



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES
MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL
AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO**

**PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

Autor:

Bach. Chaname Bustamante Josef Alexander

<https://orcid.org/0000-0002-3611-4478>

Asesor:

Dr. Ing. Marín Bardales Noé Humberto

<http://orcid.org/0000-0003-3423-1731>

Línea de investigación:

Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente

Pimentel – Perú

2022

Aprobación del jurado

**“EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL
CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA
RECICLADO”**

Bach. Chaname Bustamante, Josef Alexander

Autor

Dr. Marín Bardales, Noé Humberto

Asesor

Dr. Muñoz Pérez, Sócrates Pedro

Presidente de Jurado

Mg. Villegas Granados, Luis Mariano

Secretario Jurado

Mg. Idrogo Pérez, César Antonio

Vocal de Jurado

Dedicatoria

Dedico esta tesis a mis padres, quienes me enseñaron a luchar hasta el final y no rendirme, gracias por ser ese soporte.

A mi abuela por su apoyo constante e incondicional, sus sabios consejos y por su inmenso amor.

A mis hermanos que siempre creyeron en mí y nunca dudaron de mi capacidad.

A mis amistades que siempre me dieron las fuerzas de seguir adelante.

Chaname Bustamante Josef Alexander

Agradecimiento

Agradezco a mis docentes de la Universidad Señor de Sipán, de la facultad de Ingeniería Civil, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de estos 7 años de preparación académica y profesional, quienes me han guiado con su paciencia y rectitud hasta hoy.

A mis Dios por permitirme lograr este objetivo y meta uno de varios que pretendo lograr.

A mis padres por el apoyo incondicional, hermanos y familiares.

Chaname Bustamante Josef Alexander

Resumen

Entre los residuos comúnmente estudiados está el EVA (Etileno Vinil Acetato), material de baja densidad y buen rendimiento acústico y térmico, utilizado en la producción de concreto, para reducir la eliminación de residuos en el medio ambiente y buscar alternativa de uso. Esta investigación tuvo como propósito principal evaluar la influencia del microporoso EVA reciclado en la elaboración de concreto estructural $f'c$: 210 kg/cm² y $f'c$: 280 kg/cm², realizándose ensayos de asentamiento, peso unitario, temperatura, compresión axial, tracción, flexión y módulo elástico. Considerándose una metodología con un diseño experimental, su tipo de investigación fue aplicada, de enfoque cuantitativo. Se realizó probetas cilíndricas y prismáticas haciendo un total de 360 muestras para roturas para 7, 14 y 28 días respectivamente. Los resultados al incorporar 5%, 10%, 15% y 20% de EVA fue que el asentamiento se redujo considerablemente en 36.11% y 28.57% respecto a ambos patrones y su peso unitario tuvo una tendencia a disminuir 10.36% y 8.1% a mayor contenido de EVA; la compresión axial a mayor dosis tuvo tendencia a disminuir su capacidad en 34.02% y 36.2%, igualmente sucede con la tracción, flexión y módulo elástico. Concluyendo que el microporoso EVA no aumenta las características mecánicas del concreto estructural, siendo viable para concreto no estructurales o ligeros.

Palabras Clave: Concreto estructural, Microporoso EVA, Propiedades Mecánicas, Reciclaje.

Abstract

Among the wastes commonly studied is EVA (Ethylene Vinyl Acetate), a low-density material with good acoustic and thermal performance, used in the production of concrete, in order to reduce the disposal of waste in the environment and seek alternative uses. The main purpose of this research was to evaluate the influence of recycled microporous EVA in the production of structural concrete $f'c$: 210 kg/cm² and $f'c$: 280 kg/cm², performing tests of slump, unit weight, temperature, axial compression, traction, flexion and elastic modulus. Considering an experimental design methodology, its type of research was applied, with a quantitative approach. Cylindrical and prismatic specimens were made, making a total of 360 samples for breaks for 7, 14 and 28 days, respectively. The results when incorporating 5%, 10%, 15% and 20% of EVA were that the settlement was considerably reduced by 36.11% and 28.57% with respect to both patterns and its unit weight had a tendency to decrease by 10.36% and 8.1% with higher EVA content; the axial compression at higher doses had a tendency to decrease its capacity by 34.02% and 36.2%, the same happens with traction, bending and elastic modulus. It is concluded that the microporous EVA does not increase the mechanical characteristics of structural concrete.

Keywords: Structural concrete, Microporous EVA, Mechanical properties, Recycling

Índice de contenido

Dedicatoria	iii
Agradecimiento.....	iv
Resumen	v
Palabras Clave	v
Abstract.....	vi
Keywords	vi
Índice de contenido	vii
Índice de tablas.....	x
Índice de figuras	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	14
1.1. Realidad problemática.....	14
1.1.1. <i>A Nivel Internacional.</i>	14
1.1.3. <i>A nivel Local.</i>	15
1.2. Antecedentes de estudio.....	15
1.2.1. <i>A nivel Internacional.</i>	15
1.2.2. <i>A nivel Nacional.</i>	18
1.2.3. <i>A nivel Local.</i>	19
1.3. Teorías relacionadas al tema	19
1.3.1. <i>Variable Independiente.</i>	19
1.3.2. <i>Variable Dependiente.</i>	24
1.3.3. <i>Definición de términos.</i>	33
1.4. Formulación del problema	34
1.5. Justificación e importancia del estudio	34
1.6. Hipótesis.....	35
1.7. Objetivos	35
1.7.1. <i>Objetivo general.</i>	35
1.7.2. <i>Objetivos específicos.</i>	35
II. MATERIAL Y MÉTODO	36
2.1. Tipo y diseño de investigación	36
2.1.1. <i>Tipo de la investigación.</i>	36
2.1.2. <i>Diseño de la investigación.</i>	36
2.2. Población y muestra.....	36
2.2.1. <i>Población.</i>	36
2.2.2. <i>Muestra.</i>	36
2.3. Variables, Operacionalización	38

2.3.1. <i>Variable Independiente</i>	38
2.3.2. <i>Variable Dependiente</i>	38
2.3.3. <i>Operacionalización</i>	38
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	40
2.4.1. <i>Técnicas de recolección de datos</i>	40
2.4.2. <i>Instrumentos de recolección de datos</i>	40
2.5. Procedimientos de análisis de datos	40
2.5.1. <i>Diagrama de flujo de procesos</i>	40
2.5.2. <i>Descripción de procesos</i>	42
2.6. Criterios éticos	54
2.7. Criterio de Rigor Científico	54
2.7.1. <i>Validación de instrumentos</i>	54
2.7.2. <i>Confiabilidad de instrumentos</i>	55
III. RESULTADOS	56
3.1. Resultados en tablas, figuras y gráficos	56
IV. DISCUSIONES DE RESULTADOS	76
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	82
5.1. Conclusiones	82
5.2. Recomendaciones	84
REFERENCIAS.....	85
ANEXOS.....	89

Índice de abreviaturas

ASTM	Asociacion Society Terminology and materials
M1	Muestra Patrón o base
CP	Cemento Portland
EVA	Copolímero (Etileno de vinilo de acetato)
MPE	Microporoso EVA (Etileno de vinilo de acetato)
NTP	Norma Técnica Peruana
PET	Poli (Tereftalato de Etileno)
%EVA	Porcentaje de Etileno de vinilo de acetato

Índice de tablas

Tabla 1. Parámetros mínimos y máximos del material fino pétreo.	25
Tabla 2. Límites granulométricos del material recio pétreo.	25
Tabla 3. Capacidad de recipientes para el T.M.N del agregado grueso.	26
Tabla 4. Cuantía de esferas metálicas para la gradación de material granular recio.	28
Tabla 5. Gradación de material recio pétreo.	28
Tabla 6. Parámetro del asentamiento empelando el cono de Abrams.	30
Tabla 7. Descripción de nomenclatura de cada denominación.	37
Tabla 8. Cuantía de probetas para ensayos mecánicos para el diseño $f'c$: 210 kg/cm ²	37
Tabla 9. Cuantía de probetas para ensayos mecánicos para el diseño $f'c$: 280 kg/cm ²	38
Tabla 10. Operacionalización de la variable independiente.	39
Tabla 11. Operacionalización de la variable dependiente.	39
Tabla 12. Cantidades acumulativas de los residuos de EVA en Chiclayo.	43
Tabla 13. Recopilación de datos de las características físicas del estudio de canteras del agregado fino	61
Tabla 14. Resultados óptimos de cada cantera seleccionada material granular fino y grueso	62
Tabla 15. Diseño de mezclas del estudio experimental para diseño 210	62
Tabla 16. Diseño de mezclas del estudio experimental para diseño 280	63
Tabla 17. Resumen del modelo estadístico por regresión lineal.	72

Índice de figuras

Figura 1. Microscopia del compuesto de EVA ampliado 150x, variación del tamaño celular.....	22
Figura 2. Tipos de residuos de EVA en la industria de calzado.	22
Figura 3. Residuos de la industria de calzado proveniente de corte de planchas de EVA.....	23
Figura 4. Clases de cemento en el mercado peruano actual.	24
Figura 5. Prueba de revenimiento del concreto en estado fresco.	29
Figura 6. Prueba de ensayo a la resistencia a la compresión axial.....	31
Figura 7. Ensayo a la resistencia a la tracción del concreto.....	31
Figura 8. Módulos tangente y secante del concreto.	32
Figura 9. Esquema de procesos de la investigación.	41
Figura 10. Material granular fino cantera La Victoria.....	42
Figura 11. Material granular recio cantera Pachерres.	42
Figura 12. Adquisición de microporoso EVA residual.....	43
Figura 13. Cemento Portland Tipo I – Pacasmayo.....	44
Figura 14. Proceso de tamizaje para el agregado fino y grueso.	45
Figura 15. Peso específico de la muestra de estudio.....	46
Figura 16. Proceso de absorción de la muestra de estudio	47
Figura 17. Contenido de humedad de la muestra de estudio	47
Figura 18. Peso unitario suelo y compactado de la muestra de estudio	48
Figura 19. Proceso de tamizaje para el agregado fino y grueso.	49
Figura 20. Ensayo de Slump para el concreto patrón y dosificado con microporoso EVA.....	50
Figura 21. Ensayo de temperatura en el estado fresco del concreto y dosificado con microporoso EVA.	50
Figura 22. Ensayo de contenido de aire para el concreto patrón y dosificado con microporoso EVA.	51
Figura 23. Ensayo de peso unitario para el concreto patrón y dosificado con microporoso EVA.	51
Figura 24. Ensayo de compresión axial para el concreto patrón y dosificado con microporoso EVA.	52
Figura 25. Ensayo de resistencia a tracción para el concreto patrón y dosificado con microporoso EVA.	53
Figura 26. Ensayo de flexión para el concreto patrón y dosificado con microporoso EVA.....	53
Figura 27. Ensayo de módulo de elasticidad para el concreto patrón y dosificado con microporoso EVA.....	54
Figura 28. Curva granulométrica del material fino Cantera Pátapo La Victoria	57
Figura 29. Curva granulométrica del material grueso Cantera Pátapo La Victoria	57
Figura 30. Curva granulométrica del material fino Cantera Castro I -Zaña	58

Figura 31. Curva granulométrica del material grueso Cantera Castro I -Zaña	58
Figura 32. Curva granulométrica del material fino Cantera Pacherras - Pucalá...	59
Figura 33. Curva granulométrica del material grueso Cantera Pacherras - Pucalá	59
Figura 34. Curva granulométrica del material fino Cantera Tres Tomas - Ferreñafe	60
Figura 35. Curva granulométrica del material grueso Cantera Tres Tomas - Ferreñafe.....	60
Figura 36. Asentamiento de la muestra ordinaria 210 y muestras experimentales.	64
Figura 37. Asentamiento de la muestra ordinaria 280 y muestras experimentales.	64
Figura 38. Temperatura de la muestra ordinaria 210 y la muestra experimental. 65	
Figura 39. Temperatura de la muestra ordinaria 280 y la muestra experimental. 65	
Figura 40. Peso unitario del concreto ordinario 210 y de la muestra experimental.	66
Figura 41. Peso unitario del concreto ordinario 280 y de la muestra experimental.	66
Figura 42. Contenido de aire del concreto ordinario y experimental f'c: 210.....	67
Figura 43. Contenido de aire del concreto ordinario y experimental f'c: 280.....	67
Figura 44. Resistencia a la compresión en concreto y experimental fc:210.	68
Figura 45. Resistencia a la compresión en concreto y experimental fc:280.....	68
Figura 46. Resistencia a la tracción en concreto patrón 210 y concreto experimental.	69
Figura 47. Resistencia a la tracción en concreto patrón 280 y concreto experimental.	69
Figura 48. Resistencia a la flexión en concreto patrón y experimental f'c:210.....	70
Figura 49. Resistencia a la flexión concreto patrón y experimental f'c:280.....	70
Figura 50. Módulo elástico patrón y concreto experimental f'c: 210.	71
Figura 51. Módulo elástico en concreto patrón y concreto experimental f'c:280..	71
Figura 52. Compresión vs Dosificación microporoso EVA en la mezcla del concreto estructural a los 28 días de rotura.	72
Figura 53. Tracción vs Dosificación microporoso EVA en la mezcla del concreto estructural a los 28 días de rotura.	73
Figura 54. Flexión vs Dosificación microporoso EVA en la mezcla del concreto estructural a los 28 días de rotura.	74
Figura 55. Módulo elástico vs Dosificación microporoso EVA en la mezcla del concreto estructural a los 28 días de rotura.	74

Índice de ecuaciones

Ecuación 1. Fórmula de etileno acetato de vinilo EVA.....	20
Ecuación 2. Estructura química de las unidades repetidas de copolímero etileno acetato de vinilo	20
Ecuación 3. Fórmula de módulo de finura.....	25
Ecuación 4. Fórmula de peso específico de masa para material recio	27
Ecuación 5. Fórmula de peso específico de masa para material fino.	27
Ecuación 6. Fórmula de % de absorción material recio.	27
Ecuación 7. Fórmula de absorción de material delgado pétreo.....	27
Ecuación 8. Fórmula de desgaste de abrasión material pétreo.....	28

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

1.1.1. *A Nivel Internacional.*

Los aglomerantes como el concreto y mortero son los más usados en el mundo de la construcción; en el sistema de la construcción el cemento es uno de los problemas ambientales por el CO₂ es por ello que se busca nuevos aglomerantes; para ello los últimos 60 años varios investigadores buscan desarrollar un nuevo tipo de hormigón con polímeros con mejores resultados en las propiedades física-mecánicas y agregando a ello la facilidad de fabricación y aplicación (De Brito & Kurda, 2020; Lu et al., 2020; Kug Jo, 2020).

Los polímeros han sido utilizados a lo largo del tiempo en concretos y morteros, a este último le ha sido de gran aporte; pues el concreto es el aglomerante más utilizado a nivel mundial para el proceso de construcción debido a ello está expuesto a las patologías; es por eso que se reutiliza en la parte de la construcción en el cual apoyaría al concreto que sea más ligero en edificios con una densidad de 1200 kg/cm³ y 2000 kg/cm³; uno de los residuos de la industria, es el etileno acetato de vinilo (EVA) en donde este posee un peso liviano, buenas características a temperatura y acústica; en Brasil, la industria del calzado generan un total del 18% de desperdicio de EVA de plantillas de calzado (Kulesza et al., 2020; Zhang et al., 2019; Parra et al., 2019; Machado et al., 2019; Marques et al., 2019).

Para aumentar el rendimiento del concreto se han ido incorporando polímeros el acetato de vinilo (EVA) durante casi cinco décadas; por ende, cabe resaltar que mientras menor el peso de la estructura, menor es el daño a sufrir la cortante del sismo; así que algunos investigadores realizaron un estudio para el mismo método de reparación, pero con materiales como copolímero de EVA, mortero y cenizas volantes para mayor durabilidad y sobre todo la capacidad para afrontar este problema (Schmidt et al., 2018; Barbuta et al., 2018; Jassa & Tchegnina, 2018).

El aumento de la contaminación de residuos como el EVA, poliestireno y cables eléctricos son consecuencias negativas para el medio ambiente; en Tailandia, por esa razón los restos de juguetes, pegamentos, cables

eléctricos, etc. provocaría la contaminación en el suelo y del agua, de manera que teniendo consigo la materia prima como EVA, LPDE (Polietileno de baja densidad) y otras (Gregorova et al., 2017; Prachoom et al., 2014).

1.1.2. A nivel Nacional.

En el Perú usualmente está evolucionando hacia nuevas alternativas en materiales y empleo de tecnología en elaboración de concreto enfocadas a la sostenibilidad y protección medio ambiental y reducción de material inorgánica residual que se produce en las industrias textiles de calzado refiriéndonos al EVA (Parizaca Quispe, 2016).

Debido a la necesidad de mitigar la contaminación ambiental en botaderos de los alrededores de las ciudades, es ilógico no aplicar tecnología con ello para beneficio del medio ambiente y la sociedad, innovando con criterio ingenieril la utilidad del microporoso EVA en el concreto estructural (Ricaldi Rivas, 2021)

1.1.3. A nivel Local.

Actualmente en la ciudad de Chiclayo existe acumulación residual de microporo EVA el cual es producido por las industrias textiles y de zapatería, el cual produce anualmente un aproximado de 3 toneladas, el cual termina siendo depositado en locales de reciclaje no dándole otro uso con enfoque ingenieril, es aquí que este estudio tiene como fin incorporar al concreto en diversas dosis de microporoso EVA para evaluar su influencia en las propiedades del concreto estructural, para obtener resultados e información científica y tecnológica de ello para la ciudad de Chiclayo y analizar la viabilidad de su uso en el concreto.

1.2. Antecedentes de estudio

1.2.1. A nivel Internacional.

Gregorová et al. (2020) en su investigación científica titulada *“Experimental Study of the Recycled Plastic Aggregate Lightweight Composites Based on Different Kinds of Binder”*, tuvieron como objetivo general estudiar el concreto ligero elaborado a partir de residuos de poliestireno (75%, 50% y 25%) y etileno de vinilo (EVA) (25%, 50% y 75%) verificaron las características del concreto y la densidad con diferente tipo de aglomerante, tuvo como resultados el contenido de aire con 75% PS+ 25%EVA 50%PS+50%EVA y 25%PS+75%EVA fue 6.67%, 6.89% y 5.77%,

para resistencia a la compresión la dosificación de 75% residuos de EVA no tuvo significativo en la resistencia y en la flexión tuvo mejor resultado con 50%PS + 50%EVA ya que con las demás dosis en aumento existe un decrecimiento. Concluyeron que los residuos de EVA como relleno liviano mostró posibilidad de uso en concreto liviano.

Nascimento et al. (2020) en su investigación nombrada "*Study of the use of crushed sand in cementitious composites with EVA and piassava fibers*" se tuvo como objetivo principal evaluar cómo influye la arena triturada que contiene 6% de EVA y 2% de fibra de piassava en las propiedades del concreto; en efecto se elaboraron mezclas con una proporción de 1:0.5:0.5 (A) y 1:3:0.6 (B) añadiendo porcentajes de 25, 50 y 100% de arena triturada dando como resultados que utilizando esta misma proporción de mezcla y añadiendo las mismas cantidades de fibras de piassava y EVA, obtuvieron una extensión entre 292 mm y 297 mm, la mezcla A no se mostraron cambios en las propiedades, en cambio la mezcla B al 100% de adición de arena triturada + 6%EVA + 2%fibra de piassava aumentó la resistencia a la compresión 54% (20.09 MPa), a la tracción 59% (6.75 MPa) a los 28 días de rotura.

Marquez et al. (2019) en su investigación titulada "*Interpretation of X-Ray Images to Investigate the Viability of Incorporating Poly (Ethylene-Co-Vinyl Acetate) (EVA) Waste in Portland Cement*", tuvieron como objetivo principal, evaluar las propiedades del concreto con microporoso EVA, tuvo como resultados que la fortaleza a la compresión las muestras que contenían un 10% y 20% de residuo de EVA mostró variaciones pequeñas en su resistencia, pero las incorporaciones de 50% a 70% las propiedades mecánicas se reducen hasta un 64% significativamente, concluyeron que este material puede ser empleado en bloques de concreto de concreto ligero, y así reducir los desechos de EVA y contribuir a la eliminación de este residuo.

Machado et al. (2019) en su investigación científica titulada "*Incorporation of EVA Residue for Production of Lightweight Concrete*", tuvieron como objetivo analizar la influencia de estos residuos de EVA en las propiedades físicas y mecánicas del concreto por cuatro dosificaciones diferentes,

compensando al volumen del agregado natural por el volumen de EVA, el valor de 20 MPa es el mínimo para concreto estructural de acuerdo con NBR 6118, como resultados de sustitución de grava en 0%, 10%, 20% y 30% EVA, tuvo como resultados en el asentamiento una ligera reducción respecto al patrón de 80, 80, 80 y 100 mm respectivamente, y una masa específica de 2.450, 2.354, 2.269 y 2.201 kg/dm³, en su resistencia a la compresión la sustitución de EVA al 10% tuvo buen comportamiento alcanzando los 20MPa a diferencia con 20 y 30% EVA donde disminuye su resistencia, concluyeron que la dosis optima fue 90% de grava + 10% EVA por su buen comportamiento mecánico en el concreto estructural.

Izhar et al. (2018) en su investigación titulada *“Effect of Ethylene Vinilyl Acetate (EVA) on the Setting Time Of Cement at Different Temperatures as well as on the Mechanical Strength Of Concrete”*, se evaluó el tiempo de fraguado en las propiedades mecánicas del concreto agregando porcentajes de EVA (0, 4, 8, 12, 16 y 20%) con respecto al peso del cemento a diferentes temperaturas; en este estudio se prepararon muestras de concreto, en donde estas fueron sometidas a los ensayos de resistencia, flexión y tracción a la edad de 3, 7 y 28 días. Como resultados se tuvo una reducción de la consistencia a medida que aumentan las dosis de EVA, respecto a la resistencia a compresión se tuvo 19.5, 20.8, 21.7, 22.4, 23.3 y 23.1 MPa, igualmente en flexión se tuvo un máximo valor con 16% de EVA con valores de 3.1, 3.3, 3.4, 3.6, 3.7, 3.6 MPa y luego una reducción de su fortaleza, pero en el caso de la resistencia a tracción por división con valores de 1.73, 2.11, 1.75, 1.63, 1.43 MPa, fue máxima al 4% de EVA y disminuyó con el aumento del porcentaje de EVA resultados a los 28 días de rotura; se concluyó que al incorporar EVA hasta un 16% los resultados de compresión y flexión aumentan de manera rápida.

Dulsang et al. (2016) en su investigación titulada *“Characterization of an environment friendly lightweight concrete containing ethyl vinyl acetate waste”*, tuvieron como objetivo general indagar sobre los residuos EVA de la industria del calzado para elaborar hormigones ligeros ecológicos (LWC); en lo cual se desarrolló incorporando EVA reemplazando al agregado el 3, 5, 7 y 10% por

peso del LWC, en donde la relación a/c es de 0.45 y EVA/arena es de 0.50; se tuvo como resultados que a comparación del patrón tiende a disminuir la resistencias 20.1, 11.3, 7.2 y 5.5 MPa y respecto a la densidad se tiene una disminución desde 1580, 1390, 1280 y 1145 kg/m³ con las dosificaciones EVA, concluyeron que el uso de residuos de 3% EVA ayudó a reducir la contaminación ambiental en los depósitos de basura.

M.R. Dos Santos et al. (2016) en su investigación titulada “*Comparative analysis of the sisal and piassava fibers as reinforcements in lightweight cementitious composites with Eva waste*” se llevó a cabo un estudio comparativo de las propiedades mecánicas con la incorporación de fibras de sisal y piassava en cementos ligeros con EVA, de tal manera se desarrollaron en muestras cilíndricas y prismáticas; se tuvo como resultados que EVA disminuye la y propiedades mecánicas, en cambio, la fibra de sisal aumenta un 49.08% en las propiedades mecánicas a comparación del EVA que reduce hasta 40% la resistencia a compresión.

Ismail et al. (2016) en su investigación denominada “*Effect of Vinyl Acetate Effluent in Reducing Heat of Hydration of Concrete*” tuvieron como propósito principal examinar los residuos de EVA como modificador de polímero en la fabricación de hormigón, en donde se desarrolló muestras incorporando EVA con contenido de 0%, 2.5% y 5% con respecto al peso del cemento y trae como resultados que esta adición redujo el aumento de temperatura en el hormigón de 53.6°C, 52.6°C (1.8%) y 51.0°C (4.9), concluyeron que la reducción de temperatura está influenciada por la incorporación de EVA por la presencia de compuesto orgánicos y surfactante en las mezclas.

1.2.2. A nivel Nacional.

Ricaldi Rivas (2021) en su tesis de pregrado titulado “*Diseño del pavimento rígido utilizando polímero para mejorar la resistencia del concreto en Urbanización Pedro Miguel Silva Arévalo, Sullana 2021*”, tuvo como objetivo general evaluó el diseño de mezclas de un pavimento rígido con f'c: 210 kg/cm² con adición de polímero de tereftalato de polietileno reciclado (0.80%, 1.00% y 2.00%) respecto al volumen de concreto de dimensiones de 50 x 4 mm, ubicado en Sullana - Piura, con resultados con la adición de

polímero respecto al volumen del concreto, el material granular fino tuvo un módulo de fineza 2.05, un CH fue 0.52%, absorción de 0.88% y peso específico de 2.63%, y el árido grueso tuvo TMN de 1/2", un CH de 0.98%, absorción de 0.88%, mostraron un acrecentamiento en la resistencia a la compresión en 9.63% respecto a la muestra natural a los 28 días de rotura, concluyó que tuvo mejores resultados con 2% de adición de polímero en el concreto.

Parizaca Quispe (2016) en sus tesis de pregrado *titulado "Comportamiento de la trabajabilidad y la resistencia a compresión de un concreto de alta resistencia inicial por adición de polímeros súperabsorbentes en la ciudad de Puno"*, tuvo como propósito principal evaluar la efectividad de la incorporación de polímeros superabsorbentes (0.1%, 0.15% y 0.2%) respecto al peso del cemento en un concreto de alta resistencia inicial, con $f'c$: 350 kg/cm² y 450 kg/cm², los resultados en las características físicas del agregado se tuvo un módulo de fineza de 2.6, un CH de 2.14%, un PUS de 1474 kg/m³ y PUC de 1538 kg/m³ del árido fino y el árido grueso se tuvo TMN de 3/4" un CH de 0.55%, PUS de 1306 y PUC de 1482 kg/m³, se obtuvo un mayor incremento en el asentamiento de 0.15% y 0.2%, pero disminuyen la fortaleza la compresión axial, concluyó que las incorporaciones mayores 0.1% generan un efecto adverso y perjudicial para el concreto.

1.2.3. A nivel Local.

A nivel local en la ciudad de Chiclayo, no se presenta investigaciones actuales sobre el concreto estructural incorporando microporoso EVA, es por eso que el investigador consciente de ello, y sobre el aumento progresivo de este residuo se llevó a cabo la propuesta investigativa experimental en la localidad de Chiclayo-Perú.

La motivación del estudio de investigación es evaluar la influencia de incorporar microporoso EVA reciclado al concreto estructural, y evaluar sus propiedades mecánicas en diversas dosis.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Variable Independiente.

1.3.1.1. Polímeros

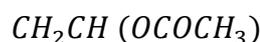
Un polímero es una sustancia compuesta de macromoléculas con largas secuencias de una o más especies de átomos o grupos de ellos, enlazados unos con otros por enlaces primarios, usualmente covalente. (Machado et al., 2019).

El énfasis sobre la palabra sustancia en esta definición, es para resaltar que, aunque la palabra polímero y macromolécula son empleadas indistintamente, la última se refiere a las moléculas de la cual están contruidos los primeros. Los polímeros se pueden encontrar en forma natural o sintética, entre los polímeros naturales podemos citar las proteínas (constituidas por unidades repetitivas de aminoácidos), las fibras naturales como la lana y la seda, y las fibras vegetales como el lino, el algodón y el almidón (Izhar, Muhummad, & Kashif, 2018).

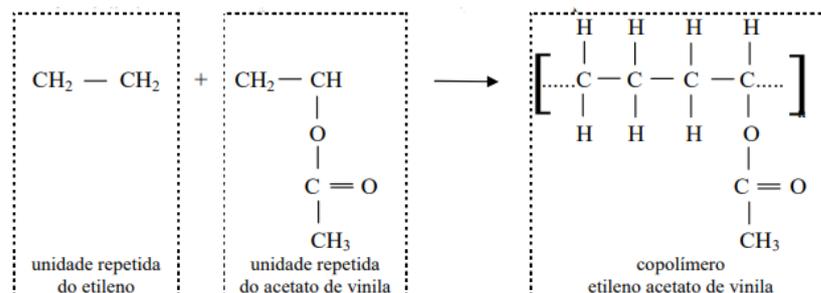
Los polímeros sintéticos son las macromoléculas sintetizadas artificialmente por el hombre y forman la base de los materiales plásticos de interés industrial.

1.3.1.2. *Etileno acetato de vinilo (EVA).*

El etileno de acetato de vinilo es un termoplástico obtenido a partir del encadenamiento de secuencias aleatorias de unidades repetitivas derivadas de la polimerización de manómetro de etileno monómero de etileno con monómero de acetato de vinilo, variando del 18 al 70%, en sistemas de media y alta presión o de emulsión. La fórmula química de EVA tiene una cadena de carbono unidad con acetato de vinilo, copolímero tiene como unidad estructural (Andrade, 2017)



Ecuación 1. Fórmula de etileno acetato de vinilo EVA



Ecuación 2. Estructura química de las unidades repetidas de copolímero etileno acetato de vinilo

El uso de compuesto de EVA está creciendo cada vez más, dada la diversificación y la fácil procesabilidad del producto, que puede presentar una forma micro celular flexible o rígida, dependiendo de la formulación del compuesto. Su amplio uso está relacionado con sus excelentes características, como la buena resistencia a la acción de la intemperie, buena tenacidad a bajas temperaturas, flexibilidad y costo relativamente bajo (Izhar, Muhammad, & Kashif, 2018).

Entre las variaciones que puede presentar la matriz polimérica de EVA, podemos destacar el tipo de resina EVA, que se aplica intensamente en la industria del calzado, utilizada en la fabricación de láminas expandidas, que se cortan para producir plantillas y suelas. Para este tipo de aplicación industrial, el procedimiento de obtención de la lámina de EVA se procede mediante la solidificación por una reacción química no reversible por el calor, por lo tanto, son termoestable (Machado et al., 2019).

1.3.1.3. Características y composición química.

La principal propiedad del EVA es la baja densidad, clasificada para el ámbito del concreto como un material liviano. Existe una variación en el valor de la masa unitaria del EVA obtenido en las investigaciones, debido a la variación de la densidad de las mantas empleadas en las industrias, pero, por término medio, los áridos tienen una masa unitaria de unos 150 kg/m³. El conjunto de EVA se sitúa en el rango de masas unitarias obtenidas por los áridos más ligeros, como la perlita (40-200 kg/m³) y vermiculita (60-200 kg/m³) (Nascimento et al., 2020).

El valor de la masa unitaria está relacionado con la densidad del compuesto EVA que lo originó, y esto, a su vez, dependerá de qué parte del calzado a la que se destina su aplicación (si es suela, entresuela, plantilla), la posición en la que se (si la “piel” externa o el interior) además de las variaciones del proceso industrial proceso industrial, según la fábrica que originó el residuo (Marques et al., 2019).

Como se muestra en la figura, se puede ver que las células son predominantes del tipo de cerrado y que aumentan de tamaño a medida que se alejan de la parte externa (piel).

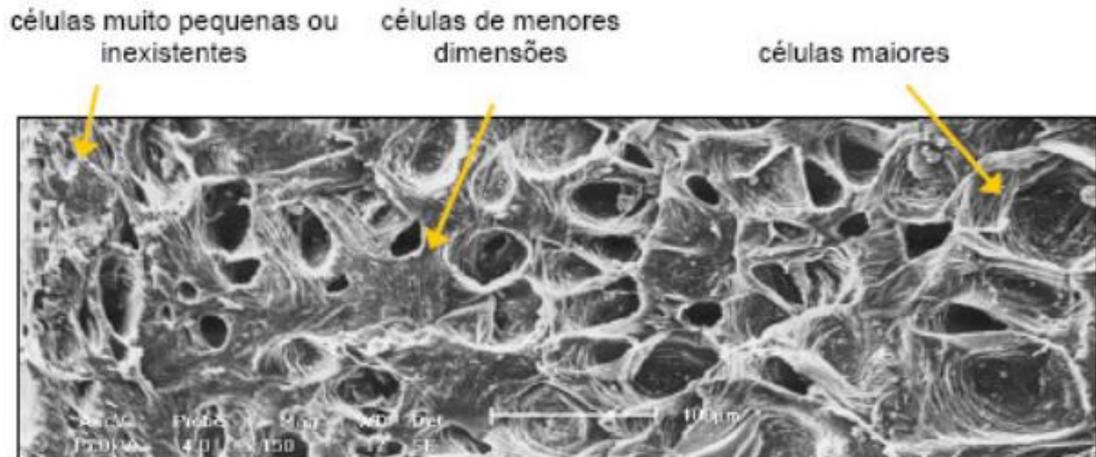


Figura 1. Microscopia del compuesto de EVA ampliado 150x, variación del tamaño celular.

Nota: Se muestra la imagen del compuesto de microporoso según (Souza, 2011)

1.3.1.4. Generación y Reciclaje medio ambiental.

Los residuos de la industria del calzado se forman básicamente en dos momentos: lo primero, durante el proceso de fabricación de los tableros expandidos, a partir del cual, tras su expansión la aparición de residuos en forma de virutas, y tras el lijado, hay residuos en forma del segundo ocurre durante el proceso de la fabricación del calzado, en el que los residuos surgen por los restos de los cortes de las tablas expandidas para obtener los formatos del calzado o por posibles desechos de la suela, la entresuela o la plantilla del calzado, y también en forma de polvo, debido al lijado en las piezas de las tallas de calzado, en la fase de acabado (Schmidt et al., 2018).



Figura 2. Tipos de residuos de EVA en la industria de calzado.

Nota: Se muestra la imagen de microporoso según (Souza, 2011)

Las economías del mundo siempre se basarán en innovaciones tecnológicas para así mantenerse crecientes. En busca del crecimiento, la producción industrial realizada alrededor del mundo provocó un gran consumo de recursos naturales tornando a un gran problema mundial (Schmidt et al., 2018).

Los efectos ambientales que las innovaciones tecnológicas pueden originar son:

- ✓ Una generación de subproductos tóxicos
- ✓ Un impacto acumulativo de nuevos productos por la demanda energética y materiales de mayor consumo de producción industrial

Por otro lado, las industrias de calzado, la generación de sus residuos de EVA, son resultado del proceso de fabricación de plantillas, de calzado, y la oportunidad de reutilizarlos es vital para la reducción de materia inorgánica perjudicial para el medio ambiente (Schmidt et al., 2018).

Estos residuos tienen dos tipos de clasificación:

- ✓ Postindustriales, que provienen principalmente de los desechos de la producción y procesos de producción y transformación, virutas, rebabas, entre otros;
- ✓ Posconsumo, descartado por los consumidores.

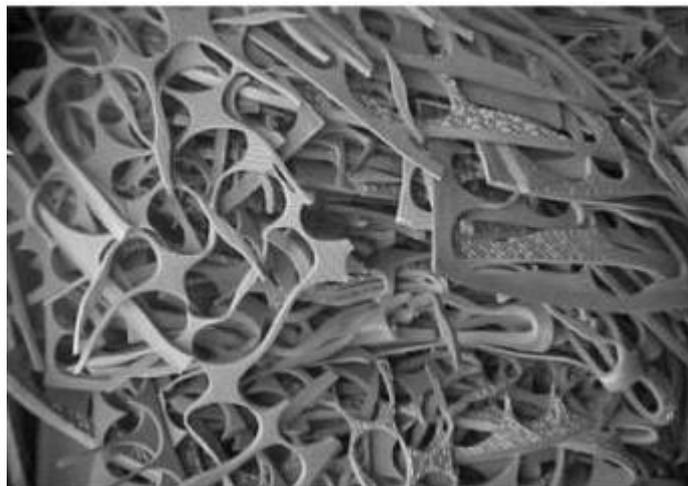


Figura 3. Residuos de la industria de calzado proveniente de corte de planchas de EVA.

