338.10	
1.50% PEAD	02/09/2024	30/09/2024	28	253.46	102.00	7.60083	0.000667	152016.61	
1.50% PEAD	02/09/2024	30/09/2024	28	275.21	110.00	8.20054	0.000671	164010.87	144968.9
1.50% PEAD	02/09/2024	30/09/2024	28	244.48	98.00	4.60188	0.000834	118879.20	

MÓDULO DE ELASTICIDAD



Henry Rivadeneyra Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT



Solicitud de ensayo : **0606B-24 / LEMS W&C**
 Solicitante : Lizana Flores Andy Giancarlo
 Proyecto / Obra : Mejora del concreto simple incorporando fibras de PEAD para el control de fisuras prematuras y reforzar las propiedades mecánicas
 Ubicación : Pimentel, Chiclayo; Lambayeque
 Fecha de apertura : jueves, 6 de Junio de 2024
 Fecha de ensayo : jueves, 6 de Junio de 2024
 Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm²)DM1 - sustitucion (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)
 Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) (Kg/cm ²)	Esfuerzo S1 (0.000050) (Kg/cm ²)	ϵ unitaria ϵ_2 (S ₂)	E _c (Kg/cm ²)	Promedio E _c (Kg/cm ²)
Patrón	9/05/2024	6/06/2024	28	313.09	125	9.48664	0.000660	189732.84	182748.93
Patrón	9/05/2024	6/06/2024	28	298.73	119	9.05149	0.000660	181029.81	
Patrón	9/05/2024	6/06/2024	28	292.88	117	8.87421	0.000660	177484.13	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
CIP: 246904



USAT
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES
TÉCNICO DE LABORATORIO



Henry Rivadenebra Oblitas
Tec. Laboratorio USAT
USAT
Universidad Católica
Lima - Instituto de Ingenieros

Solicitud de ensayo : **0606B-24 / LEMS W&C**
 Solicitante : Lizana Flores Andy Giancarlo
 Proyecto / Obra : Mejora del concreto simple incorporando fibras de PEAD para el control de fisuras prematuras y reforzar las propiedades mecánicas
 Ubicación : Pimentel, Chiclayo; Lambayeque
 Fecha de apertura : jueves, 6 de Junio de 2024
 Fecha de ensayo : sábado, 6 de Julio de 2024

Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm²)DM1 - sustitucion (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)
 Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) Kg/cm ²	Esfuerzo S1 (0.000050) Kg/cm ²	ϵ unitaria $\epsilon_2 (S_2)$	E_c Kg/cm ²	Promedio E_c Kg/cm ²
0.60% PEAD	14/06/2024	12/07/2024	28	310.50	124	9.40809	0.000660	188161.88	171502.45
0.60% PEAD	14/06/2024	12/07/2024	28	339.53	136	10.28773	0.000660	205754.56	
0.60% PEAD	14/06/2024	12/07/2024	28	330.66	132	4.33150	0.001111	120590.90	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
CIP: 246994



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES
USAT
TÉCNICO DE LABORATORIO



Henry Rivadeneyra Oblitas
Tec. Laboratorio USAT
USAT
Universidad Católica
Luzern Instituto de Investigación

Solicitud de ensayo : **0606B-24 / LEMS W&C**
 Solicitante : Lizana Flores Andy Giancarlo
 Proyecto / Obra : Mejora del concreto simple incorporando fibras de PEAD para el control de fisuras prematuras y reforzar las propiedades mecánicas
 Ubicación : Pimentel, Chiclayo; Lambayeque
 Fecha de apertura : jueves, 6 de Junio de 2024
 Fecha de ensayo : jueves, 19 de Setiembre de 2024
 Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm²)DM1 - sustitucion (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)
 Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) (Kg/cm ²)	Esfuerzo S1 (0.000050) (Kg/cm ²)	ϵ unitaria ($\epsilon_2 (S_2)$)	E_c (Kg/cm ²)	Promedio E_c (Kg/cm ²)
0.90% PEAD	22/08/2024	19/09/2024	28	344.47	138	10.26970	0.000671	205394.06	174967.16
0.90% PEAD	22/08/2024	19/09/2024	28	336.81	135	10.00847	0.000673	200169.31	
0.90% PEAD	22/08/2024	19/09/2024	28	338.10	135	4.26753	0.001147	119338.10	

Observaciones:
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.




