

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



Determinación de las propiedades físico-mecánicas de unidades de albañilería de concreto celular elaborados a base de agente espumante Sika poro plus y fibras de polipropileno Sika Fiber

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil

Autor:

Anthony Ambilla Laureano

Asesor:

Ing. Rina Luzmeri Yampara Ticona

Juliaca, diciembre de 2024

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo Ing. Rina Luzmeri Yampara Ticona docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **“DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CELULAR ELABORADOS A BASE DE AGENTE ESPUMANTE SIKA PORO PLUS Y FIBRAS DE POLIPROPILENO SIKA FIBER.”** del autor **Anthony Ambilla Laureano** tiene un índice de similitud de 17 % verificable en el informe del programa Turnitin, y fue realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad u omisión de los documentos como de la información aportada, firmo la presente declaración en la ciudad de Juliaca, a los 16 días del mes de diciembre del año 2024.


Ing. Rina Luzmeri Yampara Ticona

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



En Puno, Juliaca, Villa Chullunquiari, a 03 día(s) del mes de octubre del año 2021 siendo las 08:00 horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión Campus Juliaca, bajo la dirección del (de la) presidente(a):

Mtro Leonel Chahuara Paucor el (la) secretario(a): Ing Herson
Duboly Pari Cusi y los demás miembros: Mg Edwin
Parillo Escamano y el (la) asesor(a) Ing Rina Zugmeri
Jampara Zicora con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulado:

Determinación de las propiedades físicas mecánicas de unidades de albañilería de concreto celular elaborados a base de agüete espumante Sika poro plus y fibras de polipropileno Sika Fibras
 del(los) bachiller(es): a) Anthony Ambilla Laureano
 b) _____
 c) _____

conducente a la obtención del título profesional de:

Ingeniero Civil
(Designación del Título Profesional)

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Bachiller (a): Anthony Ambilla Laureano

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<u>Aprobado</u>	<u>14</u>	<u>C</u>	<u>aceptable</u>	<u>Bueno</u>

Bachiller (b): _____

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

Bachiller (c): _____

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

(*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al (a la) / a (los) (las) candidato(a)s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

[Firma]
 Presidente/a
[Firma]
 Asesor/a
[Firma]
 Bachiller (a)

[Firma]
 Miembro

 Bachiller (b)

[Firma]
 Secretar/a

 Miembro

 Bachiller (c)

ÌNDICE GENERAL

RESUMEN	9
ABSTRACT	10
1. INTRODUCCIÓN	11
2. MATERIALES Y MÉTODOS	12
2.1. Materiales	12
2.2. Metodología	15
3. RESULTADO Y ANÁLISIS	19
3.1. Propiedades Físicas	19
3. 1.1. Variación Dimensional	19
3. 1.2. Absorción y Peso Específico	21
3.2. Propiedades Mecánicas	23
3. 2.1. Resistencia a la Compresión	23
3. 2.2. Compresión Axial en Pilas	29
3. 2.3. Resistencia a Compresión Diagonal en Muretes	31
3. 2.4. Desgaste de Abrasión	33
3. 2.5. Análisis Técnico y Económico	34
3.3. Análisis Estadístico	38
4. CONCLUSIONES	45
5. REFERENCIAS	48
ANEXOS	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Resumen de ensayos a realizarse.</i>	13
Tabla 2. <i>Análisis del tamaño medio de partículas de agregado fino.</i>	14
Tabla 3. <i>Dosificación de concreto celular AEF densidad 1400 kg/m³</i>	16
Tabla 4. <i>Cantidades de especímenes elaborados de acuerdo con el tipo de ensayo.....</i>	17
Tabla 5. <i>Cantidades de especímenes elaborados de acuerdo con el tipo de ensayo.....</i>	18
Tabla 6. <i>Cuadro de variación dimensional de especímenes AEF-AE.</i>	20
Tabla 7. <i>Cuadro de peso específico y absorción de especímenes AEF</i>	21
Tabla 8. <i>Cuadro de peso específico y absorción de especímenes AE.</i>	21
Tabla 9. <i>Cuadro de especímenes AEF sometidas a compresión simple a los 07 días. .</i>	23
Tabla 10. <i>Cuadro de especímenes AEF sometidas a compresión simple a los 14 días.</i>	24
Tabla 11. <i>Cuadro de especímenes AEF sometidas a compresión simple a los 28 días.</i>	25
Tabla 12. <i>Cuadro de especímenes AE sometidas a compresión simple a los 07 días...</i>	26
Tabla 13. <i>Cuadro de especímenes AE sometidas a compresión simple a los 14 días...</i>	27
Tabla 14. <i>Cuadro de especímenes AE sometidas a compresión simple a los 28 días...</i>	28
Tabla 15. <i>Compresión Axial de unidades de albañilería de concreto celular AE.</i>	29
Tabla 16. <i>Compresión Axial de unidades de albañilería de concreto celular AEF.....</i>	30
Tabla 17. <i>Compresión Diagonal en muretes de concreto celular AE.</i>	31
Tabla 18. <i>Compresión Diagonal en muretes de concreto celular AEF.</i>	32
Tabla 19. <i>Porcentaje de desgaste de las unidades de albañilería AEF.</i>	33
Tabla 20. <i>Porcentaje de desgaste de las unidades de albañilería AE.</i>	33
Tabla 21. <i>Costos de fabricación de bloque celular de 09 cm x 19 cm x 39 cm.....</i>	35

Tabla 22. <i>Costos de fabricación de bloque convencional de 09 cm x 19 cm x 39 cm...</i>	36
Tabla 23. <i>Rendimiento de mano de obra por tipo de bloque.....</i>	36
Tabla 24. <i>Peso por m2 de muro según tipo de bloques de concreto.</i>	37
Tabla 25. <i>Cuadro de prueba de normalidad.</i>	38
Tabla 26. <i>Cuadro de Pruebas de efectos Inter sujetos.....</i>	39
Tabla 27. <i>Comparaciones múltiples tukey de compresión por días.....</i>	39
Tabla 28. <i>Cuadro de Pruebas de efectos Inter sujetos.....</i>	40
Tabla 29. <i>Cuadro de distribución y características 1.</i>	42
Tabla 30. <i>Cuadro de distribución y características 2.</i>	43
Tabla 31. <i>Cuadro de distribución y características 2.</i>	44

ÌNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Gráfica de la curva de tamaño de partícula de agregado fino.....</i>	15
Figura 2. <i>Especímenes sometidos a compresión simple, absorción, compresión axial en pilas, compresión diagonal en muretes y abrasión de acuerdo con el ensayo requerido.</i>	19
Figura 3. <i>Gráfico de porcentaje de absorción de especímenes.....</i>	22
Figura 4. <i>Gráfico de peso específico de especímenes AEF-AE.....</i>	22
Figura 5. <i>Gráfica de Resistencia obtenida de especímenes AEF-AE según a la edad que corresponde.</i>	29
Figura 6. <i>Gráfico de Resistencia obtenida de especímenes AEF-AE según a la edad que corresponde.</i>	30
Figura 7. <i>Gráfico de resistencia obtenida de especímenes AEF-AE según a la edad que corresponde.</i>	32
Figura 8. <i>Gráfico correspondiente al porcentaje de desgaste de unidades de albañilería “AEF”- “AE”.....</i>	34
Figura 9. <i>Gráfico correspondiente medias marginales de % resistencia a la compresion en especímenes, “AEF”- “AE”.....</i>	41

ÌNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Evidencia de sumisión del artículo	51
ANEXO 2. Resolución de inscripción del perfil de proyecto de tesis en formato artículo aprobado por el consejo de facultad de Ingeniería y Arquitectura.	52
ANEXO 3. Resolución de designación de dictaminadores de proyecto de tesis en formato artículo aprobado por el consejo de facultad de Ingeniería y Arquitectura.....	53
ANEXO 4. Certificados de ensayos físicos – mecánicos	54
ANEXO 5. Memoria de cálculo del Diseño de mezcla de concreto celular.	63
ANEXO 6. Ficha técnica de agentes espumante sika poro plus y fibras de polipropileno sika fiber.	68

Determinación de las propiedades físico-mecánicas de unidades de albañilería de concreto celular elaborados a base de agente espumante Sika poro plus y fibras de polipropileno Sika Fiber

RESUMEN

En Juliaca, las construcciones utilizan diversos materiales de albañilería, destacando los bloques de concreto. Sin embargo, las investigaciones indican que estas no cumplen con la normativa peruana E-070, presentando problemas como agrietamientos y desgaste prematuro por agentes agresivos. Para abordar estas deficiencias, esta investigación diseñó y elaboró unidades de albañilería de concreto celular con agente espumante Sika Poro Plus y fibras de polipropileno Sika Fiber, cumpliendo con las exigencias físico-mecánicas normativas. El estudio, de enfoque cuantitativo experimental, evaluó las propiedades físicas y mecánicas de unidades de 09x19x39 cm con densidad de 1400 kg/m³, diseñadas en dos dosificaciones: AEF (agente espumante y fibra de polipropileno) y AE (solo agente espumante). Siguiendo la guía ACI 523.3R-14, se emplearon áridos de la cantera Yocarà, cemento Portland Tipo I y aditivos Sika. Los ensayos demostraron que ambos especímenes cumplen con las dimensiones y absorción establecidas en la NTP 399.602. El espécimen AEF presentó menor peso específico (1418,91 kg/m³) y mayor resistencia a compresión (4,31 MPa) en comparación con AE (3,41 MPa). En la prueba de abrasión, AEF tuvo menor desgaste (49,12 %). Además, el análisis técnico-económico mostró que el bloque celular es más económico que la bloqueta convencional, considerando costos de producción y mano de obra. su menor peso reduce cargas muertas, facilita el transporte y acelera la construcción, permitiendo un rendimiento de 15 m²/día frente a los 12 m²/día de la bloqueta convencional.

Palabras clave: Concreto Celular, Agente espumante, Fibras de Polipropileno, Unidad de Albañilería, Resistencia a la compresion.

Determination of the physical-mechanical properties of cellular concrete masonry units made from Sika pore plus foaming agent and Sika Fiber polypropylene fibers

ABSTRACT

In Juliaca, construction uses various masonry materials, with concrete blocks being the most prominent. However, research indicates that these do not comply with the Peruvian standard E-070, presenting issues such as cracking and premature deterioration due to aggressive agents. To address these deficiencies, this study designed and manufactured cellular concrete masonry units using the foaming agent Sika Poro Plus and polypropylene fibers Sika Fiber, meeting the required physical-mechanical standards. The study, with an experimental quantitative approach, evaluated the physical and mechanical properties of 09x19x39 cm units with a density of 1400 kg/m³, designed in two mixtures: AEF (foaming agent and polypropylene fiber) and AE (foaming agent only). Following the guidelines of ACI 523.3R-14, aggregates from the Yocarà quarry, Portland Type I cement, and Sika additives were used. The tests demonstrated that both samples comply with the dimensions and absorption limits established in NTP 399.602. The AEF specimen had a lower specific weight (1418.91 kg/m³) and higher compressive strength (4.31 MPa) compared to AE (3.41 MPa). In the abrasion test, AEF showed less wear (49.12%). Additionally, the technical-economic analysis revealed that cellular concrete blocks are more cost-effective than conventional blocks, considering production and labor costs. Their lower weight reduces dead loads, facilitates transportation, and speeds up construction, allowing a performance of 15 m²/day compared to 12 m²/day for conventional blocks.

Keywords: Cellular concrete, foaming agent, polypropylene fibers, masonry unit, compressive strength.