Nota: Se muestra la imagen de microporoso según (Souza, 2011)

1.3.2. Variable Dependiente.

1.3.2.1. Agregados.

La arena y grava son extraídos de las canteras naturales, en el cual se puede obtener partículas de mayor y menor tamaño, en donde, estos al combinarlos junto con el agua y cemento resulta la mezcla del concreto y según las proporciones, el tamaño requerido, lugar de extracción, propiedades físicas, entre otros, esto dependerá para los resultados requeridos (Marulanda, 2018). Para considerar el material como un agregado fino estas se deben filtrar por un juego de tamices pasando por la malla N°3/8" y reteniendo hasta la malla N°100 (ASTM C125, 2010). De igual manera para considerar un material como agregado grueso estas se pasan por el tamiz 2" y reteniendo en el tamiz N°4 (ASTM C125, 2010).

1.3.2.2. Concreto.

Es el componente fundamental en la construcción, en donde para su elaboración se tendrá una dosificación, en el cual este se constituirá en una mezcla de agregados, cemento y agua, y en otras ocasiones se podrían incorporar ciertos aditivos u otro tipo de material (Lamus & Andrade, 2016).

A) Cemento

Es un aglomerante en donde tiene la capacidad de endurecerse después del contacto con el agua por ende obtiene una buena adherencia al juntarse con los agregados pétreos en donde forman una masa plástica y uniforme llamando a este como el concreto, conociendo así que es generalmente usado en la construcción civil (Crespo, 2013)



Figura 4. Clases de cemento en el mercado peruano actual.

Nota: Se muestra los tipos de cemento según (Cementos Pacasmayo S.A.A., 2017)

1.3.2.3. Ensayo de agregados.

A) Análisis granulométrico

Este ensayo se desarrolla para determinar la separación de una muestra de agregado en fracciones con ayuda del uso de tamices, de los cuales estos corresponden para cada tipo de árido (ASTM C136, 2001).

El **módulo de finura** se verificará sumando todos los porcentajes retenidos en cada tamiz y se dividirá entre cien, el cual este valor estará dentro de un rango de 2.3 y 3.1 con una variación de 0.20 para estudios de canteras (ASTM C136, 2001).

El **tamaño máximo** resultará como el primer tamiz que pasa toda la muestra del agregado, por otro lado, para el **tamaño máximo nominal** este se reflejará en el primer retenido del tamiz, el cual debe tener un rango del 5% y 10% de la muestra (Norma Técnica Peruana 400.037, 2014).

Tabla 1.

Parámetros mínimos y máximos del material fino pétreo.

Malla	3/8"	N°4	N°8	N°16	N°30	N°50	N°100
% Que pasa	100	95-100	80-100	50-85	25-60	5-30	0-10

Nota: Extraído según (Norma Técnica Peruana 400.037, 2014)

Módulo de finura:

$$\frac{\sum \% \text{ retenido acumulado N}^\circ 4, 6, 8, 16, 30, 50, 100}{100}$$

Ecuación 3. Fórmula de módulo de finura.

Tabla 2.

Límites granulométricos del material recio pétreo.

Huso	T.M.N.	Porcentaje que pasa por los tamices normalizados						
		1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N°4	N°8
56	1" a 3/8"	100	90-100	40-85	10-40	0-15	0-5	-
57	1" a N°4	100	95-100	-	25-60	-	0-10	0-5
6	3/4" a 3/8"	-	100	90-100	20-55	0-15	0-5	-
67	3/4" a N°4	-	100	90-100	-	20-55	0-10	0-5
7	1/2" a N°4	-	-	100	90-100	40-70	0-15	0-5

Nota: Extraído según (Norma Técnica Peruana 400.037, 2014)

B) Peso unitario

Determina los valores de densidad (masa/volumen) contenida en recipientes con una capacidad de llenado para diferentes procedimientos normalizados, por lo que se pueden utilizar de dos modos para la colocación del material que se designan masa unitaria suelta, lo cual se deposita en el recipiente por gravedad y masa unitaria compactada, en donde se llenan en tres capas lo cual se va compactando con 25 golpes con una varilla para cada capa de llenado y estas masas se calcula en kg/m^3 (Betancourt, 2017).

Tabla 3.

Capacidad de recipientes para el T.M.N del agregado grueso.

Tamaño nominal máximo del agregado		Capacidad del recipiente	
mm	pulg	m^3	p^3
12.5	1/2	0.0028 (2.8)	1/10
25.0	1	0.0093 (9.3)	1/3
37.5	1 ½	0.0140 (14)	1/2
75	3	0.0280 (28)	1
100	4	0.0700 (70)	2 ½
125	5	0.1000 (100)	3 ½

Nota: Extraído según (Norma técnica peruana 400.017, 2011)

C) Contenido de humedad

Es muy importante saber este valor que se mide en porcentaje (%) tanto para mecánica de suelos y materiales, lo cual este comprende la cantidad de agua que tiene un material.

D) Peso específico y absorción

Se realiza en un ambiente con una temperatura moderada, en donde, este ensayo se tendrá una relación entre la masa del agregado y el volumen lo cual estos valores son expresados en (gr/cm^3), por lo que, para el resultado no se identifica de manera correcta la calidad de agregado en estudio (Marulanda, 2018).

Peso específico de masa para agregado grueso

$$\gamma = \frac{W \text{ muestra secada al horno}}{W \text{ muestra saturada con superficie seca} - W \text{ muestra saturada dentro del agua}}$$

Ecuación 4. Fórmula de peso específico de masa para material recio

Peso específico de masa para agregado fino

$$\gamma = \frac{W \text{ arena secada al horno}}{\text{Volumen del balón} - W \text{ del agua}}$$

Ecuación 5. Fórmula de peso específico de masa para material fino.

Absorción, todos los agregados provenientes de rocas tienen porosidad de gran o menor medida, en donde, al penetrarse agua en los poros aumenta la masa del agregado y esta se mide en porcentaje (%), por otro lado, su resultado es fundamental ya que disminuye cierta cantidad de agua en la elaboración del concreto (Marulanda, 2018).

Porcentaje de absorción para agregado grueso

$$\% = \frac{W \text{ muestra saturada con superficie seca} - W \text{ muestra secada al horno}}{W \text{ muestra secada al horno}} \times 100$$

Ecuación 6. Fórmula de % de absorción material recio.

Porcentaje de absorción para agregado fino

$$\% = \frac{500 - W \text{ arena secada al horno}}{W \text{ arena secada al horno}} \times 100$$

Ecuación 7. Fórmula de absorción de material delgado pétreo.

E) Abrasión

Es la resistencia, en donde los agregados gruesos se oponen al desgaste o desintegración en un equipo llamado “Máquina de los ángeles”, por lo que esta gira con ciertas cantidades de esferas, lo cual este depende de la graduación de la muestra en ensayo y tiene como finalidad ver su capacidad del agregado para producir concretos durables ante acciones de carácter abrasivo (Marulanda, 2018).

Para el ensayo de abrasión en la máquina de los ángeles, el desgaste del agregado grueso por abrasión no debe ser mayor al 50% (Norma Técnica Peruana 400.037, 2014).

$$\text{Desgaste por abrasión (\%)} = \frac{W \text{ muestra inicial} - W \text{ muestra final}}{W \text{ muestra inicial}} \times 100$$

Ecuación 8. Fórmula de desgaste de abrasión material pétreo.

Tabla 4.

Cuantía de esferas metálicas para la gradación de material granular recio.

Gradación	Número de esferas	Masa de carga (gr)
A	12	5000 ± 25
B	11	4584 ± 25
C	8	3330 ± 20
D	6	2500 ± 15

Nota: Extraído según (Norma técnica Peruana 400.019, 2014)

Tabla 5.

Gradación de material recio pétreo.

Medida del tamiz (abertura cuadrada)		Masa de tamaño indicado (gr)			
Que pasa	Retenido sobre	Gradación			
		A	B	C	D
1 ½"	1"	1250 ± 25	-	-	-
1"	¾"	1250 ± 25	-	-	-
¾"	½"	1250 ± 10	2500 ± 10	-	-
½"	⅜"	1250 ± 10	2500 ± 10	-	-
⅜"	¼"	-	-	2500 ± 10	-
¼"	N° 4	-	-	2500 ± 10	-
N° 4	N° 8	-	-	-	5000
TOTAL		5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10

Nota: Extraído según (Norma técnica Peruana 400.019, 2014)

1.3.2.3. Propiedades físicas del concreto.

A) Temperatura

La temperatura varía depende del clima, en donde para climas calurosos, el concreto pierde su trabajabilidad, aumenta la hidratación del cemento y a su vez la resistencia; por otro lado, en climas de frío, aumenta el tiempo del fraguado del concreto para así poder alcanzar la resistencia requerida y la congelación del agua determina la rotura de la estructura de concreto; por otro lado, esta temperatura se mide en estado fresco antes de la colocación del concreto, para que esta satisfaga los intervalos de temperatura según para cada normativa (Cortés, Pérez, & García, 2013).

B) Asentamiento

Este ensayo realiza con un molde metálico, en el cual se va colocando el concreto y dando 25 golpes con una varilla, ambos equipos con medidas estandarizada y esto se lleva a cabo durante 3 capas, de tal modo, que el efecto del asentamiento se dará colocando la varilla encima del molde y este se tomará la medida hasta el pico de la muestra del concreto; teniendo como finalidad que el concreto obtenga una buena consistencia y trabajabilidad en su estado fresco, conociendo así que al tener una relación agua/cemento adecuada se puede llegar a tener un óptimo resultado de resistencia (Montoya, 2017).



Figura 5. Prueba de revenimiento del concreto en estado fresco.

Nota: Extraído según (Souza, 2011)

Tabla 6.

Parámetro del asentamiento empelando el cono de Abrams.

Tipo de consistencia	Asentamiento (cm)
Seca (S)	0 – 2
Plástica (P)	3 – 5
Blanda (D)	6 – 9
Fluida (F)	10 – 15
Líquida (L)	16 – 20

Nota: Extraído según (Lamus & Andrade, 2016)

C) Absorción de aire

Esta prueba permite la determinación del contenido de aire por el método de presión, esta prueba determina cuánto aire fresco puede contener aire el concreto (Roncalla, 2017).

Todo el aire que pueda contener los gránulos de polímeros, por lo tanto, esta prueba es adecuada para agregarlo relativamente denso.

D) Peso unitario

Normalmente el concreto para uso de pavimentos o estructuras tiene un peso unitario de 2200 a 2400 kg/m³, en donde este peso varía según las propiedades de los agregados, contenido de aire acumulado, cantidad de agua y cemento, por otro lado, existe diversas necesidades de concreto variando su peso unitario de 240 kg/m³, conocidos como concretos ligeros hasta 6400 kg/m³ como concretos pesados (Marulanda, 2018).

Por tanto, el tamaño máximo del agregado influye en las cantidades de agua y cemento.

1.3.2.4. Propiedades mecánicas del concreto.

A) Resistencia a compresión

Este ensayo se realiza a través de probetas cilíndricas con medidas de 15cm de diámetro y 30cm de longitud, en donde ya debidamente llenadas y curadas con tiempos de 7, 14 y 28 días estas son llevadas a una máquina que produce una fuerza vertical, en la cual esta fuerza se va incrementando hasta que la probeta produzca una rotura, en donde, su resultado será la relación entre fuerza producida y el área de la sección perpendicular a la fuerza y se medirá MPa ó lb/pulg² (Montoya, 2017,).



Figura 6. Prueba de ensayo a la resistencia a la compresión axial.

Nota: Extraído según (Lamus Báez & Andrade Pardo, 2016)

B) Resistencia a la tracción

Esta prueba se realiza a través de muestras cilíndricas con las mismas medidas y especificaciones del ensayo anterior, en donde esto cambia al colocar la muestra en forma de tracción perpendicular y aplicarle una fuerza vertical hasta que este se fracture, de tal modo que, en sus resultados disminuye entre un 7 y 15% con respecto a la resistencia a compresión y se medirá en MPa ó lb/pulg² (Lamus & Andrade, 2016).



Figura 7. Ensayo a la resistencia a la tracción del concreto.

Nota: Extraído según (Lamus & Andrade, 2016)

C) Resistencia a la flexión

La capacidad de soporte en vigas se puede considerar una medición indirecta de la intensidad del tirón de concreto, esta es una medida de

resistencia a la falla de momentos de una viga o una placa de concreto, es un factor que determina la calidad del concreto para las aceras o elementos estructurales (Masías, 2018).

En tanto, el módulo de rotura oscila entre un 10% al 20% de la fortaleza a compresión, en dependencia de la clase, dimensiones y volumen del material pétreo utilizado.

Para el diseño de pavimentos rígidos a la flexión con un valor expresado como módulo de rotura denominado con MR con valores en MPa y es determinada mediante las normativas internacionales y nacionales como la NTP 339.078 en ASTM C78 cargada en puntos tercios, y la normativa NTP 339.079 en ASTM C293 cargada en el punto medio.

D) Módulo de elasticidad

El concreto es un material compuesto porque es formado a partir de una matriz continua de aluminio y silicato hidratado. Por lo tanto, con la relación mutua entre ellos a nivel macro, se clasifica como un material se compone de partículas grandes (Roncalla, 2017).

Considera módulos tangenciales en un gráfico de tensión-deformación medido desde la pendiente de la tangente al 40% de la curva máxima resistencia a compresión cilíndrica, los otros dos módulos son los adyacentes al encabezado corresponde al esfuerzo cero medido por la tangente al ángulo la pendiente de la línea y el módulo secante se definen como pendiente de una recta que parte de un punto y un punto cercano al punto inicial (Roncalla, 2017). Como se muestra en la figura.

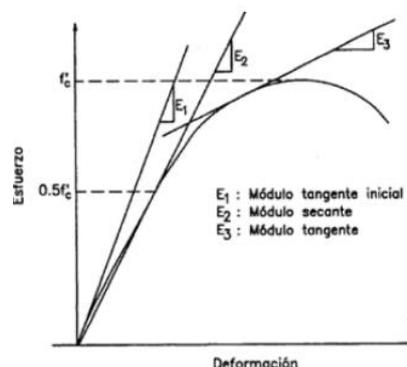


Figura 8. Módulos tangente y secante del concreto.

Nota: Extraído según (Roncalla, 2017)

1.3.3. Definición de términos.

Agregado: Es un material que procede de las rocas y se emplea sin sufrir ninguna transformación, y suele encontrarse como masa de roca o como sedimento suelto que contiene fragmentos de diferentes tamaños (arena y grava).

Concreto: Es una mezcla de materiales como arena, grava también conocida como árido y cemento que se emplea como aglomerante. El concreto es un material que solo necesita mezclarse con agua, por lo que también se puede emplea bajo el agua.

Cemento: Materiales de construcción que consisten en una sustancia en polvo que se mezcla con agua u otras sustancias para formar una mezcla blanda y dura cuando entra en contacto con el agua o el aire; se emplea para cubrir o rellenar huecos y como ligante en bloques de concreto y morteros elementales.

Copolímero: Es considerada como una molécula que consta de dos o más tipos diferentes de moléculas pequeñas se llama monómero, los monómeros están enlazados en un patrón repetitivo.

Etileno acetato de vinilo: Los copolímeros de etileno y acetato de vinilo (EVA) son polímeros termoplásticos que consisten en unidades repetitivas de etileno y acetato de vinilo, es más flexible que el polietileno.

Norma técnica peruana: Son documentos que definen especificaciones para la calidad de los productos, procesos y servicios, también se denomina NTP siendo u

Polímero: Es un concepto cuya etimología es de origen griego y hace referencia a algo compuesto por diferentes elementos, así justifica su origen etimológico.

Propiedades mecánicas: Las cualidades mecánicas son propiedades que describen cómo se comporta un material frente a las fuerzas que actúan sobre él, por lo que son especialmente importantes a la hora de elegir un material con el que construir un objetivo.

Reciclaje: El reciclaje es el proceso de recolectar materiales y convertirlos en nuevos productos que, de otro modo, se desecharían como desechos.

Resistencia a la compresión: Es la principal propiedad mecánicas del concreto, se define como la capacidad de carga por unidad de área y se expresa como esfuerzo, generalmente en kg/cm², MPa y, a veces, en libras por pulgada cuadrada (psi).

1.4. Formulación del problema

¿De qué manera influye el Microporoso EVA reciclado en las propiedades mecánicas del concreto estructural?

1.5. Justificación e importancia del estudio

Justificación Ambiental

En la actualidad la contaminación que nos rodea, es un factor muy importante ya que estamos expuestos a cualquier enfermedad no solo en los humanos, sino también en los animales. Es por eso que se realizan varios proyectos con diferentes materiales de cómo combatir este problema, de tal modo, uno de estos materiales son los residuos de microporoso, en donde se indaga este material añadiéndolas a la elaboración del concreto.

Justificación Social

Los residuos de microporoso en diferentes tipos de calzado sirven para poder sustituirlo o adicionarlo por algún y otro tipo de aditivo y este material no tendrá algún costo por ser reciclable, ayudando a la sociedad a emplear material en desuso para beneficio del medio ambiente.

Justificación Económica

Por otro lado, este material coopera con el concreto expuesto a altas temperaturas, ruido externo, reducción de peso unitario del concreto, mayor durabilidad y trabajabilidad.

Justificación Técnica

Este estudio busca incorporar residuos de microporoso EVA (Etileno de vinilo de acetato) material que ha sido reciclado en cantidades porcentuales para realizar un diseño y elaboración de un concreto estructural. Por lo tanto, tiene como finalidad encontrar una proporción adecuada que cumpla con los requisitos mínimos en sus propiedades física-mecánicas del concreto

convencional y evaluar sus comportamientos aportarán en la vitalidad de su empleo o no en el concreto estructural.

1.6. Hipótesis

La adición de residuos de microporoso EVA reciclado influye en la mejora significativa en las propiedades mecánicas del concreto estructural de 210 kg/cm² y 280 kg/cm².

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general.

Evaluar la influencia de las propiedades mecánicas del concreto estructural agregando microporoso EVA reciclado.

1.7.2. Objetivos específicos.

- Determinar las características del material granular a utilizar en el diseño de mezclas.
- Determinar las propiedades físicas del concreto experimental $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ y $f'_c=280\text{kg/cm}^2$ incorporando microporoso EVA reciclado en 5%, 10%, 15% y 20% con respecto al volumen del concreto.
- Determinar las propiedades mecánicas del concreto experimental $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ y $f'_c=280\text{kg/cm}^2$ incorporando microporoso EVA reciclado en 5%, 10%, 15% y 20% con respecto al volumen del concreto.
- Determinar el porcentaje óptimo de microporoso EVA reciclado en el concreto estructural.

II. MATERIAL Y MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación

2.1.1. *Tipo de la investigación.*

Este estudio es **tipo aplicada**, pues busca solución a base de conocimientos, aprovechando el conocimiento teórico científico producto de investigación básica organizando reglas técnicas.

2.1.2. *Diseño de la investigación.*

Este estudio es un **diseño experimental**, pues es una situación de control porque se manipula de forma intencional la variable independiente siendo una causa y como consecuencia será la variable dependiente siendo el efecto.

Es un diseño experimental en el cual se presenta en el siguiente esquema:

$$X_1 \rightarrow M \rightarrow X_2$$

Donde:

X₁: Propiedades del concreto tradicional.

X₂: Propiedades del concreto tradicional incorporando microporoso.

M: Residuos de microporoso EVA (5%, 10%, 15% y 20% en función al volumen de concreto).

2.2. Población y muestra

2.2.1. *Población.*

Considerando así la población universal para dicha investigación es el concreto estructural, preparado por cemento, material granular, agua y adición de microporoso EVA.

2.2.2. *Muestra.*

Las muestras utilizadas se descomponen en dos diseños f'c: 210 kg/cm² y f'c: 280 kg/cm², se emplearon muestras cilíndricas de 15 cm y 30 cm (diámetro y altura) y vigas prismáticas de 15 x 15 x 55 cm (largo, ancho y largo); en tanto, se caracterizó con la denominación el concreto muestral patrón (M1 y M6) y con las incorporaciones de microporoso EVA en 5%, 10%, 15% y 20% en función al volumen del concreto se denominaron M2, M3, M4, M5 dosis para el diseño patrón 210 kg/cm² y, M7, M8, M9, M10 dosis experimentales para el diseño patrón 280 kg/cm² respectivamente. Además,

se elaboraron probetas que fueron inmediatamente ensayadas luego de 24 horas, y elaboradas para 7, 14 y 28 días de rotura, con un total de 360 muestras en total. Se muestran las cuantías de probetas para los diversos ensayos (Resistencia a la compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad), como se muestran en las siguientes Tablas 8 y Tabla 9.

Tabla 7.

Descripción de nomenclatura de cada denominación.

Nomenclatura	Descripción
Muestra de concreto ordinario 210	M1
Concreto 210 + 5% microporoso EVA	M2
Concreto 210 + 10% microporoso EVA	M3
Concreto 210 + 15% microporoso EVA	M4
Concreto 210 + 20% microporoso EVA	M5
Muestra de concreto ordinario 280	M6
Concreto 280 + 5% microporoso EVA	M7
Concreto 280 + 10% microporoso EVA	M8
Concreto 280 + 15% microporoso EVA	M9
Concreto 280 + 20% microporoso EVA	M10

Tabla 8.

Cuantía de probetas para ensayos mecánicos para el diseño $f'c$: 210 kg/cm²

Ensayo	Descripción	Cantidad muestral para rotura			Sub total por ensayo	Total
		7	14	28		
Compresión axial	M1	3	3	3	9	45
	M2	3	3	3	9	
	M3	3	3	3	9	
	M4	3	3	3	9	
	M5	3	3	3	9	
Módulo de elasticidad	M1	3	3	3	9	45
	M2	3	3	3	9	
	M3	3	3	3	9	
	M4	3	3	3	9	
	M5	3	3	3	9	
Tracción	M1	3	3	3	9	45
	M2	3	3	3	9	
	M3	3	3	3	9	
	M4	3	3	3	9	

	M5	3	3	3	9	
Flexión	M1	3	3	3	9	45
	M2	3	3	3	9	
	M3	3	3	3	9	
	M4	3	3	3	9	
	M5	3	3	3	9	
Total de muestra						180

Tabla 9.

Cuánta de probetas para ensayos mecánicos para el diseño $f'c$: 280 kg/cm²

Ensayo	Descripción	Cantidad muestral para rotura			Sub total por ensayo	Total
		7	14	28		
Compresión axial	M6	3	3	3	9	45
	M7	3	3	3	9	
	M8	3	3	3	9	
	M9	3	3	3	9	
	M10	3	3	3	9	
Módulo de elasticidad	M6	3	3	3	9	45
	M7	3	3	3	9	
	M8	3	3	3	9	
	M9	3	3	3	9	
	M10	3	3	3	9	
Tracción	M6	3	3	3	9	45
	M7	3	3	3	9	
	M8	3	3	3	9	
	M9	3	3	3	9	
	M10	3	3	3	9	
Flexión	M6	3	3	3	9	45
	M7	3	3	3	9	
	M8	3	3	3	9	
	M9	3	3	3	9	
	M10	3	3	3	9	
Total de muestra						180

2.3. Variables, Operacionalización

2.3.1. Variable Independiente.

VI: Residuos de microporoso EVA.

2.3.2. Variable Dependiente.

VD: Propiedades mecánicas del concreto estructural.

2.3.3. Operacionalización.

Se muestra en la Tabla 10, la composición de la operacionalización de la variable independiente y en la Tabla 11 se muestra para la variable dependiente.

Tabla 10.

Operacionalización de la variable independiente.

Variable	Dimensión	Indicador	Item	Técnica de recolección de datos
Variable independiente: Microporoso EVA	Dosificación	0%	Kilogramo	Observación y análisis de documentos, Guía de Observación, Formatos y ensayos en el laboratorio de materiales Particular LEMS W&C EIRL.
		5%	Kilogramo	
		10%	Kilogramo	
		15%	Kilogramo	
		20%	Kilogramo	

Tabla 11.

Operacionalización de la variable dependiente.

Variable	Dimensión	Indicador	Ítem	Técnica de recolección de datos	
Variable dependiente: Propiedades mecánicas del concreto estructural	Propiedades pétreas	Granulometría	Adimensional	Observación directa y análisis de documentos.	
		Peso Unit. y	gr/cm ³		
		Suelto compactado			
		Absorción	%		
		Contenido de humedad	%		
		Peso específico	gr/cm ³		
	Propiedades físicas	Temperatura	°C	Observación directa y análisis de documentos	
		Asentamiento	Pulg.		
		Contenido de aire	%		
	Propiedades mecánicas	Peso unitario		Kg/m ³	Observación directa y análisis de documentos.
		Resistencia a compresión		Kg/cm ²	
		Tracción		Kg/cm ²	
		Flexión		Kg/cm ²	
		Módulo elástico	Kg/cm ²		

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

2.4.1. Técnicas de recolección de datos.

2.4.1.1. Observación.

La técnica que se empleó en esta investigación es la observación directa, mediante el cual se podrá evaluar el estudio de la incorporación del microporoso en el concreto en distintas dosis., que luego dichos resultados por diferentes ensayos se atoran en plantillas adecuadas.

2.4.1.2. Análisis de documentos.

Se tuvo el empleo de información de la plataforma web, como repositorios institucionales para la obtención de tesis de pregrado, post grado y doctorados, plataforma de Scopus para la recolección de artículo científicos, normativas nacionales y extranjeras en relación al tema de estudio.

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos.

2.4.1.1. Guía de observación de datos

El estudio investigativo presentó plantillas de cálculos elaboradas por el laboratorio de materiales externo de la universidad, por las condiciones que actualmente estamos viviendo por la pandemia global.

2.4.1.2. Guía de análisis de documentos.

Este estudio presentó normativas vigentes nacionales como extranjeras respaldadas con estas últimas como la ASTM y en nuestra región la NTP, donde cada una contiene los procesos y cálculos de cada ensayo para el respectivo ítem que se necesitará.

2.5. Procedimientos de análisis de datos

2.5.1. Diagrama de flujo de procesos.

El diagrama de flujo de procesos contiene las etapas del estudio investigativo desde el inicio hasta el final, así mismo con ello se muestra la validación de la hipótesis general planteada en este estudio para corroborar la nulidad o aceptación de este, se muestra en la Figura 9.

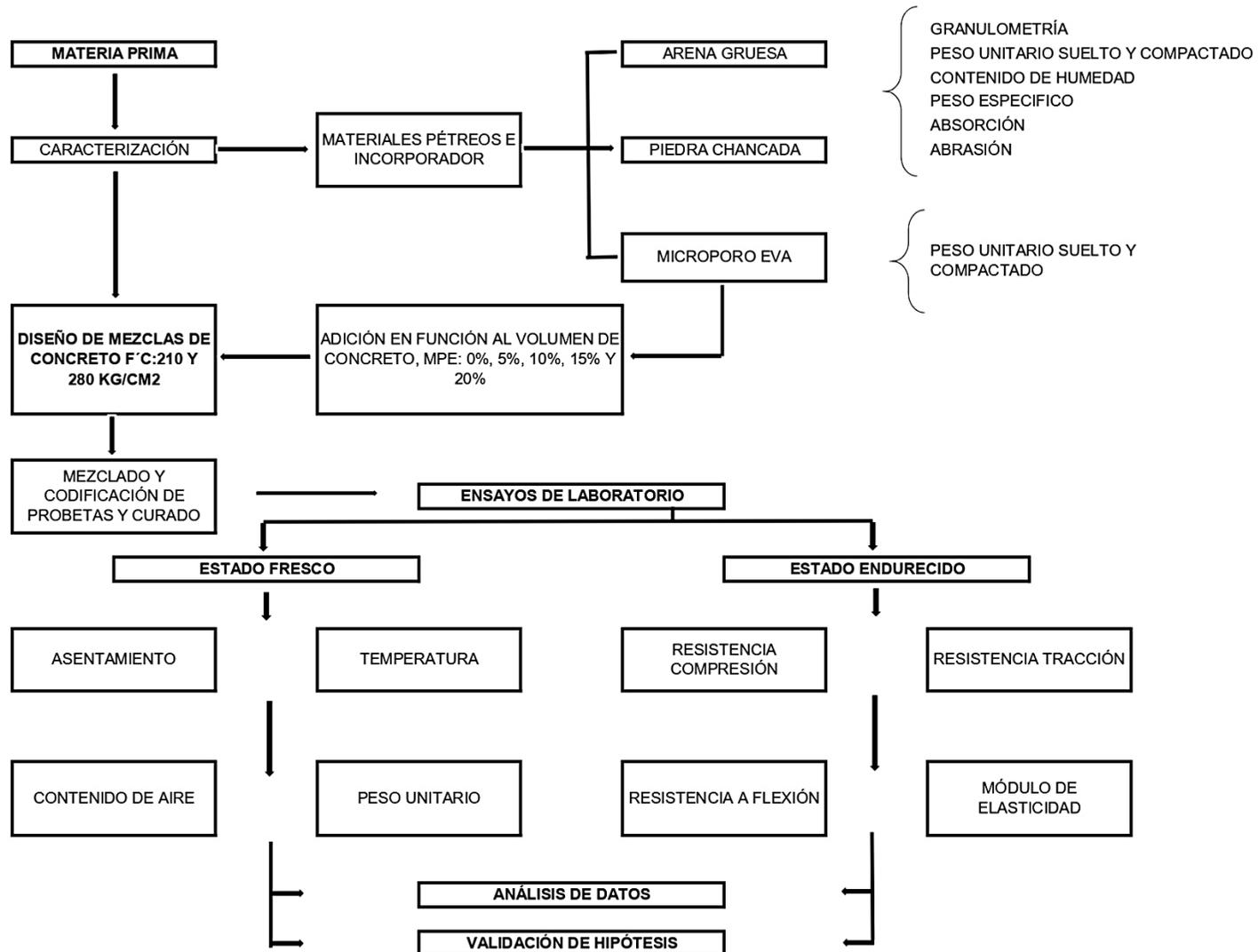


Figura 9. Esquema de procesos de la investigación.

Nota: Diagrama de procesos de la investigación.

2.5.2. Descripción de procesos.

A) Extracción de materiales (Agregados, cemento y Microporoso)

En esta etapa, se realizó un estudio global de las canteras más representativas de la región de Lambayeque, para analizar las cualidades que mejor presenta cada cantera tanto en agregado fino y grueso, y así tener el mejor material de calidad para la elaboración de concreto. Finalmente se seleccionó la cantera “La Victoria” para material fino pétreo, y la cantera “Pacherres” para el material granular recio.



Figura 10. Material granular fino cantera La Victoria.



Figura 11. Material granular recio cantera Pacherres.

B) Extracción de Microporoso EVA

El proceso de extracción de este material se hizo primeramente un estudio de cantidad de residual que se produce en diversas empresas ubicadas en la ciudad de Chiclayo – Lambayeque, mediante una solicitud se presentó para obtener las cantidades aproximadas que se producen en una de estas industrias, cantidades que se muestran en la Tabla 12.

Este material se produce en ciertas cantidades industriales, los valores aproximados que se recopilaron se encuentran en el Anexo 2.

Tabla 12.

Cantidades acumulativas de los residuos de EVA en Chiclayo.

Descripción	Unidad	Residuos acumulados		
		Semanal	Mensual	Anual
Residuos EVA	kg	57.50	230.00	2,760.00

Nota: Cantidad de material producido de microporoso EVA material residual aproximado contabilizado de 03 empresas productoras de este residuo.

Posterior a ello, se acumuló todo el residuo en sacos, para luego proceder a cortarlos en tamaños pequeños, para que sean ensayados por la ASTM C136 normativa de granulometría, pasando por diversas mallas. Realizándose también el ensayo de peso específico y absorción.



Figura 12. Adquisición de microporoso EVA residual.

C) Obtención del Cemento Portland Tipo I – Pacasmayo

El cemento empleado para esta investigación es el cemento Portland Tipo I de la marca Quna según su ficha técnica el peso específico fue 2.968 gr/cm^3 se adquirió por ser el más comercial y comprado en la zona de Chiclayo – Lambayeque. Se le realizó el ensayo de peso específico para diseñar el diseño de mezclas de concreto para los diseños $f'c: 210 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c: 280 \text{ kg/cm}^2$. El cemento que se empleará se muestra en la Figura 13.



Figura 13. Cemento Portland Tipo I – Pacasmayo

D) Ensayos de agregados pétreos

Los ensayos de agregados pétreos se realizaron para 4 canteras de mayor relevancia y uso del departamento de Lambayeque-Perú, estas canteras fueron: “La Victoria”; “Tres Tomas”; “Pacherres” y “Castro I” y seleccionadas por ser las más representativas y habilitadas en la zona de Lambayeque, y así poder determinar su calidad en el concreto y descartar la que no cumplan características de calidad, para esto se realizaron los ensayos

de: Granulometría, peso unitario suelto y compactado, peso específico, absorción, contenido de humedad, abrasión.

D.1) Granulometría

Este ensayo consistió en pasar por diversas mallas según lo especifica la ASTM C136, tanto para agregado fino y grueso, y debe de cumplir ciertas características para saber si está bien gradado o no, y ello dependerá por la calidad de cada cantera, ya que el material se encontró de forma natural y alguno casos procesados en plantas trituradoras de agregado.



Figura 14. Proceso de tamizaje para el agregado fino y grueso.

El módulo de finura sobresaliente de las partículas del agregado, se considera como tamaño promedio, pero no representa la distribución, siendo inversamente a las áreas superficiales.

D.2) Peso específico de masa

Este ensayo consistió en pasar por diversas mallas según lo especifica la ASTM C 127 y ASTM C128, el peso específico es considerado como una relación a una temperatura equilibrada, de una masa en el aire de un volumen unitario de material, considerada de un volumen igual de agua destilada libre de burbujas de gas.



Figura 15. Peso específico de la muestra de estudio

D.3) Absorción

Este ensayo consistió evaluar la capacidad que mantienen los materiales pétreos para llenar agua los vacíos permeables de la estructura interna de cada partícula granular, durante un tiempo de 24 horas sumergidas en agua. Esta absorción está en función a la porosidad del material y es relevante realizar las correcciones en el diseño de mezclas. La propiedad de absorción es directamente proporcional en otras características del material pétreo, como la adherencia con el cemento, resistencia y resistencia al congelamiento y deshielo.



Figura 16. Proceso de absorción de la muestra de estudio

D.4) Contenido de humedad

Este ensayo es vital para conocer el exceso de agua que se encuentra un material cuando la muestra está en un estado saturado y con una superficie seca, este valor es representado por el porcentaje (%), siendo una propiedad relevante que se debe tomar apunte debido a que modifica la cantidad de agua en el diseño de mezcla y nos permite realizar ciertas correcciones proporcionalmente de las mezclas de diseño, este ensayo está regido bajo la normativa ASTM C70 o NTP 339.185.



Figura 17. Contenido de humedad de la muestra de estudio

D.5) Peso unitario

Este ensayo consistió en tener el peso del material granular suelto o compactado pesado en un recipiente metálico según lo especifica la ASTM C29 o NTP 400.017.

Se considera como peso del material granular que se necesita incluir en un recipiente metálico de volumen unitario, es llamado como peso volumétrico, este peso volumétrico está en función específica del tamaño, forma y distribución de las partículas y también del grado de compactación tanto suelto o compactado. El método que se utilizó fue del apisonado según el ACI pues cuyo tamaño máximo no fue mayor de 3.8 cm



Figura 18. Peso unitario suelo y compactado de la muestra de estudio

D.6) Resistencia a la abrasión

Este ensayo consistió en determinar el porcentaje y valor abrasivo de resistencia que puede tener el material granular grueso según lo especifica la ASTM C 131 o NTP 400.019, la fuerza que tienen los agregados al ser

sometidos a fuerzas de impacto al desgaste por abrasión y frotamiento, es importante para conocer la calidad del material granular, su valor no debe ser mayor al 50% del peso original. Solo se aceptará valores que sea menor a este demostrando que a menor abrasión mejor calidad del material posee.



Figura 19. Proceso de tamizaje para el agregado fino y grueso.

E) Ensayos en estado fresco

Los ensayos en estado fresco se realizaron como: asentamiento, temperatura, contenido de aire y peso unitario, ensayos vitales para medir sus características en este estado fresco, igualmente con las dosificaciones impartidas por el investigador.