LEMS W&C EIRL.
WILSON ARTURO OLAYA AGUIAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
CIP: 246904



USAT
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENLACE DE ASFALTOS
TÉCNICO DE LABORATORIO



Henry Boudenebra Obillas
Tec. Laboratorio USAT
USAT
Universidad Católica
Lima Perú - In-Herencia



LEMS W&C EIRL

RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
servicios@lemswycerl.com

Solicitud de ensayo : **0606B-24 / LEMS W&C**
 Solicitante : Lizana Flores Andy Giancarlo
 Proyecto / Obra : Mejora del concreto simple incorporando fibras de PEAD para el control de fisuras prematuras y reforzar las propiedades mecánicas
 Ubicación : Pimentel, Chiclayo; Lambayeque
 Fecha de apertura : jueves, 6 de Junio de 2024
 Fecha de ensayo : lunes, 30 de Setiembre de 2024
 Ensayo : COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión). Diseño de concreto (Patrón 210kg/cm²)DM1 - sustitucion (P)0% al cemento ó (CM)0% al agregado fino (arena gruesa)
 Referencia : ASTM C-469

IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha Ensayo	Edad (Días)	σ_u (Kg/cm ²)	Esfuerzo S2 (40% σ_u) (Kg/cm ²)	Esfuerzo S1 (0.000050) (Kg/cm ²)	ϵ unitaria (ϵ_2 (S ₂))	E _c (Kg/cm ²)	Promedio E _c (Kg/cm ²)
1.5% PEAD	2/09/2024	30/09/2024	28	253.46	101	7.60083	0.000667	152016.61	144968.89
1.5% PEAD	2/09/2024	30/09/2024	28	275.21	110	8.20054	0.000671	164010.87	
1.5% PEAD	2/09/2024	30/09/2024	28	244.48	98	4.60188	0.000834	118879.20	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL.

WAG
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



LEMS W&C EIRL.

MAR
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES
INGENIERO CIVIL
CIP: 246904



USAT

TÉCNICO DE LABORATORIO



HR
Henry Rivadeneira Oblitas
Tec. Laboratorio
USAT



CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Chiclayo, 30 de setiembre de 2024

Quien suscribe:

Sr. Wilson Arturo Olaya Aguilar

**Representante Legal – LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS
W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L.**

AUTORIZA: Permiso para recojo de información pertinente en función del proyecto de investigación, denominado “MEJORA DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO FIBRAS DE PEAD PARA EL CONTROL DE FISURAS PREMATURAS Y REFORZAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS ”.

Por el presente, el que suscribe, Wilson Arturo Olaya Aguilar representante legal de la empresa LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L. **AUTORIZO** al estudiante Lizana Flores Andy Giancarlo, identificado con DNI N°72496283, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO y autor del trabajo de investigación denominado “Mejora del concreto simple incorporando fibras de PEAD para el control de fisuras prematuras y reforzar las propiedades mecánicas” para el uso de laboratorio técnico y formatos de procesamiento de datos y cálculo para obtención de resultados de control de calidad en efectos exclusivamente académicos de la elaboración de tesis, enunciada líneas arriba de quien solicita se garantice la absoluta confidencialidad de la información solicitada.

Ensayos realizados

- Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión (12)

Atentamente;



 **LEMS W&C EIRL.**

WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR
GERENTE GENERAL



Henry Rivadeneira Oblitas
Tec. Laboratorio
USAT
 **USAT**
Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo



LEMS W&C EIRL

RNP SERVICIOS 50608589

PROLONGACION BOLOGNESI KM. 3.5 / CHICLAYO - LAMBAYEQUE
CORREO: SERVICIOS@LEMSWYC

RUC 20480781334

NOTA DE VENTA

Nº 000055

FECHA 10 / 10 / 21

Señor(es): *Judy Laguna*

Dirección:

R.U.C. DNI: TELF.

CANT.	DESCRIPCIÓN	P. UNIT	TOTAL
<i>01</i>	<i>6. Module elasticidad</i>	<i>15.00</i>	<i>75.00</i>
	<i>canchales</i>		

TOTAL *75.00*



[Signature]

Henry Rivadeneyra Oblitas
Tec. Laboratorio
USAT

USAT
Universidad Católica
Cuzco - Huancayo - Moyobamba



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI



Firmado digitalmente por:
CHUEZ SALAZAR Sergio Jean Piero
FAU 20133840533 hard
Fecha: 28/03/2022 16:37:05-0500

Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00137704

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 008139-2022/DSD - INDECOPI de fecha 25 de marzo de 2022, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación LEMS W&C y logotipo, conforme al modelo

Distingue : Servicios de estudio de mecánica de suelos, estudio de evaluación de estructuras, ensayos y control de calidad del concreto, mezclas asfáltica, emulsiones asfálticas, suelos y materiales.

Clase : 42 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0935718-2022

Titular : LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L.

País : Perú

Vigencia : 25 de marzo de 2032

 LEMS W&C





Henry
Rivadeneira
Oblitas
Tec. Laboratorio
USAT



Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web.