1. INTRODUCCIÓN

La albañilería a lo largo del tiempo ha sido sumamente fundamental en el sector de la construcción en ese contexto las industrias encargadas de fabricar he innovar buscan nuevos materiales que ofrezcan eficiencia, sostenibilidad y resistencia y que estas cumplan con los requisitos normativos que las rigen, han llevado al desarrollo de nuevas alternativas. Entre estas resalta la utilización de bloques de concreto celular debido a sus propiedades y ventajas significativas, por otro lado en la ciudad de Juliaca una considerable cantidad de construcciones se realizan a base de bloquetas de concreto cuyo uso de este material posterior a su construcción presentan problemas críticos que afectan la seguridad y durabilidad de las cosntrucciones, cabe resaltar que el elevado peso de las blooquetas de concreto impone cargas excesivas sobre las estructuras que las sostiene lo que provoca en cierta manera agrietamientos y un desgaste prematuro debido a la acción de agentes como son los sulfatos y cloruros,por otro lado La variabilidad en las propiedades físicas y mecánicas, como la resistencia a la compresión y la absorción de agua, se ve agravada por la falta de un control de calidad riguroso en la producción y la ausencia de supervisión efectiva por parte de entidades reguladoras.

Es por tanto que las unidades de concreto celular a base de agentes espumante y fibra de polipropileno ofrece una solución eficaz para mitigar los problemas asociados con el uso de bloquetas de concreto en Juliaca. Estos bloques, al ser significativamente más ligeros, reducen las cargas estructurales y minimizan el riesgo de agrietamiento y desgaste prematuro. La estructura porosa del concreto celular también lo hace menos susceptible a la corrosión por sulfatos y cloruros, mejorando su durabilidad frente a agentes corrosivos. Además, los bloques de concreto celular cumplen con las especificaciones de calidad de la norma E-070, garantizando una mayor uniformidad en las propiedades físicas y mecánicas. Esto no solo asegura la seguridad y durabilidad de las construcciones, sino que también contribuye a un mejor rendimiento térmico y

acústico, aumentando el confort de las viviendas. La adopción de esta tecnología promueve la sostenibilidad y la eficiencia en la construcción, ofreciendo una alternativa que supera las deficiencias de las bloquetas de mortero y proporciona beneficios tangibles en términos de calidad y costo. Por otro lado, es importante destacar y mencionar investigaciones y experiencias previas que han contribuido al desarrollo óptimo de esta investigación:

(P.J. ArdHIRA, 2022) “Proporciona conocimientos actualizados sobre la preparación del hormigón celular y sus propiedades, así mismo el estudio sobre los materiales (aglutinante, agente espumante agua, plastificante, fibra,).”

(Xinyu Cong, 2022) El “Investigación cuyo objetivo principal fue investigar las propiedades mecánicas, la trabajabilidad y las estructuras porosas del hormigón celular reforzado con diferentes fibras.”

(Devid Falliano, 2019) “Dicha investigación determinó la resistencia a la compresión y flexión del hormigón celular reforzado con fibras estas sometidas en diferentes edades.”

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Materiales

2.1.1. Cemento, Agua, Agente espumante sika poro plus, fibras de Polipropileno sika fiber.

Para poder llevar a cabo esta investigación el cemento utilizado es de tipo IP con un peso específico de 2.85 gr/cm³ cuyo cemento cumple la normativa NTP 334.009, el peso unitario en estado endurecido de concreto celular es 1400 kg/cm³, para el diseño de unidades de albañilería de concreto celular se requirió agente espumante Sika poro plus la cantidad de 39.12 kg/m³, fibras de polipropileno Sika fiber la cantidad de 0.50 kg/m³, por otro lado la cantidad de agua requerida es de 135.95 Lt/m³, cemento 384.32 kg/m³, arena 960.62 kg/m³ así mismo esta investigación resalta la experiencia del campo de estudio “concreto celular a base de agente espumante Sika poro

plus y fibras de polipropileno para la fabricación de unidades de albañilería, por otro lado el agregado fino utilizado fue de la cantera de Isla de la ciudad de Juliaca, así mismo los ensayos requeridos constan de granulometría, peso unitario suelto y compactado, contenido de humedad, peso específico y absorción, como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1.

Resumen de ensayos a realizarse.

Ensayos realizados	Agregado Fino	
Peso unitario NTP 400.017	Suelto (gr/cm ³)	1.56
	Varillado (gr/cm ³)	1.71
Peso Específico Y absorción	Peso específico (gr/cm ³)	2.61
NTP 400.021-	Absorción (%)	1.40
NTP400.022		
Contenido de Humedad	(%)	3.21
NTP 339.185		
Módulo de finura		2.50

Fuente: Fuente propia basada en pruebas de laboratorio.

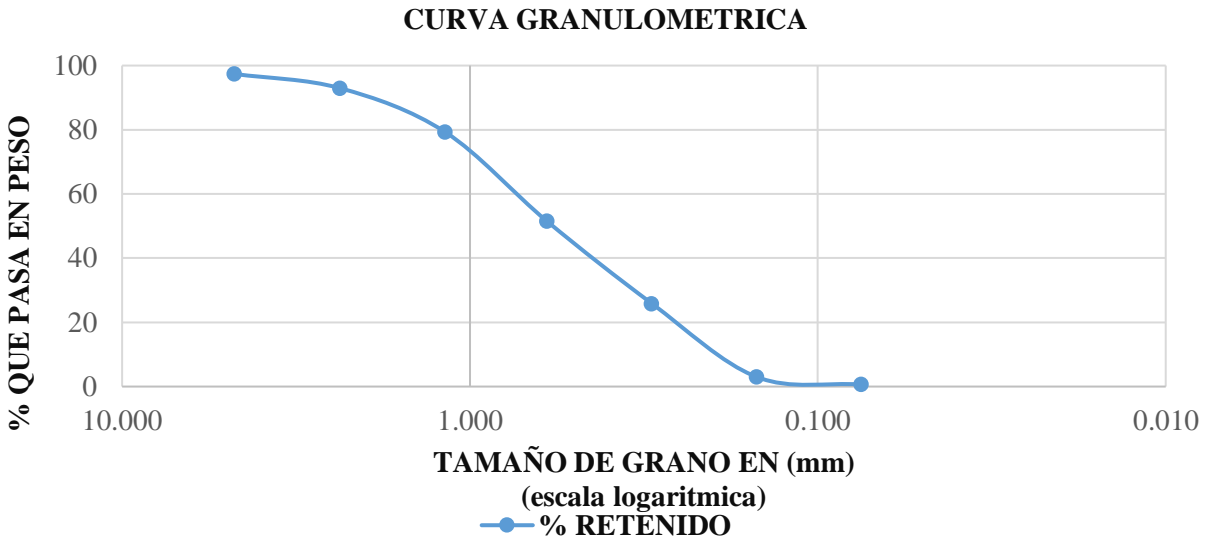
Tabla 2.*Análisis del tamaño medio de partículas de agregado fino.*

ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO						
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% ACUMULADO		ESPECIFICACIONES
				RETENIDO	PASANTE	
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	0.00	
N°4	4.750	13.10	2.62	2.62	97.38	
N°8	2.360	22.23	4.45	7.07	92.93	
N°16	1.180	68.02	13.60	20.67	79.33	Material proveniente de cantera
N°30	0.600	139.35	27.87	48.54	51.46	
N°50	0.300	128.00	25.60	74.14	25.86	
N°100	0.150	114.25	22.85	96.99	3.01	
N°200	0.075	11.90	2.38	99.37	0.63	
BASE		3.15	0.63	100.00	0.00	
TOTAL		500.00	100.00			
% PERDIDA		0.63	-	MODULO DE FINURA:		2.50

Fuente: Fuente propia basada en pruebas de laboratorio.

Figura 1.

Gráfica de la curva de tamaño de partícula de agregado fino.



Fuente: Fuente propia en base a pruebas de laboratorio, 2023.

2.2. Metodología

La presente investigación es de carácter cuantitativo experimental. Así mismo la variable dependiente son las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería de concreto celular, así mismo la variable independiente son el porcentaje de agente espumante Sika poro plus y porcentaje de fibras de polipropileno Sika fiber. La población corresponde a las unidades de albañilería de concreto celular base de agente espumante Sika Poro plus y fibra de polipropileno Sika fiber curadas a las edades de 7,14,28 días, las cuales fueron obtenidas por la dosificación añadiendo agente espumante Sika poro plus y fibras de polipropileno Sika fiber. Las cuales fueron sometidos a pruebas de compresión y desgaste.

El diseño de mezcla de las unidades de albañilería de concreto celular a base de agente espumante Sika poro plus y fibras de polipropileno Sika fiber se realizó mediante la guía ACI523.3R-14 cuya guía aborda los materiales, las propiedades, el diseño y la producción de

concretos celulares.

Se elaboraron 230 especímenes de 09x19x39 cm, cuyo nombre a lo largo de este estudio será el siguiente **AE= agente espumante sika poro plus, AEF=agente espumante sika poro plus + fibra de polipropileno sika fiber**, de los cuales 115 se elaboraron añadiendo agente espumante Sika poro plus y fibra de polipropileno (AEF), 115 a base de agente espumante (AE), los cuales 60 especímenes de (AEF), y 60 especímenes de (AE) fueron sometidos a compresión simple a edades de 7,14,28, así mismo 20 especímenes de (AEF), y 20 especímenes de (AE), a prueba de desgaste (abrasión los ángeles), por otro lado 10 especímenes de (AEF), y 10 especímenes de (AE), a prueba de absorción, así mismo 10 especímenes de (AEF), y 10 especímenes de (AE) para la prueba de compresion axial en pilas, de igual manera 15 especímenes de (AEF), y 15 especímenes de (AE) para la prueba de compresion diagonal en muretes.

Tabla 3.

Dosificación de concreto celular AEF densidad 1400 kg/m³

Materiales	unidades	Diseño por M3
Cemento	384.32	Kg/m ³
Agua	135.95	Lt/m ³
Arena	960.62	Kg/m ³
Espuma	39.12	Kg/m ³
Fibra	0.50	Kg/m ³

Fuente: Fuente propia en base al diseño de mezcla.

Tabla 4.*Cantidades de especímenes elaborados de acuerdo con el tipo de ensayo.*

Tipo de espécimen	Edad de especímenes			Cantidad de especímenes	Tipo de ensayo
	Día 7	Día 14	Día 28		
AEF	20	20	20	60	Prueba de compresión simple NTP 339.034
AEF	0	0	20	20	Prueba de abrasión los ángeles NTP 400.019
AEF			10	10	Prueba de absorción NTP 339.232
AEF	0	0	10	10	Prueba compresión axial de pilas NTP 399.605
AEF	0	0	15	15	Prueba Resistencia a compresión diagonal en muretes
Total, de especímenes				115	

Fuente: Fuente propia de acuerdo con la elaboración de los especímenes.

Tabla 5.*Cantidades de especímenes elaborados de acuerdo con el tipo de ensayo.*

Tipo de espécimen	Edad de especímenes			Cantidad de especímenes	Tipo de ensayo
	Día7	Día14	Día 28		
AE	20	20	20	60	Prueba de compresión simple NTP 339.034
AE	0	0	20	20	Prueba de abrasión los ángeles NTP 400.019
AE			10	10	Prueba de absorción NTP 339.232
AE	0	0	10	10	Prueba compresión axial de pilas NTP 399.605
AE	0	0	15	15	Prueba Resistencia a compresión diagonal en muretes
Total, de especímenes				115	

Fuente: Fuente propia de acuerdo con la elaboración de los especímenes.

Los ensayos correspondientes a la resistencia a la compresión simple, absorción, compresión axial en pilas, compresión diagonal en muretes y desgaste de las unidades de albañilería de concreto celular fueron sumamente evaluados utilizando especímenes de 09x19x39 cuyas dimensiones fueron tomadas de la NTP 399.602-2002.

Figura 2.