E.1) Asentamiento

Proceso realizado para la medición de la consistencia y trabajabilidad de la mezcla empleando, bajo la normativa ASTM C143, el instrumento el cono de Abrams, respecto a este instrumento es un cono truncado de 30 cm de altura y diámetros superior de 10 cm e inferior de 20 cm respectivamente. El proceso de elaboración es mediante tres capas de mezcla fresca, y un varillado de 25 golpes en cada capa uniformemente eliminando así el aire y uniformizando la mezcla interna, posterior se levanta el cono truncado y se coloca al lado y se mide tal como se muestra en la Figura 20.



Figura 20. Ensayo de Slump para el concreto patrón y dosificado con microporoso EVA.

E.2) Temperatura

Es el proceso donde se mide la temperatura con un termómetro durante 5 minutos, dentro de la normativa empleada este el reglamento nacional de edificaciones en el apartado de concreto armado E-060 respectivamente. Se considera que la temperatura debe ser inferior a 32°C.



Figura 21. Ensayo de temperatura en el estado fresco del concreto y dosificado con microporoso EVA.

E.3) Contenido de aire

Prueba donde corresponde la medición del contenido de aire mediante la normativa ASTM C231, se empleó el instrumento la olla de Washington donde su unidad de medida es en porcentaje, porcentaje y unidad de medida en el estado fresco del concreto.



Figura 22. Ensayo de contenido de aire para el concreto patrón y dosificado con microporoso EVA.

E.4) Peso unitario

Ensayo de peso unitario que se realiza en el estado fresco del concreto, la cual emplea la normativa ASTM C138, donde emplea el depósito de la olla de Washington, para medir su peso unitario dividido en tres capas y varillado en 25 golpes con una varilla de punta redondeada de 60 cm de largo respectivamente y posterior se pesa para apuntarlo en el reporte.



Figura 23. Ensayo de peso unitario para el concreto patrón y dosificado con microporoso EVA.

F) Ensayos en estado endurecido

F.1) Compresión axial



Figura 24. Ensayo de compresión axial para el concreto patrón y dosificado con microporoso EVA.

Prueba de resistencia a la compresión regido bajo la normativa internacional ASTM C39, donde se mide la resistencia en probetas de concreto de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura, en estado endurecido siendo probetas cilíndricas o cúbicas de dimensiones variables, donde se mide la resistencia a los 7, 14, 28 días de curado, etc., todo depende del uso al que se dé y la finalidad del estudio.

F.2) Compresión tracción

Prueba de resistencia a la tracción regido bajo la normativa internacional ASTM C496, donde se mide la resistencia en probetas de concreto en estado endurecido siendo probetas cilíndricas de dimensiones variables, donde se mide la resistencia a los 7, 14, 28 días de curado, etc., la disposición de la probeta es paralela a la plataforma de apoyo como se observa en la figura siguiente, donde se ejerció fuerza gradual perpendicular a su plano hasta su falla final.



Figura 25. Ensayo de resistencia a tracción para el concreto patrón y dosificado con microporoso EVA.

F.3) Compresión a flexión

Prueba de resistencia a la flexión regido bajo la normativa internacional ASTM C78, donde se mide la resistencia a los dos tercios de la longitud de la viga de concreto de dimensiones de 15 x 15 x 55 cm, se moldea en moldes prismáticos. Las probetas de concreto en estado endurecido siendo probetas prismáticas de dimensiones variables, donde se mide a los 7, 14, 28 días de curado, etc., se colocaron los prismas con carga a dos tercios hasta su falla, del prisma observando que forma de falla se presenta.



Figura 26. Ensayo de flexión para el concreto patrón y dosificado con microporoso EVA.

F.4) Modulo de elasticidad

Prueba de módulo elástico regido bajo la normativa internacional ASTM C469, donde se mide la resistencia en probetas de concreto en estado endurecido siendo probetas cilíndricas de dimensiones estándar, donde se mide el módulo elástico a los 7, 14, 28 días de curado, etc. Se utilizó los anillos y diales para la ejecución de este ensayo para medir sus deformaciones horizontales y posterior rotura al 40% del $f'c$.



Figura 27. Ensayo de módulo de elasticidad para el concreto patrón y dosificado con microporoso EVA.

2.6. Criterios éticos

El Código Deontológico del Colegio de Ingenieros del Perú (2012), menciona una serie de artículo donde estipula valores y responsabilidades que debe tener el profesional.

La formación de los ingenieros(as) se pondrá en ejecución y la solidez que se debe ejercer frente a cualquier acontecimiento frente a cargo de alguna actividad importante que involucre responsabilidad y vida humanas.

2.7. Criterio de Rigor Científico

2.7.1. Validación de instrumentos.

Validez interna

Ahora bien, en este estudio, como parte de su desarrollo, la efectividad incluyó tanto las normas técnicas peruanas como las internacionales, basadas en guía, y todo el proceso entre científicos y tratados con respaldo oficial.

Fiabilidad

En este estudio de investigación, debido a que la población es genuina, todos los datos posibles son auténticos, y la buena recolección de datos brinda certeza y certeza en la exactitud de los valores obtenidos.

Objetividad

La investigación actual evoluciona de tal forma que mantiene su originalidad duradera a lo largo del proceso de investigación para que los resultados adquiridos sean objetivos y veraces. Es relevante emplear un conjunto de parámetros respetables.

2.7.2. *Confiabilidad de instrumentos.*

Validez y confiabilidad

La prueba realizada de acuerdo con las reglas vigentes durante el desarrollo de una tesis es una herramienta de prueba válida que no solo garantiza un procesamiento adecuado y ordenado de los datos, sino que también logra resultados veraces.

La confiabilidad de estas pruebas se lleva a cabo en el laboratorio privado LEMS W&C EIRL. Si hay evidencia de resultados y conclusiones decisivas del proyecto, se espera que finalmente no represente cambios significativos a lo largo del desarrollo del estudio.

III. RESULTADOS

3.1. Resultados en tablas, figuras y gráficos

Evaluar la influencia de las propiedades mecánicas del concreto estructural agregando microporoso EVA reciclado.

El presente estudio se rigió según los parámetros de acuerdo a las normas internacionales norteamericanas ASTM y las normas peruanas NTP, estas normativas fueron fundamentales, las cuales se respetaron para la elaboración de las pruebas, siendo de gran aporte, para una adecuada incorporación de los materiales involucrados como fue el poliestireno expandido en el concreto estructural, evaluando sus efectos en las propiedades mecánicas para tal se inició desde la etapa de la selección y recolección de materiales, luego se realizó el diseño de mezclas. El material que se empleó fue el poliestireno expandido EVA el cual fue obtenido de forma gratuita.

Se efectuó el diseño de mezclas según el método del comité ACI 211, para las resistencias $f'c$: 210 y 280 kg/cm², con material granular provenientes de las canteras Pátapo La Victoria y la cantera Pacherras Pucalá, para tal, se emplearon ensayos al material granular fino y grueso, realizándose los ensayos de: granulometría conforme a la NTP o ASTM correspondiente, ensayos de peso específico, peso unitario suelto y compactado, contenido de humedad, luego su determinación y valores y cálculos obtenidos para la realización del diseño de mezclas.

Para la evaluación del concreto en su estado fresco se realizó la medición del slump empleando el cono de Abrams, bajo la ASTM C143, el ensayo de temperatura, peso unitario y contenido de aire. Asimismo, se determinó con cada dosis propuesta de microporoso EVA. En las propiedades mecánicas del concreto se realizó las pruebas de resistencia a la compresión, tracción, flexión y módulo elástico en probetas cilíndricas y prismáticas de concreto, ensayándolas a 7, 14 y 28 días respectivamente.

- **Determinar las características del material granular a utilizar en el diseño de mezclas.**

Los resultados provistos de los ensayos físicos de los materiales granulares y de calidad de estos, fueron en base a la selección de 04 canteras de la zona de Lambayeque, canteras de material granular con fines de preparación de concreto, se detalla los ensayos y resultados en las figuras y tablas siguientes.

Cantera La Victoria - Pátapo

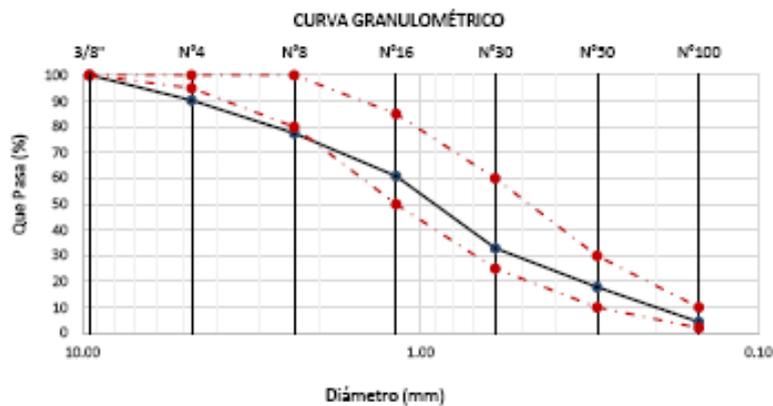


Figura 28. Curva granulométrica del material fino Cantera Pátapo La Victoria

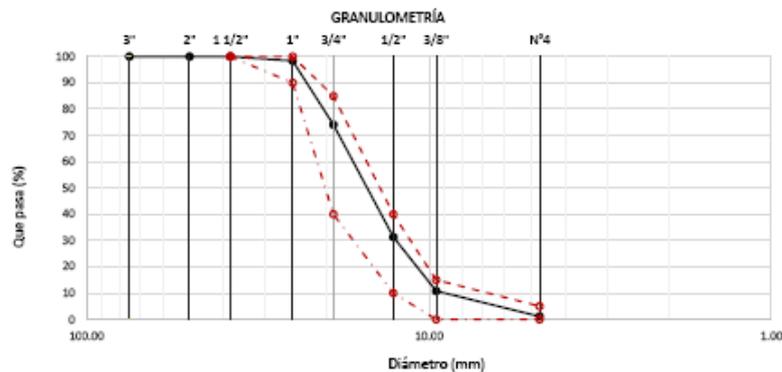


Figura 29. Curva granulométrica del material grueso Cantera Pátapo La Victoria

Interpretación:

Como se muestra en la figura 28 y figura 29 respectivamente, bajo las consideraciones de la normativa internacional ASTM C136, se interpreta que la cantera Pátapo La Victoria, su material granular fino comprende un módulo de fineza de 3.16 se observó que no se encuentra dentro de los límites superior e inferior bajo la NTP 400.037 y respecto a la figura 29, el material

granular grueso su gradación estuvo ajustada bajo el Huso 56 y su tamaño máximo nominal de 3/4" respectivamente bajo las consideraciones de la normativa ASTM C33.

Cantera Castro I - Zaña

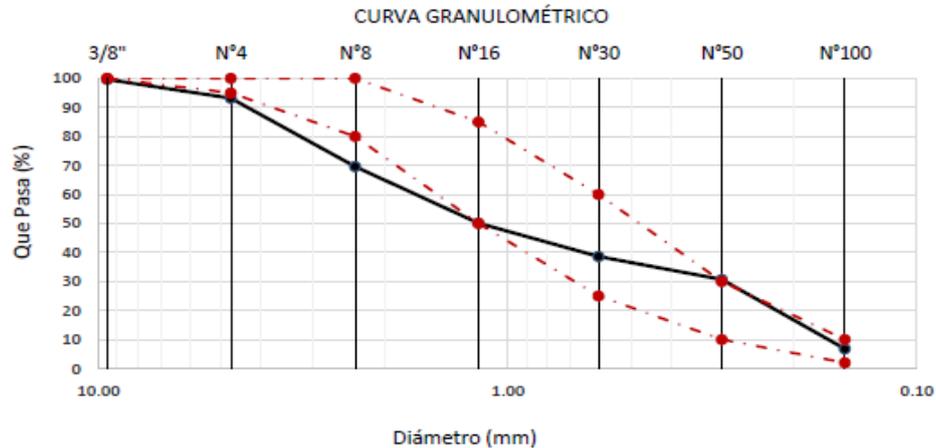


Figura 30. Curva granulométrica del material fino Cantera Castro I -Zaña

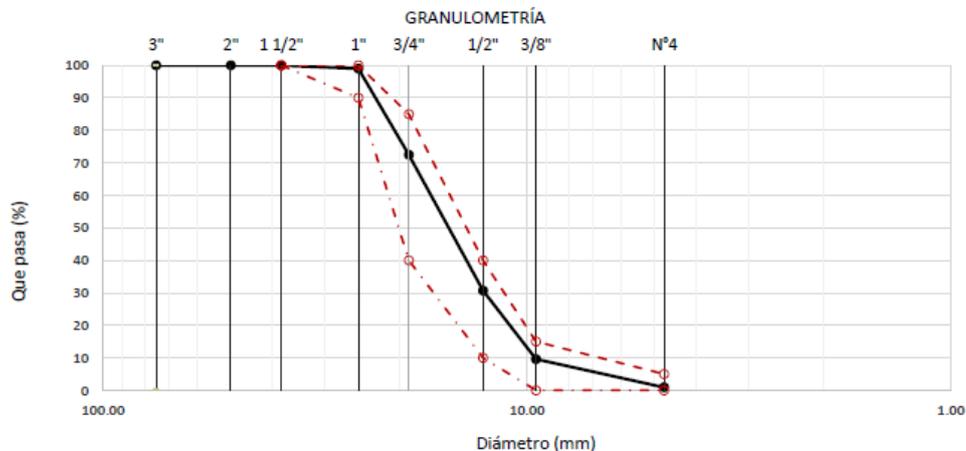


Figura 31. Curva granulométrica del material grueso Cantera Castro I -Zaña

Interpretación:

Como se muestra en la figura 30 y figura 31 respectivamente, bajo las consideraciones de la normativa internacional ASTM C136, se interpreta que la cantera Castro I – Zaña, su material granular fino comprende un módulo de fineza de 3.12, se observó que no se encuentra dentro de los límites superior e inferior bajo la NTP 400.037 y respecto a la figura 31 el material granular grueso su gradación estuvo ajustada bajo el Huso 56 y su tamaño máximo nominal de 3/4" respectivamente bajo las consideraciones de la normativa ASTM C33.

Cantera Pacherres – Pucalá

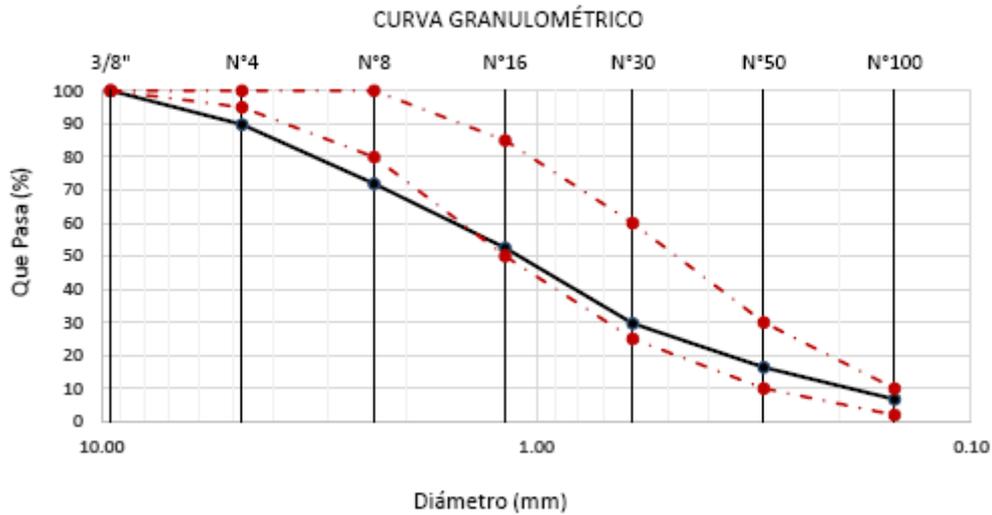


Figura 32. Curva granulométrica del material fino Cantera Pacherres - Pucalá

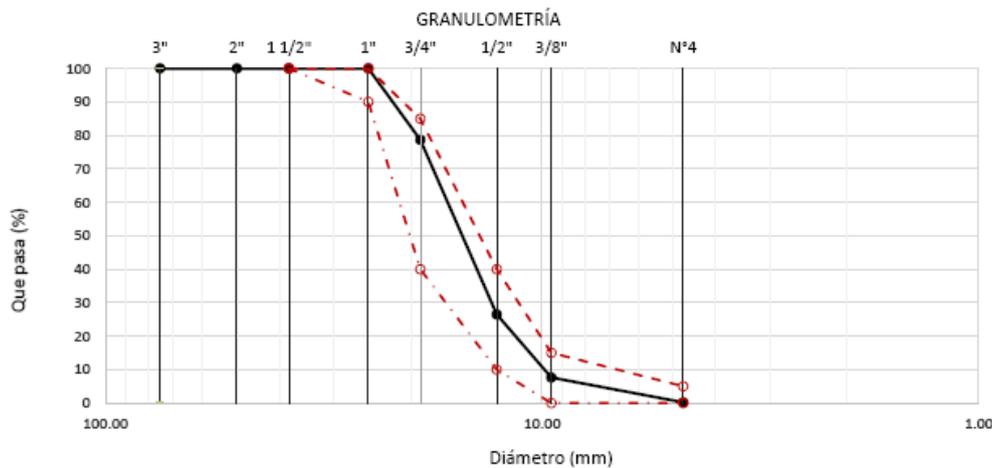


Figura 33. Curva granulométrica del material grueso Cantera Pacherres - Pucalá

Interpretación:

Como se muestra en la figura 32 y figura 33 respectivamente, bajo las consideraciones de la normativa internacional ASTM C136, se interpreta que la cantera Pacherres – Pucalá, su material granular fino comprende un módulo de fineza de 3.33 y respecto a la figura 33 el material granular grueso su gradación estuvo ajustada bajo el Huso 56 y su tamaño máximo nominal de 3/4" respectivamente.

Cantera Tres Tomas - Ferreñafe

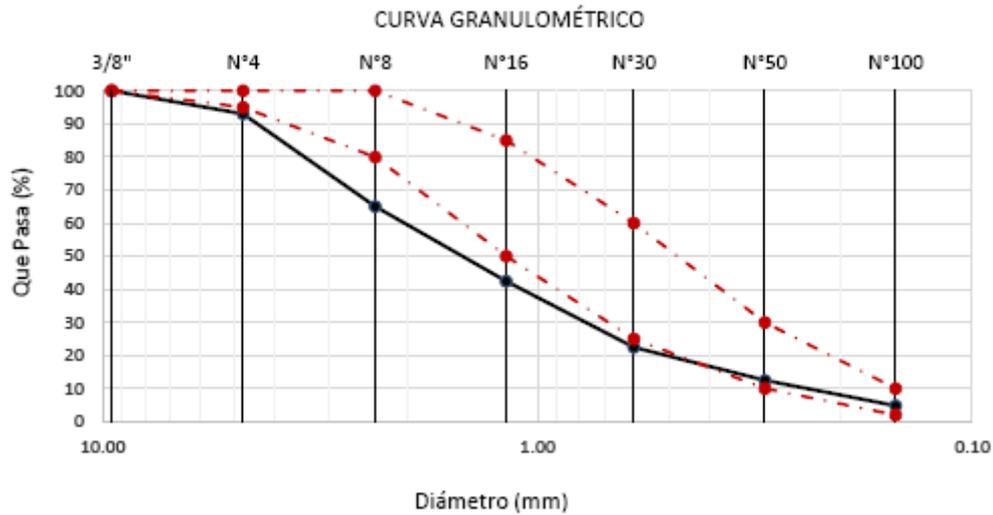


Figura 34. Curva granulométrica del material fino Cantera Tres Tomas - Ferreñafe

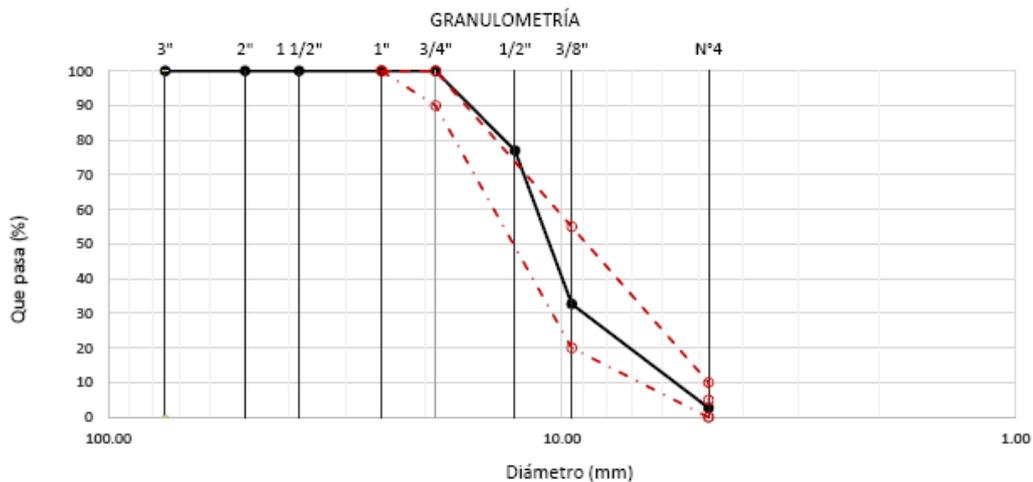


Figura 35. Curva granulométrica del material grueso Cantera Tres Tomas - Ferreñafe

Interpretación:

Como se muestra en la figura 34 y figura 35 respectivamente, bajo las consideraciones de la normativa internacional ASTM C136, se interpreta que la cantera Tres Tomas - Ferreñafe, su material granular fino comprende un módulo de fineza de 3.60 y respecto a la figura 35 el material granular grueso su gradación estuvo ajustada bajo el Huso 67 y su tamaño máximo nominal de 1/2" respectivamente.

Tabla 13.

Recopilación de datos de las características físicas del estudio de canteras del agregado fino

Árido	Descripción	Unid.	Canteras de la región Lambayeque			
			La Victoria	Castro I	Pacherres	Tres Tomas
Árido fino	Módulo de fineza	Adim.	3.16	3.12	3.33	3.60
	Peso específico	gr/cm ³	2.46	2.58	2.56	2.52
	Absorción	%	0.92	1.12	1.19	1.01
	Contenido de humedad	%	0.72	0.81	0.90	0.99
	Peso unitario suelto	Kg/m ³	1540	1504	1530	1501
	Peso unitario compactado	Kg/m ³	1756	1736	1744	1719
	Árido grueso	Tamaño máximo nominal	Pulg.	3/4"	3/4"	3/4"
	Huso	Adim.	56	56	56	67
	Peso específico	gr/cm ³	2.14	2.69	2.70	2.25
	Absorción	%	2.13	0.48	0.27	1.83
	Contenido de humedad	%	0.99	0.91	0.85	0.81
	Peso unitario suelto	Kg/m ³	1457	1446	1442	1477
	Peso unitario compactado	Kg/m ³	1604	1620	1599	1601
	Abrasión	%	---	22.52	11.48	---

Interpretación:

Los resultados de la tabla 13, muestra un resumen de todos los ensayos realizados en base a las canteras seleccionadas, siendo estas las que actualmente están en funcionamiento en la región Lambayeque, pues otras canteras se encuentran cerradas por motivos de la pandemia que actualmente se atraviesa.

A continuación, se presentan los resultados de las canteras seleccionadas para los diseños de mezclas ordinarios de las resistencias f'c: 210 kg/cm² y 280 kg/cm² respectivamente, siendo la cantera Pátapo-La Victoria y la cantera Pacherres-Pucalá, para agregado fino y grueso respectivamente.

Tabla 14.

Resultados óptimos de cada cantera seleccionada material granular fino y grueso

Descripción	Unidad	Material granular		Parámetros técnicos
		Fino	Grueso	
Módulo de fineza	Adim.	3.16	---	ASTM C136/ASTMC33
Huso	Adim.	---	56	ASTM C136/ASTMC33
Tamaño máximo	Pulg.	---	1	ASTM C136/ASTMC33
Tamaño nominal	Pulg.	---	3/4	ASTM C136/ASTMC33
PUS	kg/m ³	1540.47	1442.72	ASTM C29
PUC	kg/m ³	1756.74	1599.53	ASTM C29
Peso específico	gr/cm ³	2.46	2.70	ASTM C128/ASTM C127
Absorción	%	0.92	0.27	ASTM C128/ASTM C127
Contenido humedad	%	0.72	0.85	ASTM C566
Abrasión	%	---	11.48	ASTM C131

Interpretación:

Como se muestra en la tabla 14, respecto al agregado fino fue seleccionada de la cantera "Pátapo La Victoria", según las características mostradas son las idóneas pues se aprecia un módulo de fineza entre el rango 2.3 a 3.1 cumpliendo la normativa ASTM C33 y para el material granular grueso se definió la cantera "Pacherres-Pucalá" tuvo un tamaño máximo nominal de 3/4" respectivamente y una buena gradación perteneciente a un Huso 56 y considerando la menor abrasión de dicha cantera con buena calidad.

Diseño de mezclas

Tabla 15.

Diseño de mezclas del estudio experimental para diseño 210

Descripción	Unidad	M1	M2	M3	M4	M5
R a/c	Adim	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
Cemento	Kg/m ³	394	386	384	368	354
Agua	Lt	257	252	251	240	231
Agregado fino	Kg/m ³	805	777	771	732	688
Agregado grueso	Kg/m ³	876	851	846	806	766
Microporoso	Kg/m ³	---	0.05	0.10	0.15	0.20

Interpretación

En la tabla15, se muestran los diseños M1, M2, M3, M4, M5, considerando que la M1 es el diseño control del diseño de mezclas 210 kg/cm², según la guía ACI 211 y las muestras experimentales son M2, M3, M4, M5 para las dosis de microporoso EVA de 5%, 10%, 15%, 20% respecto al volumen del concreto.

Tabla 16.

Diseño de mezclas del estudio experimental para diseño 280

Descripción	Unidad	M6	M7	M8	M9	M10
R a/c	Adim	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
Cemento	Kg/m ³	476	468	458	453	440
Agua	Lt	263	259	253	250	243
Agregado fino	Kg/m ³	726	706	683	664	636
Agregado grueso	Kg/m ³	875	856	833	817	788
Microporoso	Kg/m ³	---	0.05	0.10	0.15	0.20

Interpretación

En la tabla16, se muestran los diseños M6, M7, M8, M9, M10, considerando que la M6 es el diseño control del diseño de mezclas 280 kg/cm², según la guía ACI 211 y las muestras experimentales son M2, M3, M4, M5 para las dosis de microporoso EVA de 5%, 10%, 15%, 20% respecto al volumen del concreto.

- Determinar las propiedades físicas del concreto experimental $f'c=210\text{kg/cm}^2$ y $f'c=280\text{kg/cm}^2$ incorporando microporoso EVA reciclado en 5%, 10%, 15% y 20% con respecto al volumen del concreto.

Ensayo de asentamiento

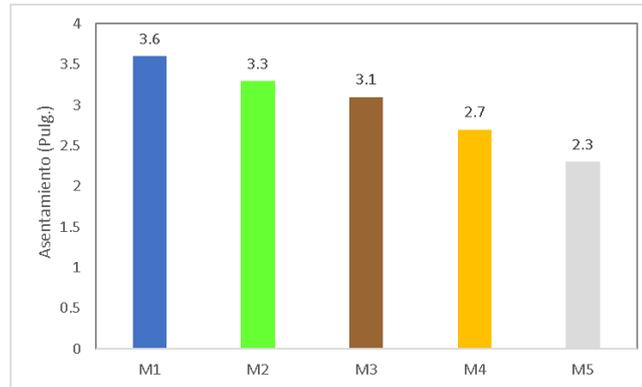


Figura 36. Asentamiento de la muestra ordinaria 210 y muestras experimentales.

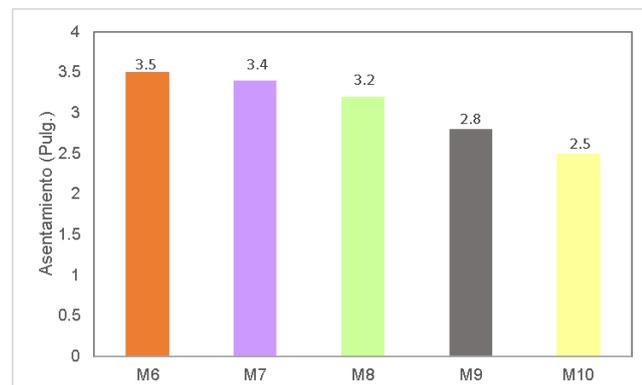


Figura 37. Asentamiento de la muestra ordinaria 280 y muestras experimentales.

Interpretación:

Se muestra en la figura 36, las mezclas de concreto en estado fresco respectivamente, incurriendo un decrecimiento en el slump y trabajabilidad a medida que se añade microporoso EVA, pues tuvo resultados de acuerdo a la norma ASTM C143 el cual cumple con el diseño de mezclas de concreto de 4" slump de 3.6", 3.3", 3.1", 2.7", 2.3" y en la figura 37 se tuvo resultados de 3.5", 3.4", 3.2", 2.8", 2.5" respectivamente considerando reducciones superiores con la máxima dosis de EVA de 36.11% y 28.57% respecto al concreto ordinario 210 y 280.

Ensayo de temperatura

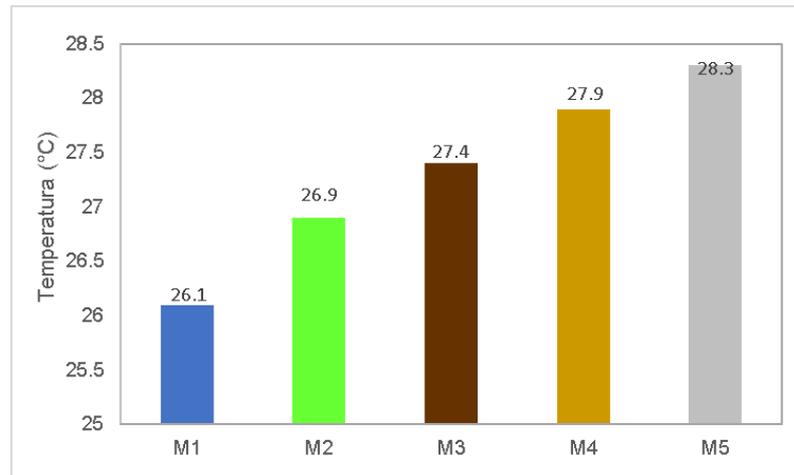


Figura 38. Temperatura de la muestra ordinaria 210 y la muestra experimental.

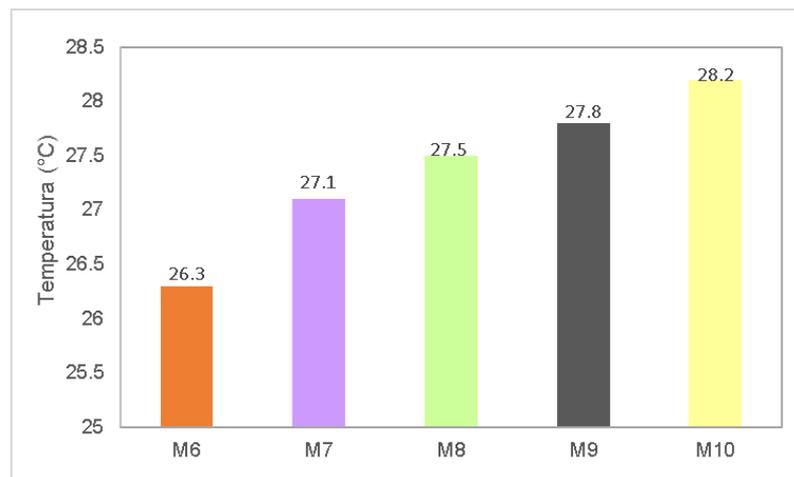


Figura 39. Temperatura de la muestra ordinaria 280 y la muestra experimental.

Interpretación:

Se muestra en la figura 38, los resultados variables del microporoso EVA en las mezclas de concreto en estado fresco respectivamente, incurriendo un crecimiento a medida que se añade microporoso EVA se tuvo temperaturas de 26.1, 26.9, 27.4, 27.9, 28.3°C y en la figura 39 se tuvo resultados de 26.3, 27.1, 27.5, 27.8, 28.2°C con respecto al concreto ordinario con aumentos máximos de 8.43% y 7.22% respecto al concreto ordinario 210 y 280.respectivamente.

Ensayo de peso unitario

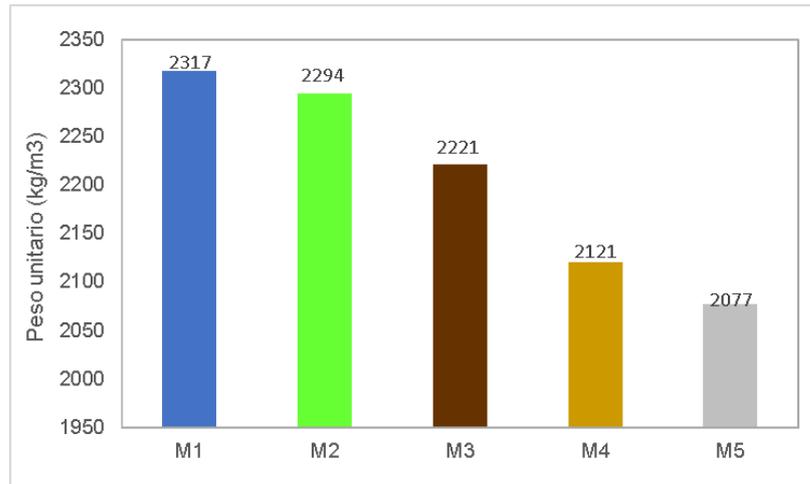


Figura 40. Peso unitario del concreto ordinario 210 y de la muestra experimental.

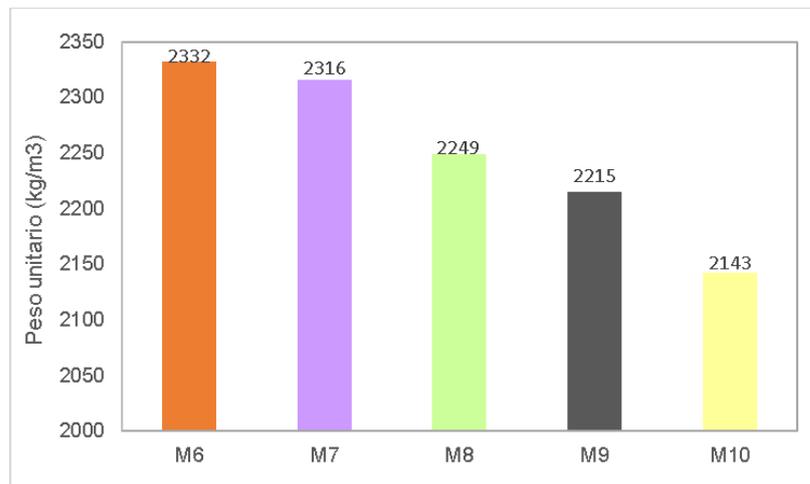


Figura 41. Peso unitario del concreto ordinario 280 y de la muestra experimental.

Interpretación:

Se muestra en la figura 40, los resultados variables del microporoso EVA en las mezclas de concreto en estado fresco respectivamente, incurriendo un decrecimiento a medida que se añade microporoso EVA se tuvo resultados de 2317, 2294, 2221, 2121, 2077 kg/m³, y en la figura 41 se muestran resultados de 2332, 2316, 2249, 2215, 2143 kg/m³ respectivamente. Con reducciones del 10.36% y 8.10% respecto al concreto ordinario 210 y 280, al 20% de microporo EVA.

Ensayo de contenido de aire

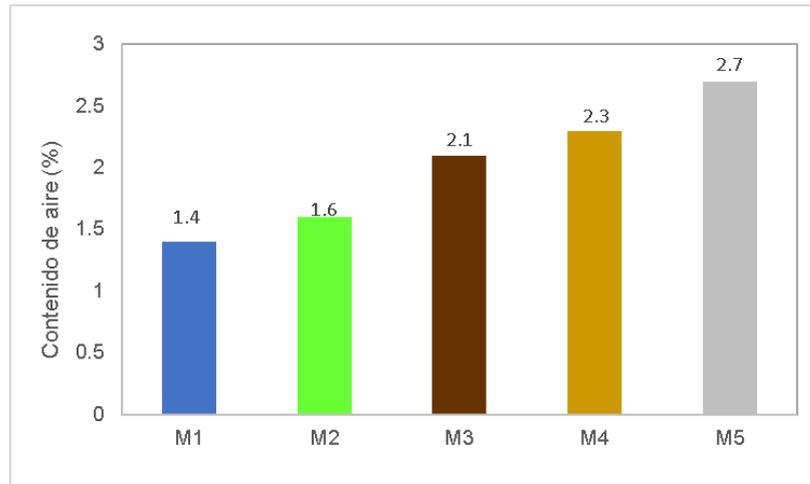


Figura 42. Contenido de aire del concreto ordinario y experimental $f'c$: 210.