<https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento: wtenwa22bp

Pág. 1 de 1

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-0162-2024

Página 1 de 4

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

1. Expediente	0644		
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L.		
3. Dirección	CALLA FE NRO. 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO		
4. Instrumento calibrado	MAQUINA DE ENSAYO UNIAxIAL (PRENSA DE CONCRETO)		
Marca	TECNICAS CP		
Modelo	STYE-2000B		
N° de serie	131214		
Identificación	NO INDICA		
Procedencia	NO INDICA		
Intervalo de indicación	0 kN a 2000 kN		
Resolución	0,02 kN		
Clase de exactitud	NO INDICA		
Modo de fuerza	Compresión		
Indicador Digital			
Marca	TECNICAS CP	Serie	131214
Modelo	STYE-2000R	Resolución	0,02 kN
Transductor de Presión			
Marca	NO INDICA	Serie	NO INDICA
Modelo	NO INDICA		
5. Fecha de calibración	2024-09-03		

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2024-09-08



Firmado digitalmente por:
ASTETE SORIANO LUCIO FIR
42817545 hard
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 08/09/2024 09:56:56-0500



Jefe de Laboratorio



Henry Rivadenebra Oblitas
Tec. Laboratorio USAT



Revisión 00

977 997-385 - 913 028 622
913 028 623 - 913 028 624

Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
ventas@calibratec@gmail.com
CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-0162-2024

Página 2 de 4

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

6. Método de calibración

La calibración se realiza por comparación directa entre el valor de fuerza indicada en el dispositivo indicador de la máquina a ser calibrada y la indicación de fuerza real tomada del instrumento de medición de fuerza patrón siguiendo la PC-032 "Procedimiento para la calibración de máquinas de ensayos uniaxiales" Edición 01 del INACAL - DM

7. Lugar de calibración

Instalaciones de LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W & C E.I.R.L. - LEMS W & C E.I.R.L. ubicado en Cal. La Fe Nro. 0167 Upis Señor de los Milagros Lambayeque - Chiclayo - Chiclayo

8. Condiciones de calibración

	Inicial	Final
Temperatura	20,0 °C	22,9 °C
Humedad relativa	65 %	58 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PUCP	Celda de carga de 150 t con una incertidumbre de 272 kg	INF-LE N° 070-24 B

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- El instrumento a calibrar no indica la clase, sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase 1 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.

Revisión 00



Henry Rivadeneira Oblitas
Tec. Laboratorio USAT

RT03-F01

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-0162-2024

Página 3 de 4

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

11. Resultados de medición

Indicación de la máquina de ensayo		Indicación del transductor de fuerza patrón						Error de medición kN
		1ra Serie	2da Serie	3ra Serie		4ta Serie Accesorios	Promedio	
				Ascenso kN	Ascenso kN			
%	kN							
10	100,00	100,23	100,58	100,33	--	--	100,38	-0,38
20	200,00	200,93	199,90	200,83	--	--	200,55	-0,55
30	300,00	298,34	297,75	297,95	--	--	298,01	1,99
40	400,00	397,65	399,07	399,51	--	--	398,75	1,25
50	500,00	497,80	496,82	498,43	--	--	497,68	2,32
60	600,00	596,08	593,09	597,25	--	--	595,47	4,53
70	700,00	697,73	692,97	698,47	--	--	696,39	3,61
80	800,00	795,31	792,12	798,54	--	--	795,32	4,68
90	900,00	897,06	891,07	899,42	--	--	895,85	4,15
100	1000,00	996,89	991,92	995,83	--	--	994,88	5,12

Indicación de la máquina de ensayo		Errores relativos de medición					Incertidumbre de medición relativa %
		Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad	Resolución relativa	Error con accesorios	
%	kN						
10	100	-0,38	0,34	--	0,02	--	0,95
20	200	-0,27	0,51	--	0,01	--	0,62
30	300	0,67	0,20	--	0,01	--	0,43
40	400	0,31	0,47	--	0,01	--	0,46
50	500	0,47	0,33	--	0,00	--	0,38
60	600	0,76	0,71	--	0,00	--	0,53
70	700	0,52	0,79	--	0,00	--	0,59
80	800	0,59	0,81	--	0,00	--	0,56
90	900	0,46	0,94	--	0,00	--	0,64
100	1000	0,51	0,50	--	0,00	--	0,43

Clase de la escala de la máquina de ensayo	Valor máximo permitido (ISO 7500 - 1)				
	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad	Resolución relativa	Cero f0
	q %	b %	v %	a %	f0 %
0,5	± 0,50	0,5	± 0,75	± 0,25	± 0,05
1	± 1,00	1,0	± 1,50	± 0,50	± 0,10
2	± 2,00	2,0	± 3,00	± 1,00	± 0,20
3	± 3,00	3,0	± 4,50	± 1,50	± 0,30

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f₀) 0,00 %



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-0162-2024

Página 4 de 4

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FIN DEL DOCUMENTO



TÉCNICO DE LABORATORIO

Revisión 00

RT03-F01

☎ 977 997 385 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC



Henry
Rivadeneira
Lima - Perú
Tec. Laboratorio
USAT



30 DÍAS - M. ELASTICIDAD
PROBETA N°01



PROBETA N°02



PROBETA N°03





28 OÑAS - ELASTICIDAD (0.80%)
PROBETA Nº01



PROBETA Nº02



PROBETA Nº03





28 DÍAS - M. ELASTICIDAD (E. 100%)

PROBETA N°01



PROBETA N°02



PROBETA N°03



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES



TÉCNICO DE LABORATORIO

[Handwritten Signature]



Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio
 USAT



IFORME DE ENSAYO

Expediente N° : L.E.M. AMAZING S.A.C
Solicitante : LIZANA FLORES ANDY GIANCARLO
Atención : Laboratorio de materiales (USAT)
Obra/ Tesis : Mejora del concreto simple incorporando fibras de PEAD para el control de fisuras prematuras y reforzar las propiedades mecánicas

Código: ASTM C 157

Título: Método de prueba estandar para cambio de longitud de mortero y concreto de cemento hidráulico endurecido

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA

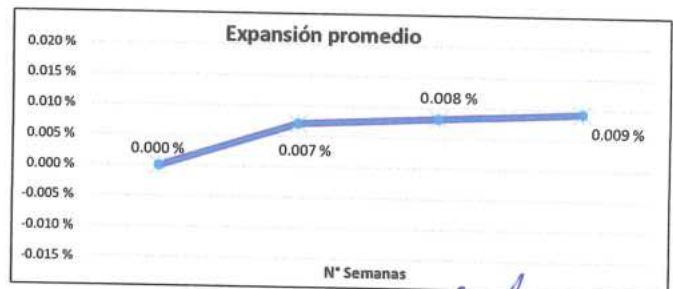
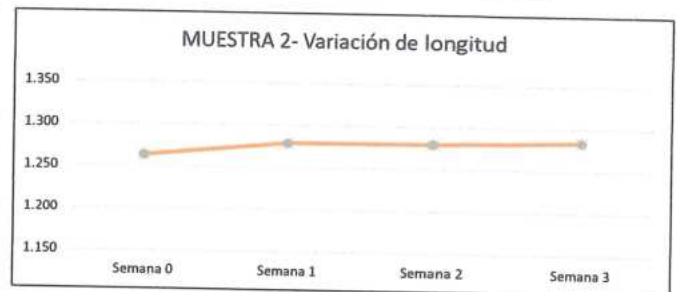
Concreto Experimental $f'c=210$ kg/cm²-Cemento tipo I (M.PATRÓN)

TIEMPO DE LECTURA	BARRA 1	BARRA 2	BARRA3
Semana 0	1.260	1.263	1.254
Semana 1	1.282	1.279	1.272
Semana 2	1.284	1.280	1.274
Semana 3	1.285	1.284	1.278

Expansión Acumulada	Expansión Unitaria
0.0000 %	0.000 %
0.0212 %	0.007 %
0.0456 %	0.008 %
0.0736 %	0.009 %



Desviación Estandar	0.00153	0.00265	0.00306
---------------------	---------	---------	---------



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES

 TÉCNICO DE LABORATORIO


 Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT


INFORME DE ENSAYO

Expediente N° : L.E.M. AMAZING S.A.C
Solicitante : LIZANA FLORES ANDY GIANCARLO
Atención : Laboratorio de materiales (USAT)
Obra/ Tesis : Mejora del concreto simple incorporando fibras de PEAD para el control de fisuras prematuras y reforzar las propiedades mecánicas

Código: ASTM C 157

Título: Método de prueba estándar para cambio de longitud de mortero y concreto de cemento hidráulico endurecido

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA

Concreto Experimental $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ -Cemento tipo I (1.50% - PEAD)

TIEMPO DE LECTURA	BARRA 1	BARRA 2	BARRA 3
Semana 0	1.276	1.280	1.270
Semana 1	1.284	1.280	1.282
Semana 2	1.286	1.282	1.285
Semana 3	1.287	1.284	1.287

Expansión Acumulada	Expansión Unitaria
0.0000 %	0.000 %
0.0212 %	0.007 %
0.0456 %	0.008 %
0.0736 %	0.009 %



Desviación Estandar	0.00153	0.00200	0.00252
---------------------	---------	---------	---------



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES
 USAT

 TÉCNICO DE LABORATORIO


 Henry Rivedeneyru Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT




28 DÍAS - ENSAYO QUÍMICO - DISEÑO OPTIMO (1.50%) Y MUESTRA PATRON
VACIADO Y CURADO



CURADO EN SULFATO DE MAGNESIO



MEDICION DE ESPECIMENES - M.PATRON Y DISEÑO OPTIMO (1.50%)





INDIQSA

INDUSTRIAL INSUMOS QUÍMICOS S.A.