Especímenes sometidos a compresión simple, absorción, compresión axial en pilas, compresión diagonal en muretes y abrasión de acuerdo con el ensayo requerido.



Fuente: Fuente propia en base a pruebas de laboratorio.

3. RESULTADO Y ANÁLISIS

3.1. Propiedades Físicas

3.1.1. Variación Dimensional

Tabla 6.

Cuadro de variación dimensional de especímenes AEF-AE.

Medida de especímenes Normada NTP 399.602				Largo (cm)	39	Ancho (cm)	9	Alto (cm)	19	
Muestra	N° Espécimen	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Prom. Largo	Prom. Ancho	Prom. Alto	Variación en %		
								Largo	Ancho	Alto
AEF	1	39.01	9.05	19.02						
	2	39.04	9.03	19.04						
	3	39.03	9.01	19.05						
	4	39.02	9.04	19.03						
	5	39.05	9.01	19.04						
	6	39.05	9.02	19.05	39.03	9.03	19.04-0.08%	-0.32%	-0.18%	
	7	39.03	9.03	19.03						
	8	39.04	9.04	19.02						
	9	39.05	9.02	19.04						
	10	39.01	9.04	19.03						
PROMEDIO					39.03	9.03	19.04-0.08%	-0.32%	-0.18%	
AE	1	39.03	9.03	19.04						
	2	39.01	9.05	19.03						
	3	39.02	9.02	19.03						
	4	39.04	9.05	19.01						
	5	39.03	9.02	19.02						
	6	39.01	9.03	19.03	39.03	9.03	19.03-0.06%	-0.34%	-0.15%	
	7	39.02	9.01	19.02						
	8	39.02	9.02	19.01						
	9	39.03	9.03	19.05						
	10	39.04	9.05	19.04						
PROMEDIO					39.03	9.03	19.03-0.06%	-0.34%	-0.15%	

Fuente: Fuente propia en base a pruebas de laboratorio.

3.1.2. Absorción y Peso Específico

Tabla 7.

Cuadro de peso específico y absorción de especímenes AEF

Densidad aparente	Tipo de espécimen	Peso saturado del espécimen	Peso sumergido del espécimen	Peso seco en estufa del espécimen	Absorción %	Peso Especifico (kg/m ³)
1400 kg/m³	AEF -01	10080.00	3520.00	9470.00	6.44	1440.71
	AEF -02	10082.00	3521.00	9585.00	5.19	1457.98
	AEF -03	10079.00	3519.00	8925.00	12.93	1357.80
	AEF -04	10076.00	3516.00	9230.00	9.17	1404.20
	AEF -05	10084.00	3524.00	9425.00	6.99	1433.86
	Promedio				8.14	1418.91

Fuente: Fuente propia en base a pruebas de laboratorio.

Tabla 8.

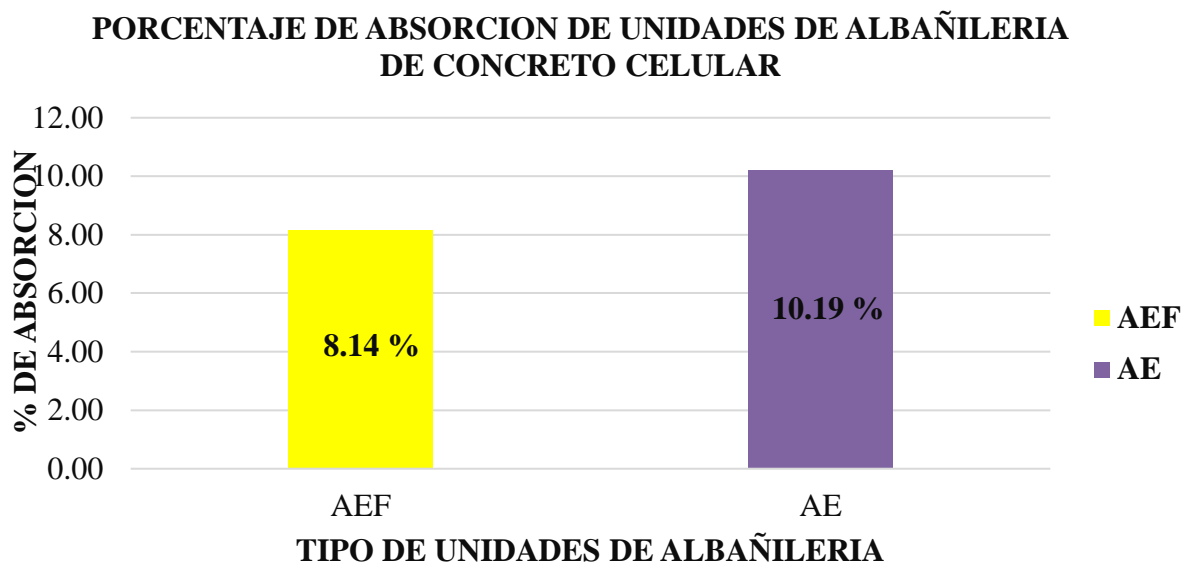
Cuadro de peso específico y absorción de especímenes AE.

Densidad aparente	Tipo de espécimen	Peso saturado del espécimen	Peso sumergido del espécimen	Peso seco en estufa del espécimen	Absorción %	Peso Especifico (kg/m ³)
1400 kg/m³	AE -01	10023.00	3420.00	9281.00	7.99	1402.76
	AE -02	10021.00	3421.00	9475.00	5.76	1432.73
	AE -03	10019.00	3419.00	8435.00	18.78	1275.47
	AE -04	10022.00	3416.00	9128.00	9.79	1379.01
	AE -05	10024.00	3424.00	9228.00	8.63	1395.39
	Promedio				10.19	1377.07

Fuente: Fuente propia en base a pruebas de laboratorio

Figura 3.

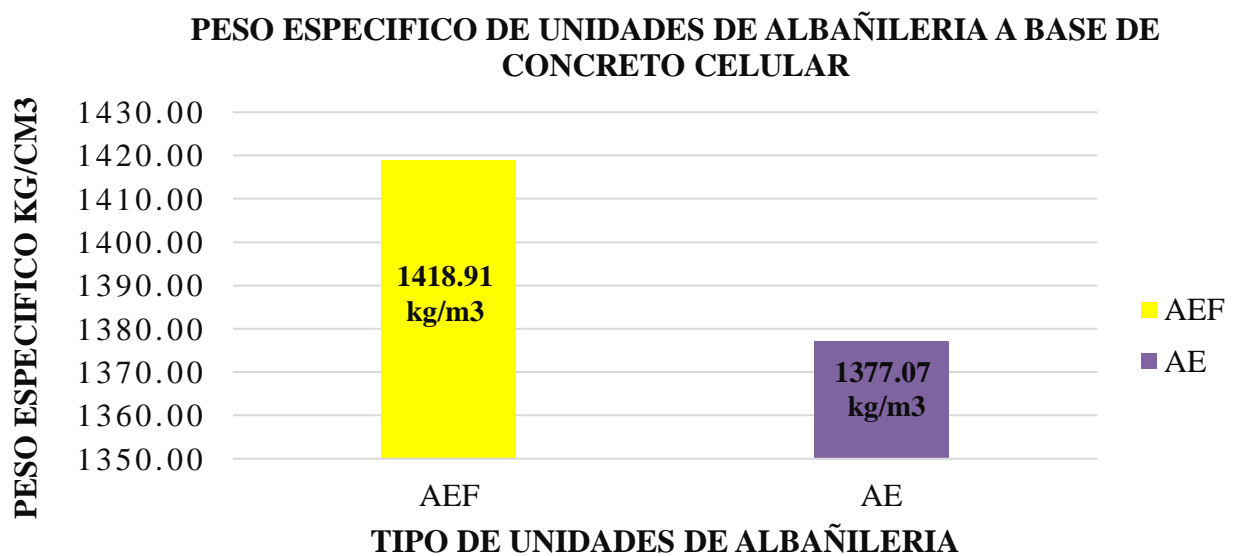
Gráfico de porcentaje de absorción de especímenes AEF-AE.



Fuente: Propia.

Figura 4.

Gráfico de peso específico de especímenes AEF-AE.



Fuente: propia.

3.2. Propiedades Mecánicas

3.2.1. Resistencia a la Compresión

Tabla 9.

Cuadro de especímenes AEF sometidas a compresión simple a los 07 días.

ÍTEM	PROBETA	EDAD	AREA	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTE. (KG/CM2)	RESISTE. (MPa)	% DE RESISTENCIA
1	M - AEF	07	353.04	10000.00	28.33	2.78	40.46
2	M - AEF	07	352.53	10200.00	28.93	2.84	41.33
3	M - AEF	07	351.66	10000.00	28.44	2.79	40.62
4	M - AEF	07	352.74	10200.00	28.92	2.84	41.31
5	M - AEF	07	351.84	10200.00	28.99	2.84	41.41
6	M - AEF	07	352.23	10080.00	28.62	2.81	40.88
7	M - AEF	07	352.44	10500.00	29.79	2.92	42.56
8	M - AEF	07	356.98	10200.00	28.57	2.80	40.82
9	M - AEF	07	352.23	10600.00	30.09	2.95	42.99
10	M - AEF	07	352.65	10200.00	28.92	2.84	41.32
	PROMEDIO	07	352.834	10218.000	28.96	2.84	41.37

Fuente: Fuente propia en base a pruebas de laboratorio.

Tabla 10.

Cuadro de especímenes AEF sometidas a compresión simple a los 14 días.

ITEM	PROBETA	EDAD	AREA	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTE. (KG/CM2)	RESISTE. (MPa)	% DE RESISTENCIA
1	M - AEF	14	353.06	11800.00	33.42	3.28	47.75
2	M - AEF	14	352.58	12000.00	34.03	3.34	48.62
3	M - AEF	14	351.69	11800.00	33.55	3.29	47.93
4	M - AEF	14	352.76	12000.00	34.02	3.34	48.60
5	M - AEF	14	351.85	12000.00	34.11	3.34	48.72
6	M - AEF	14	352.24	12880.00	36.57	3.59	52.24
7	M - AEF	14	352.46	12300.00	34.90	3.42	49.85
8	M - AEF	14	356.96	12000.00	33.62	3.30	48.02
9	M - AEF	14	352.19	12400.00	35.21	3.45	50.30
10	M - AEF	14	352.68	12000.00	34.03	3.34	48.61
	PROMEDIO	14	352.847	12118.000	34.34	3.37	49.06

Fuente: Fuente propia en base a pruebas de laboratorio.

Tabla 11.*Cuadro de especímenes AEF sometidas a compresión simple a los 28 días.*

ITEM	PROBETA	EDAD	AREA	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTE. (KG/CM2)	RESISTE. (MPa)	% DE RESISTENCIA
1	M - AEF	28	353.04	15200.00	43.05	4.22	61.51
2	M - AEF	28	352.56	15400.00	43.68	4.28	62.40
3	M - AEF	28	351.70	15200.00	43.22	4.24	61.74
4	M - AEF	28	352.74	15400.00	43.66	4.28	62.37
5	M - AEF	28	351.88	15400.00	43.76	4.29	62.52
6	M - AEF	28	352.26	16280.00	46.22	4.53	66.02
7	M - AEF	28	352.48	15700.00	44.54	4.37	63.63
8	M - AEF	28	356.96	15400.00	43.14	4.23	61.63
9	M - AEF	28	352.21	15800.00	44.86	4.40	64.09
10	M - AEF	28	352.72	15400.00	43.66	4.28	62.37
	PROMEDIO	28	352.855	15518.000	43.98	4.31	63.85

Fuente: Fuente propia en base a pruebas de laboratorio.

Tabla 12.

Cuadro de especímenes AE sometidas a compresión simple a los 07 días.