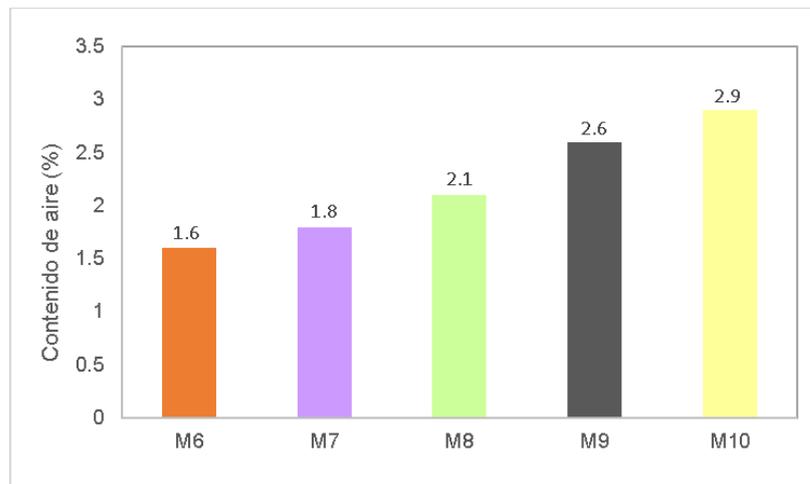


Figura 43. Contenido de aire del concreto ordinario y experimental $f'c$: 280.

Interpretación:

Se muestra en la figura 42, los resultados variables del microporoso EVA en las mezclas de concreto en estado fresco respectivamente, incurriendo un crecimiento a medida que se añade microporoso EVA tuvo resultados de contenido de aire de 1.4, 1.6, 2.1, 2.3, 2.7% y en la figura 43 tuvo resultados de 1.6, 1.8, 2.1, 2.6, 2.9%, con incrementos máximos de 92.86% y 81.25% respecto al concreto ordinario 210 y 280, con la máxima dosis del 20% de microporoso EVA.

- Determinar las propiedades mecánicas del concreto experimental $f'c=210\text{kg/cm}^2$ y $f'c=280\text{kg/cm}^2$ incorporando microporoso EVA reciclado en 5%, 10%, 15% y 20% con respecto al volumen del concreto.

Ensayo de resistencia a la compresión

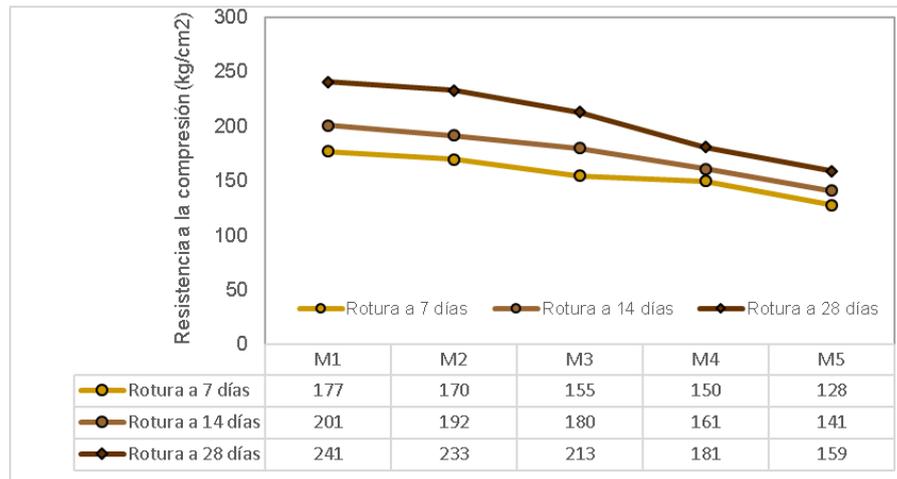


Figura 44. Resistencia a la compresión en concreto y experimental $f'c:210$.

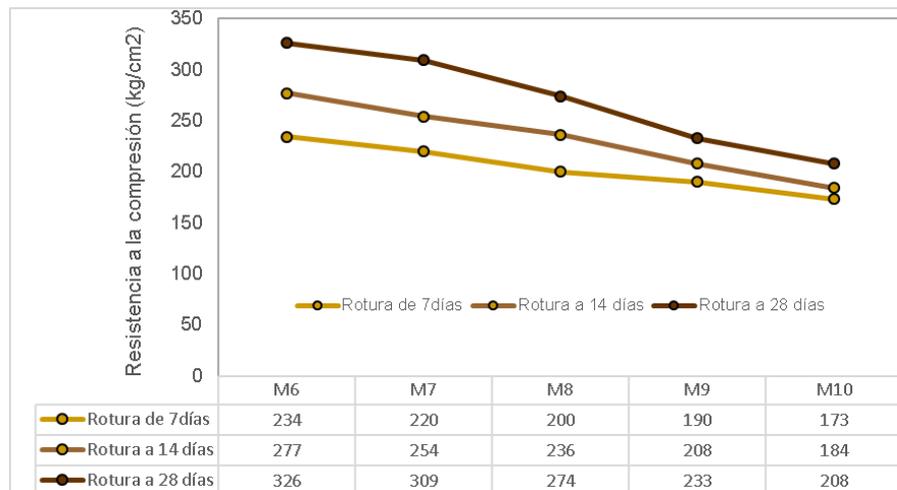


Figura 45. Resistencia a la compresión en concreto y experimental $f'c:280$

Interpretación:

Se muestra en la Figura 44, considerando las pautas según la norma internacional ASTM C39, incurriendo un decrecimiento en su resistencia a la compresión a los 28 días, a medida que se añade microporoso EVA se tuvo valores de 241, 233, 213, 181, 159 kg/cm^2 y en la Figura 45 se tuvo resultados de 326, 309, 274, 233, 208 kg/cm^2 , con reducciones máximas de 34.02% y 36.2% respecto al concreto ordinario 210 y 280 respectivamente.

Ensayo de resistencia a la tracción

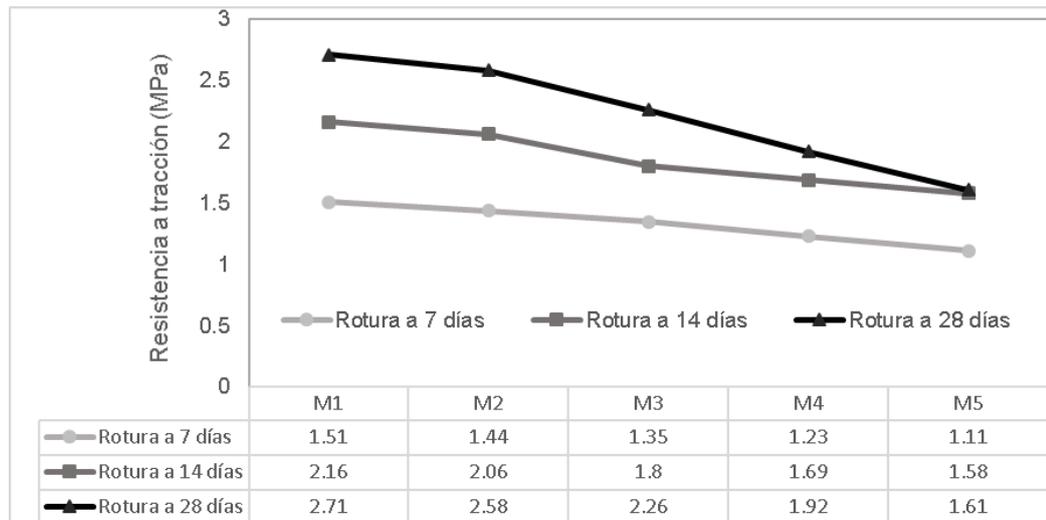


Figura 46. Resistencia a la tracción en concreto patrón 210 y concreto experimental.



Figura 47. Resistencia a la tracción en concreto patrón 280 y concreto experimental.

Interpretación:

Se muestra en la Figura 46, considerando las pautas según la norma internacional ASTM C496, incurriendo un decrecimiento en su resistencia a la tracción a los 28 días, a medida que se añade microporoso EVA se tuvo valores de 2.71, 2.58, 2.26, 1.92, 1.61 MPa y en la Figura 47 se tuvo resultados de 3.01, 2.93, 2.43, 2.23, 2.17 MPa, con reducciones máximas de 40.59% y 27.91% respecto al concreto ordinario 210 y 280 respectivamente.

Ensayo a la resistencia a la flexión

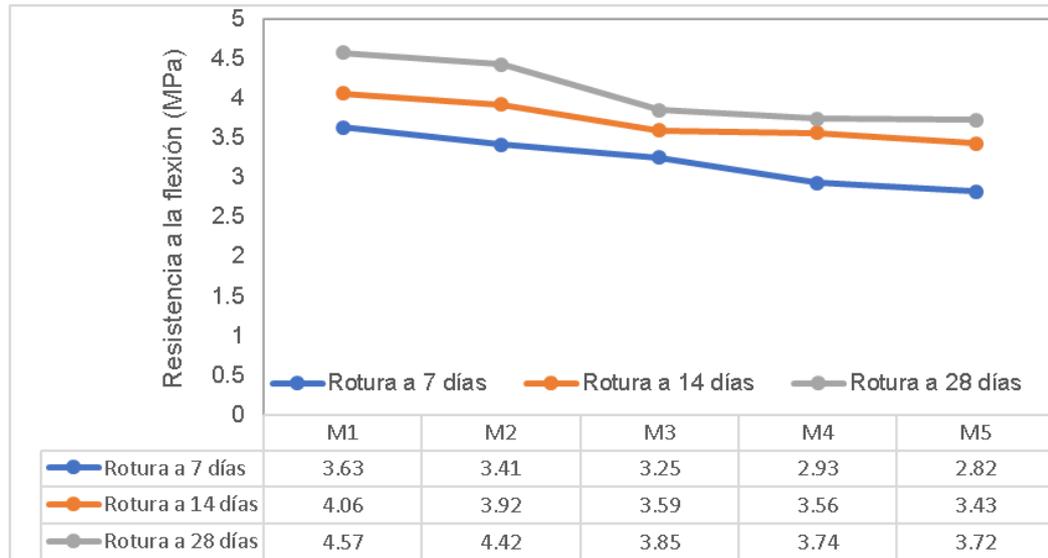


Figura 48. Resistencia a la flexión en concreto patrón y experimental $f'c:210$.

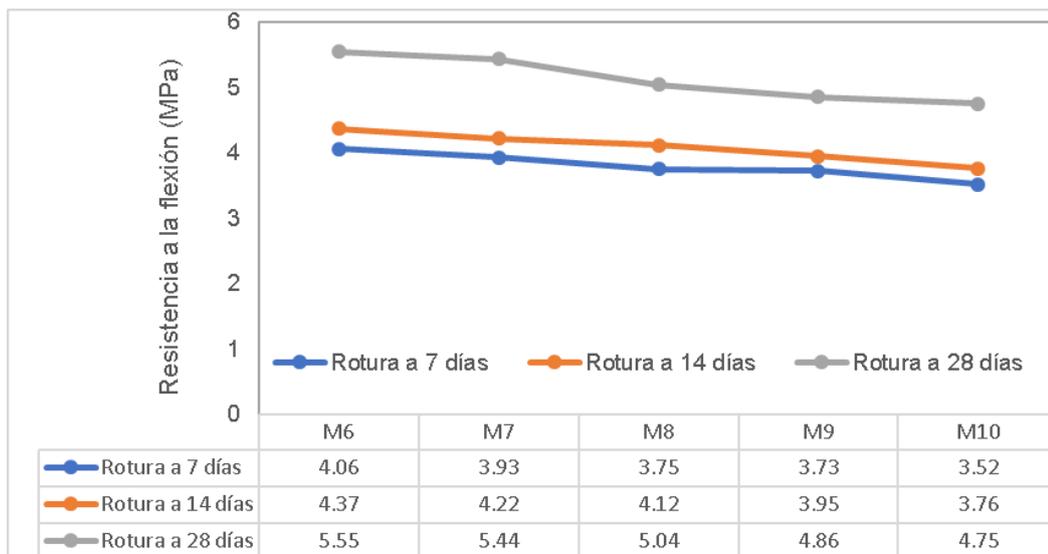


Figura 49. Resistencia a la flexión concreto patrón y experimental $f'c:280$.

Interpretación:

Se muestra en la Figura 48, considerando las pautas según la norma internacional ASTM C78, incurriendo un decrecimiento en su resistencia a la flexión a los 28 días, a medida que se añade microporoso EVA se tuvo valores de 4.57, 4.42, 3.85, 3.74, 3.72 MPa y en la Figura 49 se tuvo resultados de 5.55, 5.44, 5.04, 4.86, 4.75 MPa, con reducciones máximas de 18.6% y 14.41% respecto al concreto ordinario 210 y 280 respectivamente.

Ensayo de módulo elástico

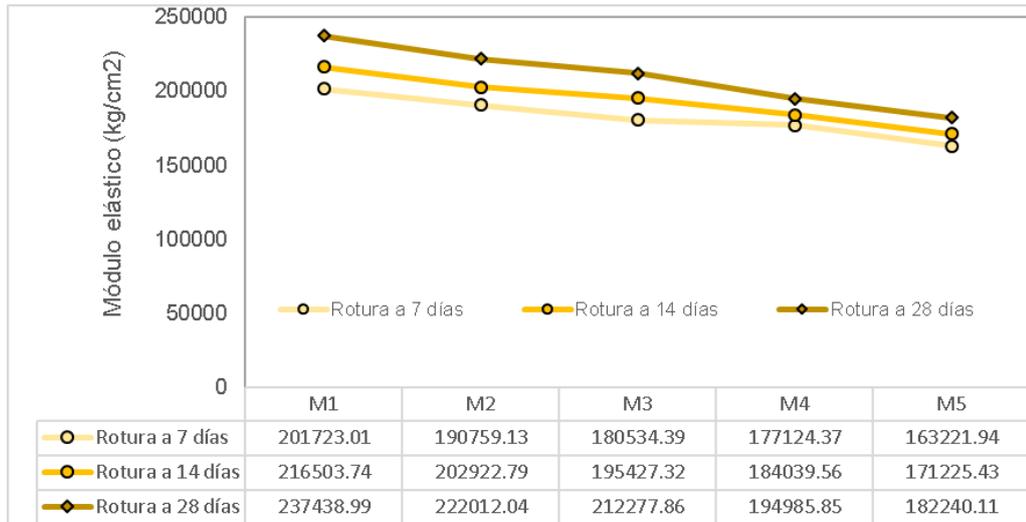


Figura 50. Módulo elástico patrón y concreto experimental $f'c$: 210.

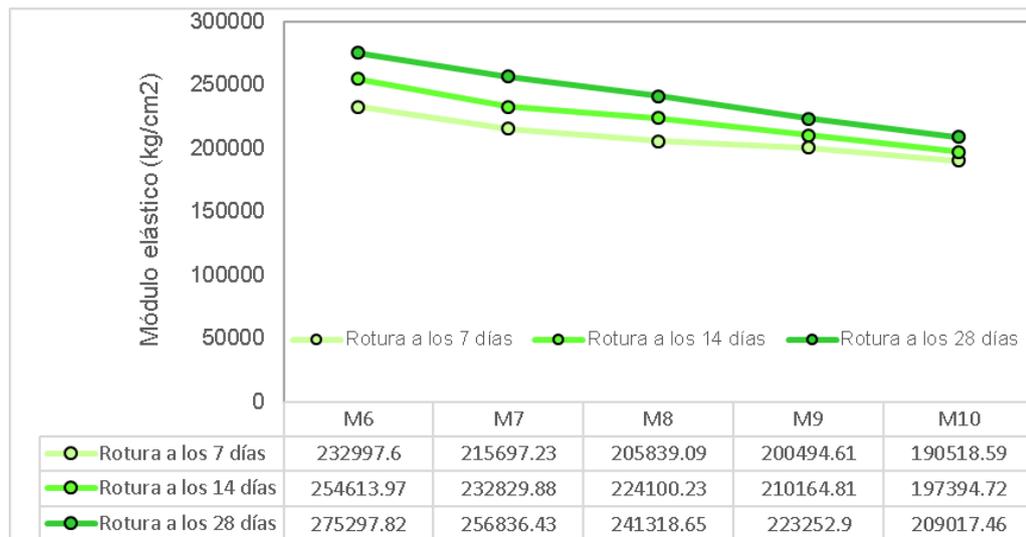


Figura 51. Módulo elástico patrón y concreto experimental $f'c$:280.

Interpretación:

Se muestra en la Figura 50, considerando las pautas según la norma internacional ASTM C469, incurriendo un decrecimiento en su módulo elástico a los 28 días de rotura, a medida que se añade microporoso EVA se tuvo valores de 237438, 222012, 212277, 194985, 162240 kg/cm^2 y en la Figura 51 se tuvo resultados de 275297, 256836, 241318, 223252, 209017 kg/cm^2 , con reducciones máximas de 31.67% y 24.08% con porcentaje de 20% microporoso EVA respecto al concreto ordinario 210 y 280 respectivamente.

• **Determinar el porcentaje óptimo de microporoso EVA reciclado en el concreto estructural.**

Para el presente análisis, se utilizará el modelo de regresión lineal con el fin de contrastar las propiedades mecánicas del concreto experimental (microporoso EVA en dosis variables) respecto al patrón.

Tabla 17.

Resumen del modelo estadístico por regresión lineal.

Propiedades mecánicas	R	R cuadrado
Resistencia compresión 210+dosis EVA	-0.982	0.9649
Resistencia compresión 280+dosis EVA	-0.992	0.9847
Resistencia tracción 210+dosis EVA	-0.991	0.9816
Resistencia tracción 280+dosis EVA	-0.958	0.9179
Resistencia flexión 210+dosis EVA	-0.926	0.8576
Resistencia flexión 280+dosis EVA	-0.977	0.9545
Módulo elástico 210+dosis EVA	-0.997	0.9949
Módulo elástico 280+dosis EVA	-0.999	0.9983

Nota. Elaboración propia, basado en el análisis estadístico Microsoft Excel v.19

Se obtuvo como valor óptimo de microporoso EVA para una resistencia de 210 kg/cm², 6.07% y para una resistencia de 280 kg/cm², 5.99%. Lo cual genera los siguientes valores:

Para un diseño de concreto f'c= 210 kg/cm²

- ✓ Resistencia a la compresión : 242 kg/cm²
- ✓ Resistencia a la flexión : 38.89 kg/cm²
- ✓ Resistencia a la tracción : 24.20 kg/cm²

Para un diseño de concreto f'c= 280 kg/cm²

- ✓ Resistencia a la compresión : 314 kg/cm²
- ✓ Resistencia a la flexión : 44.30 kg/cm²
- ✓ Resistencia a la tracción : 31.40 kg/cm²

Figura 52. Compresión vs Dosificación microporoso EVA en la mezcla del concreto estructural a los 28 días de rotura.

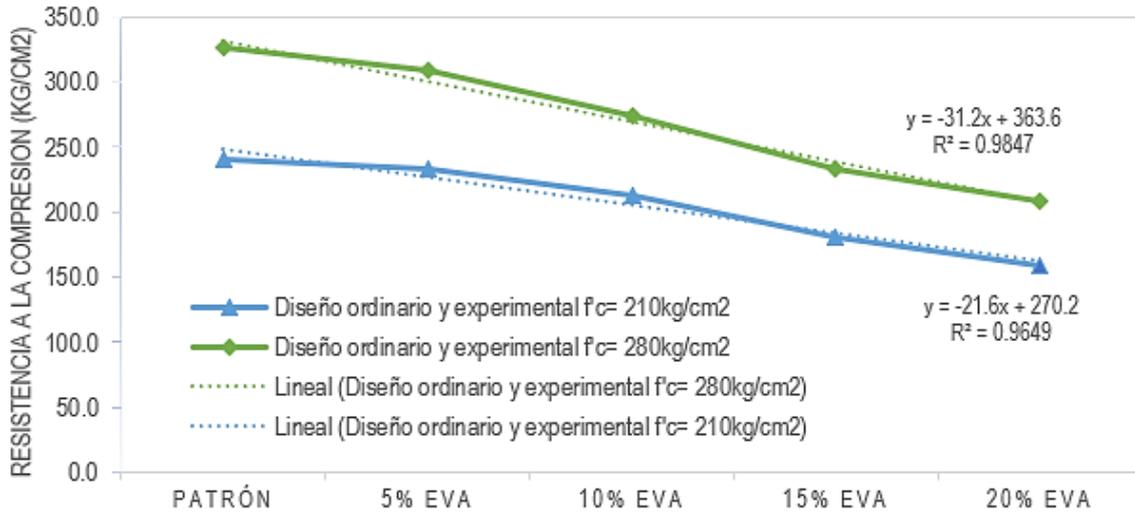


Figura 53. Tracción vs Dosificación microporoso EVA en la mezcla del concreto estructural a los 28 días de rotura.

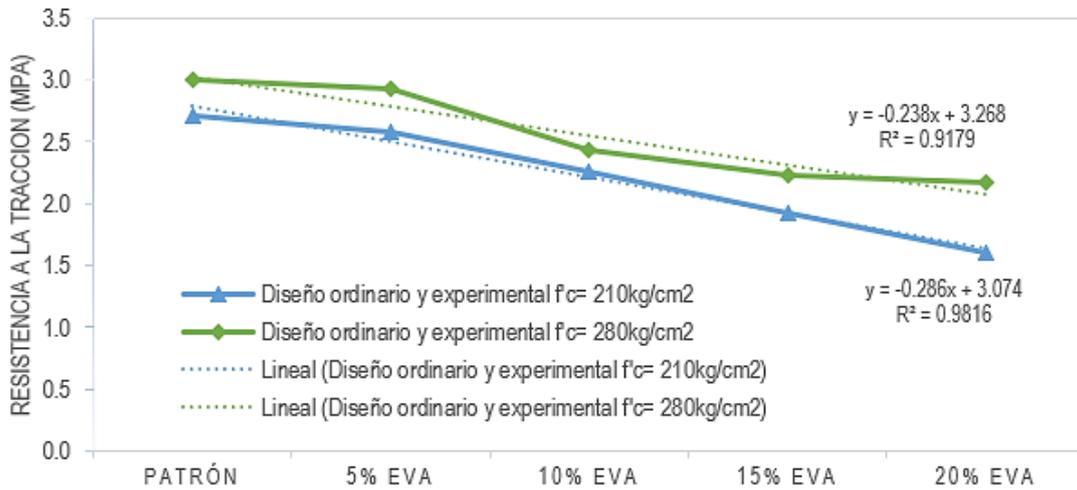


Figura 54. Flexión vs Dosificación microporoso EVA en la mezcla del concreto estructural a los 28 días de rotura.

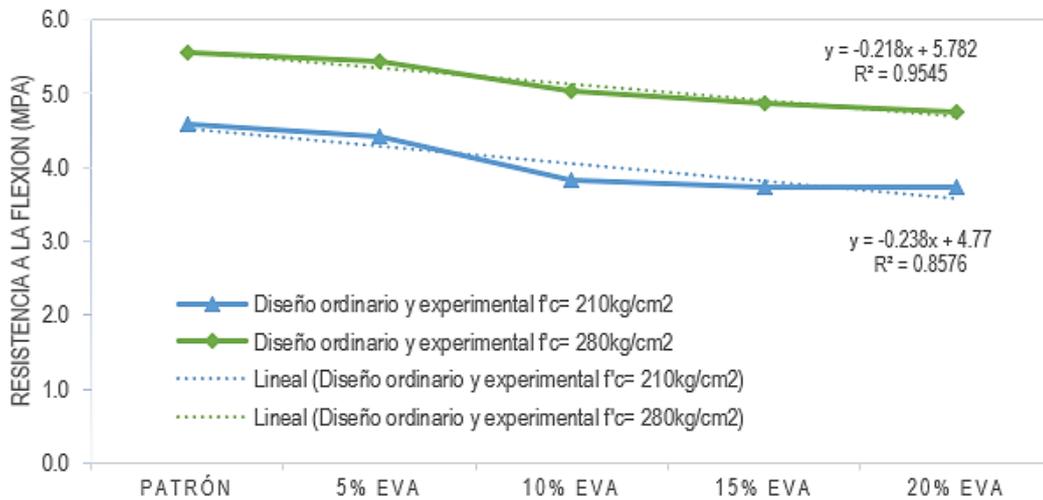
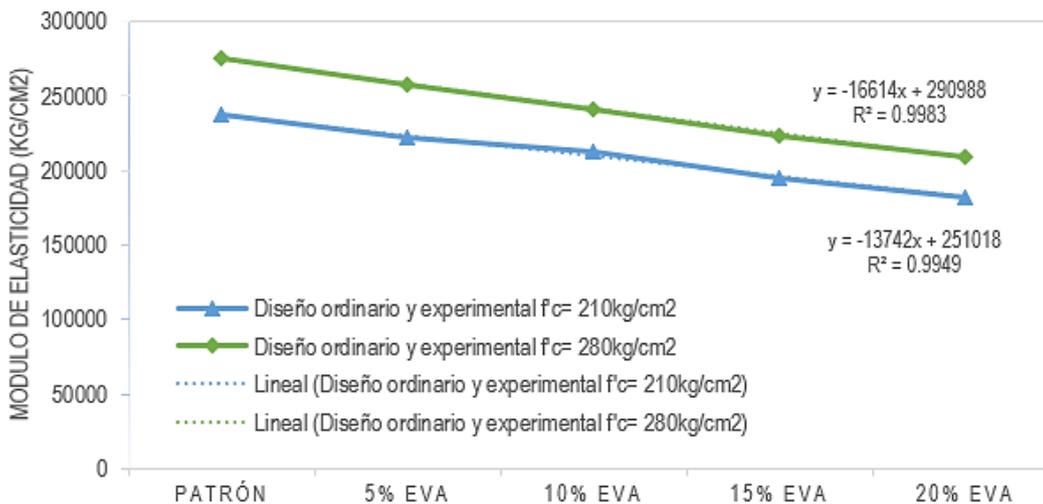


Figura 55. Módulo elástico vs Dosificación microporoso EVA en la mezcla del concreto estructural a los 28 días de rotura.



Interpretación:

En la presente Tabla 17, donde se compara cada propiedad mecánica vs dosificación microporoso EVA en la mezcla de concreto estructural, a través del análisis de datos por regresión simple, se puede determinar que existen una correlación negativa entre la resistencia mecánica a los 28 días de rotura y la dosificación de microporoso EVA, es decir, que se obtuvo menor resistencia a mayor dosis de microporoso EVA.

Por otro lado, como se muestra en la Figura 52, Figura 53, Figura 54, Figura 55, el investigador menciona que las propiedades mecánicas son afectadas negativamente por el microporoso EVA, es decir entre mayor es la dosis de microporoso EVA menor es la resistencia en las propiedades mecánicas evaluadas.

IV. DISCUSIONES DE RESULTADOS

En este apartado se dispondrá la discusión con información relevante anteriormente propuestas para el presente estudio investigativo, que en el que se analizará y detallará los resultados para hallar similitud o contradicción comparadas con la presente investigación en donde se incorporó microporoso EVA en 5%, 10%, 15% y 20% en el concreto convencional frente a dos diseños patrones, realizándose una comparación con los valores de los ensayos adquiridos en el laboratorio de las propiedades mecánicas del concreto estructural.

1. Discusión N°1. Determinar las características del material granular a utilizar en el diseño de mezclas.

El investigador Parizaca Quispe (2016), tuvo como resultados referentes a las características físicas del agregado fino y grueso, condiciones favorables y de calidad idónea para la incorporación en la preparación del concreto, bajo las normativas internacionales ASTM C136, ASTM C29, ASTM C 128-127, donde el árido fino su módulo de fineza fue de 2.6 siendo un material bien gradado, y el árido grueso su tamaño máximo nominal fue de 3/4" correspondiendo a un Huso 56 respectivamente. Así mismo Ricaldi Rivas (2021), menciona características similares de buena calidad de los agregados utilizados en su preparación de mezcla pues tuvo su módulo de fineza de 2.05 dentro del rango establecido por la ASTM C33, entre 2.1 a 3.1, en cuanto al árido grueso su tamaño máximo nominal fue de 1/2" y fue un Huso 67 considerándolo con buena gradación.

Comparando los resultados del investigador (Parizaca Quispe, 2016) y por otra parte al investigador (Ricaldi Rivas, 2021), con los resultados obtenidos del investigador de la presente tesis, se llega a la conclusión que son resultados similares, independientemente donde se extraen los agregados, pues tuvo como resultados que el módulo de fineza fue 3.16 siendo una arena gruesa bien gradada y un árido grueso de tamaño máximo nominal de 3/4" correspondiendo al Huso 56. Contemplando características físicas de buena calidad para la preparación del concreto convencional y experimental.

2. Discusión N°2. Determinar las propiedades físicas del concreto experimental $f'c=210\text{kg/cm}^2$ y $f'c=280\text{kg/cm}^2$ incorporando microporoso EVA reciclado en 5%, 10%, 15% y 20% con respecto al volumen del concreto.

Ensayo del asentamiento del concreto

En tanto, los investigadores Nascimento et al. (2020), respecto a la consistencia del concreto la consistencia de A100 y B100 se emplearon con aditivo al 0.5% de aditivo superplastificante resultando con una extensión de 323 mm, para la mezcla B con 0.5% de aditivo superplastificante el obtenido fue de solo 175 mm, utilizando esta misma proporción de mezcla y añadiendo las mismas cantidades de fibras de piassava y EVA, obtuvieron una extensión entre 292 mm y 297 mm. Así mismo Machado et al. (2018), tuvo una reducción estable a medida que aumenta la incorporación de EVA, el único valor que no es similar es con la adición del 30%, no teniendo un valor de gran impacto; sin embargo, hay una tendencia de aumento de la reducción si la incorporación de EVA fuera superior.

La prueba de asentamiento considerando los resultados del investigador de la presente tesis bajo la normativa ASTM C143 tuvo valores similares y comparando con los valores de los antecedentes previos manifestaron conclusiones similares de que a mayor dosis de EVA tiende a reducir su trabajabilidad y consistencia en estado fresco del concreto, el investigador tuvo como resultados que la muestra M1, M2, M3, M4, M5 donde tuvo 3.6", 3.3", 3.1", 2.7", 2.3", reduciendo su slump de 8.33% hasta 36.11%. Para las muestras M6, M7, M8, M9, M10 donde tuvo 3.5", 3.4", 3.2", 2.8", 2.5" reduciendo su slump de 2.86% hasta 28.57% respectivamente.

Ensayo de Temperatura interna del concreto

Según la normativa RNE (2017), menciona que la temperatura en estado fresco del concreto no puede ser mayor que 32°C. En comparación, estos valores están por debajo de lo normado y no se discrepa, con grados centígrados variables entre 26.1°C hasta 28.3°C para el $f'c:210$ y dosis de microporoso EVA (5%, 10%, 15%, 20%) y resultados variables entre 26.3°C hasta 28.2°C para el $f'c:280$ y dosis de microporoso EVA (5%, 10%, 15%, 20%).

Peso unitario

Respecto al peso unitario según el investigador Parizaca Quispe (2016), logró observar que influye con la adición de polímeros superabsorbentes en la mezcla de alta resistencia al 0%, 0.1%, 0.15% y 0.2% tuvo valores de 2318, 1327, 2334 y 2343 kg/m³ con un incremento mayor del 1.08% respecto a la muestra de control sin polímero. En comparación con los resultados del investigador regidos bajo la normatvia ASTM C138 difiere con los resultados de Parizaca Quispe (2016), el peso unitario tuvo valores respecto al 0%, 5%, 10%, 15% y 20% de microporoso EVA resultados inferiores correspondientes a M1, M2, M3, M4, M5 fue 2317, 2294, 2221, 2121, 2077 kg/m³ con una reducción mayor con el 20% de microporoso EVA de un 10.36% respecto a la muestra de control. Y con las muestras M6, M7, M8, M9, M10 fue 2332, 2316, 2249, 2215, 2143 kg/m³ con una reducción mayor con el 20% de microporoso EVA de un 8.1% respecto a la muestra de control.

Contenido de aire

Respecto al contenido de aire Gregorová et al. (2020) en us investigación menciona que la inclusión de poliestireno (75%, 50%, 25%) y etileno de vinilo (25%, 50%, 75%) tuvo una tendencia de reducir a mayor dosis de EVA, tuvo como resultados el contenido de aire con 75% PS+ 25%EVA 50%PS+50%EVA y 25%PS+75%EVA fue 6.67%, 6.89% y 5.77%,. Enconsecuencia, no son similares con los resultados obtenidos con la del investigador con adición de microporoso de EVA en (5%, 10%, 15%, 20%), pues tuvo una tendencia a acrecentar a medida que se añade microporoso EVA aumentando 1.4%, 1.6%, 2.1%, 2.3%, 2.7% para las muestras M1, M2, M3, M4, M5 y 1.6%, 1.8%, 2.1%, 2.6%, 2.9% para las muestras M6, M7, M8, M9, M10 respectivamente siendo el porcentaje aire menor que usa dos materiales plásticos en el concreto.

3. Discusión N°3. Determinar las propiedades mecánicas del concreto experimental $f'_c=210\text{kg/cm}^2$ y $f'_c=280\text{kg/cm}^2$ incorporando microporoso EVA reciclado en 5%, 10%, 15% y 20% con respecto al volumen del concreto.

Ensayo de resistencia a la compresión

Según los investigadores Gregorová et al. (2020) maniefiestan que tuvieron resultados idóneos en el concreto ligero a partir de resisudos de poleistirenos

(75, 50 y 25%) y etileno de vinilo y acetato (EVA) (25, 50 y 75%), donde la resistencia a la compresión de un diseño de relación a/c de 0.5 con la muestra Z3 (50%Poliestireno+50%EVA) tuvo mayor resistencia de 0.25 MPa respecto a la muestra patron a los 28 días de rotura, considerando el concreto ligero la dosis especificada según la norma ASTM C39. Además Marquez et al. (2019) mostró que la resistencia de hasta un 10% a 20% no mostró mucho cambio en su resistencia al agregarlo, no obstante, cuando se incorporaba el 50% o el 70% de residuos disminuyó hasta un 64%.

A comparación, del investigador (Gregorová et al., 2020), los resultados de la presente investigación se difiere con los resultados pues el investigador tuvo reducciones de la resistencia a la compresión de 3.32% hasta 34.02% con las muestras M2, M3, M4, M5 y reducciones de 5.21% hasta 36.2% con las muestras M7, M8, M9, M10, considerando que no es apto para el concreto estructural considerando que a mayor dosis la resistencia está por debajo de la resistencia patrón convencional, bajo la normativa ASTM C39.

Ensayo de resistencia a la tracción dividida

Asimismo, los investigadores Nascimento et al. (2020) mencionaron que alcanzaron una resistencia a la tracción del 59% con la proporción B (1:3:0.6) con adición de 6%EVA + 2%fibra de piassava, añadiendo porcentajes de 25, 50 y 100% de arena triturada, las probetas producida con la mezcla B al 100% de adición de arena triturada + 6%EVA+ 2%fibra de piassava mostraron un aumento lineal de resistencia a medida que aumentaba el porcentaje de arena triturada en el compuesto, resultados a los 28 días de rotura.

A comparación, del investigador (Nascimento et al., 2020), los resultados de la presente investigación si difieren, con los resultados pues el investigador tuvo reducciones al ensayo de resistencia a tracción el investigador de la presente investigación tuvo reducciones en sus resultados del 4.8% hasta 40.6% para las muestras M2, M3, M4, M5 y reducciones de 2.7% hasta 27.9% con las muestras M7, M8, M9, M10 para los 28 días de rotura respectivamente.