CERTIFICADO DE ANÁLISIS SULFATO DE SODIO ANHIDRO

1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO

Nombre Químico	Sulfato de Sodio Anhidro
Fórmula Molecular	Na ₂ SO ₄
Peso Molecular	142.06 g/mol.
Sinónimos Sulfato	Di-sódico

2. DESCRIPCIÓN

Sal inorgánica, cristalina, blanca e inodora cuando esta en forma anhidra, y se conoce como sal Glauber cuando esta en forma deca-hidratada con fórmula Na₂SO₄.10 H₂O

3. ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO

Pureza % mín.	99
Cloruros % Max	0.2
Hierro (mg/kg) Max	100
Calcio (mg/Kg) Max	500
Magnesio (mg/Kg) máx.	20
Humedad % máx.	0.2
Insolubles en HCl % máx.	0.05

4. PROPIEDADES

Presentación	polvo
Color	blanco
Olor	inodoro
Sabor	picante, salino
Gravedad específica	2.671
pH (5 % P/P a 25°C)	6 - 7



TÉCNICO DE LABORATORIO

INDUSTRIAL INSUMOS QUÍMICOS S.A.

Calle Benito Pardo Figueroa N° 147
Urb. Balconcillo, La Victoria, Lima, Perú

Tel. 01 474 1099 | Fax 01 474 1079

indiqsa@gmail.com | chubralu@ec-red.com



Henry
Rivadeneira
Oblitas
Tec. Laboratorio
USAT



“Año del Bicentenario de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

Chiclayo, 19 de Octubre del 2024

Quien suscribe:

REPRESENTANTE LEGAL.

OJEDA AYESTA FIRMO JUAN CARLOS -GERENTE GENERAL.
CAL.FRANCISCO CABRERA N° 1201 – CHICLAYO – LAMBAYEQUE

ASUNTO: Realización de ensayos en el laboratorio, AMAZONAS INGENIERIA CIVIL SOCIEDAD ANONIMA CERRADA.

Tengo el agrado de dirigirme a la escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la **UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**, para informar que la tesista **ANDY GIANCARLO LIZANA FLORES** con código universitario 171EP70653, identificado con número de DNI: 72496283, y con nombre del proyecto de investigación **“MEJORA DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO FIBRAS DE PEAD PARA EL CONTROL DE FISURAS PREMATURAS Y REFORZAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS”**, ha realizado ensayo de durabilidad por sulfatos (2 diseños), en mi empresa mencionada en los párrafos anteriores, representada con **RUC 20488017498** bajo la supervisión del técnico encargado del laboratorio.


Agradeciendo la atención al presente, aprovechando la oportunidad para expresarle los sentimientos de mi especial consideración y estima.
Atentamente.




Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351




Henry Rivadeneira Oblitas
Tec. Laboratorio
USAT


RECIBO			N° 59	80
FECHA:	DIA	MESES	ANO	
	19	10	24	
RECIBI DE:	Andy Lizana Flores			
LA CANTIDAD DE:	S/ 80.00			
	SOLES			
POR CONCEPTO DE:	muestreo Patron y optima (I.S.T.) - 6 Unidades			
TOTAL:	80	ACT:		SALDO:
CHEQUE N°			 FIRMA Y SELLO	
BANCO				
EFFECTIVO				

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES
USAT

 TÉCNICO DE LABORATORIO


 Henry Rivadeneira Oblitas
 Tec. Laboratorio USAT
 



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI

Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00119315

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 028262-2019/DSD - INDECOPI de fecha 14 de noviembre de 2019, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación AMAZING y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo

Distingue : Servicios de construcción

Clase : 37 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0818096-2019

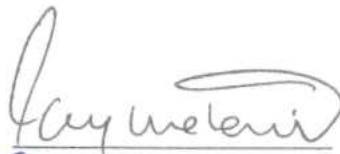
Titular : AMAZONAS INGENIA CIVIL SOCIEDAD ANONIMA CERRADA

Pais : Perú


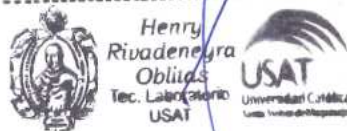
Vigencia : 14 de noviembre de 2029

Tomo : 0597

Folio : 129



RAY MELONI GARCIA
Director
Dirección de Signos Distintivos
INDECOPI



Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351



Estimado Usuario,

Para cuidar el registro obtenido, le recomendamos tener en cuenta, entre otros aspectos, la siguiente información:

a) Uso de la marca

- ✓ Cualquier persona interesada puede solicitar la **cancelación por falta de uso** del registro otorgado, si han transcurrido tres (03) años durante los cuales **la marca no ha sido utilizada**.
- ✓ Frente a una solicitud de cancelación del registro, **usted deberá demostrar** que viene usando la marca de lo contrario, el registro será cancelado y perderá el derecho sobre la marca.
- ✓ **El uso de la marca debe ser demostrado** con conformidad con lo establecido en el artículo 165 y siguientes de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, Régimen Común Sobre Propiedad Industrial.

b) Actualización de datos del titular

- ✓ En caso exista algún cambio respecto de su domicilio procesal durante el plazo de vigencia del registro otorgado, deberá informarlo a la Dirección de Signos Distintivos.
- ✓ Es importante que informe respecto del cambio de su **domicilio procesal** toda vez que, en caso algún tercero solicitara la cancelación o nulidad del registro otorgado se le notificará al último domicilio procesal consignado por usted, y esta notificación se tendrá por válida.