ITEM	PROBETA	EDAD	AREA	CARGA		RESISTE.	RESISTE.	% DE
				MAXIMA (KG)	(KG/CM2)			
1	M - AE	07	352.44	8736.00	24.79	2.43	35.41	
2	M - AE	07	353.04	8936.00	25.31	2.48	36.16	
3	M - AE	07	351.96	8736.00	24.82	2.43	35.46	
4	M - AE	07	353.31	8936.00	25.29	2.48	36.13	
5	M - AE	07	352.05	8936.00	25.38	2.49	36.26	
6	M - AE	07	352.26	9816.00	27.87	2.73	39.81	
7	M - AE	07	351.57	9236.00	26.27	2.58	37.53	
8	M - AE	07	351.96	8936.00	25.39	2.49	36.27	
9	M - AE	07	352.44	9336.00	26.49	2.60	37.84	
10	M - AE	07	353.31	8936.00	25.29	2.48	36.13	
	PROMEDIO	07	352.435	9054.000	25.69	2.52	36.70	

Fuente: Fuente propia en base a pruebas de laboratorio.

Tabla 13.

Cuadro de especímenes AE sometidas a compresión simple a los 14 días.

ITEM	PROBETA	EDAD	AREA	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTE. (KG/CM2)	RESISTE. (MPa)	% DE RESISTENCIA
1	M - AE	14	352.43	9368.00	26.58	2.61	37.97
2	M - AE	14	353.05	9568.00	27.10	2.66	38.72
3	M - AE	14	351.97	9368.00	26.62	2.61	38.02
4	M - AE	14	353.32	9568.00	27.08	2.66	38.69
5	M - AE	14	352.06	9568.00	27.18	2.67	38.82
6	M - AE	14	352.27	9448.00	26.82	2.63	38.31
7	M - AE	14	351.56	9868.00	28.07	2.75	40.10
8	M - AE	14	351.97	9568.00	27.18	2.67	38.83
9	M - AE	14	352.45	9968.00	28.28	2.77	40.40
10	M - AE	14	353.32	9568.00	27.08	2.66	38.69
	PROMEDIO	14	352.440	9586.000	27.20	2.67	38.86

Fuente: Fuente propia en base a pruebas de laboratorio.

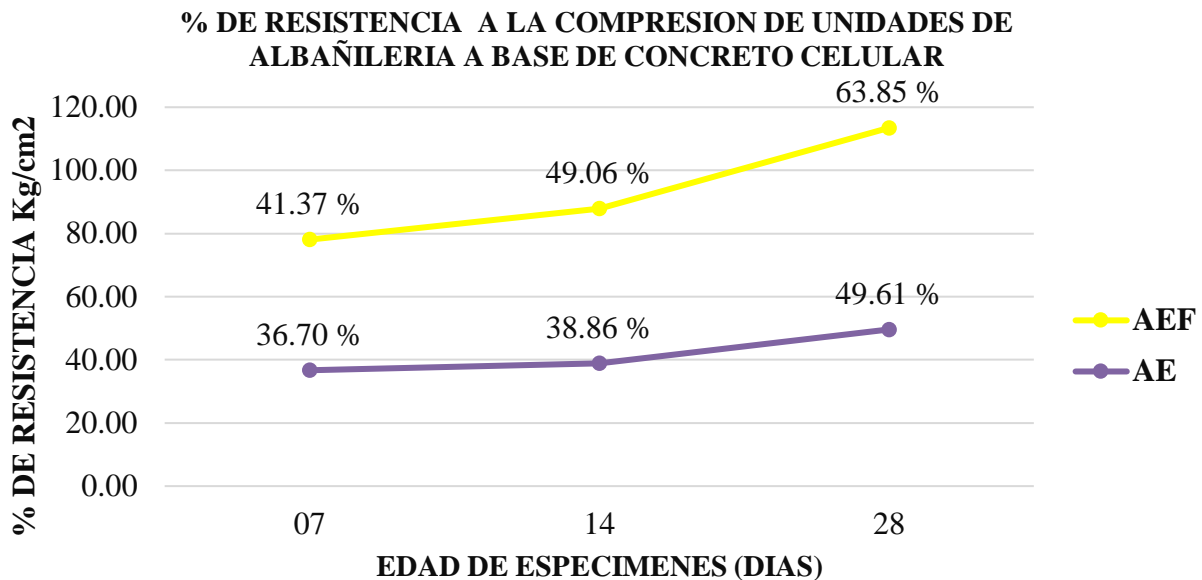
Tabla 14.*Cuadro de especímenes AE sometidas a compresión simple a los 28 días.*

ITEM	PROBETA	EDAD	AREA	CARGA MAXIMA (KG)	RESISTE. (KG/CM2)	RESISTE. (MPa)	% DE RESISTENCIA
1	M - AE	28	352.43	12022.00	34.11	3.35	48.73
2	M - AE	28	353.04	12222.00	34.62	3.39	49.46
3	M - AE	28	351.95	12022.00	34.16	3.35	48.80
4	M - AE	28	353.32	12222.00	34.59	3.39	49.42
5	M - AE	28	352.06	12222.00	34.72	3.40	49.59
6	M - AE	28	352.27	12102.00	34.35	3.37	49.08
7	M - AE	28	351.56	12522.00	35.62	3.49	50.88
8	M - AE	28	351.95	12222.00	34.73	3.41	49.61
9	M - AE	28	352.43	12622.00	35.81	3.51	51.16
10	M - AE	28	353.33	12222.00	34.59	3.39	49.42
	PROMEDIO	28	352.433	12240.000	34.73	3.41	49.61

Fuente: Fuente propia en base a pruebas de laboratorio

Figura 5.

Gráfica de Resistencia obtenida de especímenes AEF-AE según a la edad que corresponde.



Fuente: Fuente propia en base a pruebas de laboratorio

3.2.2. Compresión Axial en Pilas

Tabla 15.

Compresión Axial de unidades de albañilería de concreto celular AE.

CONCRETO CELULAR CON AGENTE ESPUMANTE (AE)							
Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ESPECIF. E.070 KG/CM2	EDAD DIAS	AREA NETA CM2	CARGA KG.	ESF. DE ROTURA KG/CM2	%
1	M-01 AE	74	28	355.81	16500.00	46.37	62.67%
2	M-02 AE	74	28	358.82	16400.00	45.71	61.76%
3	M-03 AE	74	28	355.81	16510.00	46.40	62.70%
4	M-04 AE	74	28	358.80	16405.00	45.72	61.79%
PROMEDIO				46.05	62.23%		

Fuente: Fuente propia en base a pruebas de laboratorio.

Tabla 16.

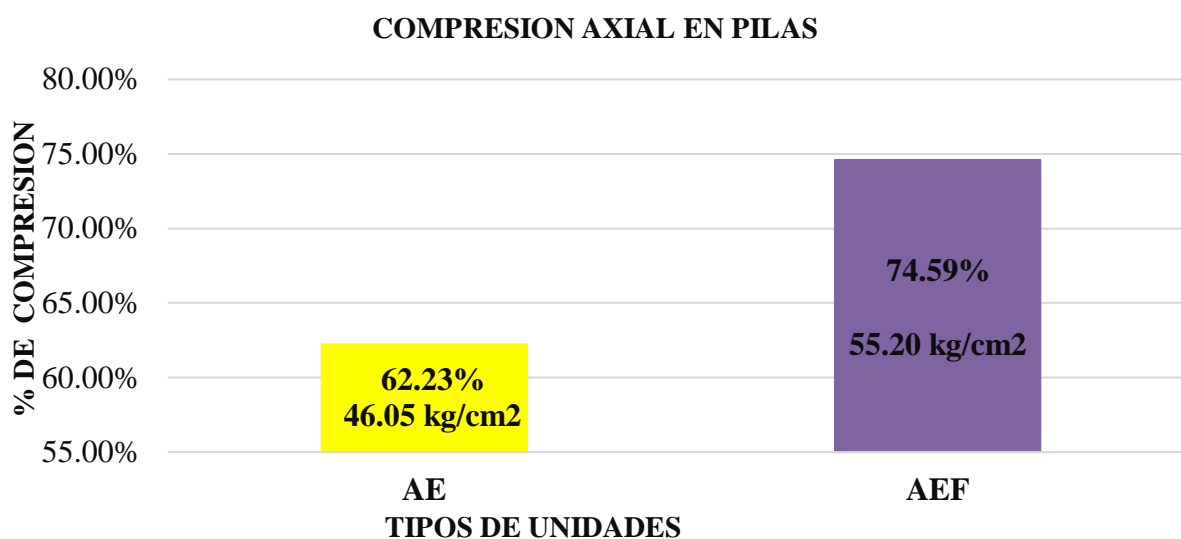
Compresión Axial de unidades de albañilería de concreto celular AEF.

CONCRETO CELULAR CON AGENTE ESPUMANTE Y FIBRA DE POLIPROPILENO (AEF)							
N°	DESCRIPCION DE MUESTRA	ESPECIF. LA E.070 KG/CM2	EDAD DIAS	AREA NETA CM2	CARGA KG.	ESF. DE ROTURA	
						KG/CM2	%
1	M-01 AEF	74	28	358.80	19910.00	55.49	74.99%
2	M-02 AEF	74	28	355.83	19620.00	55.14	74.51%
3	M-03 AEF	74	28	358.81	19900.00	55.46	74.95%
4	M-04 AEF	74	28	358.81	19630.00	54.71	73.93%
PROMEDIO						55.20	74.59%

Fuente: Fuente propia en base a pruebas de laboratorio.

Figura 6.

Gráfico de Resistencia obtenida de especímenes AEF-AE según a la edad que corresponde.



Fuente: Fuente propia en base a pruebas de laboratorio

3.2.3. Resistencia a Compresión Diagonal en Muretes

Tabla 17.

Compresión Diagonal en muretes de concreto celular AE.

CONCRETO CELULAR CON AGENTE ESPUMANTE (AE)									
Descripción de murete	EDAD (Días)	Carga (kg)	Espesor t (cm)	Long. Diag. (cm)	Área Total (cm ²)	Vm (kg/cm ²)	Resistencia NTP-E070	% Resistencia Promedio	Tipo de Falla
M-01 AE	28	6095	9.12	85.15	776.56	5.55	8.60		Escalonada
M-02 AE	28	6336	9.10	86.27	785.06	5.71	8.60	66.52%	Escalonada
M-03 AE	28	6480	9.10	85.21	775.41	5.91	8.60		Mixta
Promedio de Vm						5.72			
Desviación estándar						0.18			
Coefficiente de Variación						0.32			

Fuente: Fuente propia en base a pruebas de laboratorio.

Tabla 18.

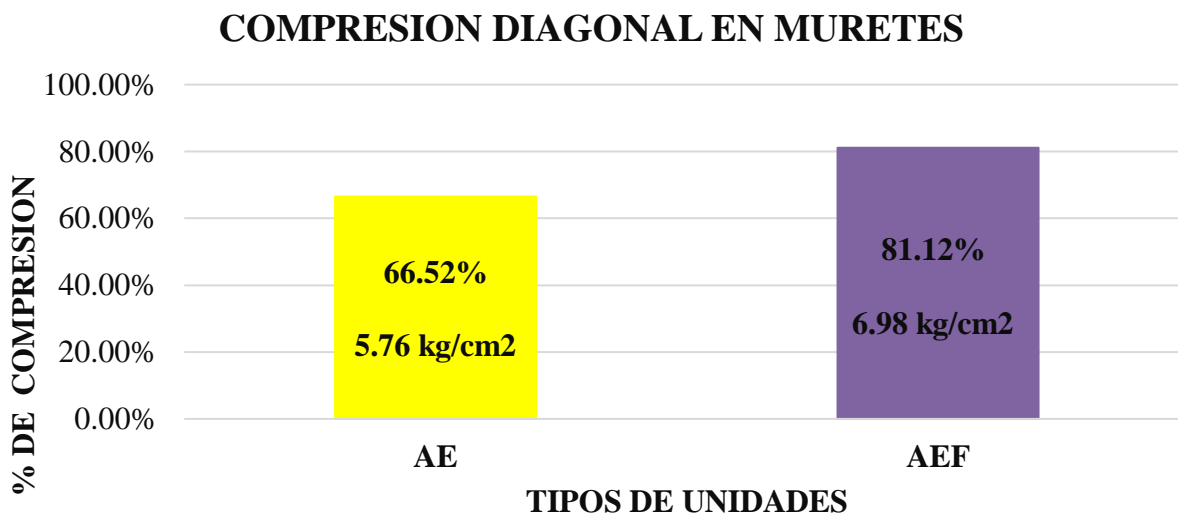
Compresión Diagonal en muretes de concreto celular AEF.