Ensayo de resistencia a la flexión

Respecto a la resistencia a flexión los autores Izhar et al. (2018), manifiestan que la incorporación de EVA en el concreto con respecto al peso del cemento en dosis de 0, 4, 8, 12, 16 y 20% la flexión del concreto modificado con EVA en probetas prismáticas bajo el proceso de la ASTM C78, los valores tendían a aumentar a un ritmo rápido al incorporar EVA hasta el 16% corresponde a 3.7 MPa creciendo un 19% respecto al patrón 3.1 MPa pero más allá de este porcentaje el ritmo de desarrollo de la resistencia se vuelve lento en todas las edades, pero ello respecto a los 28 días de rotura.

A comparación, del investigador (Izhar et al., 2018), los resultados de la presente investigación si difieren, con los resultados pues el investigador tuvo reducciones de la resistencia a la flexión el investigador de la presente investigación tuvo reducciones en sus resultados del 3.28% hasta 18.60% para las muestras M2, M3, M4, M5 y reducciones de 4.75, 4.42, 3.85, 3.74, 3.72 MPa, para las muestras M7, M8, M9, M10 representa una disminución del 1.98% hasta 14.41% de los valores 5.55, 5.44, 5.04, 4.86, 4.75 MPa, representado para los 28 días de rotura respectivamente.

Ensayo de módulo elástico

A comparación de los resultados del módulo elástico, según la normativa internacional la ASTM C494, los resultados de la presente investigación tuvo reducciones en el módulo elástico con las dosis de microporoso EVA tuvo reducciones en sus resultados del 6.50% hasta 31.67% para las muestras M2, M3, M4, M5 y reducciones de 222012, 212277, 194985, 162240 kg/cm², para las muestras M7, M8, M9, M10 representa una disminución del 6.71% hasta 24.08% de los valores 256836, 241318, 223252, 209017 kg/cm² representado para los 28 días de rotura respectivamente.

4. Discusión N°4. Determinar el porcentaje óptimo de microporoso EVA reciclado en el concreto estructural.

Diversos autores coinciden un rango establecido de microporoso EVA en el concreto considerando porcentajes relativamente bajos y concreto especialmente ligeros, en cuanto al rango estudiado es entre 5% hasta 75% de residuos EVA. Como mencionan los autores Gregorová et al. (2020), donde

su dosis óptima con mejor comportamiento en las propiedades mecánicas fue la denominación 25%PS+75%EVA. Además, Nascimento et al. (2020) tuvo como dosis óptima la mezcla B al 100% de adición de arena triturada + 6%EVA + 2%fibra de piasava, donde mostró un 54% de incremento en la compresión axial del concreto. Asimismo, Marquez et al. (2019) tuvo como dosis idónea valores entre 10% a 20% donde no se vio variaciones de la resistencia, a mayor dosis si hubo descensos de resistencia hasta un 64% significativo. En tanto, Machado et al. (2019) menciona dosis idóneas menores del 15% de microporoso EVA, pues contempló 10%, 20% y 30%, donde tuvo mejores resultados la menor dosis. Corroborando con los autores Izhar et al. (2018) que al incorporar EVA hasta un 16% los resultados de compresión y flexión aumentan de manera rápida. Según Dulsang et al. (2016) el uso de residuos de 3% EVA ayudó a reducir la contaminación ambiental en los depósitos de basura.

En comparación con los antecedentes previos de difiere con los resultados de la presente investigación pues la dosis óptima adicionando 5%, 10%, 15% y 20%, ningún valor aumenta la resistencia patrón, todo lo contrario tuvo reducciones en todas sus propiedades mecánicas del concreto estructural $f'c$: 210 y $f'c$: 280 kg/cm², siendo un concreto de bajas resistencias por debajo del patrón, por lo que no es apto para uso estructural, sino para uso no estructural.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Con el informe de estudio realizado se llegó a la conclusión general que la adición de microporoso EVA en 5%, 10%, 15% y 20% respecto al volumen de concreto, no influye significativamente en las propiedades mecánicas del concreto estructural, presentando una influencia nula de mejorar las características mecánicas en el estado endurecido del concreto con el material propuesto siendo un impacto negativo así como también en su estado fresco.

1. Los resultados de la actual investigación certifican que realizar un estudio de canteras magnifican la elección de la calidad de los agregados pétreos, se tuvo como elección la cantera La Victoria-Pátapo el agregado fino tuvo un módulo de fineza de 3.16 respectivamente, bajo el criterio de ASTM C33, y para el agregado grueso se tuvo como elección la cantera Pacherras Pucalá, donde tuvo una gradación y Huso 56 para el tamaño máximo nominal de 3/4" según los parámetros de la ASTM C33 respectivamente.

2. Los resultados de la actual investigación concluyen que las propiedades físicas, el asentamiento tuvo reducciones con respecto al concreto patrón con incorporación de microporo EVA, en 36.11% y 28.57% con la mayor dosis de microporoso EVA al 20% respectivamente. La temperatura tuvo aumentos máximos con la mayor dosis de microporoso EVA al 20%, con aumentos de 8.43% y 7.22% respectivamente. Los pesos unitarios tuvieron reducciones del 10.36% y 8.10% con la mayor dosis de microporoso EVA al 20%. El contenido de aire tuvo aumento respecto al patrón de 92.86% y 81.25% con la mayor dosis de microporoso EVA al 20%.

3. Los resultados de la actual investigación concluyen que las propiedades mecánicas, respecto a la resistencia a la compresión tuvo reducciones con las dosis de microporoso EVA en todas las dosis en 3.32%, 11.62%, 24.9% y 34.02% respecto al patrón $f'c:210$; y reducciones en 5.21%, 15.95%, 28.53%, 36.2% respecto al patrón $f'c:280$ respectivamente.

Respecto a la resistencia a la tracción tuvo reducciones con las dosis de microporoso EVA en todas las dosis en 4.8%, 16.61%, 29.15% y 40.59%

respecto al patrón f'c:210; y reducciones en 2.66%, 19.27%, 25.91%, 27.91% respecto al patrón f'c:280 respectivamente.

Respecto a la resistencia a la flexión tuvo reducciones con las dosis de microporoso EVA en todas las dosis en 3.28%, 15.75%, 18.16% y 18.6% respecto al patrón f'c:210; y reducciones en 1.98%, 9.19%, 12.43%, 14.41% respecto al patrón f'c:280 respectivamente.

Respecto al módulo elástico tuvo reducciones con las dosis de microporoso EVA en todas las dosis en 6.5%, 10.60%, 17.88% y 31.67% respecto al patrón f'c:210; y reducciones en 6.71%, 12.34%, 18.9%, 24.08% respecto al patrón f'c:280 respectivamente.

4. Los resultados de la actual investigación concluyen que las dosis propuestas de 5%, 10%, 15%, 20% de microporoso EVA, no influyen de manera significativa en el concreto estructural, ya que después de haberse realizado las pruebas de resistencia a la compresión, tracción, flexión y módulo elástico, sufren una pérdida de resistencia en la parte mecánica en el concreto experimental, así como en el estado fresco, lo que evidencia que las proporciones propuesta de microporoso EVA alteran la trabajabilidad, la consistencia y la resistencia del concreto estructural.

5.2. Recomendaciones

Al comprobarse que la adición de microporoso EVA influye de manera negativa en las propiedades mecánicas del concreto estructural, el investigador propone las siguientes recomendaciones:

- 1.** Los resultados de la actual investigación certifican que realizar un estudio de canteras magnifican la elección de la calidad de los agregados pétreos y en base a eso el profesional y/o técnico responsable debe tomar las decisiones previstas para el diseño de mezclas de concreto respectivo, siendo prioritario un estudio completo del material granular que se incorpora en el amasado del concreto.
- 2.** Se recomienda que se elabore un diseño especial para una relación agua cemento (a/c) para el poliestireno expandido, donde involucre los factores F_{cr} siendo los factores de seguridad trabajarlo al 100% para que de alguna forma se analice el comportamiento mecánico, pues la investigación lo trabajo al 30% de factor de seguridad para optimizar el cemento.
- 3.** Es prioritario para que sea más trabajable el concreto en su estado fresco incorporar algún tipo de aditivo superplastificante, para que colabore en la trabajabilidad y la consistencia de la mezcla diseño, así mismo incluir algún tipo de material que aumente o colabore con la resistencia del concreto valorando como un aporte en combinación.
- 4.** Se recomienda realizar pruebas con proporciones inferiores al 5% de microporoso EVA en el concreto estructural, debido a que según los resultados del investigador de la presente tesis dosificaciones mayores al 5% no son recomendables en el amasado del concreto estructural.

REFERENCIAS

- Andrade, D. G. (2017). *Análise da viabilidade de utilização de brita leve (EVA) em concretos de cimento Portland*. Estado do Rio de Janeiro: Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Obtenido de <https://www.bdtd.uerj.br:8443/handle/1/8036>
- ASTM C125. (2010). *Standard Terminology Relating to Concrete and Concrete Aggregates, ASTM Internacional*. West Conshohocken.
- ASTM C136. (2001). *Método de Ensayo Normalizado para determinar el Análisis Granulométrico de los Áridos Finos y Gruesos*. West Conshohocken.
- Barbuta, M., Andrei Cadere, C., Rosca, B., Alexandru Serbanoiu, A., Burlacu, A., & Oancea, I. (2018). Engineering properties of concrete with polystyrene granules. *Procedia Manufacturing*, 288-293. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.03.044>
- Betancourt Rodríguez, S. (2017). *MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN*. Santa Clara: Samuel Feijóo. Obtenido de https://elibro.net/es/ereader/bibsipan/176902?as_all=materiales__de__construccion&as_all_op=unaccent__icontains&prev=as
- Cortés Ferri, J., Pérez Sánchez, V., & García Gonzáles, E. (2013). *FUNDAMENTOS DE CONSTRUCCIÓN*. Alicante: Club Universitario. Obtenido de <https://elibro.net/es/ereader/bibsipan/62341>
- Crespo Escobar, S. (2013). *Materiales de construcción para edificación y obra civil*. San Vicente, España: ECU. Obtenido de https://elibro.net/es/ereader/bibsipan/62278?as_all=materiales__de__construccion&as_all_op=unaccent__icontains&as_title_type=BOOK&as_title_type_op=in&prev=as
- De Brito, J., & Kurda, R. (2020). Special Issue Low Binder Concrete and Mortars. *Applied Sciences*, 1-6. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/app10113866>
- Dulsang, N., Kasemsiri, P., Posi, P., & Hiziroglu, S. (09 de febrero de 2016). Characterization of an environment friendly lightweight concrete containing ethyl vinyl acetate waste. *Materials desing*. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2016.02.037>
- Gregorova, V., Ledererova, M., & Stefunkova, Z. (2017). Investigation of Influence of Recycled Plastics from Cable, Ethylene Vinyl Acetate and Polystyrene Waste on Lightweight Concrete Properties. *Procedia Engineering*, 127-133. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.04.534>
- Gregorová, V., Štefunková, Z., & Ledererová, M. (20 de octubre de 2020). Experimental Study of the Recycled Plastic Aggregate Lightweight. *Key Engineering Materials*(868), 32-38. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/KEM.868.32>

- Ismail, M., Haezah Noruzman, A., Rafique Bhutta, M., Ola Yusuf, T., & Hassan Ogiri, I. (9 de marzo de 2016). Effect of Vinyl Acetate Effluent in Reducing Heat of Hydration of Concrete. *KSCE Journal of Civil Engineering*. <https://doi.org/10.1007/s12205-015-0045>
- Izhar, A., Muhummad, A., & Kashif, A. K. (3 de abril de 2018). Effect of Ethylene Vinyl Acetate (EVA) on the Setting Time of Cement at Different Temperatures as well as on the Mechanical Strength of Concrete. *Arabian Journal for Science and Engineering*. <https://doi.org/10.1007 / s13369-018-3249-4>
- Jassa, P., Beushausen, H., & Tchegnina Ngassam, I. (2018). Alternative patch repair materials for rebar corrosion damage. *MATEC Web of Conferences*. <https://doi.org/10.1051 / mateconf / 201819907017>
- Kug Jo, Y. (2020). Adhesion in tension of polymer cement mortar by curing conditions using polymer dispersions as cement modifier. *Construction and Building Materials*, 1-12. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.118134>
- Kulesza, M., Dębski, D., Fangrat, J., & Michalak, J. (2020). Effect of redispersible polymer powders on selected mechanical properties of thin-bed cementitious mortars. *Cemento Wapno Beton*, 168-177. <https://doi.org/https://doi.org/10.32047/CWB.2020.25.3.1>
- Lamus Báez, F., & Andrade Pardo, S. (2016). *Concreto Reforzado: Fundamentos*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Lu, Z., Philip Merkl, J., Pulkin, M., Firdous, R., Wache, S., & Stephan, D. (2020). A Systematic Study on Polymer-Modified Alkali-Activated Slag–Part II: From Hydration to Mechanical Properties. *Materials*, 1-17. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/ma13153418>
- M.R. dos Santos, F., F. de Souza, T., M. Barquete, D., & D.R. Amado, F. (25 de octubre de 2016). Comparative analysis of the sisal and piassava fibers as reinforcements in lightweight cementitious composites with EVA waste. *Construction and Building Materials*, 315-323. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.10.035>
- Machado, R., Pereira, L., Zanaletto, E., Manhaes, A., Azevedo, A., Marvilla, M., . . . Petrucci, L. (2019). Incorporation of EVA Residue for Production of Lightweight Concrete. *Minerals, Metals & Materials Society*, 168-177. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-030-05749-7_67
- Marques, M., Pereira Antunes, M. L., Donnini, S., & Silas, P. (18 de junio de 2019). Interpretation of X-Ray Images to Investigate the Viability of Incorporating Poly (Ethylene-Co-Vinyl Acetate) (EVA) Waste in Portland Cement. *Materials Science Forum*(958), 105-110. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/MSF.958.105>

- Marulanda, J. (2018). *MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN*. Córdoba, Argentina: El Cid Editor. Obtenido de https://elibro.net/es/ereader/bibsipan/36726?as_all=concreto&as_all_op=unaccent__icontains&fs_page=3&prev=as
- Masías Mogollón, K. A. (2018). *Resistencia a la flexión y tracción en el concreto usando ladrillo triturado como agregado grueso*. Piura: Universidad de Piura. Obtenido de https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3484/ICI_254.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Montoya Vallecilla, J. (2017). *ELEMENTOS DE CONCRETO REFORZADO I*. Ibagué, Colombia: Universidad de Ibagué. Obtenido de https://elibro.net/es/ereader/bibsipan/117761?as_all=propiedades__del__concreto&as_all_op=unaccent__icontains&as_title_type=BOOK&as_title_type_op=in&prev=as
- Nascimento Moreira, R., Francisco de Souza, T., Renato de Castro Pessôa, J., José da Silva, E., & Dani Rico Amado, F. (12 de septiembre de 2020). Study of the use of crushed sand in cementitious composites with EVA and piassava fibers. *Construction and Building Materials*. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.120908>
- Norma técnica peruana 400.017. (2011). *Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (Peso unitario) y los vacíos en los agregados*.
- Norma técnica Peruana 400.019. (2014). *AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles*.
- Norma Técnica Peruana 400.037. (2014). *AGREGADOS: Especificaciones normalizadas para agregados en concreto*.
- Parizaca Quispe, R. R. (2016). *Comportamiento de la trabajabilidad y la resistencia a compresión de un concreto de alta resistencia inicial por adición de polímeros súperabsorbentes en la ciudad de Puno*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano. Obtenido de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/2513>
- Parra, C., Sánchez, E., Miñano, I., Benito, F., & Hidalgo, P. (2019). Recycled Plastic and Cork Waste for Structural Lightweight Concrete Production. *Sustainability*, 1-16. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/su11071876>
- Prachoom, K., Sompit, T., & Kittipong, S. (09 de mayo de 2014). Improving the Thermal Insulation Properties of the Concrete Block with EVA Plastic Scrap. *Advanced Materials Research*(931-932), 451-456. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.931-932.451>

- Ricaldi Rivas, L. R. (2021). *Diseño del pavimento rígido utilizando polímero para mejorar la resistencia del concreto en Urbanización Pedro Miguel Silva Arévalo, Sullana 2021*. Piura: Universidad César Vallejo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/80398>
- Roncalla Cabrejo, D. A. (2017). *Influencia del módulo de finura de la combinación de agregados en el módulo de elasticidad del concreto reoplástico*. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego. Obtenido de http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/4194/1/REP_ING.CIVIL_DAVID.RONCALLA_INFLUENCIA.M%C3%93DULO.FINURA.COMBINACI%C3%93N.AGREGADOS.M%C3%93DULO.ELASTICIDAD.CONCRETO.REOPL%C3%81STICO.pdf
- Schmidt, W., Beushausen, H., Carsten, H., & Tchetgnia, I. (2018). Intrinsic modification of repair mortars made with EVA and CaO, impacts at early ages. *MATEC Web of Conferences*. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201819907004>
- Souza Paula, L. (2011). *UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE EVA COMO AGREGADO GRAÚDO EM CONCRETOS*. Fortaleza: Universidade Federal Do Ceará.
- Zhang, Y., Du, W., Li, Y., & Yu, J. (2019). Preparation of EVA Emulsion Self-Healing Capsules for Concrete and Evaluation of Healing Properties. *Materials Science Forum*, 736-744. <https://doi.org/https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/MSF.944.736>

ANEXOS

ANEXO 1: ESTUDIO DE CANTERAS

CASTRO I – ZAÑA



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER

Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"

Ubicación : Dist. Chidayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

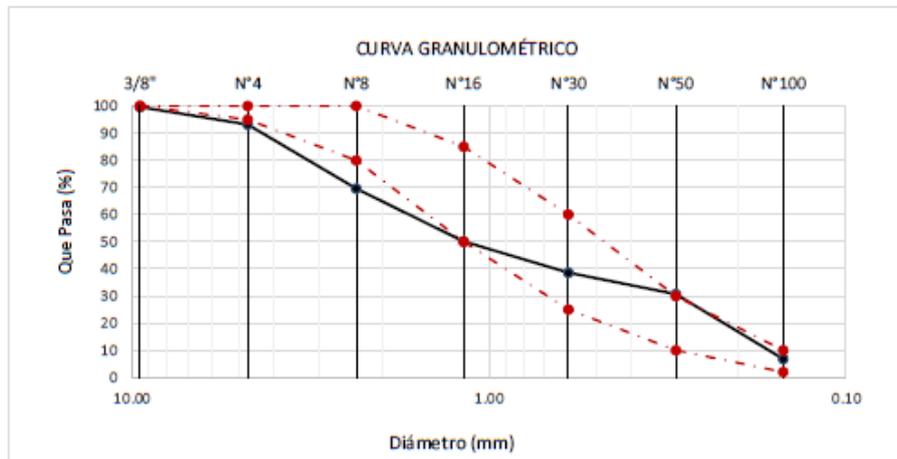
Fecha de ensayo : 15 de abril del 2022

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.

NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Arena Gruesa Cantera : Castro I - Zaña

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.4	0.4	99.6	100
Nº 4	4.750	6.5	6.9	93.1	95 - 100
Nº 8	2.360	23.5	30.4	69.6	80 - 100
Nº 16	1.180	19.5	49.9	50.1	50 - 85
Nº 30	0.600	11.5	61.4	38.6	25 - 60
Nº 50	0.300	7.9	69.3	30.7	10 - 30
Nº 100	0.150	23.9	93.2	6.8	2 - 10
MÓDULO DE FINEZA					3.12



Observaciones:

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

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

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de ensayo : 15 de abril del 2022

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Canreta : Castro I - Zaña

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.58
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.12

OBSERVACIONES :

- Muestra provista e identificada por el solicitante.



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

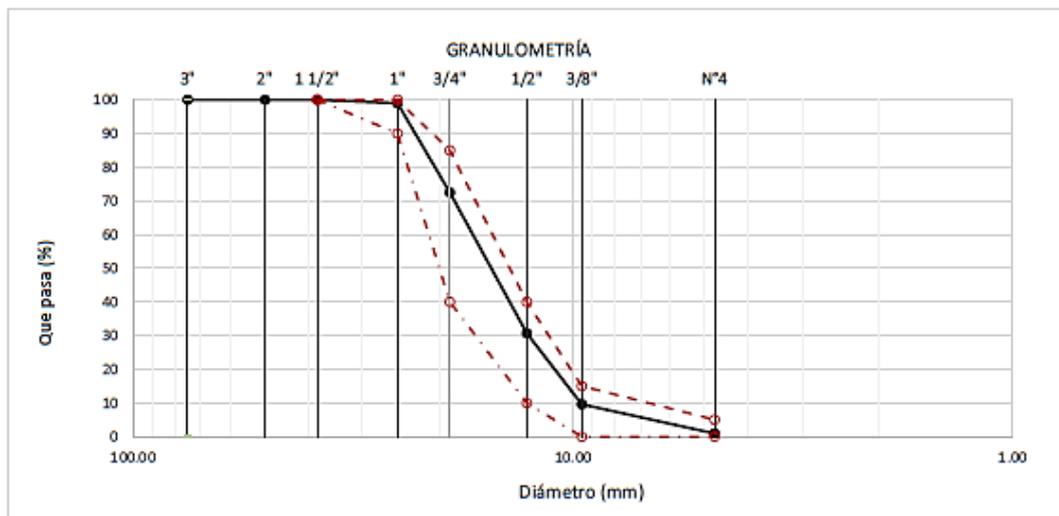


Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de ensayo : 15 de abril del 2022
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.
 NORMA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada Cantera : Castro I - Zaña

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO 56
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	1.0	1.0	99.0	90 - 100
3/4"	19.00	26.5	27.5	72.5	40 - 85
1/2"	12.70	41.8	69.3	30.7	10 - 40
3/8"	9.52	21.1	90.4	9.6	0 - 15
N°4	4.75	8.7	99.1	0.9	0 - 5
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL					3/4"



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER

Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

Fecha de ensayo : 15 de abril del 2022

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra Chancada

Cantera: Castro I - Zaña

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.69
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.48

OBSERVACIONES :

- Muestra provista e identificada por el solicitante.



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




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de ensayo : 15 de abril del 2022
Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado
Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
 NTP 339.185:2013

Muestra: Piedra chancada Cantera: Castro I - Zaña

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1459.48
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1446.35
Contenido de Humedad	(%)	0.91
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1634.73
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1620.02
Contenido de Humedad	(%)	0.91

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.




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




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de ensayo : 17 de abril del 2022

ENSAYO : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles

REFERENCIA : NORMA N.T.P. 400.019

Muestra : AGREGADO GRUESO

Uso : ELABORACIÓN DE CONCRETO

Cantera : CASTRO I - ZAÑA

% de desgaste por abrasión	%	22.52
-----------------------------------	---	--------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- Método de ensayo a usar: Gradación "A", N° de esferas : 12, Revoluciones : total 500



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



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

LA VICTORIA – PÁTAPO



Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswyceir.com

Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER

Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"

Ubicación : Dist. Chidayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

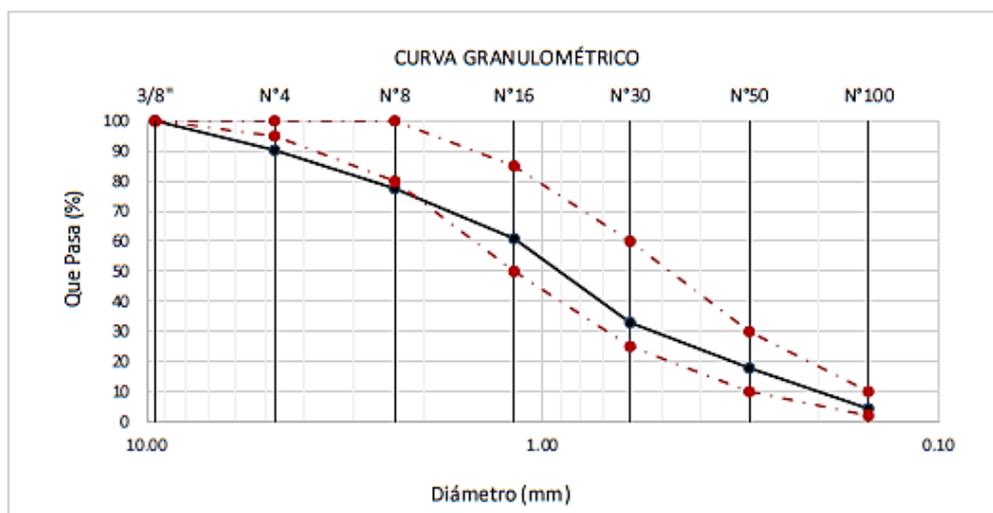
Fecha de ensayo : 15 de abril del 2022

ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.

NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Arena Gruesa **Cantera** : La Victoria - Pátapo

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	9.7	9.7	90.3	95 - 100
Nº 8	2.360	12.8	22.5	77.5	80 - 100
Nº 16	1.180	16.6	39.1	60.9	50 - 85
Nº 30	0.600	27.9	67.1	32.9	25 - 60
Nº 50	0.300	15.1	82.2	17.8	10 - 30
Nº 100	0.150	13.5	95.7	4.3	2 - 10
MÓDULO DE FINEZA					3.16



Observaciones:

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de ensayo : 15 de abril del 2022
NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.
REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Canreta : La Victoria - Patapo

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.46
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.92

OBSERVACIONES :

- Muestra provista e identificada por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de ensayo : 15 de abril del 2022
Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado
Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
 NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: La Victoria - Patapo

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m ³)	1551.61
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m ³)	1540.47
Contenido de Humedad	(%)	0.72
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m ³)	1769.44
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m ³)	1756.74
Contenido de Humedad	(%)	0.72

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
Ubicación : Dist. Chidayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de ensayo : 15 de abril del 2022

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra Chancada

Cantera: La Victoria-Patapo

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.14
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	2.13

OBSERVACIONES :

- Muestra provista e identificada por el solicitante.




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




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de ensayo : 15 de abril del 2022
NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.
REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Canreta : Pacherres-Pucala

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.56
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.19

OBSERVACIONES :

- Muestra provista e identificada por el solicitante.




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

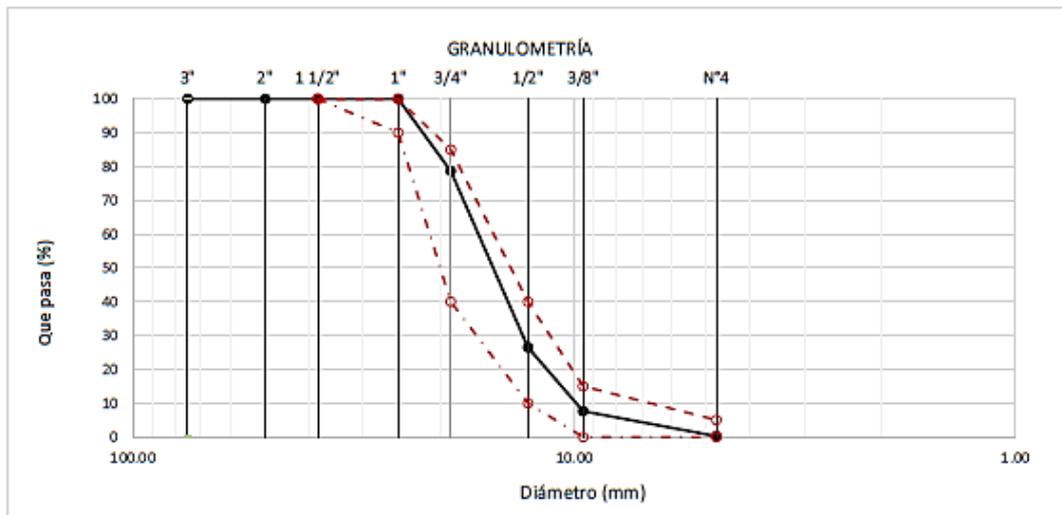



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de ensayo : 15 de abril del 2022
ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.
NORMA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada Cantera : Pacherras - Pucalá

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO
					56
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	90 - 100
3/4"	19.00	21.3	21.3	78.7	40 - 85
1/2"	12.70	52.2	73.5	26.5	10 - 40
3/8"	9.52	18.9	92.4	7.6	0 - 15
N°4	4.75	7.4	99.8	0.2	0 - 5
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL					3/4"



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de ensayo : 15 de abril del 2022

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra Chancada

Cantera: Pacherras-Pucala

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.70
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.27

OBSERVACIONES :

- Muestra provista e identificada por el solicitante.




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




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de ensayo : 17 de abril del 2022

ENSAYO : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles

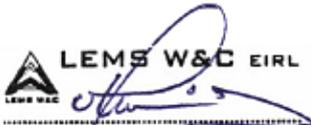
REFERENCIA : NORMA N.T.P. 400.019

Muestra : AGREGADO GRUESO
Uso : ELABORACIÓN DE CONCRETO
Cantera : PACHERRES - PUCALÁ

% de desgaste por abrasión	%	11.48
-----------------------------------	----------	--------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- Método de ensayo a usar: Gradación "A", N° de esferas : 12, Revoluciones : total 500



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



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de ensayo : 15 de abril del 2022
NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.
REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Guesa

Canreta : Tres Tomas-Ferreñafe

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.52
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.01

OBSERVACIONES :

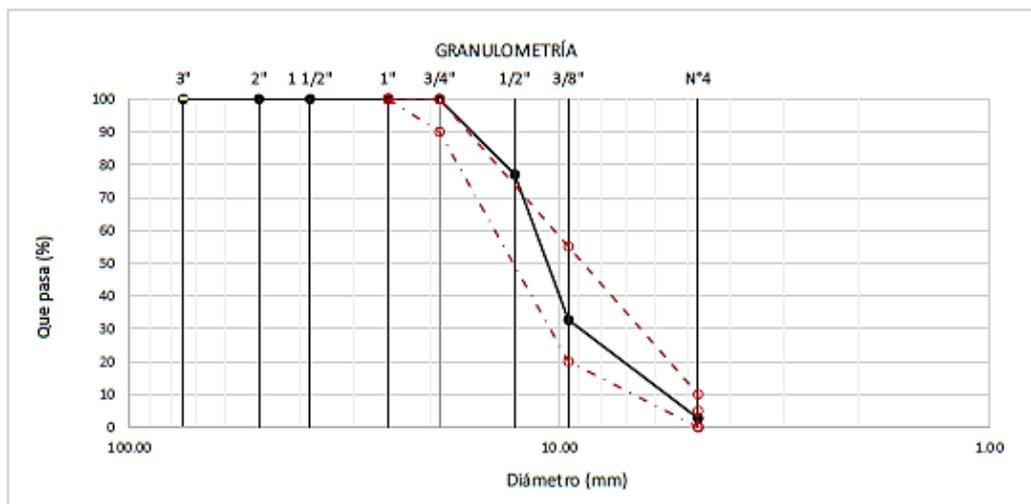
- Muestra provista e identificada por el solicitante.


 **LEMS W&C** EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS
 **Miguel Angel Ruiz Perales**
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de ensayo : 15 de abril del 2022
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.
 NORMA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada Cantera : Tres Tomas - Ferreñafe

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	67
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	100
3/4"	19.00	0.0	0.0	100.0	90 - 100
1/2"	12.70	23.0	23.0	77.0	-
3/8"	9.52	44.3	67.3	32.7	20 - 55
N°4	4.75	30.0	97.3	2.7	0 - 10
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL					1/2"



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
Ubicación : Dist. Chidayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de ensayo : 15 de abril del 2022

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra Chancada

Cantera: Tres Tomas-Ferreñafe

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm ³)	2.25
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.83

OBSERVACIONES :

- Muestra provista e identificada por el solicitante.




LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

PESO UNITARIO – MICROPOROSO EVA



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswceirf.com

Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de ensayo : 15 de abril del 2022
Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado
Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)
NTP 339.185:2013

Muestra : Microporoso EVA

Peso Unitario Suelto	(Kg/m ³)	92.77
Peso Unitario Compactado	(Kg/m ³)	99.73

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.


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



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

ANEXO 2: DISEÑO DE MEZCLA

CONCRETO PATRÓN F'C=210 KG/CM² Y F'C= 280KG/CM²



LEMS W&C EIRL

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswceirl.com

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER

Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

Fecha de emisión : Miércoles 20 de abril del 2022

DISEÑO DE MEZCLA FINAL F_c = 210 kg/cm²

CEMENTO

- 1.- Tipo de cemento : Tipo I - QUNA
2.- Peso específico : 2968 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

- | | | |
|------------------------------------|-------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa | 2.462 | gr/cm ³ |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.484 | gr/cm ³ |
| 3.- Peso unitario suelto | 1.54 | Kg/m ³ |
| 4.- Peso unitario compactado | 1.76 | Kg/m ³ |
| 5.- % de absorción | 0.92 | % |
| 6.- Contenido de humedad | 0.7 | % |
| 7.- Módulo de fineza | 3.16 | |

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

- | | | |
|------------------------------------|-------|--------------------|
| 1.- Peso específico de masa | 2.699 | gr/cm ³ |
| 2.- Peso específico de masa S.S.S. | 2.707 | gr/cm ³ |
| 3.- Peso unitario suelto | 1.44 | Kg/m ³ |
| 4.- Peso unitario compactado | 1.60 | Kg/m ³ |
| 5.- % de absorción | 0.27 | % |
| 6.- Contenido de humedad | 0.8 | % |
| 7.- Tamaño máximo | 1" | Pulg. |
| 8.- Tamaño máximo nominal | 3/4" | Pulg. |

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	9.7	90.3
Nº 08	12.8	77.5
Nº 16	16.6	60.9
Nº 30	27.9	32.9
Nº 50	15.1	17.8
Nº 100	13.5	4.3
Fondo	4.3	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	21.3	78.7
1/2"	52.2	26.5
3/8"	18.9	7.6
Nº 04	7.4	0.2
Fondo	0.2	0.0



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



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Peticionario : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
 Ubicación : Dist. Chidayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Miércoles 20 de abril del 2022

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 3.80 Pulgadas
 Peso unitario del concreto fresco : 2332 Kg/m³
 Resistencia promedio a los 7 días : 171 Kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 7 días : 81 %
 Factor cemento por M³ de concreto : 9.3 bolsas/m³
 Relación agua cemento de diseño : 0.652

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	394	Kg/m ³	:	Tipo I - QUNA
Agua	257	L	:	Potable de la zona.
Agregado fino	805	Kg/m ³	:	Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	876	Kg/m ³	:	Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

Proporción en peso :

Cemento	Arena	Piedra	Agua	
1.0	2.04	2.22	27.7	Lts/pe ³

Proporción en volumen :

1.0	2.00	2.32	27.7	Lts/pe ³
-----	------	------	------	---------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



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




 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de emisión : Sábado 23 de abril del 2022

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$
CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QUNA
 2.- Peso específico : 2968 Kg/m³

AGREGADOS :
Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.462	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.484	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1.54	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1.76	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.92	%
6.- Contenido de humedad	0.7	%
7.- Módulo de fineza	3.16	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.699	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.707	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1.44	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1.60	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.27	%
6.- Contenido de humedad	0.8	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	9.7	90.3
Nº 08	12.8	77.5
Nº 16	16.6	60.9
Nº 30	27.9	32.9
Nº 50	15.1	17.8
Nº 100	13.5	4.3
Fondo	4.3	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	21.3	78.7
1/2"	52.2	26.5
3/8"	18.9	7.6
Nº 04	7.4	0.2
Fondo	0.2	0.0



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




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Peticionario : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Sábado 23 de abril del 2022

DISEÑO DE MEZCLA FINAL $F'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 3.90 Pulgadas
 Peso unitario del concreto fresco : 2340 Kg/m³
 Resistencia promedio a los 7 días : 223 Kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 7 días : 80 %
 Factor cemento por M³ de concreto : 11.2 bolsas/m³
 Relación agua cemento de diseño : 0.552

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	476 Kg/m ³	: Tipo I - QUNA
Agua	263 L	: Potable de la zona.
Agregado fino	726 Kg/m ³	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	875 Kg/m ³	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
	1.0	1.52	1.84	23.5	Lts/pie ³

Proporción en volumen :					
	1.0	1.49	1.92	23.5	Lts/pie ³

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



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




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

ANEXO 3: DISEÑO DE MEZCLA – CONCRETO PATRÓN + ADICIÓN DEL 5%, 10%, 15% Y 20% DE MICROPOROSO

CONCRETO PATRÓN F'C= 210 KG/CM² + ADICIÓN MICROPOROSO EVA

 LEMS W&C EIRL	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: servicios@lemswyc.eirl.com
--	--

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER

Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.