c) Renovación del registro

- ✓ La vigencia del registro otorgado es de diez (10) años **renovables**.
- ✓ Si desea renovar su registro, debe hacerlo dentro de los seis (06) meses anteriores o dentro de los seis (06) meses posteriores al vencimiento del registro.
- ✓ Si no solicita la renovación de su registro, **éste caducará** y usted perderá el derecho sobre el mismo.

d) Lemas comerciales

- ✓ La cancelación, nulidad o caducidad del registro de una marca a la que se vincula un lema comercial, determinará también la cancelación, nulidad o caducidad respectivamente, del registro de lema comercial, aun cuando no haya vencido el plazo de diez (10) años de vigencia del mismo.

Recuerde que en INDECOPI trabajamos para proteger los derechos de propiedad intelectual de todos nuestros usuarios.




Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Rea. CIP. 123351



Henry Rivadeneira Oblitas
Tec. Laboratorio
USAT





Arso Group
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión	2024/07/04
Solicitante	AMAZONAS INGENIERIA CIVIL S.A.C.
Dirección	CAL JOSE FRANCISCO CABRERA NRO. 1201 CERCADO DE CHICLAYO LAMBAYEQUE - CHICLAYO - CHICLAYO
Instrumento de medición	BALANZA
Identificación	NO INDICA
Intervalo de indicación	1200 g
División de escala	0,1 g
Resolución	
División de verificación (e)	0,1 g
Tipo de indicación	Digital
Marca / Fabricante	HENKEL
Modelo	BQ12001
N° de serie	1609261637
Procedencia	CHINA
Ubicación	Laboratorio de suelos
Lugar de calibración	Instalaciones del cliente
Fecha de calibración	2024/07/04
Método/Procedimiento de calibración	"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metrología Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003.2009)

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Arroyave Carrillo
C.E. 10111

[Signature]

Henry Rivadeneira Oblitas
Tec. Laboratorio
USAT



[Signature]

Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LMA-129-2024

Página 2 de 3

Arso Group
Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
PESATEC PERÚ S.A.C.	Juego de Pesas de 1mg a 1kg	1045-MPES-C-2023
PESATEC PERÚ S.A.C.	Juego de Pesas de 1g a 1kg	1044-MPES-C-2023
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 5kg	1046-MPES-C-2023
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 10 kg	1047-MPES-C-2023
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 20kg	1048-MPES-C-2023

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 22 °C Final: 22 °C
 Humedad Relativa Inicial: 53 %hr Final: 53 %hr

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 600 g			Carga L1= 1200 g		
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)
1	600.0	0.001	-0.001	1200.0	0.005	-0.002
2	600.0	0.002	-0.004	1200.0	0.004	-0.004
3	600.0	0.004	-0.005	1200.0	0.006	-0.004
4	600.0	0.003	-0.007	1200.0	0.003	-0.009
5	600.0	0.003	-0.009	1200.0	0.005	-0.012
6	600.0	0.004	-0.001	1200.0	0.007	-0.014
7	600.1	0.004	0.004	1200.0	0.003	-0.010
8	600.1	0.007	-0.008	1200.0	0.005	-0.009
9	600.1	0.006	-0.004	1200.1	0.004	-0.007
10	600.0	0.005	-0.003	1000.1	0.004	-0.008
Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)		Error Máximo Permitido (g)			
600	0		0.05			
1000.1	0		0.3			



Arso Group S.A.C.

Henry Rivadeneira Oblitas
Téc. Laboratorio USAT

Juan Carlos Firmo Ojeda Ayesta
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. 123351



REPORTE DE ANÁLISIS N° 120 - FIQA

- 1. DATOS DE TESIS** : LIZANA FLORES ANDY GIANCARLO
- 2. TESIS** MEJORA DEL CONCRETO SIMPLE INCORPORANDO FIBRAS DE PEAD PARA EL CONTROL DE FISURAS PREMATURAS Y REFORZAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS.
- 3. DATOS DE LA MUESTRA**
- Número de muestras : 1
 - Nombre de la muestra : MUESTRA DE CONCRETO CON PEAD INCORPORADO

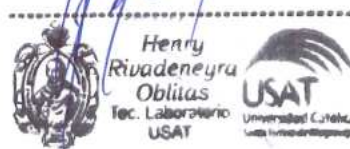
4. RESULTADOS DE ANÁLISIS

PARÁMETRO	MUESTRA 1.50% FIBRA DE PEAD A LOS 28 DÍAS	UNIDADES
Cloruros	17.59	ppm
Sulfatos	11.11	ppm
Sales Solubles	4097.85	ppm

2. ALCANCE

- Las muestras fueron realizadas en el Laboratorio de Investigación y Servicios Técnico siguiendo estrictas normas de calidad.
- Los resultados fueron realizados de forma gravimétrica.