CONCRETO CELULAR CON AGENTE ESPUMANTE Y FIBRA DE POLIPROPILENO (AEF)									
Descripción de murete	EDAD (Días)	Carga (kg)	Espesor t (cm)	Long. Diag. (cm)	Área Total (cm ²)	Vm (kg/cm ²)	Resistencia NTP-E070	% Resistencia Promedio	Tipo de Falla
M-01 AEF	28	7817	9.10	86.3	785.33	7.04	8.60		Escalonada
M-02 AEF	28	7609	9.12	86.0	784.32	6.86	8.60	81.12%	Mixta
M-03 AEF	28	7800	9.10	86.18	784.238	7.03	8.60		Escalonada
Promedio de Vm						6.98			
Desviación estándar						0.10			
Coefficiente de Variación						0.14			

Fuente: Fuente propia en base a pruebas de laboratorio.

Figura 7.

Gráfico de resistencia obtenida de especímenes AEF-AE según a la edad que corresponde.



Fuente: Fuente propia en base a pruebas de laboratorio

3.2.4. Desgaste de Abrasión

Tabla 19.

Porcentaje de desgaste de las unidades de albañilería AEF.

Gradación "AEF" (AGENTE ESPUMANTE Y FIBRA DE POLIPROPILENO) ASTM C131						
TAMAÑO DE MALLAS PASA		MASA ORIGINAL	MASA FINAL	MASA PERDIDA DESPUES DE 500	% DE DESGASTE POR ABRACION	
RETIENE						
(3")	(2 1/2")	2550.00	.....	.....	.....	.....
(2 1/2")	(2")	2510.00	.....	.....	.....	.....
(2")	(1 1/2")	4970.00	.....	.....	.....	.....
PESO TOTAL DE LA MUESTRA		10030.00	5103.00	4927.00	49.12%	

Fuente: Fuente propia en base a pruebas de laboratorio.

Tabla 20.

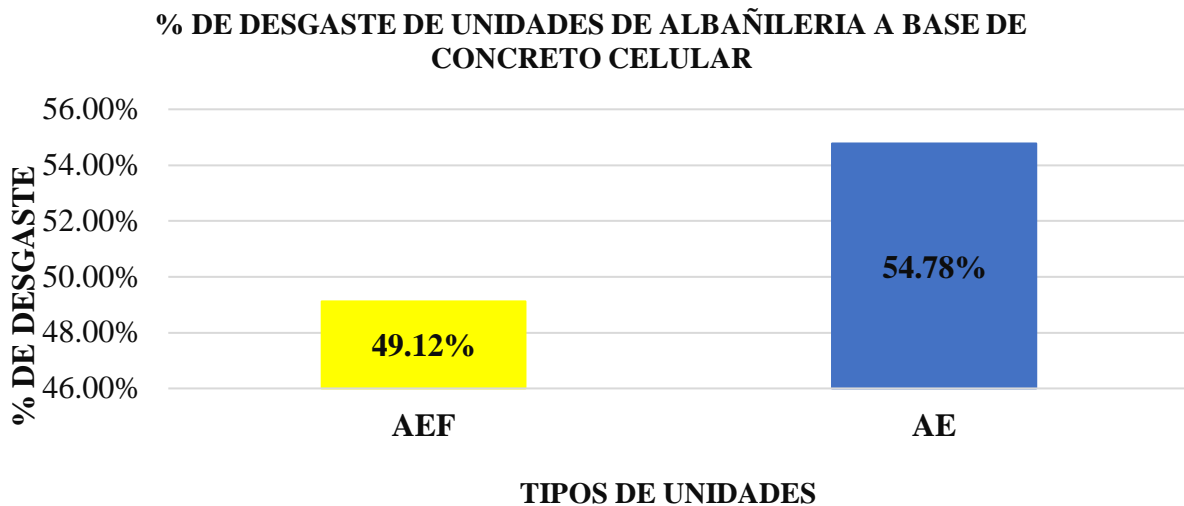
Porcentaje de desgaste de las unidades de albañilería AE.

Gradación "AE" (AGENTE ESPUMANTE) ASTM C131						
TAMAÑO DE MALLAS PASA		MASA ORIGINAL	MASA FINAL	MASA PERDIDA DESPUES DE 500	% DE DESGASTE POR ABRACION	
RETIENE						
(3")	(2 1/2")	2550.00	.....	.....	.....	.....
(2 1/2")	(2")	2510.00	.....	.....	.....	.....
(2")	(1 1/2")	4970.00	.....	.....	.....	.....
PESO TOTAL DE LA MUESTRA		10030.00	4536.00	5494.00	54.78%	

Fuente: Fuente propia en base a pruebas de laboratorio.

Figura 8.

Gráfico correspondiente al porcentaje de desgaste de unidades de albañilería “AEF”- “AE”.



Fuente: Fuente propia en base a pruebas de laboratorio.

3.2.5. *Análisis Técnico y Económico*

Con el propósito de determinar la viabilidad de producción de unidades de albañilería de concreto celular a base de agente espumante sika poro plus y fibras de polipropileno y la posibilidad de ser implementado dentro de la construcción en la ciudad de Juliaca, se elaboró una comparación de costos en cuanto a su producción, esto permitió realizar una comparación técnica económica con bloques de concreto convencional.

Por tanto, en la Tabla N° 21 y 22 se detalla las cantidades y el costo real de los materiales que contiene tanto la unidad de albañilería de concreto celular como también la bloqueta de concreto convencional, cabe resaltar que estos costos de producción pertenecen a la ciudad de Juliaca-Peru.

Tabla 21.*Costos de fabricación de bloque celular de 09 cm x 19 cm x 39 cm.*

Materiales	Unidad	Cantidad	P.U	Parcial (S/.)
Cemento	bls/bloque	0.06	25.5	1.5377
		0		
Arena	m ³ /bloque	0.00	35	0.2310
		7		
Agua	m ³ /bloque	0.00	5	0.0045
		1		
Agente espumante	l/bloque	0.00	2.20	0.0070
		3		
Fibra de polipropileno	kg/bloque	0.01	12	0.1200
Mano de obra				
Concepto	Un d.	Cantidad	P.U	Parcial (S/.)
Operario	hh/bloque	0.02	10.1	0.2533
		5	3	
Peón	hh/bloque	0.02	8.25	0.2063
		5		
Gastos Indirectos	3% %MO	0.03	0.46	0.0138
COSTO TOTAL POR BLOQUE:			S/	2.37

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22.*Costos de fabricación de bloque convencional de 09 cm x 19 cm x 39 cm.*

Materiales	Unidad	Cantidad	P.U	Parcial (S/.)
Cemento	bls/bloque	0.060	25.5	1.5378
Arena	m ³ /bloque	0.011	35	0.3850
Agua	m ³ /bloque	0.003	5	0.0150
Mano de obra				
Concepto	Un d.	Cantidad	P.U	Parcial (S/.)
Operario	hh/bloque	0.04	10.13	0.2634
Peón	hh/bloque	0.04	8.25	0.2145
Gastos Indirectos	6 % %MO	0.06	0.56	0.0336
COSTO TOTAL POR BLOQUE:			S/	2.45

Fuente: Elaboración propia

Según como se puede observar en las **Tablas 21 y 22** el costo de la producción por unidad de bloque celular es más barato que la bloqueta elaborado con concreto convencional, este incremento de costo se debe principalmente al costo indirecto es decir incremento en utilización de herramientas, energía etc., que conlleva a su elaboración.

Tabla 23.*Rendimiento de mano de obra por tipo de bloque.*

Unidad de albañilería	Espesor de muro (m)	Rendimiento Und. m2	Peón	Personal Oper.	Peón	Rendimiento Oper.
Bloque Celular 09x19x39 cm	0.15	180.6 15	0.5	1	0.333	0.667
Bloqueta de concreto 09x19x39 cm	0.15	134.4 12	0.5	1	0.267	0.533

Fuente: Elaboración propia

En la **tabla N° 23** se puede observar el rendimiento de la mano de obra del bloque de concreto celular y la bloqueta convencional para la construcción de muros de albañilería, se puede observar que el bloque de concreto celular tiene un mejor rendimiento con un **15 m²/día**, frente al bloque convencional con un **12m²/día** todo esto debido a la menor cantidad de movimientos necesarios para levantar un metro cuadrado todo esto debido a la ligereza del bloque celular.

Tabla 24.

Peso por m² de muro según tipo de bloques de concreto.

Unidad de albañilería	Cantidad de elementos por m² de muro	Peso por m² de muro	Mezcla de mortero
Bloques Celular 09x19x39	12	88 -112kg	0.011 m ³
Bloques de Concreto Celular 09x19x39	12	145-168 kg	0.09 m ³

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la **Tabla N° 24** el sistema de mampostería de bloques de concreto celular es más liviano en comparación al sistema de bloquetas convencionales, todo esto reduce significativamente las cargas muertas, rapidez menores costos, transporte y acarreo.

3.3. Análisis Estadístico

En este capítulo se muestran los resultados obtenidos en la investigación. Determinación de las propiedades físicas y mecánicas de unidades de albañilería **AE** y **AEF** de concreto celular elaborados a base de agente espumante Sika poro plus y fibras de polipropileno Sika Fiber. Asimismo, se demuestran las hipótesis planteadas. El análisis univariado, bivariado y multivariado, prueba anova y tukey y la normalidad.

Tabla 25.

Cuadro de prueba de normalidad.

Pruebas de normalidad							
		Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
%	resistencia	0.280	10	0.251	0.863	10	0.082
	compresión						
	peso específico	0.239	10	0.111	0.841	10	0.046
	absorción	0.180	10	200*	0.882	10	0.136

Fuente: Fuente propia en base a SPSS (software estadístico).

Los resultados de las pruebas de normalidad indican que, para la resistencia a la compresión, el estadístico de Kolmogórov-Smirnov muestra un valor de 0.280 con un nivel de significancia de 0.251, lo que sugiere que la distribución normal, En cuanto al peso específico, el estadístico de Shapiro-Wilk revela un valor de 0.841 con un nivel de significancia de 0.046, presenta normalidad, para la absorción, tanto el estadístico de Shapiro-Wilk (0.882) se afirma la normalidad.

Análisis bifactorial entre edad unidades y compresión

Tabla 26.

Cuadro de Pruebas de efectos Inter sujetos.

Pruebas de efectos Inter sujetos					
Variable dependiente:					
Origen	Sumade cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	4750,954	3	1583.651	241.891	0.000
Intersección unidades	130160.358	1	130160.358	19881.025	0.000
edad	1412.999	1	1412.999	215.825	0.000
edad	3337.954	2	1668.977	254.924	0.000
Error	366.630	56	6.547		
Total	135277.942	60			
Total, corregido	5117.584	59			

Fuente: Fuente propia en base a SPSS (software estadístico).

Tabla 27.

Comparaciones múltiples tukey de compresión por días.