Fecha de emisión : Miércoles 20 de abril del 2022

DISEÑO DE MEZCLA + 5% MICROPOROSO EVA F_c = 210 kg/cm²

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QUNA
 2.- Peso específico : 2968 Kg/m³

MICROPOROSO

1.- Peso de la muestra compactado : 1.36 Kg
 2.- Peso unitario compactado : 99.73 Kg/m³

AGREGADOS :

Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.462	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.484	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1.54	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1.76	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.92	%
6.- Contenido de humedad	0.7	%
7.- Módulo de fineza	3.16	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacheres - Pacheres

1.- Peso específico de masa	2.699	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.707	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1.44	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1.60	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.27	%
6.- Contenido de humedad	0.8	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	9.7	90.3
Nº 08	12.8	77.5
Nº 16	16.6	60.9
Nº 30	27.9	32.9
Nº 50	15.1	17.8
Nº 100	13.5	4.3
Fondo	4.3	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	21.3	78.7
1/2"	52.2	26.5
3/8"	18.9	7.6
Nº 04	7.4	0.2
Fondo	0.2	0.0


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Peticionario : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Miércoles 20 de abril del 2022
 DISEÑO DE MEZCLA + 5% MICROPOROSO EVA F_c = 210 kg/cm²

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 3.40 Pulgadas
 Peso unitario del concreto fresco : 2266 Kg/m³
 Resistencia promedio a los 7 días : 166 Kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 7 días : 79 %
 Factor cemento por M³ de concreto : 9.1 bolsas/m³
 Relación agua cemento de diseño : 0.652

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	386 Kg/m ³	: Tipo I - QUNA
Agua	252 L	: Potable de la zona.
Agregado fino	777 Kg/m ³	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	851 Kg/m ³	: Piedra Chancada - Cantera Pachерres - Pachерres
Microporoso EVA	0.05 Kg/m ³	: Microporoso 5%, respecto al volumen del concreto

Proporción en peso :

Cemento	Arena	Piedra	Microporoso EVA	Agua
1.0	2.01	2.21	0.00013	27.7 Lts/pe ³

Proporción en volumen :

1.0	1.97	2.30	0.00195	27.7 Lts/pe ³
-----	------	------	---------	--------------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



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




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Miércoles 20 de abril del 2022

DISEÑO DE MEZCLA + 10% MICROPOROSO EVA **F'c = 210 kg/cm²**

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QUNA
 2.- Peso específico : 2968 Kg/m³

MICROPOROSO

1.- Peso de la muestra compactado : 1.36 Kg
 2.- Peso unitario compactado : 99.73 Kg/m³

AGREGADOS :
Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
 1.- Peso específico de masa 2.462 gr/cm³
 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.484 gr/cm³
 3.- Peso unitario suelto 1.54 Kg/m³
 4.- Peso unitario compactado 1.76 Kg/m³
 5.- % de absorción 0.92 %
 6.- Contenido de humedad 0.7 %
 7.- Módulo de fineza 3.16

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pachemes - Pachemes
 1.- Peso específico de masa 2.699 gr/cm³
 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.707 gr/cm³
 3.- Peso unitario suelto 1.44 Kg/m³
 4.- Peso unitario compactado 1.60 Kg/m³
 5.- % de absorción 0.27 %
 6.- Contenido de humedad 0.8 %
 7.- Tamaño máximo 1" Pulg.
 8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	9.7	90.3
Nº 08	12.8	77.5
Nº 16	16.6	60.9
Nº 30	27.9	32.9
Nº 50	15.1	17.8
Nº 100	13.5	4.3
Fondo	4.3	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	21.3	78.7
1/2"	52.2	26.5
3/8"	18.9	7.6
Nº 04	7.4	0.2
Fondo	0.2	0.0



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




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Peticionario : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Miércoles 20 de abril del 2022

DISEÑO DE MEZCLA + 10% MICROPOROSO EVA F_c = 210 kg/cm²

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 3.30 Pulgadas
 Peso unitario del concreto fresco : 2253 Kg/m³
 Resistencia promedio a los 7 días : 160 Kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 7 días : 76 %
 Factor cemento por M³ de concreto : 9.0 bolsas/m³
 Relación agua cemento de diseño : 0.652

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	384 Kg/m ³	: Tipo I - QUNA
Agua	251 L	: Potable de la zona.
Agregado fino	771 Kg/m ³	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	846 Kg/m ³	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
Microporoso EVA	0.10 Kg/m ³	: Microporoso 10%, respecto al volumen del concreto

Proporción en peso :

Cemento	Arena	Piedra	Microporoso EVA	Agua
1.0	2.01	2.20	0.00026	27.7 Lts/pe ³

Proporción en volumen :

1.0	1.96	2.29	0.00392	27.7 Lts/pe ³
-----	------	------	---------	--------------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



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




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIR. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Miércoles 20 de abril del 2022

DISEÑO DE MEZCLA + 15% MICROPOROSO EVA F'c = 210 kg/cm²

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QUNA
 2.- Peso específico : 2968 Kg/m³

MICROPOROSO

1.- Peso de la muestra compactado : 1.36 Kg
 2.- Peso unitario compactado : 99.73 Kg/m³

AGREGADOS :
Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.462	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.484	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1.54	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1.76	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.92	%
6.- Contenido de humedad	0.7	%
7.- Módulo de fineza	3.16	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pachemes - Pachemes

1.- Peso específico de masa	2.699	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.707	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1.44	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1.60	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.27	%
6.- Contenido de humedad	0.8	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	9.7	90.3
Nº 08	12.8	77.5
Nº 16	16.6	60.9
Nº 30	27.9	32.9
Nº 50	15.1	17.8
Nº 100	13.5	4.3
Fondo	4.3	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	21.3	78.7
1/2"	52.2	26.5
3/8"	18.9	7.6
Nº 04	7.4	0.2
Fondo	0.2	0.0



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




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Peticionario : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Miércoles 20 de abril del 2022

DISEÑO DE MEZCLA + 15% MICROPOROSO EVA F_c = 210 kg/cm²

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 3.10 Pulgadas
 Peso unitario del concreto fresco : 2146 Kg/m³
 Resistencia promedio a los 7 días : 147 Kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 7 días : 70 %
 Factor cemento por M³ de concreto : 8.7 bolsas/m³
 Relación agua cemento de diseño : 0.652

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	368 Kg/m ³	: Tipo I - QUNA
Agua	240 L	: Potable de la zona.
Agregado fino	732 Kg/m ³	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	806 Kg/m ³	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
Microporoso EVA	0.15 Kg/m ³	: Microporoso 15%, respecto al volumen del concreto

Proporción en peso :

Cemento	Arena	Piedra	Microporoso EVA	Agua
1.0	1.99	2.19	0.00041	27.7 Lts/pe ³

Proporción en volumen :

1.0	1.94	2.28	0.00615	27.7 Lts/pe ³
-----	------	------	---------	--------------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



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




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Miércoles 20 de abril del 2022

DISEÑO DE MEZCLA + 20% MICROPOROSO EVA F_c = 210 kg/cm²

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QUNA
 2.- Peso específico : 2968 Kg/m³

MICROPOROSO

1.- Peso de la muestra compactado : 1.36 Kg
 2.- Peso unitario compactado : 99.73 Kg/m³

AGREGADOS :
Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.462	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.484	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1.54	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1.76	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.92	%
6.- Contenido de humedad	0.7	%
7.- Módulo de fineza	3.16	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.699	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.707	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1.44	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1.60	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.27	%
6.- Contenido de humedad	0.8	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	9.7	90.3
Nº 08	12.8	77.5
Nº 16	16.6	60.9
Nº 30	27.9	32.9
Nº 50	15.1	17.8
Nº 100	13.5	4.3
Fondo	4.3	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	21.3	78.7
1/2"	52.2	26.5
3/8"	18.9	7.6
Nº 04	7.4	0.2
Fondo	0.2	0.0



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




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Peticionario : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Miércoles 20 de abril del 2022

DISEÑO DE MEZCLA + 20% MICROPOROSO EVA
F'c = 210 kg/cm²
Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 2.60 Pulgadas
 Peso unitario del concreto fresco : 2039 Kg/m³
 Resistencia promedio a los 7 días : 129 Kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 7 días : 62 %
 Factor cemento por M³ de concreto : 8.3 bolsas/m³
 Relación agua cemento de diseño : 0.652

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	354	Kg/m ³	: Tipo I - QUNA
Agua	231	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	688	Kg/m ³	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	766	Kg/m ³	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
Microporoso EVA	0.20	Kg/m ³	: Microporoso 20%, respecto al volumen del concreto

Proporción en peso :

Cemento	Arena	Piedra	Microporoso EVA	Agua
1.0	1.94	2.16	0.00057	27.7 Lts/pe ³

Proporción en volumen :

1.0	1.90	2.26	0.00853	27.7 Lts/pe ³
-----	------	------	---------	--------------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



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




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de emisión : Sábado 23 de abril del 2022

DISEÑO DE MEZCLA + 5% MICROPOROSO EVA
F_c = 280 kg/cm²
CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QUNA
 2.- Peso específico : 2968 Kg/m³

MICROPOROSO

1.- Peso de la muestra compactado : 1.36 Kg
 2.- Peso unitario compactado : 99.73 Kg/m³

AGREGADOS :
Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa 2.462 gr/cm³
 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.484 gr/cm³
 3.- Peso unitario suelto 1.54 Kg/m³
 4.- Peso unitario compactado 1.76 Kg/m³
 5.- % de absorción 0.92 %
 6.- Contenido de humedad 0.7 %
 7.- Módulo de finza 3.16

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa 2.699 gr/cm³
 2.- Peso específico de masa S.S.S. 2.707 gr/cm³
 3.- Peso unitario suelto 1.44 Kg/m³
 4.- Peso unitario compactado 1.60 Kg/m³
 5.- % de absorción 0.27 %
 6.- Contenido de humedad 0.8 %
 7.- Tamaño máximo 1" Pulg.
 8.- Tamaño máximo nominal 3/4" Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	9.7	90.3
Nº 08	12.8	77.5
Nº 16	16.6	60.9
Nº 30	27.9	32.9
Nº 50	15.1	17.8
Nº 100	13.5	4.3
Fondo	4.3	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	21.3	78.7
1/2"	52.2	26.5
3/8"	18.9	7.6
Nº 04	7.4	0.2
Fondo	0.2	0.0



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




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

CONCRETO PATRÓN F'C= 280 KG/CM² + ADICIÓN MICROPOROSO EVA

	Prolongación Bolognesi Km. 3.5 Pimentel – Lambayeque R.U.C. 20480781334 Email: servicios@lemswycerl.com
---	--

INFORME

Pag. 02 de 02

Peticionario : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de emisión : Sábado 23 de abril del 2022
DISEÑO DE MEZCLA + 5% MICROPOROSO EVA **F'c = 280 kg/cm²**

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	3.60 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2289 Kg/m ³
Resistencia promedio a los 7 días	:	217 Kg/cm ²
Porcentaje promedio a los 7 días	:	77 %
Factor cemento por M ³ de concreto	:	11.0 bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	:	0.552

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	468	Kg/m ³	: Tipo I - QUNA
Agua	259	L	: Potable de la zona.
Agregado fino	706	Kg/m ³	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	856	Kg/m ³	: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras
Microporoso EVA	0.05	Kg/m ³	: Microporoso 5%, respecto al volumen del concreto

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Microporoso EVA	Agua
	1.0	1.51	1.83	0.00011	23.5 Lts/pie ³
Proporción en volumen :					
	1.0	1.47	1.91	0.00161	23.5 Lts/pie ³

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.


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



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
 Ubicación : Dist. Chidlayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Sábado 23 de abril del 2022

DISEÑO DE MEZCLA + 10% MICROPOROSO EVA **Fc = 280 kg/cm²**
CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QUNA
 2.- Peso específico : 2968 Kg/m³

MICROPOROSO

1.- Peso de la muestra compactado : 1.36 Kg
 2.- Peso unitario compactado : 99.73 Kg/m³

AGREGADOS :
Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.462	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.484	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1.54	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1.76	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.92	%
6.- Contenido de humedad	0.7	%
7.- Módulo de fineza	3.16	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.699	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.707	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1.44	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1.60	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.27	%
6.- Contenido de humedad	0.8	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	9.7	90.3
Nº 08	12.8	77.5
Nº 16	16.6	60.9
Nº 30	27.9	32.9
Nº 50	15.1	17.8
Nº 100	13.5	4.3
Fondo	4.3	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	21.3	78.7
1/2"	52.2	26.5
3/8"	18.9	7.6
Nº 04	7.4	0.2
Fondo	0.2	0.0



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Peticionario : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de emisión : Sábado 23 de abril del 2022
DISEÑO DE MEZCLA + 10% MICROPOROSO EVA **F_c = 280 kg/cm²**

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	3.40 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2226 Kg/m ³
Resistencia promedio a los 7 días	:	205 Kg/cm ²
Porcentaje promedio a los 7 días	:	73 %
Factor cemento por M ³ de concreto	:	10.8 bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	:	0.552

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	458 Kg/m ³	: Tipo I - QUNA
Agua	253 L	: Potable de la zona.
Agregado fino	683 Kg/m ³	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	833 Kg/m ³	: Piedra Chancada - Cantera Pacherres - Pacherres
Microporoso EVA	0.10 Kg/m ³	: Microporoso 10%, respecto al volumen del concreto

Proporción en peso :

Cemento	Arena	Piedra	Microporoso EVA	Agua
1.0	1.49	1.82	0.00022	23.5 Lts/pie ³

Proporción en volumen :

1.0	1.46	1.90	0.00330	23.5 Lts/pie ³
-----	------	------	---------	---------------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C FIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de emisión : Sábado 23 de abril del 2022

DISEÑO DE MEZCLA + 15% MICROPOROSO EVA **F_c = 280 kg/cm²**
CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QUNA
 2.- Peso específico : 2968 Kg/m³

MICROPOROSO

1.- Peso de la muestra compactado : 1.36 Kg
 2.- Peso unitario compactado : 99.73 Kg/m³

AGREGADOS :
Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.462	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.484	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1.54	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1.76	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.92	%
6.- Contenido de humedad	0.7	%
7.- Módulo de fineza	3.16	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.699	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.707	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1.44	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1.60	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.27	%
6.- Contenido de humedad	0.8	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	9.7	90.3
Nº 08	12.8	77.5
Nº 16	16.6	60.9
Nº 30	27.9	32.9
Nº 50	15.1	17.8
Nº 100	13.5	4.3
Fondo	4.3	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	21.3	78.7
1/2"	52.2	26.5
3/8"	18.9	7.6
Nº 04	7.4	0.2
Fondo	0.2	0.0

INFORME

Pag. 02 de 02

Peticionario : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Sábado 23 de abril del 2022

DISEÑO DE MEZCLA + 15% MICROPOROSO EVA
F'c = 280 kg/cm²
Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido : 3.00 Pulgadas
 Peso unitario del concreto fresco : 2184 Kg/m³
 Resistencia promedio a los 7 días : 194 Kg/cm²
 Porcentaje promedio a los 7 días : 69 %
 Factor cemento por M³ de concreto : 10.7 bolsas/m³
 Relación agua cemento de diseño : 0.552

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	453 Kg/m ³	: Tipo I - QUNA
Agua	250 L	: Potable de la zona.
Agregado fino	664 Kg/m ³	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	817 Kg/m ³	: Piedra Chancada - Cantera Pacherres - Pacherres
Microporoso EVA	0.15 Kg/m ³	: Microporoso 15%, respecto al volumen del concreto

Proporción en peso :

Cemento	Arena	Piedra	Microporoso EVA	Agua	
1.0	1.47	1.80	0.00033	23.5	Lts/pe ³

Proporción en volumen :

1.0	1.43	1.88	0.00500	23.5	Lts/pe ³
-----	------	------	---------	------	---------------------

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C FIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. EN ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Pag. 01 de 02

Peticionario : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Sábado 23 de abril del 2022

DISEÑO DE MEZCLA + 20% MICROPOROSO EVA **Fc = 280 kg/cm²**

CEMENTO

1.- Tipo de cemento : Tipo I - QUNA
 2.- Peso específico : 2968 Kg/m³

MICROPOROSO

1.- Peso de la muestra compactado : 1.36 Kg
 2.- Peso unitario compactado : 99.73 Kg/m³

AGREGADOS :
Agregado fino :

: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo

1.- Peso específico de masa	2.462	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.484	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1.54	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1.76	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.92	%
6.- Contenido de humedad	0.7	%
7.- Módulo de fineza	3.16	

Agregado grueso :

: Piedra Chancada - Cantera Pacherras - Pacherras

1.- Peso específico de masa	2.699	gr/cm ³
2.- Peso específico de masa S.S.S.	2.707	gr/cm ³
3.- Peso unitario suelto	1.44	Kg/m ³
4.- Peso unitario compactado	1.60	Kg/m ³
5.- % de absorción	0.27	%
6.- Contenido de humedad	0.8	%
7.- Tamaño máximo	1"	Pulg.
8.- Tamaño máximo nominal	3/4"	Pulg.

Granulometría :

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
3/8"	0.0	100.0
Nº 04	9.7	90.3
Nº 08	12.8	77.5
Nº 16	16.6	60.9
Nº 30	27.9	32.9
Nº 50	15.1	17.8
Nº 100	13.5	4.3
Fondo	4.3	0.0

Malla	% Retenido	% Acumulado que pasa
2"	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	100.0
1"	0.0	100.0
3/4"	21.3	78.7
1/2"	52.2	26.5
3/8"	18.9	7.6
Nº 04	7.4	0.2
Fondo	0.2	0.0



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

INFORME

Pag. 02 de 02

Peticionario : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de emisión : Sábado 23 de abril del 2022

DISEÑO DE MEZCLA + 20% MICROPOROSO EVA **F_c = 280 kg/cm²**

Resultados del diseño de mezcla :

Asentamiento obtenido	:	2.70 Pulgadas
Peso unitario del concreto fresco	:	2107 Kg/m ³
Resistencia promedio a los 7 días	:	172 Kg/cm ²
Porcentaje promedio a los 7 días	:	61 %
Factor cemento por M ³ de concreto	:	10.3 bolsas/m ³
Relación agua cemento de diseño	:	0.552

Cantidad de materiales por metro cúbico :

Cemento	440 Kg/m ³	: Tipo I - QUNA
Agua	243 L	: Potable de la zona.
Agregado fino	636 Kg/m ³	: Arena Gruesa - La Victoria - Patapo
Agregado grueso	788 Kg/m ³	: Piedra Chancada - Cantera Pacheres - Pacheres
Microporoso EVA	0.20 Kg/m ³	: Microporoso 20%, respecto al volumen del concreto

Proporción en peso :	Cemento	Arena	Piedra	Microporoso EVA	Agua
	1.0	1.45	1.79	0.00045	23.5 Lts/pe ³
Proporción en volumen :	1.0	1.41	1.87	0.00686	23.5 Lts/pe ³

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



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




Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

ANEXO 4: PROPIEDADES DEL CONCRETO FRESCO

ASENTAMIENTO



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20548885974
Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de apertura : Viernes, 22 de abril del 2022.
Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.
Referencia : N.T.P. 339.035-2009

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento	
				Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
01	Muestra 1, CP - f'c= 210 kg/cm ²	210	22/04/2022	3.60	9.14
02	Muestra 2, CP-210 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	210	30/04/2022	3.30	8.38
03	Muestra 3, CP-210 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	210	30/04/2022	3.10	7.87
04	Muestra 4, CP-210 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	210	30/04/2022	2.70	6.86
05	Muestra 5, CP-210 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	210	30/04/2022	2.30	5.84

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chidayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Lunes, 25 de abril del 2022.
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland.
 Referencia : N.T.P. 339.035-2009

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Asentamiento	
				Obtenido (pulg)	Obtenido (cm)
01	Muestra 1, CP - f'c= 280 kg/cm ²	280	25/04/2022	3.50	8.89
02	Muestra 2, CP-280 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	280	03/05/2022	3.40	8.64
03	Muestra 3, CP-280 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	280	03/05/2022	3.20	8.13
04	Muestra 4, CP-280 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	280	03/05/2022	2.80	7.11
05	Muestra 5, CP-280 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	280	03/05/2022	2.50	6.35

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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




 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

TEMPERATURA



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chidayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de apertura : Viernes, 22 de abril del 2022.
Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón (concreto)
Referencia : N.T.P. 339.184-2002

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
01	Muestra 1, CP - f'c= 210 kg/cm ²	210	22/04/2022	26.1
02	Muestra 2, CP-210 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	210	30/04/2022	26.9
03	Muestra 3, CP-210 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	210	30/04/2022	27.4
04	Muestra 4, CP-210 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	210	30/04/2022	27.9
05	Muestra 5, CP-210 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	210	30/04/2022	28.3

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

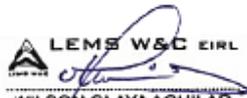

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Lunes, 25 de abril del 2022.
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezcla de hormigón (concreto)
 Referencia : N.T.P. 339.184-2002

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura (C°)
01	Muestra 1, CP - f'c= 280 kg/cm ²	280	25/04/2022	26.3
02	Muestra 2, CP-280 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	280	03/05/2022	27.1
03	Muestra 3, CP-280 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	280	03/05/2022	27.5
04	Muestra 4, CP-280 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	280	03/05/2022	27.8
05	Muestra 5, CP-280 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	280	03/05/2022	28.2

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

PESO UNITARIO



RNP Servicios S0608589

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334

Email: lemswyceir@gmail.com

Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Ensayo : Viernes, 22 de abril del 2022.
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición
Referencia : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	DENSIDAD (Kg/m ³)
01	Muestra 1, CP - f'c= 210 kg/cm ²	210	22/04/2022	2317
02	Muestra 2, CP-210 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	210	30/04/2022	2294
03	Muestra 3, CP-210 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	210	30/04/2022	2221
04	Muestra 4, CP-210 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	210	30/04/2022	2121
05	Muestra 5, CP-210 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	210	30/04/2022	2077

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,


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



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
Fecha de Ensayo : Lunes, 25 de abril del 2022.
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del concreto. 2ª Edición
Referencia : N.T.P. 339.046 : 2008 (revisada el 2018)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	DENSIDAD (Kg/m ³)
01	Muestra 1, CP - f'c= 280 kg/cm ²	280	25/04/2022	2332
02	Muestra 2, CP-280 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	280	03/05/2022	2316
03	Muestra 3, CP-280 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	280	03/05/2022	2249
04	Muestra 4, CP-280 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	280	03/05/2022	2215
05	Muestra 5, CP-280 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	280	03/05/2022	2143

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante,



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

CONTENIDO DE AIRE



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Pimentel – Lambayeque
R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswycseirl.com

Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Viernes, 22 de abril del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de aire en el concreto fresco. Método de presión.
 Referencia : NTP 339.080-2011
 Tipo de Medidor : Medidor "B"

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f _c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire (%)
01	Muestra 1, CP - f _c = 210 kg/cm ²	210	22/04/2022	1.4
02	Muestra 2, CP-210 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	210	30/04/2022	1.6
03	Muestra 3, CP-210 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	210	30/04/2022	2.1
04	Muestra 4, CP-210 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	210	30/04/2022	2.3
05	Muestra 5, CP-210 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	210	30/04/2022	2.7

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.


LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
 Ubicación : Dist. Pimentel, Prov. Chiclayo, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Lunes, 25 de abril del 2022.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de aire en el concreto fresco. Método de presión.
 Referencia : NTP 339.080-2011
 Tipo de Medidor : Medidor "B"

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f _c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Contenido de aire (%)
01	Muestra 1, CP - f _c = 280 kg/cm ²	280	25/04/2022	1.6
02	Muestra 2, CP-280 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	280	03/05/2022	1.8
03	Muestra 3, CP-280 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	280	03/05/2022	2.1
04	Muestra 4, CP-280 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	280	03/05/2022	2.6
05	Muestra 5, CP-280 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	280	03/05/2022	2.9

OBSERVACIONES:

- Muestreo, ensayo e identificación realizados por el solicitante.

**ANEXO 5: PROPIEDADES DEL CONCRETO ENDURECIDO
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

Prolongación Bolognesi Km. 3,5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswscirl.com



Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Viernes, 22 de abril del 2022
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f _c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diametro (Cm)	Área (cm ²)	f _c (Kg/Cm ²)	f _{c_{norm}} (Kg/Cm ²)	f _c (%)	f _{c_{norm}} (%)
01	Testigo 1, Concreto Patrón f _c = 210 kg/cm ²	210	22/04/2022	29/04/2022	7	31108	15.06	178	175		83	
02	Testigo 2, Concreto Patrón f _c = 210 kg/cm ²	210	22/04/2022	29/04/2022	7	31903	15.07	178	179	177	85	84
03	Testigo 3, Concreto Patrón f _c = 210 kg/cm ²	210	22/04/2022	29/04/2022	7	31618	15.06	178	178		85	
04	Testigo 4, Concreto Patrón f _c = 210 kg/cm ²	210	22/04/2022	06/05/2022	14	34985	15.05	178	187		84	
05	Testigo 5, Concreto Patrón f _c = 210 kg/cm ²	210	22/04/2022	06/05/2022	14	36688	15.06	178	206	201	98	96
06	Testigo 6, Concreto Patrón f _c = 210 kg/cm ²	210	22/04/2022	06/05/2022	14	35987	15.08	179	201		96	
07	Testigo 7, Concreto Patrón f _c = 210 kg/cm ²	210	22/04/2022	20/05/2022	28	41242	15.10	179	230		110	
08	Testigo 8, Concreto Patrón f _c = 210 kg/cm ²	210	22/04/2022	20/05/2022	28	44790	15.07	178	251	241	120	115
09	Testigo 9, Concreto Patrón f _c = 210 kg/cm ²	210	22/04/2022	20/05/2022	28	45016	15.37	186	243		116	

OBSERVACIONES:
- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



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



Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Lunes, 25 de abril del 2022
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño Fc	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm²)	Fc (Kg/Cm²)	Fc prom (Kg/Cm²)	Fc (%)	Fc prom (%)
01	Testigo 1, Concreto Patrón Fc= 280 kg/cm²	280	25/04/2022	02/05/2022	7	40832	15.06	178	228		82	
02	Testigo 2, Concreto Patrón Fc= 280 kg/cm²	280	25/04/2022	02/05/2022	7	42259	15.03	177	238	234	85	83
03	Testigo 3, Concreto Patrón Fc= 280 kg/cm²	280	25/04/2022	02/05/2022	7	41882	15.11	179	234		83	
04	Testigo 4, Concreto Patrón Fc= 280 kg/cm²	280	25/04/2022	09/05/2022	14	48288	15.07	178	271		97	
05	Testigo 5, Concreto Patrón Fc= 280 kg/cm²	280	25/04/2022	09/05/2022	14	50380	15.06	178	283	277	101	99
06	Testigo 6, Concreto Patrón Fc= 280 kg/cm²	280	25/04/2022	09/05/2022	14	49635	15.07	178	278		99	
07	Testigo 7, Concreto Patrón Fc= 280 kg/cm²	280	25/04/2022	23/05/2022	28	57170	15.04	178	322		115	
08	Testigo 8, Concreto Patrón Fc= 280 kg/cm²	280	25/04/2022	23/05/2022	28	58383	15.02	177	330	326	118	116
09	Testigo 9, Concreto Patrón Fc= 280 kg/cm²	280	25/04/2022	23/05/2022	28	57985	15.07	178	325		116	

OBSERVACIONES:
 - Muestreo e identificación realizados por el solicitante.





LEMS W&C E.I.R.L.

Prolongación Bolognesi Km. 3,5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyc.eirl.com

Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Píntel, Depart. Lambayeque.
Fecha de apertura : 30 de abril del 2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
Referencia : N.T.P. 399.094:2015

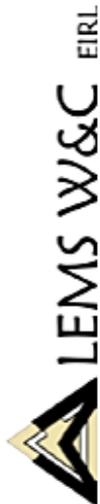
Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)	f'c _{prom} (Kg/Cm ²)	f'c (%)	f'c _{prom} (%)
01	Testigo 1, CP-210 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	210	30/04/2022	07/05/2022	7	28983	15.13	180	161		77	
02	Testigo 2, CP-210 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	210	30/04/2022	07/05/2022	7	30889	15.10	179	172	170	82	81
03	Testigo 3, CP-210 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	210	30/04/2022	07/05/2022	7	31578	15.10	179	176		84	
04	Testigo 4, CP-210 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	210	30/04/2022	14/05/2022	14	32855	15.12	179	184		87	
05	Testigo 5, CP-210 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	210	30/04/2022	14/05/2022	14	33687	15.07	178	189	192	90	92
06	Testigo 6, CP-210 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	210	30/04/2022	14/05/2022	14	36354	15.06	178	204		97	
07	Testigo 7, CP-210 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	210	30/04/2022	28/05/2022	28	40687	15.08	179	228		108	
08	Testigo 8, CP-210 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	210	30/04/2022	28/05/2022	28	41123	15.09	179	230	233	109	111
09	Testigo 9, CP-210 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	210	30/04/2022	28/05/2022	28	42939	15.09	179	240		114	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirl.com



Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 30 de abril del 2022
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)	f'c _{prom} (Kg/Cm ²)	f'c (%)	f'c _{prom} (%)
01	Testigo 1, CP-210 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	210	30/04/2022	07/05/2022	7	26441	15.07	178	148		71	
02	Testigo 2, CP-210 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	210	30/04/2022	07/05/2022	7	27965	15.07	178	157	155	75	74
03	Testigo 3, CP-210 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	210	30/04/2022	07/05/2022	7	28457	15.06	178	160		76	
04	Testigo 4, CP-210 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	210	30/04/2022	14/05/2022	14	30867	15.11	179	172		82	
05	Testigo 5, CP-210 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	210	30/04/2022	14/05/2022	14	32159	15.11	179	179	180	85	86
06	Testigo 6, CP-210 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	210	30/04/2022	14/05/2022	14	33913	15.10	179	189		90	
07	Testigo 7, CP-210 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	210	30/04/2022	28/05/2022	28	37464	15.07	178	210		100	
08	Testigo 8, CP-210 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	210	30/04/2022	28/05/2022	28	37602	15.05	178	212	213	101	101
09	Testigo 9, CP-210 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	210	30/04/2022	28/05/2022	28	38679	15.08	178	217		103	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.





LEMS W&C EIRL

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyc.eirl.com

Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de apertura : 30 de abril del 2022
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f _c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f _c (Kg/Cm ²)	f _c _{prom} (Kg/Cm ²)	f _c (%)	f _c _{prom} (%)
01	Testigo 1, CP-210 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	210	30/04/2022	07/05/2022	7	26216	15.03	177	148		70	
02	Testigo 2, CP-210 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	210	30/04/2022	07/05/2022	7	26917	15.04	178	152	150	72	71
03	Testigo 3, CP-210 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	210	30/04/2022	07/05/2022	7	26658	15.04	178	150		71	
04	Testigo 4, CP-210 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	210	30/04/2022	14/05/2022	14	27379	15.13	180	152		73	
05	Testigo 5, CP-210 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	210	30/04/2022	14/05/2022	14	28641	15.11	179	160	161	76	77
06	Testigo 6, CP-210 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	210	30/04/2022	14/05/2022	14	30597	15.10	179	171		81	
07	Testigo 7, CP-210 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	210	30/04/2022	28/05/2022	28	31740	15.10	179	177		84	
08	Testigo 8, CP-210 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	210	30/04/2022	28/05/2022	28	32472	15.08	179	182	181	87	86
09	Testigo 9, CP-210 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	210	30/04/2022	28/05/2022	28	32695	15.08	179	183		87	

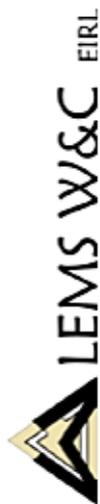
OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



CIP. 246904

WILSON CLAYA AGUILAR
TÉC. EN INGENIERÍA DE MATERIALES Y SUELOS



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyceirll.com

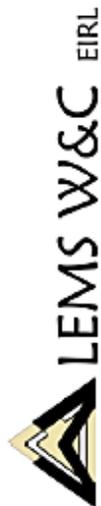
Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimental, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : 30 de abril del 2022
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diametro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)	f'c _{prom} (Kg/Cm ²)	f'c (%)	f'c _{prom} (%)
01	Testigo 1, CP-210 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	210	30/04/2022	07/05/2022	7	22448	15.05	178	128		80	
02	Testigo 2, CP-210 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	210	30/04/2022	07/05/2022	7	22362	15.06	178	128	128	80	61
03	Testigo 3, CP-210 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	210	30/04/2022	07/05/2022	7	23588	15.06	178	132		63	
04	Testigo 4, CP-210 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	210	30/04/2022	14/05/2022	14	23775	15.11	179	133		63	
05	Testigo 5, CP-210 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	210	30/04/2022	14/05/2022	14	24814	15.10	179	139	141	66	67
06	Testigo 6, CP-210 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	210	30/04/2022	14/05/2022	14	26874	15.08	178	151		72	
07	Testigo 7, CP-210 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	210	30/04/2022	28/05/2022	28	26626	15.10	179	149		71	
08	Testigo 8, CP-210 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	210	30/04/2022	28/05/2022	28	28837	15.11	179	161	159	77	76
09	Testigo 9, CP-210 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	210	30/04/2022	28/05/2022	28	28647	15.07	178	166		79	

OBSERVACIONES:
- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chilayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswycirf.com



Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
 Ubicación : Dist. Chilayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Mantes, 03 de mayo del 2022
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. : 339.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)	f'c _{prom} (Kg/Cm ²)	f'c (%)	f'c _{prom} (%)
01	Testigo 1, CP-280 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	280	03/05/2022	10/05/2022	7	38376	15.04	178	216		77	
02	Testigo 2, CP-280 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	280	03/05/2022	10/05/2022	7	38573	15.03	177	218	220	78	79
03	Testigo 3, CP-280 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	280	03/05/2022	10/05/2022	7	40258	15.06	178	226		81	
04	Testigo 4, CP-280 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	280	03/05/2022	17/05/2022	14	44381	15.07	178	249		89	
05	Testigo 5, CP-280 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	280	03/05/2022	17/05/2022	14	45808	15.05	178	258	254	92	91
06	Testigo 6, CP-280 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	280	03/05/2022	17/05/2022	14	46688	15.10	179	255		91	
07	Testigo 7, CP-280 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	280	03/05/2022	31/05/2022	28	53800	15.02	177	304		108	
08	Testigo 8, CP-280 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	280	03/05/2022	31/05/2022	28	54603	15.02	177	309	309	110	110
09	Testigo 8, CP-280 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	280	03/05/2022	31/05/2022	28	58977	15.04	178	315		113	

OBSERVACIONES:
 - Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Martes, 03 de mayo del 2022
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 338.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diametro (Cm)	Área (cm ²)	f _c (Kg/Cm ²)	f _c prom (Kg/Cm ²)	f'c (%)	f'c prom (%)
01	Testigo 1, CP-280 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	280	03/05/2022	10/05/2022	7	34509	15.04	178	194		69	
02	Testigo 2, CP-280 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	280	03/05/2022	10/05/2022	7	35810	15.03	177	202	200	72	72
03	Testigo 3, CP-280 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	280	03/05/2022	10/05/2022	7	36476	15.06	178	205		73	
04	Testigo 4, CP-280 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	280	03/05/2022	17/05/2022	14	43025	15.07	178	241		86	
05	Testigo 5, CP-280 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	280	03/05/2022	17/05/2022	14	42430	15.05	178	239	236	85	84
06	Testigo 6, CP-280 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	280	03/05/2022	17/05/2022	14	41058	15.10	179	229		82	
07	Testigo 7, CP-280 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	280	03/05/2022	31/05/2022	28	48908	15.08	178	274		98	
08	Testigo 8, CP-280 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	280	03/05/2022	31/05/2022	28	48698	15.07	178	273	274	98	98
09	Testigo 9, CP-280 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	280	03/05/2022	31/05/2022	28	49415	15.10	179	276		99	

OBSERVACIONES:
 - Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswycir.com

Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pímentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Martes, 03 de mayo del 2022
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)	f'c _{prom} (Kg/Cm ²)	f'c (%)	f'c _{prom} (%)
01	Testigo 1, CP-280 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	280	03/05/2022	10/05/2022	7	34333	15.04	178	183		89	
02	Testigo 2, CP-280 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	280	03/05/2022	10/05/2022	7	33352	15.03	177	188	190	87	68
03	Testigo 3, CP-280 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	280	03/05/2022	10/05/2022	7	33454	15.06	178	188		87	
04	Testigo 4, CP-280 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	280	03/05/2022	17/05/2022	14	36264	15.07	178	203		73	
05	Testigo 5, CP-280 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	280	03/05/2022	17/05/2022	14	36852	15.05	178	207	208	74	74
06	Testigo 6, CP-280 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	280	03/05/2022	17/05/2022	14	37886	15.10	179	212		76	
07	Testigo 7, CP-280 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	280	03/05/2022	31/05/2022	28	42882	15.08	179	240		86	
08	Testigo 8, CP-280 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	280	03/05/2022	31/05/2022	28	41215	15.07	178	231	233	83	83
09	Testigo 9, CP-280 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	280	03/05/2022	31/05/2022	28	40658	15.10	179	227		81	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



WILSON CLAYA AGUILAR
INGENIERO CIVIL
REC. ESPECIALIZADO EN MATERIALES Y SUELOS

Miguel Ángel Huá Peralta
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904



LEMS W&C EIRL

Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyc.eirl.com

Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de apertura : Martes, 03 de mayo del 2022
Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diámetro (Cm)	Área (cm ²)	f'c (Kg/Cm ²)	f'c prem (Kg/Cm ²)	f'c (%)	f'c prem (%)
01	Testigo 1, CP-280 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	280	03/05/2022	10/05/2022	7	27174	15.04	178	153		55	
02	Testigo 2, CP-280 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	280	03/05/2022	10/05/2022	7	31596	15.03	177	178	173	64	62
03	Testigo 3, CP-280 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	280	03/05/2022	10/05/2022	7	33416	15.06	178	188		67	
04	Testigo 4, CP-280 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	280	03/05/2022	17/05/2022	14	31909	15.07	178	179		64	
05	Testigo 5, CP-280 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	280	03/05/2022	17/05/2022	14	32710	15.05	178	184	184	66	66
06	Testigo 6, CP-280 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	280	03/05/2022	17/05/2022	14	33898	15.10	179	189		68	
07	Testigo 7, CP-280 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	280	03/05/2022	31/05/2022	28	37305	15.08	179	209		75	
08	Testigo 8, CP-280 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	280	03/05/2022	31/05/2022	28	37286	15.07	178	209	208	75	74
09	Testigo 9, CP-280 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	280	03/05/2022	31/05/2022	28	36978	15.10	179	206		74	

OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



Miguel Angel Nait Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 54690-1

RESISTENCIA A LA TRACCIÓN



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO".