Firma		Firma	 Cristian David Visconde Beltrán INGENIERO QUÍMICO REG. CIP. 111172
Analista	Marilyn Catherine Quinteros Vilchez	V°B°	Ing. Cristian David Visconde Beltrán
Fecha de Reporte		22 de octubre del 2024	



28 DÍAS - ENSAYO QUÍMICO_OBSEJO OPTIMO (1.50%)

VACIADO Y CURADO



TITURADO DE PROBETA PARA ENSAYO QUÍMICO



REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES
USAT
UNIVERSIDAD CATÓLICA
SANTO TORIBIO MOGROVEJO

Henry Rivadeneira Oblitas
Henry Rivadeneira Oblitas
Fec. Laboratorio USAT
USAT
Universidad Católica
Santo Toribio Mogrovejo

VISCONDE BELTRAN CRISTIAN DAVID

CAL. VIRREY TOLEDO NRO. 337 URB. LATINA LAMBAYEQUE
- CHICLAYO - JOSE LEONARDO ORTIZ

TELÉFONO: -

R.U.C. 10419054262

**RECIBO POR HONORARIOS
ELECTRÓNICO**

Nro: E001-18

Recibí de ANDY GIANCARLO LIZANA FLORES

Identificado con DNI Número 72496283

Domicilio del Usuario: -

Forma de Pago: AL CONTADO

La suma de DOSCIENTOS Y 00/100 SOLES

Por concepto de ANALISIS DE CONCRETO CON PEAD INCORPORADO (CLORUROS, SULFATOS Y SALES SOLUBLES)

Observación -

Inciso "A" DEL ARTÍCULO 33 DE LA LEY DEL IMPUESTO A LA RENTA

Fecha de emisión 22 de Octubre del 2024

Total por Honorarios	:	200.00
Retención (8 %) IR	:	(0.00)
Total Neto Recibido	:	200.00 SOLES

 [Descargar en Formato Digital Seguro](#)

 [Descargar en Formato PDF](#)

 [Imprimir](#)



e-mail

Enviar

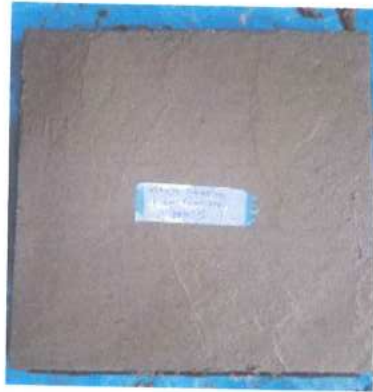
Registrar Pagos




Henry Rivadeneira Oblitas
Tec. Laboratorio USAT
 USAT
Universidad Católica
Lima, Perú



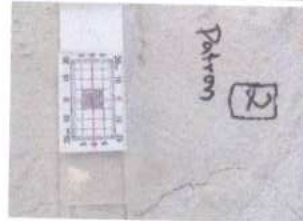
AMUESTRA PATRON - ENSAYO DE RESQUEMADO
VACIADO DE LOSAS



DESENCOFRADO DE LOSAS Y SOMETIDAS A RETRACCIÓN PLÁSTICA



APARICIÓN DE FISURAS Y MEDICIÓN CON EL FISURIMETRO





MUESTRA (0.60%) - ENSAYO DE VIBRAMIENTO
VACIADO DE LOSAS



DESMOLADO DE LOSAS Y SOMETIDAS A RETRACCIÓN PLÁSTICA



APARICIÓN DE FISURAS Y MEDICIÓN CON EL FISUROMETRO



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES
USAT
UNIVERSIDAD CATÓLICA
SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
TÉCNICO DE LABORATORIO

Henry Rivadeneira Oblitas
Tec. Laboratorio USAT
USAT
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



MUESTRA (BLOQUE) - ENSAYO DE FUNDAMENTO
VACIADO DE LOSAS



DESMOFADO DE LOSAS Y SOMETIDAS A RETRACCIÓN PLÁSTICA



APARICIÓN DE FISURAS Y MEDICIÓN CON EL FISUROMETRO

NO PRESENTA FISURAS A LOS 28 DÍAS

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES
USAT
TÉCNICO DE LABORATORIO

Henry
Rivadeneira
Oblitas
Tec. Laboratorio
USAT
USAT
Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo



MUESTRA (L.50N) - ENSAYO DE FISURAMIENTO

FICHADO DE USAT



DESICORADO DE LOSAL Y SOMBRAS A REYALCIÓN PLÁSTICA



AFERCIÓN DE FIBRAS Y MEDICIÓN CON EL POSICORRELTO

**NO PRESENTA FISURAS A LOS 28
DÍAS**



Henry
Rivadenevra
Obilias
Tec. Laboratorio
USAT



USAT
Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo

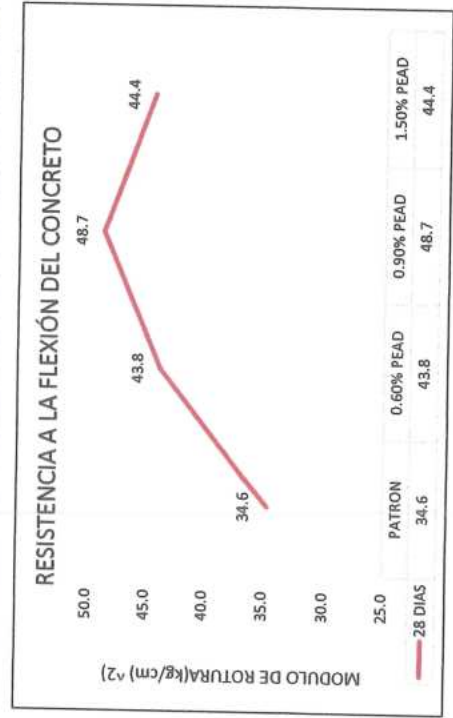


Tesista
 Solicitante
 Tesis
 Lugar
 Fecha de emisión

: Lizana Flores Andy Giancarlo
 : Escuela de Ingeniería Civil
 : Mejora del concreto simple incorporando fibras de PEAD para el control de fisuras prematuras y reforzar las propiedades mecánicas
 : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.
 : Chiclayo, 2024

ENSAYO : Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
REFERENCIA : Norma N.T.P. 339.078

DOSEIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ENSAYO	DÍAS	CARGA(kg)	ANCHO(cm)	ALTO(cm)	LUZ(cm)	MODULO DE ROTURA (Kg/cm ²)
PATRON	14/05/2024	11/06/2024	28	2340	15	15.1	45	30.79
PATRON	14/05/2024	11/06/2024	28	2724	15	15.1	45	35.84
PATRON	14/05/2024	11/06/2024	28	2830	15	15.1	45	37.24
ADICIÓN - 0.60%	10/09/2024	08/10/2024	28	3550	15	15.1	45	46.71
ADICIÓN - 0.60%	10/09/2024	08/10/2024	28	3200	15	15.1	45	42.10
ADICIÓN - 0.60%	10/09/2024	08/10/2024	28	3230	15	15.1	45	42.50
ADICIÓN - 0.90%	11/09/2024	09/10/2024	28	4020	15	15.1	45	52.89
ADICIÓN - 0.90%	11/09/2024	09/10/2024	28	3570	15	15.1	45	46.97
ADICIÓN - 0.90%	11/09/2024	09/10/2024	28	3520	15	15.1	45	46.31
ADICIÓN - 1.50%	12/09/2024	10/10/2024	28	3470	15	15.1	45	45.66
ADICIÓN - 1.50%	12/09/2024	10/10/2024	28	3220	15	15.1	45	42.37
ADICIÓN - 1.50%	12/09/2024	10/10/2024	28	3440	15	15.1	45	45.26



Henry Rivadeneira Obliias
 Tec. Laboratorio USAT



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES
 USAT
 TÉCNICO DE LABORATORIO



28 OMS - ALFLEXION
PROBETA N°01



E=45



PROBETA N°02



E=45

PROBETA N°03



E=45

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES
USAT

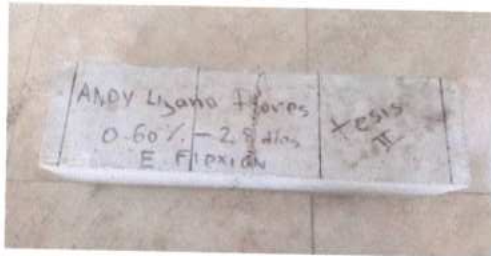
TÉCNICO DE LABORATORIO

Henry Rivadeneira Oblitas
Henry Rivadeneira Oblitas
Tec. Laboratorio USAT

Universidad Católica
Santo Toribio de Mogrovejo



28 OÑAS - M.FLEXION (0.60%)
PROBETA N°01



L=45

PROBETA N°02



L=45

PROBETA N°03



L=45

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES
USAT
UNIVERSIDAD CATÓLICA
SANTA INÉS DE MOGROVEJO
TÉCNICO DE LABORATORIO

Henry Rivadeneira Oblias
Henry Rivadeneira Oblias
Tec. Laboratorio
USAT
UNIVERSIDAD CATÓLICA
SANTA INÉS DE MOGROVEJO



28 USAS - M.FLEXION (0.30%)
PROBETA N°01



L=45

PROBETA N°02



L=45

PROBETA N°03



L=45

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES
USAT
TÉCNICO DE LABORATORIO

Henry
Rivadenebra
Oblitas
Tec. Laboratorio
USAT

USAT
Universidad Católica
Luz de América



28 DÍAS - M.FLDIOM (1.20M)

PROBETA N°01



L=45



PROBETA N°02



L=45



PROBETA N°03



L=45



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES
USAT
TÉCNICO DE LABORATORIO



Henry
Rivadenevra
Obillas
Tec. Laboratorio
USAT