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: % resistencia compresión						
HSD Tukey						
					Intervalo de confianza al 95%	
		Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Límite inferior	Límite superior
(I) edad	(J) edad					
7 días	14 días	-4,9245*	,80913	,000	-6,8725	-2,9765
	28 días	-17,6990*	,80913	,000	-19,6470	-15,7510
14 días	7 días	4,9245*	,80913	,000	2,9765	6,8725
	28 días	-12,7745*	,80913	,000	-14,7225	-10,8265
28 días	7 días	17,6990*	,80913	,000	15,7510	19,6470
	14 días	12,7745*	,80913	,000	10,8265	14,7225

Fuente: Fuente propia en base a SPSS (software estadístico).

Los resultados del análisis de efectos inter-sujetos muestran que hay una diferencia significativa en la resistencia a la compresión entre las diferentes edades de las muestras de unidades de albañilería de concreto celular. Específicamente, al comparar las muestras a 7, 14 y 28 días, se observa que hay una mejora notable en la resistencia a la compresión a medida que aumenta la edad de las muestras. Esta mejora es estadísticamente significativa, como lo demuestran los valores de p obtenidos de las comparaciones múltiples usando el método de HSD Tukey. A los 28 días, las muestras muestran la mayor diferencia en resistencia a la compresión en comparación con las muestras a 7 y 14 días, lo que sugiere que las proporciones óptimas de dosificación para las unidades de albañilería de concreto celular, al unir agente espumante y fibra, están asociadas con una mayor resistencia a la compresión, especialmente después de 28 días de curado. Esto respalda la hipótesis específica de que las proporciones óptimas de dosificación contribuyen a una mayor resistencia a la compresión en el concreto celular.

Tabla 28.

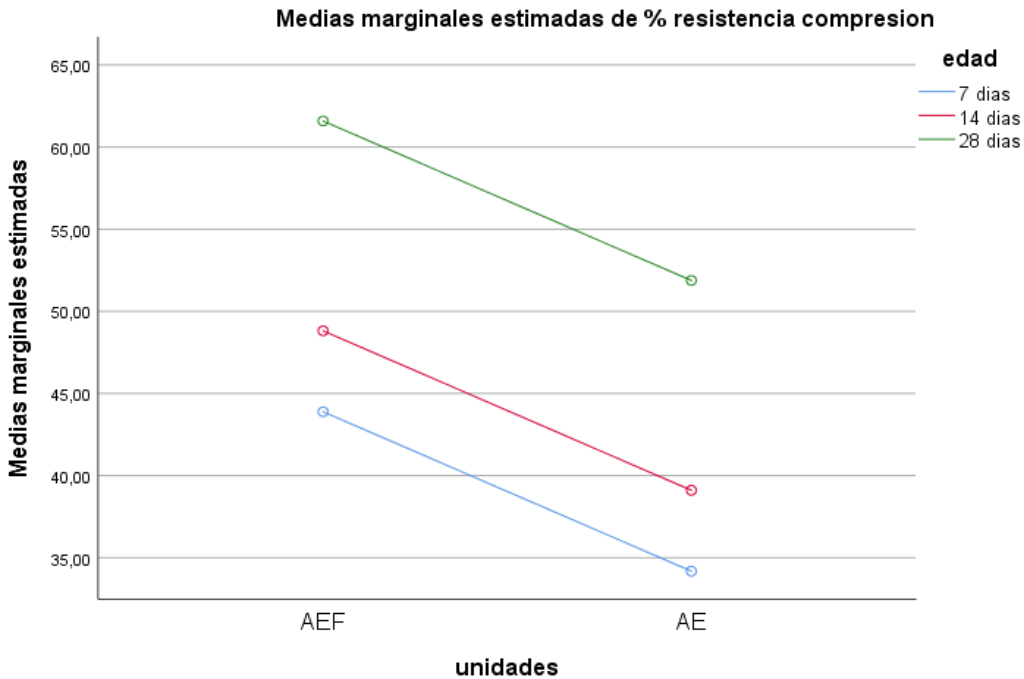
Cuadro de Pruebas de efectos Inter sujetos.

		% resistencia compresión		
		HSD Tukey		
	muestras	% compresión Max	% compresión Max	compresión Max
7 días	20	39.0350		
14 días	20		43.9595	
28 días	20			56.7340
Sig.		1.000	1.000	1.000

Fuente: Fuente propia en base a SPSS (software estadístico).

Figura 9.

Gráfico correspondiente medias marginales de % resistencia a la compresion en especímenes, “AEF”- “AE”.



Fuente: Fuente propia en base a SPSS (software estadístico).

Los resultados indican que la incorporación del aditivo agente espumante Sika poro plus y fibras de polipropileno Sika Fiber tiene un efecto significativo en las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería de concreto celular. La prueba de efectos inter-sujetos muestra un valor de p muy bajo ($p = 0.000$), lo que sugiere una diferencia significativa entre los grupos. Además, la prueba HSD Tukey revela que, a los 28 días de curado, la resistencia a la compresión varía significativamente entre los grupos ($p = 0.000$), con un valor promedio de 56.73% para el grupo con aditivos frente a 39.0350% y 43.9595% para los grupos sin aditivos. Esto indica que la combinación de agente espumante y fibras de polipropileno mejora significativamente la resistencia a la compresión en comparación con las muestras sin estos aditivos. Por lo tanto, estos

resultados respaldan la hipótesis específica de que la incorporación de estos aditivos mejora las propiedades físicas y mecánicas del concreto celular, haciendo que esta combinación sea más eficiente en términos de resistencia a la compresión.

Tabla 29.

Cuadro de distribución y características 1.

	AEF		AE	
	PESO ESPECIFICO	ABSORCION	PESO ESPECIFICO	ABSORCION
MEDIA	8.14	1418.91	10.19	1377.07
DESVIACION	5.02	60.04	5.02	60.04
MAXIMO	12.93	1457.98	18.78	1432.73
MINIMO	5.19	1357.80	5.76	1275.47

Fuente: Fuente propia en base a SPSS (software estadístico).

Los datos muestran que la incorporación del aditivo agente espumante Sika poro plus y fibras de polipropileno Sika Fiber tiene un efecto significativo en las propiedades físicas del concreto celular. En comparación con las muestras sin aditivos (AE), las muestras con la combinación de agente espumante y fibras de polipropileno (AEF) presentan un peso específico promedio ligeramente menor (8.14 vs. 10.19) y una absorción promedio ligeramente mayor (1418.91 vs. 1377.07). Esto sugiere que la adición de los aditivos puede influir en la porosidad y la densidad del concreto celular, lo que resulta en una menor densidad y una mayor capacidad de absorción de agua.

Además, se observa que las muestras con aditivos tienen una variabilidad similar en peso específico y absorción en comparación con las muestras sin aditivos, como se indica por la desviación estándar y los rangos máximo y mínimo. Estos resultados respaldan la hipótesis

específica de que la incorporación del agente espumante y las fibras de polipropileno mejoran las propiedades físicas del concreto celular al influir en su densidad y capacidad de absorción.

Compresión axila en pilas cuadro comparativo entre agente espumante Sika poro plus y fibra de polipropileno y son fibra.

Tabla 30.

Cuadro de distribución y características 2.

Compresión axial en pilas					
Agente	Esfuerzo de Rotura Promedio (kg/cm²)	Porcentaje de Rotura Promedio (%)	Desviación Estándar (kg/cm²)	Mínimo (kg/cm²)	Máximo (kg/cm²)
AE	46.22	62.37	0.334	45.71	46.4
AEF	55.2	74.59	0.324	54.71	55.49

Fuente: Fuente propia en base a SPSS (software estadístico).

Los resultados obtenidos muestran que, en comparación con el concreto celular con agente espumante solamente (AE), las unidades con la incorporación adicional de fibra de polipropileno (AEF) presentan un aumento significativo en las propiedades mecánicas evaluadas. En la compresión axial en pilas, el concreto celular con agente espumante y fibra de polipropileno (AEF) exhibe un esfuerzo de rotura promedio de 55.2 kg/cm², en contraste con los 46.22 kg/cm² obtenidos para el concreto celular con solo agente espumante (AE). Este incremento se refleja también en el porcentaje de rotura promedio, siendo del 74.59% para AEF y del 62.37% para AE. Además, la desviación estándar, el mínimo y el máximo de los valores de esfuerzo de rotura muestran una mayor consistencia y un rango más estrecho en el caso de AEF, lo que sugiere una mayor uniformidad en las propiedades mecánicas.

Compresión diagonal en muretes cuadro comparativo entre agente espumante Sika poro plus y fibra de polipropileno y son fibra.

Tabla 31.

Cuadro de distribución y características 2.

Compresión diagonal en muretes					
Agente	Esfuerzo de Rotura Promedio (kg/cm²)	Porcentaje de Rotura Promedio (%)	Desviación Estándar (kg/cm²)	Mínimo (kg/cm²)	Máximo (kg/cm²)
AE	5.72	76.8	0.18	5.55	5.91
AEF	6.98	80.75	0.1	6.86	7.04

Fuente: Fuente propia en base a SPSS (software estadístico).

Por otro lado, en la compresión diagonal en muretes, los resultados indican un esfuerzo de rotura promedio de 6.98 kg/cm² para el concreto celular con agente espumante y fibra de polipropileno (AEF), en comparación con los 5.72 kg/cm² obtenidos para el concreto celular con solo agente espumante (AE). El porcentaje de rotura promedio también muestra una mejora significativa para AEF (80.75%) en comparación con AE (76.8%). Además, la desviación estándar más baja y el rango más estrecho en los valores de esfuerzo de rotura para AEF indican una mayor uniformidad en las propiedades mecánicas en comparación con AE. Estos hallazgos respaldan la hipótesis planteada, demostrando que la adición de fibra de polipropileno al agente espumante mejora las propiedades mecánicas del concreto celular, lo que sugiere su viabilidad como una opción para mejorar la calidad y el rendimiento de las unidades de albañilería.

4. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos de los ensayos tanto físicos como mecánicos de las unidades de albañilería de concreto celular a base de agente espumante Sika poro plus y fibras de polipropileno Sika fiber se determinó las siguientes conclusiones:

Se pudo obtener una unidad de albañilería de concreto celular a base de agente espumante Sika poro plus y fibras de polipropileno “AEF” (agente espumante Sika poro plus y fibras de polipropileno Sika fiber) cuya dosificación óptima de los materiales fueron cemento **384.32 kg/m³**, agua **135.95 Lt/m³**, arena **960.62 kg/m³**, **39.12 kg/m³**, fibra de polipropileno **0.5 kg/m³**.

En cuanto a las propiedades físicas la variación dimensional tanto el espécimen **AEF** y **AE** los valores largo, ancho y espesor, están dentro de los rangos permisibles establecidos en la Norma Técnica Peruana NTP E.070),

La absorción a los 28 días el espécimen **AEF** obtuvo un **8.14 %** y el espécimen **AE** obtuvo **10.19%**, resultado que está dentro de lo permisible que es el **12%** indicado en la NTP 399.602, así mismo cabe resaltar las unidades de concreto celular es inversamente proporcional a su densidad es decir que a menor densidad mayor será el porcentaje de absorción esto debido principalmente a que el porcentaje de vacíos o poros es mayor en densidades menores esto aumenta un mayor grado de absorción.

El peso específico de los especímenes **AEF** con **1418.91 kg/m³** y **AE** obtuvo **1377.07 kg/m³**, comparado con la densidad de los bloques convencionales es un **20 %** más liviano, esto contribuye considerablemente a reducir las cargas muertas en las edificaciones.

En cuanto a las propiedades mecánicas de las unidades de albañilería a base de agente espumante y fibra de polipropileno, los resultados obtenidos en la compresión simple de los

especímenes a los 28 días de edad fueron **AEF = 4.31 MPa** y **AE = 3.41 MPa**, resultados que al ser verificado según **NTP 399.600** solo el espécimen **AEF** cumple con la resistencia requerida.