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : Viernes, 22 de abril del 2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 2012 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	Testigo 1, CP f'c= 210 kg/cm ²	210	22/04/2022	29/04/2022	7	50770	101	203	1.6	1.51
02	Testigo 2, CP f'c= 210 kg/cm ²	210	22/04/2022	29/04/2022	7	46690	100	205	1.4	
03	Testigo 3, CP f'c= 210 kg/cm ²	210	22/04/2022	29/04/2022	7	48210	100	204	1.5	
04	Testigo 4, CP f'c= 210 kg/cm ²	210	22/04/2022	06/05/2022	14	73620	100	204	2.3	2.18
05	Testigo 5, CP f'c= 210 kg/cm ²	210	22/04/2022	06/05/2022	14	64500	100	204	2.0	
06	Testigo 6, CP f'c= 210 kg/cm ²	210	22/04/2022	06/05/2022	14	70570	101	205	2.2	
07	Testigo 7, CP f'c= 210 kg/cm ²	210	22/04/2022	20/05/2022	28	87000	100	204	2.7	2.71
08	Testigo 8, CP f'c= 210 kg/cm ²	210	22/04/2022	20/05/2022	28	82910	100	204	2.6	
09	Testigo 9, CP f'c= 210 kg/cm ²	210	22/04/2022	20/05/2022	28	90260	100	203	2.8	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : Lunes, 25 de abril del 2022
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 2012 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	Testigo 1, CP f'c= 280 kg/cm ²	280	25/04/2022	02/05/2022	7	66190	101	203	2.1	1.89
02	Testigo 2, CP f'c= 280 kg/cm ²	280	25/04/2022	02/05/2022	7	52690	100	204	1.6	
03	Testigo 3, CP f'c= 280 kg/cm ²	280	25/04/2022	02/05/2022	7	62860	100	204	2.0	
04	Testigo 4, CP f'c= 280 kg/cm ²	280	25/04/2022	09/05/2022	14	82480	101	205	2.5	2.31
05	Testigo 5, CP f'c= 280 kg/cm ²	280	25/04/2022	09/05/2022	14	66020	101	204	2.0	
06	Testigo 6, CP f'c= 280 kg/cm ²	280	25/04/2022	09/05/2022	14	75050	100	205	2.3	
07	Testigo 7, CP f'c= 280 kg/cm ²	280	25/04/2022	23/05/2022	28	99010	100	203	3.1	3.01
08	Testigo 8, CP f'c= 280 kg/cm ²	280	25/04/2022	23/05/2022	28	94090	100	203	2.9	
09	Testigo 9, CP f'c= 280 kg/cm ²	280	25/04/2022	23/05/2022	28	96270	100	204	3.0	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : Sábado, 30 de abril del 2022
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 2012 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	Testigo 1, CP-210 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	210	30/04/2022	07/05/2022	7	48360	101	203	1.5	1.44
02	Testigo 2, CP-210 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	210	30/04/2022	07/05/2022	7	44470	100	205	1.4	
03	Testigo 3, CP-210 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	210	30/04/2022	07/05/2022	7	45920	100	204	1.4	
04	Testigo 4, CP-210 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	210	30/04/2022	14/05/2022	14	70120	100	204	2.2	2.08
05	Testigo 5, CP-210 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	210	30/04/2022	14/05/2022	14	61430	100	204	1.9	
06	Testigo 6, CP-210 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	210	30/04/2022	14/05/2022	14	67210	101	205	2.1	
07	Testigo 7, CP-210 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	210	30/04/2022	28/05/2022	28	82860	100	204	2.6	2.58
08	Testigo 8, CP-210 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	210	30/04/2022	28/05/2022	28	78960	100	204	2.5	
09	Testigo 9, CP-210 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	210	30/04/2022	28/05/2022	28	86970	100	203	2.7	

OBSERVACIONES:

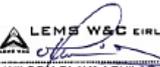
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : Sábado, 30 de abril del 2022
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 2012 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	Testigo 1, CP-210 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	210	30/04/2022	07/05/2022	7	52280	100	204	1.6	1.35
02	Testigo 2, CP-210 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	210	30/04/2022	07/05/2022	7	34880	100	204	1.1	
03	Testigo 3, CP-210 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	210	30/04/2022	07/05/2022	7	42850	100	205	1.3	
04	Testigo 4, CP-210 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	210	30/04/2022	14/05/2022	14	50370	100	204	1.6	1.80
05	Testigo 5, CP-210 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	210	30/04/2022	14/05/2022	14	65110	101	203	2.0	
06	Testigo 6, CP-210 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	210	30/04/2022	14/05/2022	14	57980	100	205	1.8	
07	Testigo 7, CP-210 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	210	30/04/2022	28/05/2022	28	80870	100	205	2.5	2.26
08	Testigo 8, CP-210 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	210	30/04/2022	28/05/2022	28	64680	100	204	2.0	
09	Testigo 9, CP-210 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	210	30/04/2022	28/05/2022	28	72510	100	204	2.3	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. EN INGENIEROS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : Sábado, 30 de abril del 2022
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 2012 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño F'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	Testigo 1, CP-210 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	210	30/04/2022	07/05/2022	7	31390	100	204	1.0	1.23
02	Testigo 2, CP-210 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	210	30/04/2022	07/05/2022	7	41390	100	204	1.3	
03	Testigo 3, CP-210 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	210	30/04/2022	07/05/2022	7	45870	100	203	1.4	
04	Testigo 4, CP-210 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	210	30/04/2022	14/05/2022	14	57040	100	205	1.8	1.69
05	Testigo 5, CP-210 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	210	30/04/2022	14/05/2022	14	54310	101	204	1.7	
06	Testigo 6, CP-210 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	210	30/04/2022	14/05/2022	14	50840	100	203	1.6	
07	Testigo 7, CP-210 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	210	30/04/2022	28/05/2022	28	53740	101	205	1.7	1.92
08	Testigo 8, CP-210 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	210	30/04/2022	28/05/2022	28	65010	100	206	2.0	
09	Testigo 9, CP-210 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	210	30/04/2022	28/05/2022	28	67890	100	205	2.1	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


 WILSON CLAYÁ AGUILAR
 TEC. EXPERTOS DE MATERIALES Y SUELOS


 Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : Sábado, 30 de abril del 2022
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 2012 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	Testigo 1, CP-210 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	210	30/04/2022	07/05/2022	7	43350	100	206	1.3	1.11
02	Testigo 2, CP-210 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	210	30/04/2022	07/05/2022	7	28490	101	204	0.9	
03	Testigo 3, CP-210 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	210	30/04/2022	07/05/2022	7	35970	100	205	1.1	
04	Testigo 4, CP-210 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	210	30/04/2022	14/05/2022	14	46540	100	205	1.4	1.58
05	Testigo 5, CP-210 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	210	30/04/2022	14/05/2022	14	56780	100	205	1.8	
06	Testigo 6, CP-210 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	210	30/04/2022	14/05/2022	14	49840	100	204	1.5	
07	Testigo 7, CP-210 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	210	30/04/2022	28/05/2022	28	51720	100	205	1.6	1.61
08	Testigo 8, CP-210 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	210	30/04/2022	28/05/2022	28	47210	100	203	1.5	
09	Testigo 9, CP-210 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	210	30/04/2022	28/05/2022	28	56780	101	204	1.8	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
 WILSON CLAYA AGUILAR
 TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : Martes, 03 de mayo del 2022
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 2012 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	Testigo 1, CP-280 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	280	03/05/2022	10/05/2022	7	63040	101	203	2.0	1.80
02	Testigo 2, CP-280 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	280	03/05/2022	10/05/2022	7	50190	100	204	1.6	
03	Testigo 3, CP-280 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	280	03/05/2022	10/05/2022	7	59870	100	204	1.9	
04	Testigo 4, CP-2180 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	280	03/05/2022	17/05/2022	14	78560	101	205	2.4	2.20
05	Testigo 5, CP-280 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	280	03/05/2022	17/05/2022	14	62880	101	204	2.0	
06	Testigo 6, CP-280 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	280	03/05/2022	17/05/2022	14	71480	100	205	2.2	
07	Testigo 7, CP-280 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	280	03/05/2022	31/05/2022	28	94290	100	203	2.9	2.93
08	Testigo 8, CP-280 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	280	03/05/2022	31/05/2022	28	89610	100	203	2.8	
09	Testigo 9, CP-280 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	280	03/05/2022	31/05/2022	28	97840	100	204	3.0	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO".

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : Martes, 03 de mayo del 2022

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 2012 (revisada el 2017)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	Testigo 1, CP-280 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	280	03/05/2022	10/05/2022	7	44430	100	203	1.4	1.51
02	Testigo 2, CP-280 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	280	03/05/2022	10/05/2022	7	51950	100	204	1.6	
03	Testigo 3, CP-280 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	280	03/05/2022	10/05/2022	7	48870	100	204	1.5	
04	Testigo 4, CP-280 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	280	03/05/2022	17/05/2022	14	78410	101	205	2.4	1.98
05	Testigo 5, CP-280 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	280	03/05/2022	17/05/2022	14	49930	101	204	1.5	
06	Testigo 6, CP-280 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	280	03/05/2022	17/05/2022	14	61580	100	205	1.9	
07	Testigo 7, CP-280 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	280	03/05/2022	31/05/2022	28	74780	100	203	2.3	2.43
08	Testigo 8, CP-280 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	280	03/05/2022	31/05/2022	28	80400	100	204	2.5	
09	Testigo 9, CP-280 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	280	03/05/2022	31/05/2022	28	77860	100	203	2.4	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246294

Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : Martes, 03 de mayo del 2022
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 2012 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	Testigo 1, CP-280 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	280	03/05/2022	10/05/2022	7	40530	100	204	1.3	1.39
02	Testigo 2, CP-280 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	280	03/05/2022	10/05/2022	7	48480	100	204	1.5	
03	Testigo 3, CP-280 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	280	03/05/2022	10/05/2022	7	45270	100	203	1.4	
04	Testigo 4, CP-280 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	280	03/05/2022	17/05/2022	14	66750	101	205	2.1	1.84
05	Testigo 5, CP-280 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	280	03/05/2022	17/05/2022	14	52210	101	205	1.6	
06	Testigo 6, CP-280 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	280	03/05/2022	17/05/2022	14	59780	100	204	1.9	
07	Testigo 7, CP-280 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	280	03/05/2022	31/05/2022	28	70280	100	204	2.2	2.23
08	Testigo 8, CP-280 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	280	03/05/2022	31/05/2022	28	67670	100	203	2.1	
09	Testigo 9, CP-280 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	280	03/05/2022	31/05/2022	28	75980	100	201	2.4	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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




Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO".
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : Martes, 03 de mayo del 2022
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a tracción simple del concreto, por compresión diametral de una probeta cilíndrica.
 Referencia : N.T.P 339.084: 2012 (revisada el 2017)

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c (kg/cm ²)	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P carga (N)	d diámetro (mm)	l longitud (mm)	T (MPa)	T promedio (MPa)
01	Testigo 1, CP-280 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	280	03/05/2022	10/05/2022	7	38500	100	204	1.2	1.32
02	Testigo 2, CP-280 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	280	03/05/2022	10/05/2022	7	45980	101	205	1.4	
03	Testigo 3, CP-280 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	280	03/05/2022	10/05/2022	7	42510	100	202	1.3	
04	Testigo 4, CP-280 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	280	03/05/2022	17/05/2022	14	54340	101	205	1.7	1.78
05	Testigo 5, CP-280 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	280	03/05/2022	17/05/2022	14	59240	100	204	1.8	
06	Testigo 6, CP-280 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	280	03/05/2022	17/05/2022	14	57830	100	203	1.8	
07	Testigo 7, CP-280 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	280	03/05/2022	31/05/2022	28	59690	100	205	1.8	2.17
08	Testigo 8, CP-280 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	280	03/05/2022	31/05/2022	28	71650	100	204	2.2	
09	Testigo 9, CP-280 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	280	03/05/2022	31/05/2022	28	77540	100	202	2.4	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



WILSON CLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAJOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

RESISTENCIA A LA FLEXIÓN



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de vaciado : Viernes, 22 de abril del 2022

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

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _r (Mpa)	M _r promedio (Mpa)
01	Testigo 1, CP f _c = 210 kg/cm ²	22/04/2022	29/04/2022	7	22800	530	151	151	0	3.53	3.53
02	Testigo 2, CP f _c = 210 kg/cm ²	22/04/2022	29/04/2022	7	22340	530	151	151	0	3.42	
03	Testigo 3, CP f _c = 210 kg/cm ²	22/04/2022	29/04/2022	7	23640	530	151	152	0	3.62	
04	Testigo 4, CP f _c = 210 kg/cm ²	22/04/2022	06/05/2022	14	26410	530	151	151	0	4.07	4.06
05	Testigo 5, CP f _c = 210 kg/cm ²	22/04/2022	06/05/2022	14	25110	530	150	151	0	3.91	
06	Testigo 6, CP f _c = 210 kg/cm ²	22/04/2022	06/05/2022	14	26870	530	150	150	0	4.19	
07	Testigo 7, CP f _c = 210 kg/cm ²	22/04/2022	20/05/2022	28	28730	530	151	151	0	4.42	4.57
08	Testigo 8, CP f _c = 210 kg/cm ²	22/04/2022	20/05/2022	28	29680	530	150	151	0	4.62	
09	Testigo 9, CP f _c = 210 kg/cm ²	22/04/2022	20/05/2022	28	29980	530	150	150	0	4.68	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


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



Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"

Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : Lunes, 25 de abril del 2022

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

Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _f (Mpa)	M _f promedio (Mpa)
01	Testigo 1, CP f _c = 280 kg/cm ²	25/04/2022	02/05/2022	7	26340	530	151	151	0	4.06	4.06
02	Testigo 2, CP f _c = 280 kg/cm ²	25/04/2022	02/05/2022	7	25630	530	151	152	0	3.89	
03	Testigo 3, CP f _c = 280 kg/cm ²	25/04/2022	02/05/2022	7	27780	530	151	152	0	4.24	
04	Testigo 4, CP f _c = 280 kg/cm ²	25/04/2022	09/05/2022	14	27820	530	151	152	0	4.24	4.37
05	Testigo 5, CP f _c = 280 kg/cm ²	25/04/2022	09/05/2022	14	28490	530	151	151	0	4.38	
06	Testigo 6, CP f _c = 280 kg/cm ²	25/04/2022	09/05/2022	14	29400	530	151	152	0	4.47	
07	Testigo 7, CP f _c = 280 kg/cm ²	25/04/2022	23/05/2022	28	29180	530	150	151	0	4.54	5.55
08	Testigo 8, CP f _c = 280 kg/cm ²	25/04/2022	23/05/2022	28	38010	530	150	150	0	5.93	
09	Testigo 9, CP f _c = 280 kg/cm ²	25/04/2022	23/05/2022	28	39520	530	150	150	0	6.19	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
 WILSON OLAYA AGUILAR
 TÉC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : Sábado, 30 de abril del 2022
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _r (Mpa)	M _r promedio (Mpa)
01	Testigo 1, CP-210 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	30/04/2022	07/05/2022	7	22030	530	151	151	0	3.41	3.41
02	Testigo 2, CP-210 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	30/04/2022	07/05/2022	7	21580	530	151	151	0	3.30	
03	Testigo 3, CP-210 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	30/04/2022	07/05/2022	7	22840	530	151	152	0	3.50	
04	Testigo 4, CP-210 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	30/04/2022	14/05/2022	14	25520	530	151	151	0	3.93	3.92
05	Testigo 5, CP-210 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	30/04/2022	14/05/2022	14	24270	530	150	151	0	3.78	
06	Testigo 6, CP-210 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	30/04/2022	14/05/2022	14	25970	530	150	150	0	4.05	
07	Testigo 7, CP-210 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	30/04/2022	28/05/2022	28	27760	530	151	151	0	4.27	4.42
08	Testigo 8, CP-210 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	30/04/2022	28/05/2022	28	28880	530	150	151	0	4.46	
09	Testigo 9, CP-210 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	30/04/2022	28/05/2022	28	28970	530	150	150	0	4.52	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. EN ANÁLISIS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : Sábado, 30 de abril del 2022
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _t (Mpa)	M _t promedio (Mpa)
01	Testigo 1, CP-210 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	30/04/2022	07/05/2022	7	21170	530	150	151	0	3.27	3.25
02	Testigo 2, CP-210 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	30/04/2022	07/05/2022	7	20340	530	151	151	0	3.13	
03	Testigo 3, CP-210 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	30/04/2022	07/05/2022	7	21940	530	151	152	0	3.36	
04	Testigo 4, CP-210 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	30/04/2022	14/05/2022	14	25410	530	151	151	0	3.91	3.69
05	Testigo 5, CP-210 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	30/04/2022	14/05/2022	14	22570	530	151	151	0	3.47	
06	Testigo 6, CP-210 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	30/04/2022	14/05/2022	14	23850	530	151	151	0	3.68	
07	Testigo 7, CP-210 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	30/04/2022	28/05/2022	28	24110	530	151	151	0	3.71	3.83
08	Testigo 8, CP-210 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	30/04/2022	28/05/2022	28	24560	530	151	151	0	3.78	
09	Testigo 9, CP-210 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	30/04/2022	28/05/2022	28	25740	530	150	151	0	4.00	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. EN ANÁLISIS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : Sábado, 30 de abril del 2022
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _r (Mpa)	M _r promedio (Mpa)
01	Testigo 1, CP-210 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	30/04/2022	07/05/2022	7	18160	530	151	151	0	2.79	2.93
02	Testigo 2, CP-210 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	30/04/2022	07/05/2022	7	19050	530	151	151	0	2.93	
03	Testigo 3, CP-210 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	30/04/2022	07/05/2022	7	19870	530	150	151	0	3.07	
04	Testigo 4, CP-210 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	30/04/2022	14/05/2022	14	22570	530	150	151	0	3.51	3.58
05	Testigo 5, CP-210 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	30/04/2022	14/05/2022	14	24030	530	151	150	0	3.74	
06	Testigo 6, CP-210 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	30/04/2022	14/05/2022	14	22450	530	151	152	0	3.44	
07	Testigo 7, CP-210 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	30/04/2022	28/05/2022	28	24720	530	151	151	0	3.83	3.74
08	Testigo 8, CP-210 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	30/04/2022	28/05/2022	28	22170	530	150	151	0	3.43	
09	Testigo 9, CP-210 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	30/04/2022	28/05/2022	28	25370	530	150	151	0	3.96	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS


Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : Sábado, 30 de abril del 2022
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _t (Mpa)	M _t promedio (Mpa)
01	Testigo 1, CP-210 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	30/04/2022	07/05/2022	7	16750	530	150	151	0	2.58	2.82
02	Testigo 2, CP-210 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	30/04/2022	07/05/2022	7	18030	530	150	151	0	2.80	
03	Testigo 3, CP-210 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	30/04/2022	07/05/2022	7	19870	530	150	151	0	3.07	
04	Testigo 4, CP-210 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	30/04/2022	14/05/2022	14	24260	530	151	152	0	3.69	3.43
05	Testigo 5, CP-210 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	30/04/2022	14/05/2022	14	22030	530	151	151	0	3.37	
06	Testigo 6, CP-210 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	30/04/2022	14/05/2022	14	21080	530	151	152	0	3.23	
07	Testigo 7, CP-210 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	30/04/2022	28/05/2022	28	23020	530	151	151	0	3.56	3.72
08	Testigo 8, CP-210 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	30/04/2022	28/05/2022	28	24120	530	151	151	0	3.73	
09	Testigo 9, CP-210 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	30/04/2022	28/05/2022	28	24970	530	150	151	0	3.88	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : Martes, 03 de mayo del 2022
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _r (Mpa)	M _r promedio (Mpa)
01	Testigo 1, CP-280 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	03/05/2022	10/05/2022	7	25450	530	151	151	0	3.92	3.93
02	Testigo 2, CP-280 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	03/05/2022	10/05/2022	7	24760	530	151	152	0	3.78	
03	Testigo 3, CP-280 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	03/05/2022	10/05/2022	7	26840	530	151	152	0	4.10	
04	Testigo 4, CP-280 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	03/05/2022	17/05/2022	14	26880	530	151	152	0	4.10	4.22
05	Testigo 5, CP-280 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	03/05/2022	17/05/2022	14	27530	530	151	151	0	4.24	
06	Testigo 6, CP-280 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	03/05/2022	17/05/2022	14	28410	530	151	152	0	4.32	
07	Testigo 7, CP-280 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	03/05/2022	31/05/2022	28	28200	530	150	151	0	4.39	5.44
08	Testigo 8, CP-280 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	03/05/2022	31/05/2022	28	36720	530	150	150	0	5.73	
09	Testigo 9, CP-280 kg/cm ² + 5% Microporoso EVA	03/05/2022	31/05/2022	28	39640	530	150	150	0	6.21	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



WILSON CLAYA AGUILAR
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246594

Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : Martes, 03 de mayo del 2022
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	Mt (Mpa)	Mt promedio (Mpa)
01	Testigo 1, CP-280 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	03/05/2022	10/05/2022	7	26420	530	151	152	0	4.02	3.75
02	Testigo 2, CP-280 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	03/05/2022	10/05/2022	7	22720	530	151	152	0	3.48	
03	Testigo 3, CP-280 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	03/05/2022	10/05/2022	7	24670	530	151	152	0	3.75	
04	Testigo 4, CP-280 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	03/05/2022	17/05/2022	14	24780	530	151	151	0	3.81	4.12
05	Testigo 5, CP-280 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	03/05/2022	17/05/2022	14	29590	530	150	152	0	4.53	
06	Testigo 6, CP-280 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	03/05/2022	17/05/2022	14	26490	530	151	152	0	4.03	
07	Testigo 7, CP-280 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	03/05/2022	31/05/2022	28	30870	530	151	151	0	4.77	5.04
08	Testigo 8, CP-280 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	03/05/2022	31/05/2022	28	32550	530	151	151	0	5.03	
09	Testigo 9, CP-280 kg/cm ² + 10% Microporoso EVA	03/05/2022	31/05/2022	28	34270	530	150	151	0	5.33	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : Martes, 03 de mayo del 2022
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _r (Mpa)	M _r promedio (Mpa)
01	Testigo 1, CP-280 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	03/05/2022	10/05/2022	7	22110	530	151	152	0	3.38	3.73
02	Testigo 2, CP-280 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	03/05/2022	10/05/2022	7	26650	530	150	151	0	4.11	
03	Testigo 3, CP-280 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	03/05/2022	10/05/2022	7	24340	530	151	152	0	3.72	
04	Testigo 4, CP-280 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	03/05/2022	17/05/2022	14	25930	530	151	151	0	3.97	3.95
05	Testigo 5, CP-280 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	03/05/2022	17/05/2022	14	24880	530	151	152	0	3.79	
06	Testigo 6, CP-280 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	03/05/2022	17/05/2022	14	26870	530	151	152	0	4.09	
07	Testigo 7, CP-280 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	03/05/2022	31/05/2022	28	31080	530	150	151	0	4.82	4.86
08	Testigo 8, CP-280 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	03/05/2022	31/05/2022	28	28590	530	151	150	0	4.45	
09	Testigo 9, CP-280 kg/cm ² + 15% Microporoso EVA	03/05/2022	31/05/2022	28	33950	530	150	150	0	5.31	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. EXPERTO DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de vaciado : Martes, 03 de mayo del 2022
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M _r (Mpa)	M _r promedio (Mpa)
01	Testigo 1, CP-280 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	03/05/2022	10/05/2022	7	23590	530	150	150	0	3.68	3.52
02	Testigo 2, CP-280 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	03/05/2022	10/05/2022	7	21910	530	150	152	0	3.36	
03	Testigo 3, CP-280 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	03/05/2022	10/05/2022	7	22970	530	150	152	0	3.52	
04	Testigo 4, CP-280 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	03/05/2022	17/05/2022	14	24230	530	151	152	0	3.70	3.76
05	Testigo 5, CP-280 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	03/05/2022	17/05/2022	14	23810	530	150	152	0	3.82	
06	Testigo 6, CP-280 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	03/05/2022	17/05/2022	14	25870	530	151	152	0	3.96	
07	Testigo 7, CP-280 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	03/05/2022	31/05/2022	28	30080	530	151	151	0	4.65	4.75
08	Testigo 8, CP-280 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	03/05/2022	31/05/2022	28	29490	530	151	151	0	4.56	
09	Testigo 9, CP-280 kg/cm ² + 20% Microporoso EVA	03/05/2022	31/05/2022	28	32450	530	150	151	0	5.04	

OBSERVACIONES:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



WILSON OLAVA AGUILAR
 T.E.C. EN ANÁLISIS DE MATERIALES Y SUELOS



Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

MÓDULO DE ELASTICIDAD



Prolongación Bolognesi Km. 3.5
Chiclayo – Lambayeque
R.U.C. 20480781334
Email: servicios@lemswyc.eirl.com

Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
Fecha de apertura : Viernes, 22 de abril del 2022
Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).
Referencia : ASTM C-489

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	e unitaria ϵ_s (S _s)	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²
Concreto Patrón 210 kg/cm ²	22/04/2022	29/04/2022	7	175	69.85	14.53668	0.000324	201814	201723.01
Concreto Patrón 210 kg/cm ²	22/04/2022	29/04/2022	7	179	71.41	16.98216	0.000317	203928	
Concreto Patrón 210 kg/cm ²	22/04/2022	29/04/2022	7	169	67.63	16.36525	0.000307	199427	
Concreto Patrón 210 kg/cm ²	22/04/2022	06/05/2022	14	197	78.66	15.06139	0.000346	215195	216503.74
Concreto Patrón 210 kg/cm ²	22/04/2022	06/05/2022	14	206	82.49	18.78473	0.000341	218662	
Concreto Patrón 210 kg/cm ²	22/04/2022	06/05/2022	14	202	80.87	15.68220	0.000352	215654	
Concreto Patrón 210 kg/cm ²	22/04/2022	20/05/2022	28	230	92.12	15.57895	0.000377	234363	237438.99
Concreto Patrón 210 kg/cm ²	22/04/2022	20/05/2022	28	251	100.21	16.96604	0.000394	242039	
Concreto Patrón 210 kg/cm ²	22/04/2022	20/05/2022	28	251	100.55	15.83039	0.000409	235915	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
TÉC. ESPECIALISTA EN MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales
INGENIERO CIVIL
CIP. 246904

Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Lunes, 25 de abril del 2022
 Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).
 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
Concreto Patrón 280 kg/cm ²	25/04/2022	02/05/2022	7	229	91.69	19.15990	0.000364	231341	232997.60
Concreto Patrón 280 kg/cm ²	25/04/2022	02/05/2022	7	238	95.03	18.53538	0.000375	235397	
Concreto Patrón 280 kg/cm ²	25/04/2022	02/05/2022	7	234	93.78	14.54619	0.000391	232254	
Concreto Patrón 280 kg/cm ²	25/04/2022	09/05/2022	14	271	108.29	20.80727	0.000396	252991	254613.97
Concreto Patrón 280 kg/cm ²	25/04/2022	09/05/2022	14	283	113.21	18.84441	0.000415	258671	
Concreto Patrón 280 kg/cm ²	25/04/2022	09/05/2022	14	278	111.31	15.65513	0.000429	252180	
Concreto Patrón 280 kg/cm ²	25/04/2022	23/05/2022	28	322	128.72	20.34704	0.000443	275930	275297.82
Concreto Patrón 280 kg/cm ²	25/04/2022	23/05/2022	28	330	131.82	21.33962	0.000450	276516	
Concreto Patrón 280 kg/cm ²	25/04/2022	23/05/2022	28	325	130.19	16.27442	0.000467	273447	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON CLAYA AGUILAR
 TEC. ENsayos DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Sabado, 30 de abril del 2022
 Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).
 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_c (S ₂)	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²
CP-210 kg/cm ² + 5% EVA	30/04/2022	07/05/2022	7	161	64.44	5.63562	0.000368	185180	190759.13
CP-210 kg/cm ² + 5% EVA	30/04/2022	07/05/2022	7	172	68.72	9.10745	0.000361	191544	
CP-210 kg/cm ² + 5% EVA	30/04/2022	07/05/2022	7	176	70.26	16.39487	0.000325	195554	
CP-210 kg/cm ² + 5% EVA	30/04/2022	14/05/2022	14	184	73.42	9.65883	0.000372	198150	202922.79
CP-210 kg/cm ² + 5% EVA	30/04/2022	14/05/2022	14	189	75.43	9.49929	0.000377	201665	
CP-210 kg/cm ² + 5% EVA	30/04/2022	14/05/2022	14	204	81.44	13.65827	0.000374	208954	
CP-210 kg/cm ² + 5% EVA	30/04/2022	28/05/2022	28	228	91.12	15.71792	0.000393	219916	222012.04
CP-210 kg/cm ² + 5% EVA	30/04/2022	28/05/2022	28	230	92.10	10.15045	0.000421	220687	
CP-210 kg/cm ² + 5% EVA	30/04/2022	28/05/2022	28	240	96.17	28.84486	0.000349	225433	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
WILSON OLAYA AGUILAR
 TEC. EN PAÑOS DE MATERIALES Y SUELOS




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Sabado, 30 de abril del 2022
 Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).
 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 $\epsilon_s (S_2)$	E_c Kg/cm ²	Promedio E_c Kg/cm ²
CP-210 kg/cm ² + 10% EVA	30/04/2022	07/05/2022	7	148	59.30	23.74674	0.000252	175785	180534.39
CP-210 kg/cm ² + 10% EVA	30/04/2022	07/05/2022	7	157	62.69	29.55225	0.000232	181918	
CP-210 kg/cm ² + 10% EVA	30/04/2022	07/05/2022	7	160	63.82	31.09958	0.000228	183901	
CP-210 kg/cm ² + 10% EVA	30/04/2022	14/05/2022	14	172	68.86	14.26021	0.000335	191643	195427.32
CP-210 kg/cm ² + 10% EVA	30/04/2022	14/05/2022	14	179	71.74	7.80586	0.000378	194812	
CP-210 kg/cm ² + 10% EVA	30/04/2022	14/05/2022	14	189	75.65	15.34012	0.000352	199827	
CP-210 kg/cm ² + 10% EVA	30/04/2022	28/05/2022	28	210	84.02	13.71171	0.000384	210292	212277.86
CP-210 kg/cm ² + 10% EVA	30/04/2022	28/05/2022	28	212	84.97	15.39075	0.000378	212105	
CP-210 kg/cm ² + 10% EVA	30/04/2022	28/05/2022	28	217	86.74	16.94327	0.000375	214437	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
 WILSON CLAYA AGUILAR
 TEC. ENGRABOS DE MATERIALES Y SUELOS



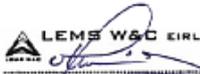

 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Sabado, 30 de abril del 2022
 Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).
 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 $\epsilon_s (S_2)$	E_c Kg/cm ²	Promedio E_c Kg/cm ²
CP-210 kg/cm ² + 15% EVA	30/04/2022	07/05/2022	7	148	59.10	13.21919	0.000312	175252	177124.37
CP-210 kg/cm ² + 15% EVA	30/04/2022	07/05/2022	7	152	60.68	15.01323	0.000306	178641	
CP-210 kg/cm ² + 15% EVA	30/04/2022	07/05/2022	7	150	60.10	12.56682	0.000318	177480	
CP-210 kg/cm ² + 15% EVA	30/04/2022	14/05/2022	14	152	60.91	9.80655	0.000336	178567	184039.56
CP-210 kg/cm ² + 15% EVA	30/04/2022	14/05/2022	14	160	63.81	16.13730	0.000310	183710	
CP-210 kg/cm ² + 15% EVA	30/04/2022	14/05/2022	14	171	68.22	13.25137	0.000340	189842	
CP-210 kg/cm ² + 15% EVA	30/04/2022	28/05/2022	28	177	70.90	16.68388	0.000331	193104	194985.85
CP-210 kg/cm ² + 15% EVA	30/04/2022	28/05/2022	28	182	72.62	15.20685	0.000343	195655	
CP-210 kg/cm ² + 15% EVA	30/04/2022	28/05/2022	28	183	73.03	18.29402	0.000329	196199	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
 WILSON CLAYA AGUILAR
 TEC. EN ANÁLISIS DE MATERIALES Y SUELOS




 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Sabado, 30 de abril del 2022
 Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).
 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_s (S ₂)	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²
CP-210 kg/cm ² + 20% EVA	30/04/2022	07/05/2022	7	126	50.48	13.67666	0.000278	161507	163221.94
CP-210 kg/cm ² + 20% EVA	30/04/2022	07/05/2022	7	126	50.28	12.82252	0.000282	161685	
CP-210 kg/cm ² + 20% EVA	30/04/2022	07/05/2022	7	132	52.99	11.10130	0.000302	166474	
CP-210 kg/cm ² + 20% EVA	30/04/2022	14/05/2022	14	133	53.04	19.22027	0.000252	167533	171225.43
CP-210 kg/cm ² + 20% EVA	30/04/2022	14/05/2022	14	139	55.40	15.14654	0.000288	169414	
CP-210 kg/cm ² + 20% EVA	30/04/2022	14/05/2022	14	151	60.27	17.02384	0.000295	176730	
CP-210 kg/cm ² + 20% EVA	30/04/2022	28/05/2022	28	149	59.71	14.94266	0.000304	176475	182240.11
CP-210 kg/cm ² + 20% EVA	30/04/2022	28/05/2022	28	161	64.58	20.15158	0.000292	183355	
CP-210 kg/cm ² + 20% EVA	30/04/2022	28/05/2022	28	166	66.49	13.84065	0.000332	186890	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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