El espécimen que mejor comportamiento tuvo frente a la prueba de abrasión los ángulos fue el espécimen **AEF** obteniendo un porcentaje de desgaste de **49.12 %**, frente al **54.78 %** que obtuvo el espécimen **AE**, y es preciso resaltar que la adición de fibra de polipropileno ayuda en gran manera la resistencia frente al desgaste.

La resistencia a la compresión axial en pilas el espécimen **AEF** obtuvo una mayor resistencia con **55.20 kg/cm²**, este resultado obviamente se ve influenciado por la esbeltez de las pilas, mejor dicho, a menor altura mayor resistencia, así también la resistencia se puede ver afectada por la geometría de las unidades de albañilería de concreto celular.

La resistencia a la compresión diagonal determinada en muretes de **60cm x 60** cm cuya mayor resistencia a la compresión diagonal fue el espécimen **AEF** con **V_m = 6.98kg/cm²**, cuyas fallas presentes en los muretes fueron escalonadas y mixtas respectivamente lo que implica que la adherencia entre unidad y mortero ha sido débil.

En cuanto al análisis técnico económico se pudo comprobar que el costo de producción por unidad de bloque celular a base de agente espumante y fibra de polipropileno tiene un costo de **2.37 S/.** y el precio de producción por unidad de bloqueta convencional tiene un costo de **2.45 S/.** siendo el bloque celular más barato frente a la bloqueta convencional distribuido en la ciudad de Juliaca-Peru, cabe resaltar que los costos por unidad de producción incluyen materiales, mano de obra y herramientas manuales y costos indirectos.

En cuanto al rendimiento de la mano de obra se pudo estimar que el uso de bloque celular tiene un rendimiento de **15 m²** por día, frente a la bloqueta convencional con un **12 m²** por día.

Esta ventaja del bloque celular es debido a la menor cantidad de movimientos que es necesario para levantar un metro cuadrado de mampostería, esto por lo liviano y ligero que tiene el bloque celular.

En cuanto al peso del sistema de mampostería por **m²**, el bloque celular es más liviano que la bloqueta convencional, ayudando significativamente el peso en las cargas muertas, rapidez en el proceso constructivo y menores costos.

5. REFERENCIAS

- A. Bonakdar, F. (2013). Physical and mechanical characterization of Fiber-Reinforced Aerated Concrete (FRAC). *Cement and Concrete Composites*, 38, 82- 91, <https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2013.03.006>, 10.
- Ailar Hajimohammdi, T. N. (2018). Enhancing the strength of pre-made foams for foam concrete applications. *Cement and Concrete Composites*, 87,164- 171, <https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2017.12.014>, 8.
- Arias, F. G. (2006). *El proyecto de investigacion*. Caracas Venezuela: Episteme.
- Avadoot Bhosale, N. P. (2020). Mechanical and physical properties of cellular lightweight concrete block masonry. *Construction and Building Materials*, 248,118621, <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.118621>, 11.
- B. R. Vinod, H. S. (2021). Lightweight concrete blocks produced using expanded polystyrene and foaming agent. *materialstoday: PROCEEDINGS*,52,1666-1670.<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.10.503>, 5.
- Caicedo Barona Wilson Andrés, T. Q. (2019). *Propiedades mecánicas Del hormigón estructural ligero y celular, utilizando materiales*. Quito.
- David Castañeda, G. S. (2020). Production of a lightweight masonry block using alkaline activated natural pozzolana and natural fibers. *Construction and Building Materials*, 253,119143, <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.119143>, 14.
- David faliano, D. D. (2018). Compressive and flexural strength of fiber-reinforced foamed concrete: Effect of fiber content, curing conditions and dry density. *Construction and Building Materials*, 198,479-493, <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.11.197>,

15.

Dr. Roberto Hernández Sampieri, C. F. (2014). *Metodología de la investigación*. 6 Edición.

Huerta, R. (2015). *Concreto ligero*. Mexico.

LC Sousaa, b. C. (2013). A new lightweight masonry block: Thermal and mechanical performance. *Archiver of Civil and Mechanical Engineering*, 14, 160- 169, <https://doi.org/10.1016/j.acme.2013.08.003>, 10.

Li Hou, J. L. (2021). Influence of foaming agent on cement and foam concrete. *Construction and Building Materials*, 280,122399, <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.122399>, 13.

Machine Hsie, C. t. (2008). Mechanical properties of polypropylene hybrid fiber-reinforced concrete. *Materials Science and Engineering: A*, 494, 1-2,153- 157, <https://doi.org/10.1016/j.msea.2008.05.037>, 5.

Mingke Deng, W. Z. (2020). In-plane seismic behavior of autoclaved aerated concrete block masonry walls retrofitted with high ductile fiber-reinforced concrete. *ELSEVIER*, 12.

Mohammad Abdur Rasheed, S. P. (2015). Mechanical behavior of sustainable hybrid-synthetic fiber reinforced cellular lightweight concrete for structural applications of masonry. *Construction and Building Materials*, 98,631- 640, <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.08.137>, 10.

Paulino Fierro, J. C. (2017). *Análisis comparativo de la utilización de concreto simple y concreto liviano con perlitas de poliestireno Como aislante*. Lima- Peru: Tesis (Ingenious Civil).

PJ Ardrira, R. H. (2022). Study on fibre reinforced foam concrete-a review.

Materials today: PROCEEDINGS, <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.03.551>, 7.

Rupali B. Kejkar, S. P. (2021). Feasibility study of commercially viable sustainable aerated geopolimérica foam-based block. *Materials today: PROCEEDINGS*, 45, 4398- 4404, <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.11.916>, 7.

Sampieri, R. H. (2004). *Metodologia de la investigacion*. Mexico: Marcela I, Rocha Martine.

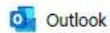
Xinyu Cong, T. Q. (2022). Study on the effectiveness of fibre reinforcement on the engineering performance of foamed concrete. *Case Studies in Construction Materials*, 16, e01015, <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2022.e01015>, 13.

ANEXOS

ANEXO 1. Evidencia de sumisión del artículo .

14/10/24, 7:32 p.m.

Correo: anthony_28 - Outlook



Fw: [ric] Acuse de recibo del envío

Desde anthony_28 <anthony_28@upeu.edu.pe>
Fecha Lun 14/10/2024 19:14
Para ambilla.28@gmail.com <ambilla.28@gmail.com>

Obtener [Outlook para Android](#)

From: Omar Zegarra Marmanillo <ric@ing.puc.cl>
Sent: Monday, October 14, 2024 7:07:34 PM
To: anthony_28 <anthony_28@upeu.edu.pe>
Subject: [ric] Acuse de recibo del envío

Anthony Ambilla laureano:

Gracias por enviar el manuscrito "La Determinación de las propiedades fisico-mecánicas de unidades de albañilería de concreto celular elaborados a base de agente espumante Sika poro plus y fibras de polipropileno Sika Fiber" a Revista Ingeniería de Construcción. Con el sistema de gestión de publicaciones en línea que utilizamos podrá seguir el progreso a través del proceso editorial tras iniciar sesión en el sitio web de la publicación:

URL del manuscrito: <https://revistaingenieriaconstruccion.uc.cl/index.php/ric/authorDashboard/submission/85658>
Nombre de usuario/a: ambilla_28

Si tiene alguna duda puede ponerse en contacto conmigo. Gracias por elegir esta editorial para mostrar su trabajo.

Omar Zegarra Marmanillo

Omar Zegarra Marmanillo

Anexo 2. Resolución de inscripción del perfil de proyecto de tesis en formato artículo aprobado por el consejo de facultad de Ingeniería y Arquitectura.



“AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO”

RESOLUCIÓN N° 0248-2023/UPeU-FIA-CF-T

Lima, Ñaña 30 de mayo de 2023

VISTO:

El expediente de **Anthony Ambilla Laureano**, identificado(a) con Código Universitario N° 200910441, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión;

CONSIDERANDO:

Que la Universidad Peruana Unión tiene autonomía académica, administrativa y normativa, dentro del ámbito establecido por la Ley Universitaria N° 30220 y el Estatuto de la Universidad;

Que la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, mediante sus reglamentos académicos y administrativos, ha establecido las formas y procedimientos para la aprobación e inscripción del perfil de proyecto de tesis en formato artículo y la designación o nombramiento del asesor para la obtención del título profesional;

Que **Anthony Ambilla Laureano**, ha solicitado: la inscripción del perfil de proyecto de tesis titulado "Determinación de las propiedades físico mecánicas de unidades de albañilería de concreto celular elaborados a base de agente espumante Sika poro plus y fibras de polipropileno Sika Fiber" y la designación del Asesor, encargado de orientar y asesorar la ejecución del perfil de proyecto de tesis en formato artículo;


Estando a lo acordado en la sesión del Consejo de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, celebrada el 30 de mayo de 2023, y en aplicación del Estatuto y el Reglamento General de Investigación de la Universidad;

SE RESUELVE:

Aprobar el perfil de proyecto de tesis en formato artículo titulado "**Determinación de las propiedades físico mecánicas de unidades de albañilería de concreto celular elaborados a base de agente espumante Sika poro plus y fibras de polipropileno Sika Fiber**" y disponer su inscripción en el registro correspondiente, designar como asesor a **Ing. Rina Luzmeri Yampara Ticona** para que oriente y asesore la ejecución del perfil de proyecto de tesis en formato artículo el cual fue dictaminado por: **Ing. Moises Araca Chile** y **Mg. Edwin Parillo Escarsena**, otorgándoles un plazo máximo de doce (12) meses para la ejecución.

Regístrese, comuníquese y archívese.




Dra. Erika Inés Acuña Salinas
DECANA




Dr. Santiago Ramírez López
SECRETARIO ACADÉMICO

cc:
-Interesado
-Asesor
-Dirección General de Investigación
-Archivo

ANEXO 3. Resolución de designación de dictaminadores de proyecto de tesis en formato artículo aprobado por el consejo de facultad de Ingeniería y Arquitectura.



"AÑO DEL BICENTENARIO, DE LA CONSOLIDACIÓN DE NUESTRA INDEPENDENCIA, Y DE LA CONMEMORACIÓN DE LAS HEROICAS BATALLAS DE JUNÍN Y AYACUCHO"

RESOLUCIÓN N° 0360-2024/UPeU-FIA-CF-T

Lima, Naña 04 de junio de 2024

VISTO:

El expediente de Anthony Ambilla Laureano, identificado(a) con código universitario N° 200910441, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión;

CONSIDERANDO:

Que la Universidad Peruana Unión tiene autonomía académica, administrativa y normativa, dentro del ámbito establecido por la Ley Universitaria N° 30220 y el Estatuto de la Universidad;

Que la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, mediante sus reglamentos académicos y administrativos, ha establecido las formas y procedimientos para la designación del Comité Dictaminador del proyecto de tesis;

Que Anthony Ambilla Laureano, han concluido el desarrollo de la tesis en formato artículo y con la opinión favorable de su asesor, solicitan el cambio del Comité Dictaminador respectivo, según el artículo 116 del Reglamento General de Investigación.