 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Martes, 03 de mayo del 2022
 Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).
 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_s (S ₂)	E_c Kg/cm ²	Promedio E_c Kg/cm ²
CP-280 kg/cm ² + 5% EVA	03/05/2022	10/05/2022	7	216	86.40	11.13425	0.000404	212532	215697.23
CP-280 kg/cm ² + 5% EVA	03/05/2022	10/05/2022	7	218	87.03	15.53780	0.000383	214674	
CP-280 kg/cm ² + 5% EVA	03/05/2022	10/05/2022	7	226	90.59	19.87887	0.000372	219886	
CP-280 kg/cm ² + 5% EVA	03/05/2022	17/05/2022	14	249	99.53	14.35770	0.000419	230869	232829.88
CP-280 kg/cm ² + 5% EVA	03/05/2022	17/05/2022	14	258	103.16	14.50263	0.000429	234002	
CP-280 kg/cm ² + 5% EVA	03/05/2022	17/05/2022	14	255	102.09	15.31640	0.000421	233619	
CP-280 kg/cm ² + 5% EVA	03/05/2022	31/05/2022	28	304	121.45	13.32111	0.000476	254104	256836.43
CP-280 kg/cm ² + 5% EVA	03/05/2022	31/05/2022	28	308	123.27	14.10004	0.000475	256627	
CP-280 kg/cm ² + 5% EVA	03/05/2022	31/05/2022	28	315	126.14	19.32484	0.000461	259777	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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




Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Martes, 03 de mayo del 2022
 Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).
 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_s (S ₂)	E _c Kg/cm ²	Promedio E _c Kg/cm ²
CP-280 kg/cm ² + 10% EVA	03/05/2022	10/05/2022	7	194	77.70	15.22953	0.000358	202724	205839.09
CP-280 kg/cm ² + 10% EVA	03/05/2022	10/05/2022	7	202	80.63	16.43138	0.000360	207077	
CP-280 kg/cm ² + 10% EVA	03/05/2022	10/05/2022	7	205	82.12	18.62731	0.000356	207717	
CP-280 kg/cm ² + 10% EVA	03/05/2022	17/05/2022	14	241	96.49	17.42140	0.000398	227369	224100.23
CP-280 kg/cm ² + 10% EVA	03/05/2022	17/05/2022	14	239	95.61	16.05496	0.000403	225325	
CP-280 kg/cm ² + 10% EVA	03/05/2022	17/05/2022	14	229	91.73	14.33479	0.000402	219606	
CP-280 kg/cm ² + 10% EVA	03/05/2022	31/05/2022	28	274	109.53	13.87870	0.000447	240886	241318.65
CP-280 kg/cm ² + 10% EVA	03/05/2022	31/05/2022	28	273	109.06	16.75018	0.000433	240830	
CP-280 kg/cm ² + 10% EVA	03/05/2022	31/05/2022	28	276	110.44	18.57709	0.000429	242240	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL
 WILSON CLAYA AGUILAR
 TEC. ENGENIEROS DE MATERIALES Y SUELOS




 Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Martes, 03 de mayo del 2022
 Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).
 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 $\epsilon_s (S_2)$	E_c Kg/cm ²	Promedio E_c Kg/cm ²
CP-280 kg/cm ² + 15% EVA	03/05/2022	10/05/2022	7	193	77.30	13.52590	0.000366	202069	200494.61
CP-280 kg/cm ² + 15% EVA	03/05/2022	10/05/2022	7	188	75.09	12.10907	0.000365	200109	
CP-280 kg/cm ² + 15% EVA	03/05/2022	10/05/2022	7	188	75.32	13.68769	0.000359	199306	
CP-280 kg/cm ² + 15% EVA	03/05/2022	17/05/2022	14	203	81.32	15.03164	0.000370	207439	210164.81
CP-280 kg/cm ² + 15% EVA	03/05/2022	17/05/2022	14	207	82.64	14.15945	0.000376	209764	
CP-280 kg/cm ² + 15% EVA	03/05/2022	17/05/2022	14	212	84.96	17.42369	0.000367	213292	
CP-280 kg/cm ² + 15% EVA	03/05/2022	31/05/2022	28	240	96.04	16.09688	0.000399	229297	223252.90
CP-280 kg/cm ² + 15% EVA	03/05/2022	31/05/2022	28	231	92.30	16.26646	0.000394	220878	
CP-280 kg/cm ² + 15% EVA	03/05/2022	31/05/2022	28	227	90.94	15.38549	0.000394	219584	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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




Miguel Ángel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

Solicitante : CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER
 Proyecto : Tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO"
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.
 Fecha de apertura : Martes, 03 de mayo del 2022
 Ensayo : STANDARD TEST METHOD FOR STATIC MODULUS OF ELASTICITY AND POISSON'S RATIO OF CONCRETE IN COMPRESSION (Método estándar para la determinación del módulo de elasticidad estático y de la relación de Poisson del concreto sometido a compresión).
 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 $\epsilon_s (S_2)$	E_c Kg/cm ²	Promedio E_c Kg/cm ²
CP-280 kg/cm ² + 20% EVA	03/05/2022	10/05/2022	7	153	61.18	14.84058	0.000308	179446	190518.59
CP-280 kg/cm ² + 20% EVA	03/05/2022	10/05/2022	7	178	71.14	15.69387	0.000337	193296	
CP-280 kg/cm ² + 20% EVA	03/05/2022	10/05/2022	7	188	75.23	16.94167	0.000343	198813	
CP-280 kg/cm ² + 20% EVA	03/05/2022	17/05/2022	14	179	71.56	14.35020	0.000344	194502	197394.72
CP-280 kg/cm ² + 20% EVA	03/05/2022	17/05/2022	14	184	73.42	15.58947	0.000344	196860	
CP-280 kg/cm ² + 20% EVA	03/05/2022	17/05/2022	14	189	75.79	14.44607	0.000355	200823	
CP-280 kg/cm ² + 20% EVA	03/05/2022	31/05/2022	28	209	83.55	16.75307	0.000368	209862	209017.46
CP-280 kg/cm ² + 20% EVA	03/05/2022	31/05/2022	28	209	83.51	16.16367	0.000372	209184	
CP-280 kg/cm ² + 20% EVA	03/05/2022	31/05/2022	28	206	82.59	14.71053	0.000376	208006	

Observaciones:

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

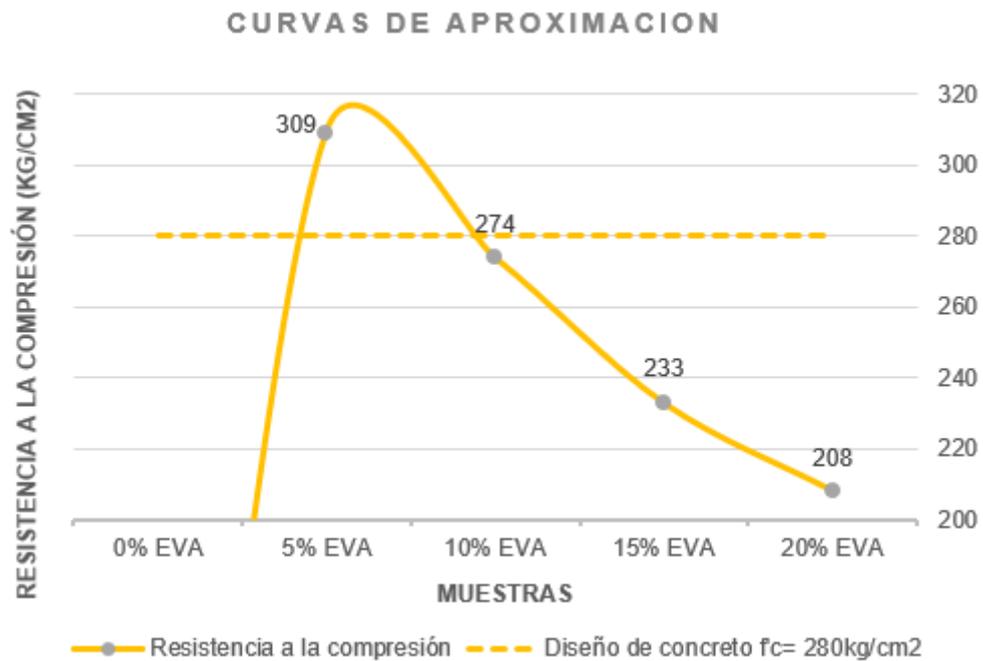
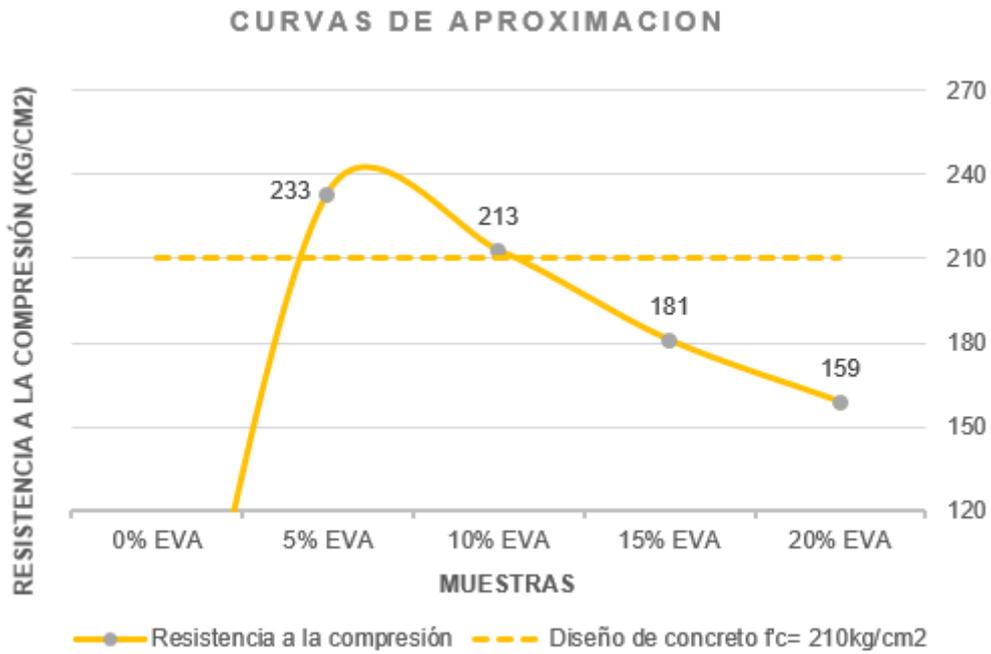


LEMS W&C EIRL
 WILSON CLAYA AGUILAR
 TEC. EN ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

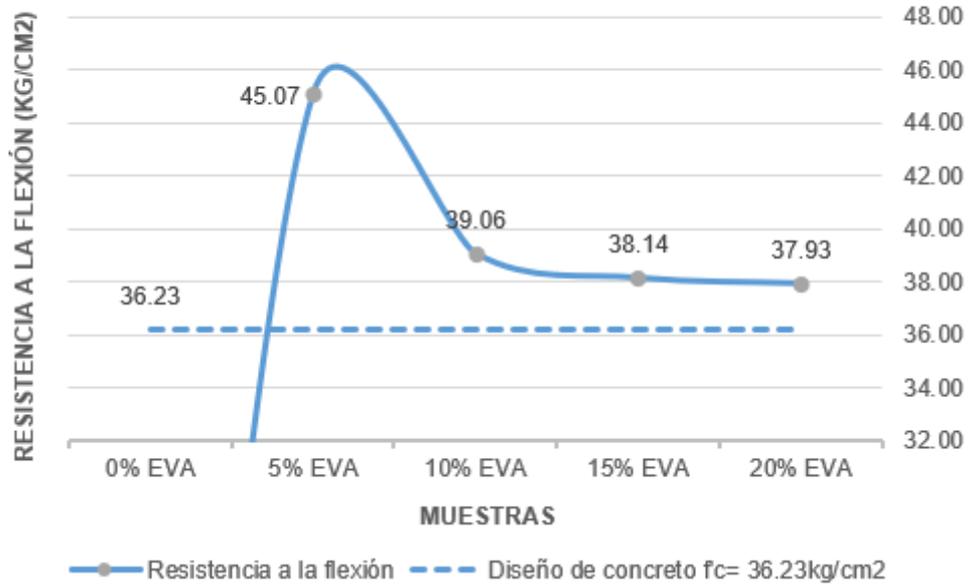


Miguel Angel Ruiz Perales
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 246904

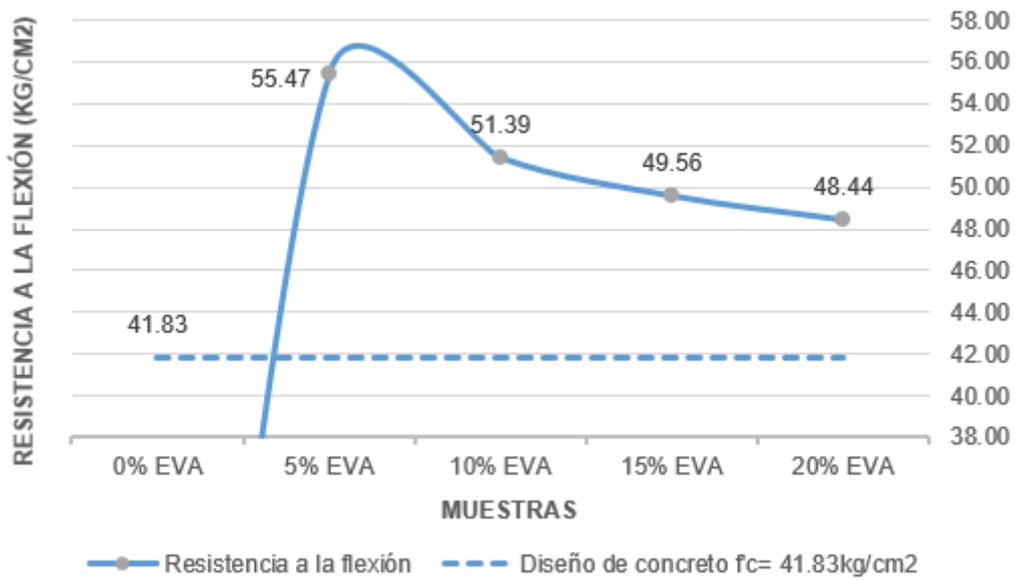
ANEXO 6: CURVAS DE APROXIMACIÓN PARA EL PORCENTAJE OPTIMO



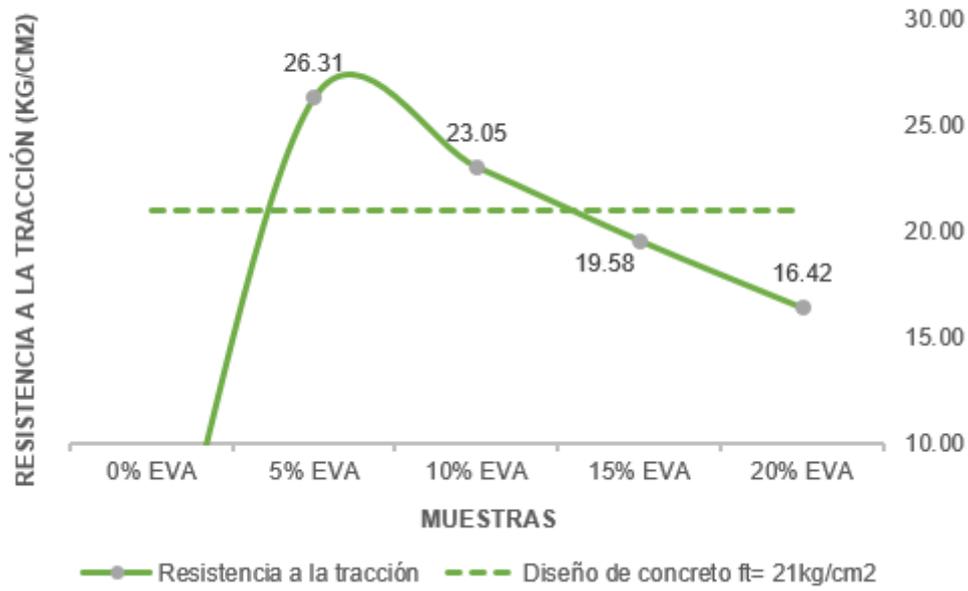
CURVAS DE APROXIMACION



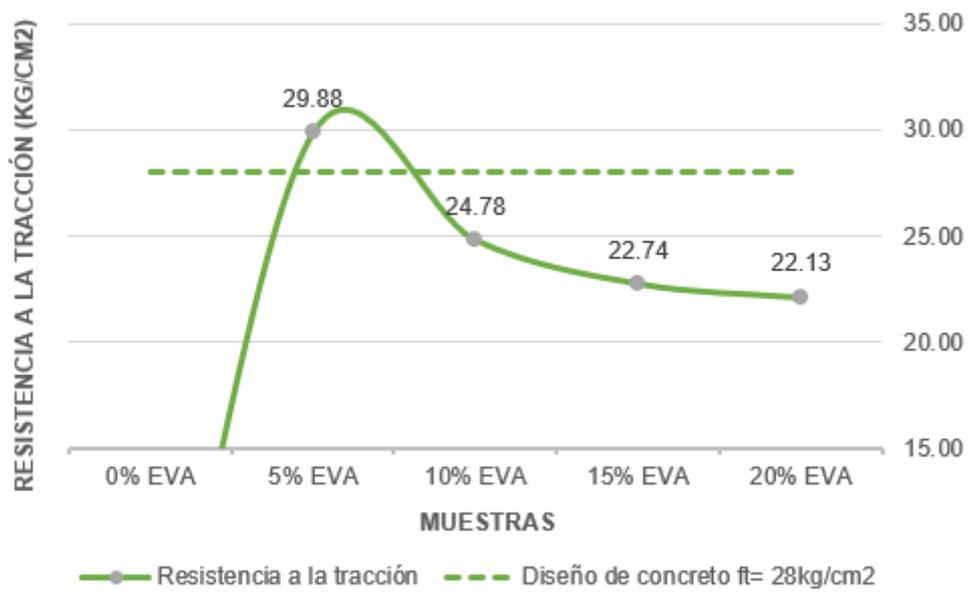
CURVAS DE APROXIMACION



CURVAS DE APROXIMACION



CURVAS DE APROXIMACION



ANEXO 7: SOLICITUD DE CONTABILIZACIÓN DE MATERIAL MICROPOROSO EVA



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

Lambayeque, 19 de agosto del 2022

CARTA N°01-2022 USS

SEÑOR: *Eduardo Severino Ramirez*

Presente.

ASUNTO: RESPONDER A LO SOLICITADO

Es grato dirigirme a usted para expresarle mi saludo cordial, y al mismo tiempo presentar al bachiller **CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER** Identificado con DNI N° **75095041**, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Señor de Sipán, al mismo tiempo se le solicita la información correspondiente acerca de la cantidad de residuos de microporoso EVA correspondiente a la semana, mes y año de producción, de la fecha actual, para fines investigativos para el presente título investigativo de tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA RECICLADO", respectivamente.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADO
SEMANA	SMA	15
MES	MES	60
AÑO	ANUAL	720
CANTIDAD	KG	795

Es cuanto informo a Ud., para su conocimiento y fines pertinentes.

Atentamente,

SR Ramirez
#0

DNI: 44579127
EMPRESA: CALZADOS "MAFER"
DIRECCION: Charles Conrad # 679

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN
 FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
 "Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

Lambayeque, 19 de agosto del 2022

CARTA N°02 2022 USS

SEÑOR: José Luis Zuloeta Lopez

Presente.

ASUNTO: RESPONDER A LO SOLICITADO

Es grato dirigirme a usted para expresarle mi saludo cordial, y al mismo tiempo presentar al bachiller **CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER** identificado con DNI N° **75095041**, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Señor de Sipán, al mismo tiempo se le solicita la información correspondiente acerca de la cantidad de residuos de microporoso EVA correspondiente a la semana, mes y año de producción, de la fecha actual, para fines investigativos para el presente título Investigativo de tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA REICLADO", respectivamente.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADO
SEMANA	SMA	20
MES	MES	80
AÑO	ANUAL	960
CANTIDAD	KG	1060

Es cuanto informo a Ud., para su conocimiento y fines pertinentes.

Atentamente,



DNI: 44542506
 EMPRESA: COLZADOS Minello
 DIRECCION: Johnson #632

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN
 FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
 "Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

Lambayeque, 19 de agosto del 2022

CARTA N°03 2022 USS

SEÑOR: *Luis Guillermo Dávila Aguirre*

Presente,

ASUNTO: RESPONDER A LO SOLICITADO

Es grato dirigirme a usted para expresarle mi saludo cordial, y al mismo tiempo presentar al bachiller **CHANAME BUSTAMANTE JOSEF ALEXANDER** identificado con DNI N° **75075041**, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Señor de Sipán, al mismo tiempo se le solicita la información correspondiente acerca de la cantidad de residuos de microporoso EVA correspondiente a la semana, mes y año de producción, de la fecha actual, para fines investigativos para el presente título investigativo de tesis "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO ESTRUCTURAL AGREGANDO MICROPOROSO EVA REICLADO", respectivamente.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADO
SEMANA	SMA	22.5
MES	MES	90
AÑO	ANUAL	3080
CANTIDAD	KG	3192.5

Es cuanto informo a Ud., para su conocimiento y fines pertinentes.

Ajuntamente,



CALZADOS SCARLETTY E.I.R.L.
 RUC: 20539085515

UNI: 20539085515
 EMPRESA: CALZADOS SCARLETTY
 DIRECCION: Johnson # 721

Luis Guillermo Dávila Aguirre
 REPRESENTANTE LEGAL
 Urcunaga - S.L.O

ANEXO 8: FOTOGRAFÍAS DE CANTERAS Y LABORATORIO

Fotografía 1. Visita de canteras (a) Castro I-Zaña, (b) La Victoria -Pátapo, (c) Pacherras, (d) Tres Tomas





Fotografía 2. Extracción de material microporoso EVA





Fotografía 3. Ensayos físicos de los agregados pétreos





Fotografía 4. Elaboración de concreto convencional y experimental



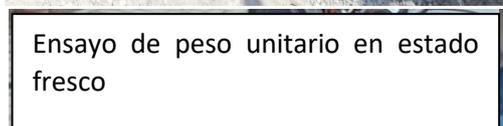
Fotografía 5. Propiedades físicas del concreto experimental



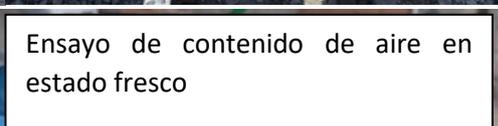
Ensayo de revenimiento en estado fresco



Ensayo de temperatura en estado fresco



Ensayo de peso unitario en estado fresco



Ensayo de contenido de aire en estado fresco



Fotografía 6. Obtención y curación de probetas endurecidas



Fotografía 7. Preparación y medición de probetas endurecidas



Medición de probetas prismáticas en estado endurecido



Medición de probetas cilíndricas en estado endurecido





Denominación de las probetas endurecidas



Probetas prismáticas endurecidas ensayadas en la máquina compresora

Probetas cilíndricas endurecidas ensayadas en la máquina compresora

Fotografía 8. Propiedades mecánicas del concreto experimental



Ensayo de tracción en el concreto estado endurecido



Ensayo de flexión en el concreto estado endurecido



Ensayo de módulo elástico en el concreto estado endurecido

ANEXO 9: CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS

CALIBRATEC S.A.C.		CALIBRACIÓN DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS
LABORATORIO DE METROLOGÍA		RUC: 20606479680
Área de Metrología Laboratorio de Fuerza		CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 024 - 2022
Página 1 de 3		
1. Expediente	0117-2022	<p>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).</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.	
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE	
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO	
Capacidad	2000 kN	
Marca	AyA INSTRUMENT	
Modelo	STYE-2000B	
Número de Serie	131214	
Procedencia	CHINA	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	MC	
Modelo	STYE-2000B	
Número de Serie	131214	
Resolución	0.01 / 0.1 kN - (*)	
Ubicación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2022-01-21	
Fecha de Emisión	2022-01-22	Jefe del Laboratorio de Metrología
		Sello
	MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES	
977 997 385 - 913 028 621	Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima	
913 028 622 - 913 028 623	comercial@calibratec.com.pe	
913 028 624	CALIBRATEC SAC	

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 024 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo	Indicación de Fuerza (Ascenso)				
	F_i (kN)	Patrón de Referencia			
%	F_1 (kN)	F_2 (kN)	F_3 (kN)	F_4 (kN)	$F_{Promedio}$ (kN)
10	100	100.0	99.0	100.0	99.8
20	200	199.0	200.5	201.3	200.2
30	300	298.8	300.4	299.3	299.7
40	400	397.4	399.4	398.8	398.6
50	500	495.8	501.8	502.4	500.5
60	600	597.1	597.4	597.9	597.7
70	700	696.1	696.7	695.7	696.6
80	800	798.9	799.1	799.5	799.1
90	900	898.6	900.1	896.6	898.5
100	1000	1001.0	1002.9	1000.5	1001.3
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa α (%)	
100	0.21	1.00	-1.30	0.10	0.81
200	-0.08	1.15	0.25	0.05	0.75
300	0.12	0.53	0.07	0.03	0.63
400	0.34	0.50	0.10	0.03	0.61
500	-0.11	1.31	-0.06	0.02	0.85
600	0.39	0.13	-0.18	0.02	0.58
700	0.49	0.14	-0.14	0.01	0.59
800	0.11	0.07	0.02	0.01	0.58
900	0.17	0.38	0.16	0.01	0.60
1000	-0.13	0.25	0.20	0.01	0.58

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0) 0.00 %



12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura 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.

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 024 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticas. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.0 °C	26.0 °C
Humedad Relativa	62 % HR	62 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-001 Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE 038-21A
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1774-2021

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 2.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 032 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	0117-2022
2. Solicitante	LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.
3. Dirección	CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	30000 g
División de escala (d)	1 g
Div. de verificación (e)	1 g
Clase de exactitud	III
Marca	OHAUS
Modelo	R31P30
Número de Serie	8336460679
Capacidad mínima	20 g
Procedencia	U.S.A.
Identificación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2022-01-21

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 válidos 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

2022-01-22

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 032 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C
Humedad Relativa	51%	51%

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	JUEGO DE PESAS 10 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0687-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 20 kg (Clase de Exactitud: M1)	M-0688-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0726-2021
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0689-2021
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1774-2021

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 032 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

Medición Nº	Carga L1 = 15,000 g			Carga L2 = 30,000 g		
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	15,000	600	-100	30,000	200	300
2	15,000	500	0	30,000	500	0
3	15,001	700	800	30,000	500	0
4	15,000	500	0	29,999	200	-700
5	15,000	600	-100	30,000	500	0
6	15,000	500	0	30,001	700	800
7	15,000	500	0	30,000	500	0
8	15,000	200	300	30,000	800	-300
9	14,999	300	-800	29,999	300	-800
10	15,000	500	0	30,000	500	0
	Diferencia Máxima		1,600	Diferencia Máxima		1,600
	Error Máximo Permissible		± 3,000	Error Máximo Permissible		± 3,000

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2	1	5
3	4	

Posición
de las
cargas

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec					
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (mg)	Eo (mg)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
1		10	500	0		10,001	800	700	700	
2		10	400	100		10,000	500	0	-100	
3	10 g	10	500	0	10,000	10,000	400	100	100	
4		10	400	100		9,999	200	-700	-800	
5		10	500	0		10,000	500	0	0	
		Error máximo permissible							± 3,000	

* Valor entre 0 y 10e

☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LM - 032 - 2022

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temperatura	26.4 °C	26.4 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (± mg)
	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	l (g)	ΔL (mg)	E (mg)	Ec (mg)	
10	10	500	0						
20	20	400	100	100	20	500	0	0	1,000
100	100	500	0	0	100	500	0	0	1,000
500	500	400	100	100	500	400	100	100	2,000
1,000	1,000	500	0	0	1,000	500	0	0	2,000
5,000	5,000	400	100	100	5,000	400	100	100	3,000
10,000	10,000	600	-100	-100	10,000	500	0	0	3,000
15,000	15,000	500	0	0	15,000	500	0	0	3,000
20,000	20,000	600	-100	-100	20,000	600	-100	-100	3,000
25,000	25,000	500	0	0	25,000	500	0	0	3,000
30,000	30,000	600	-100	-100	30,000	600	-100	-100	3,000

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.3787222 \text{ g}^2 + 0.00000000237 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R - 0.0000032 R$$

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



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillon Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 012 - 2022

Página 1 de 5

1. Expediente 0117-2022

2. Solicitante LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS W&C E.I.R.L.

3. Dirección CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

4. Equipo HORNO

Alcance Máximo 300 °C

Marca QL

Modelo NO INDICA

Número de Serie NO INDICA

Procedencia NO INDICA

Identificación LT-012

Ubicación NO INDICA

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.

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30 °C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	TERMOSTATO	TERMÓMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración 2022-01-21

Fecha de Emisión

2022-01-22

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



977 997 385 - 913 028 621
913 028 622 - 913 028 623
913 028 624

Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
comercial@calibratec.com.pe
CALIBRATEC SAC

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 012 - 2022

Página 2 de 5

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT 90), se consideró como referencia el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018; 2da edición; Junio 2009, del SNM-INDECOPI.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente,
CALLE LA FE NRO 0167 UPIS SEÑOR DE LOS MILAGROS - CHICLAYO - LAMBAYEQUE

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26.3°C	26.3°C
Humedad Relativa	64 %	64 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
MSG - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-038	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE	LTT21-0008
METROIL - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-001	THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8	T-1774-2021

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 012 - 2022

11. Resultados de Medición

Página 3 de 5

Temperatura ambiental promedio 26.1 °C
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas
El controlador se seteo en 110

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	110.5	110.0	110.1	108.6	109.1	108.7	112.0	112.8	110.6	112.2	110.5	4.2
02	110.0	110.3	111.8	110.0	108.5	109.1	108.4	112.2	112.0	111.3	112.4	110.6	4.0
04	110.0	109.3	111.1	109.3	108.8	109.0	108.1	112.6	112.4	111.7	112.5	110.5	4.5
06	110.0	109.0	111.3	109.1	108.8	109.4	107.7	112.1	112.5	111.3	112.5	110.3	5.1
08	110.0	109.3	110.8	108.3	108.4	109.1	107.7	112.7	112.3	111.6	112.8	110.3	5.1
10	110.0	109.0	110.5	108.8	108.2	109.4	107.3	112.3	112.5	111.3	112.0	110.1	5.2
12	110.0	108.5	110.7	109.1	108.5	109.1	107.5	112.4	112.5	111.4	112.4	110.2	5.0
14	110.0	109.2	110.4	109.3	108.4	109.2	107.3	112.7	112.0	111.6	112.4	110.2	5.4
16	110.0	109.2	110.3	109.4	108.3	109.3	107.1	112.3	112.4	111.5	112.2	110.2	5.3
18	110.0	109.1	110.1	109.6	108.7	109.1	107.4	112.1	112.3	110.8	112.3	110.1	4.9
20	110.0	109.3	110.4	109.3	108.7	109.1	107.3	112.4	112.2	110.6	111.8	110.1	5.1
22	110.0	109.2	110.4	109.2	108.4	109.0	107.5	112.2	112.8	111.2	111.7	110.2	5.3
24	110.0	109.0	110.7	109.5	108.2	109.4	107.1	112.7	112.4	110.9	112.4	110.2	5.6
26	110.0	109.1	110.8	109.5	108.5	109.5	107.2	112.3	112.0	110.7	112.3	110.2	5.1
28	110.0	109.3	110.4	109.4	108.2	109.6	107.4	112.1	112.0	110.4	112.4	110.1	5.0
30	110.0	109.1	110.5	109.4	108.5	109.1	107.5	112.4	112.3	110.7	112.2	110.2	4.9
32	110.0	109.1	110.3	109.3	108.8	109.4	107.1	112.8	112.3	110.7	112.4	110.2	5.7
34	110.0	108.9	110.4	109.2	108.5	109.1	107.4	112.2	112.4	110.8	112.7	110.2	5.3
36	110.0	109.4	110.1	109.5	108.3	109.4	107.7	112.3	112.4	110.4	112.5	110.2	4.8
38	110.0	109.2	110.4	109.6	108.6	109.3	107.7	112.3	112.4	110.6	112.4	110.2	4.7
40	110.0	109.1	110.4	109.2	108.4	109.4	107.4	112.1	112.0	110.8	112.4	110.1	5.0
42	110.0	109.4	110.5	109.3	108.8	109.1	107.2	112.0	112.4	110.4	112.8	110.2	5.6
44	110.0	109.1	110.5	109.5	108.3	109.4	107.4	112.8	112.1	110.5	112.4	110.2	5.4
46	110.0	109.1	110.7	109.7	108.4	109.2	107.5	112.4	112.3	110.3	112.3	110.2	4.9
48	110.0	109.2	110.2	109.4	108.2	109.1	107.1	112.4	112.2	110.1	112.2	110.0	5.3
50	110.0	108.9	110.5	109.4	108.4	109.1	107.3	112.6	112.3	110.5	112.7	110.2	5.4
52	110.0	109.1	110.5	109.2	108.2	109.5	107.3	112.2	112.8	110.7	112.1	110.2	5.5
54	110.0	109.0	110.3	109.7	108.1	109.1	107.5	112.3	112.7	110.1	111.9	110.1	5.2
56	110.0	109.3	110.5	109.4	108.1	109.5	107.5	112.6	112.6	110.4	112.2	110.2	5.1
58	110.0	109.1	110.3	109.2	108.0	109.3	107.6	112.3	112.1	110.5	112.4	110.1	4.8
60	110.0	109.0	110.3	109.6	108.4	109.2	107.4	112.7	112.5	110.7	112.4	110.2	5.3
T.PROM	110.0	109.2	110.5	109.4	108.4	109.2	107.5	112.4	112.3	110.8	112.3	110.2	
T.MAX	110.0	110.5	111.8	110.1	108.8	109.6	108.7	112.8	112.8	111.7	112.8		
T.MIN	110.0	108.5	110.0	108.3	108.0	109.0	107.1	112.0	112.0	110.1	111.7		
DTT	0.0	2.0	1.8	1.8	0.8	0.6	1.6	0.8	0.8	1.6	1.1		



☎ 977 997 385 - 913 028 621
☎ 913 028 622 - 913 028 623
☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ comercial@calibratec.com.pe
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 012 - 2022

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 4 de 5

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	112.8	18.1
Mínima Temperatura Medida	107.1	0.1
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2.0	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	4.9	19.9
Estabilidad Medida (±)	1.0	0.04
Uniformidad Medida	5.7	20.0

T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
 T prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.
 T.MAX : Temperatura máxima.
 T.MIN : Temperatura mínima.
 DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.
 Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0.06 °C

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.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ DTT.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.



☎ 977 997 385 - 913 028 621
 ☎ 913 028 622 - 913 028 623
 ☎ 913 028 624

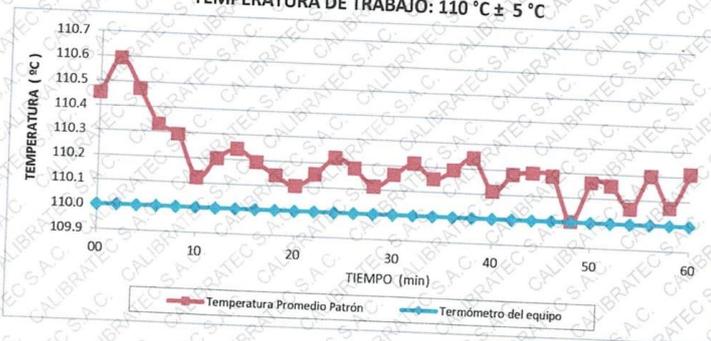
📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
 ✉ comercial@calibratec.com.pe
 🏢 CALIBRATEC SAC

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

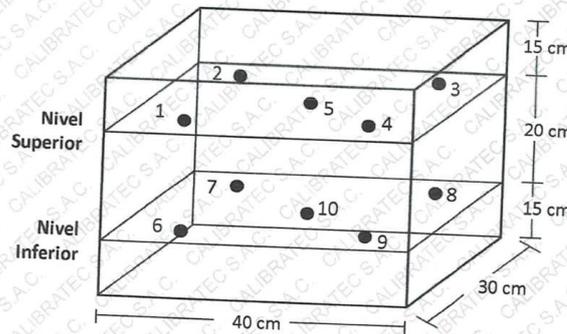
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LT - 012 - 2022

Página 5 de 5

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$



DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.
Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

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%.

Fin del documento



☎ 977 997 385 - 913 028 621

☎ 913 028 622 - 913 028 623

☎ 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima

✉ comercial@calibratec.com.pe

🏢 CALIBRATEC SAC