Estando a lo acordado en la sesión del Consejo de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad Peruana Unión, celebrada el 04 de junio de 2024, y en aplicación del Estatuto y el Reglamento General de Investigación de la Universidad;

SE RESUELVE:

Designar el Cambio del Comité Dictaminador encargado de administrar el proceso de dictamen correspondiente a la tesis en formato artículo, "Determinación de las propiedades físico mecánicas de unidades de albañilería de concreto celular elaborados a base de agente espumante Sika poro plus y fibras de polipropileno Sika Fiber", presentado por Anthony Ambilla Laureano, otorgándoles un plazo máximo de diez (10) hábiles, posterior a la fecha de recepción de la presente resolución, para emitir el dictamen respectivo a través de la plataforma oficial, según detalle;

DICTAMINADORES ANTERIORES	DICTAMINADORES PROPUESTOS
Dictaminador 1: Mg. Edwin Parillo Escarsena Dictaminador 2: Mg. Henry Antonio Aguilar Choquimiri	Dictaminador 1: Mg. Edwin Parillo Escarsena Dictaminador 2: Ing. Herson Daberly Pari Cusi

Regístrese, comuníquese y archívese.




Dra. Erika Inés Acuña Salinas
DECANA



Ph.D. Silvia Filco Quesada
SECRETARIA ACADÉMICA


cc:
-Interesado
-Jurado (02)
-Archivo

ANEXO 4. Certificados de ensayos físicos – mecánicos



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



TESIS : "DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CELULAR ELABORADOS A BASE DE AGENTE ESPUMANTE SIKA PORO PLUS Y FIBRAS DE POLIPROPILENO SIKA FIBER"

TESISTA : BACH. ANTHONY AMBILLA LAUREANO

UBICACIÓN : JULIACA -

CANTERA : RIO CABANILLAS - YOCARA

FECHA : 10 DE NOVIEMBRE DE 2023

DESGASTE DE ABRASION

AST C-131-

Gradación "AEF" (AGENTE ESPUMANTE Y FIBRA DE POLIPROPILENO) ASTM C131

TAMAÑO DE MALLAS		MASA ORIGINAL	MASA FINAL	MASA PERDIDA DESPUES DE 500	% DE DESGASTE POR ABRACION
PASA	RETIENE				
(3")	(2 1/2")	2550.00	.....	.....	.....
(2 1/2")	(2")	2510.00	.....	.....	.....
(2")	(1 1/2")	4970.00	.....	.....	.....
PESO TOTAL DE LA MUESTRA		10030.00	5103.00	4927.00	49.12%

Gradacion "AE" (AGENTE ESPUMANTE) ASTM C131

TAMAÑO DE MALLAS		MASA ORIGINAL	MASA FINAL	MASA PERDIDA DESPUES DE 500	% DE DESGASTE POR ABRACION
PASA	RETIENE				
(3")	(2 1/2")	2550.00	.....	.....	.....
(2 1/2")	(2")	2510.00	.....	.....	.....
(2")	(1 1/2")	4970.00	.....	.....	.....
PESO TOTAL DE LA MUESTRA		10030.00	4536.00	5494.00	54.78%

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería Comercial, Servicios Consultivos y Construcción

ALFREDO ALARCÓN ATAHUACSI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 21732

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 970000744

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE

(ASTM C - 39) – (NTP 339.034)

TESIS : "DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CELULAR ELABORADOS A BASE DE AGENTE ESPUMANTE SIKA PORO PLUS Y FIBRAS DE POLIPROPILENO SIKA FIBER"

TESISTA : BACH. ANTHONY AMBILLA LAUREANO

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

CANTERA : RIO CABANILLAS - YOCARA

FECHA : 08 DE NOVIEMBRE DE 2023

COD. EXPEDIENTE:

29-2023 CICMIC

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CELULAR (AGENTE ESPUMANTE) 7 DIAS							
ITEM	PROBETA	EDAD	AREA	CARGA MAXIMA	RESISTE.	RESISTE.	% DE RESISTENCIA
				(KG)	(KG/CM2)	(MPa)	
1	M - AE (AGENTE ESPUMA)	07	352.44	8736.00	24.79	2.43	35.41
2	M - AE (AGENTE ESPUMA)	07	353.04	8936.00	25.31	2.48	36.16
3	M - AE (AGENTE ESPUMA)	07	351.96	8736.00	24.82	2.43	35.46
4	M - AE (AGENTE ESPUMA)	07	353.31	8936.00	25.29	2.48	36.13
5	M - AE (AGENTE ESPUMA)	07	352.05	8936.00	25.38	2.49	36.26
6	M - AE (AGENTE ESPUMA)	07	352.26	9816.00	27.87	2.73	39.81
7	M - AE (AGENTE ESPUMA)	07	351.57	9236.00	26.27	2.58	37.53
8	M - AE (AGENTE ESPUMA)	07	351.96	8936.00	25.39	2.49	36.27
9	M - AE (AGENTE ESPUMA)	07	352.44	9036.00	26.49	2.60	37.84
10	M - AE (AGENTE ESPUMA)	07	353.31	8936.00	25.29	2.48	36.13
	PROMEDIO	07	352.435	9054.000	25.69	2.52	36.70

UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CELULAR (AGENTE ESPUMANTE) 14 DIAS							
ITEM	PROBETA	EDAD	AREA	CARGA MAXIMA	RESISTE.	RESISTE.	% DE RESISTENCIA
				(KG)	(KG/CM2)	(MPa)	
1	M - AE (AGENTE ESPUMANTE)	14	352.43	9368.00	26.58	2.61	37.97
2	M - AE (AGENTE ESPUMANTE)	14	353.05	9568.00	27.10	2.66	38.72
3	M - AE (AGENTE ESPUMANTE)	14	351.97	9368.00	26.62	2.61	38.02
4	M - AE (AGENTE ESPUMANTE)	14	353.32	9568.00	27.08	2.66	38.69
5	M - AE (AGENTE ESPUMANTE)	14	352.06	9568.00	27.18	2.67	38.82
6	M - AE (AGENTE ESPUMANTE)	14	352.27	9448.00	26.82	2.63	38.31
7	M - AE (AGENTE ESPUMANTE)	14	351.56	9868.00	28.07	2.75	40.10
8	M - AE (AGENTE ESPUMANTE)	14	351.97	9568.00	27.18	2.67	38.83
9	M - AE (AGENTE ESPUMANTE)	14	352.45	9968.00	28.28	2.77	40.40
10	M - AE (AGENTE ESPUMANTE)	14	353.32	9568.00	27.08	2.66	38.69
	PROMEDIO	14	352.440	9586.000	27.20	2.67	38.86



UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO CELULAR (AGENTE ESPUMANTE) 28 DIAS

ITEM	PROBETA	EDAD	AREA	CARGA MAXIMA	RESISTE.	RESISTE.	% DE
				(KG)	(KG/CM2)	(MPa)	RESISTENCIA
1	M - AE (AGENTE ESPUMANTE)	28	352.43	12022.00	34.11	3.35	48.73
2	M - AE (AGENTE ESPUMANTE)	28	353.04	12222.00	34.62	3.39	49.46
3	M - AE (AGENTE ESPUMANTE)	28	351.95	12022.00	34.16	3.35	48.80
4	M - AE (AGENTE ESPUMANTE)	28	353.32	12222.00	34.59	3.39	49.42
5	M - AE (AGENTE ESPUMANTE)	28	352.06	12222.00	34.72	3.40	49.59
6	M - AE (AGENTE ESPUMANTE)	28	352.27	12102.00	34.35	3.37	49.08
7	M - AE (AGENTE ESPUMANTE)	28	351.56	12522.00	35.62	3.49	50.88
8	M - AE (AGENTE ESPUMANTE)	28	351.95	12222.00	34.73	3.41	49.61
9	M - AE (AGENTE ESPUMANTE)	28	352.43	12622.00	35.81	3.51	51.16
10	M - AE (AGENTE ESPUMANTE)	28	353.33	12222.00	34.59	3.39	49.42
PROMEDIO		28	352.433	12240.000	34.73	3.41	49.61

UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO CELULAR (AGENTE ESPUMANTE Y FIBRA) 7 DIAS

ITEM	PROBETA	EDAD	AREA	CARGA	RESISTE.	RESISTE.	% DE
				MAXIMA	(KG/CM2)	(MPa)	RESISTENCIA
1	M - AEF (AGENTE ESPUMANTE Y FIBRA)	07	353.04	10000.00	28.33	2.78	40.46
2	M - AEF (AGENTE ESPUMANTE Y FIBRA)	07	352.53	10200.00	28.93	2.84	41.33
3	M - AEF (AGENTE ESPUMANTE Y FIBRA)	07	351.66	10000.00	28.44	2.79	40.62
4	M - AEF (AGENTE ESPUMANTE Y FIBRA)	07	352.74	10200.00	28.92	2.84	41.31
5	M - AEF (AGENTE ESPUMANTE Y FIBRA)	07	351.84	10200.00	28.99	2.84	41.41
6	M - AEF (AGENTE ESPUMANTE Y FIBRA)	07	352.23	10080.00	28.62	2.81	40.88
7	M - AEF (AGENTE ESPUMANTE Y FIBRA)	07	352.44	10500.00	29.79	2.92	42.56
8	M - AEF (AGENTE ESPUMANTE Y FIBRA)	07	350.98	10200.00	28.57	2.80	40.82
9	M - AEF (AGENTE ESPUMANTE Y FIBRA)	07	352.23	10600.00	30.09	2.95	42.99
10	M - AEF (AGENTE ESPUMANTE Y FIBRA)	07	352.65	10200.00	28.92	2.84	41.32
PROMEDIO		07	352.834	10218.000	28.96	2.84	41.37



UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO CELULAR (AGENTE ESPUMANTE Y FIBRA) 14 DIAS							
ITEM	PROBETA	EDAD	AREA	CARGA	RESISTE.	RESISTE.	% DE
				MAXIMA (KG)	(KG/CM2)	(MPa)	RESISTENCIA
1	M - AEF (AGENTE ESPUMANTE Y FIBRA)	14	353.06	11800.00	33.42	3.28	47.75
2	M - AEF (AGENTE ESPUMANTE Y FIBRA)	14	352.58	12000.00	34.03	3.34	48.62
3	M - AEF (AGENTE ESPUMANTE Y FIBRA)	14	351.89	11800.00	33.55	3.29	47.93
4	M - AEF (AGENTE ESPUMANTE Y FIBRA)	14	352.76	12000.00	34.02	3.34	48.60
5	M - AEF (AGENTE ESPUMANTE Y FIBRA)	14	351.85	12000.00	34.11	3.34	48.72
6	M - AEF (AGENTE ESPUMANTE Y FIBRA)	14	352.24	12880.00	36.57	3.59	52.24
7	M - AEF (AGENTE ESPUMANTE Y FIBRA)	14	352.46	12300.00	34.90	3.42	49.85
8	M - AEF (AGENTE ESPUMANTE Y FIBRA)	14	356.96	12000.00	33.62	3.30	48.02
9	M - AEF (AGENTE ESPUMANTE Y FIBRA)	14	352.19	12400.00	35.21	3.45	50.30
10	M - AEF (AGENTE ESPUMANTE Y FIBRA)	14	352.68	12000.00	34.03	3.34	48.61
PROMEDIO		14	352.847	12118.000	34.34	3.37	49.06

UNIDADES DE ALBAÑILERIA DE CONCRETO CELULAR (AGENTE ESPUMANTE Y FIBRA) 28 DIAS							
ITEM	PROBETA	EDAD	AREA	CARGA	RESISTE.	RESISTE.	% DE
				MAXIMA (KG)	(KG/CM2)	(MPa)	RESISTENCIA
1	M - AEF (AGENTE ESPUMANTE Y FIBRA)	28	353.04	15200.00	43.05	4.22	61.51
2	M - AEF (AGENTE ESPUMANTE Y FIBRA)	28	352.56	15400.00	43.68	4.28	62.40
3	M - AEF (AGENTE ESPUMANTE Y FIBRA)	28	351.70	15200.00	43.22	4.24	61.74
4	M - AEF (AGENTE ESPUMANTE Y FIBRA)	28	352.74	15400.00	43.66	4.28	62.37
5	M - AEF (AGENTE ESPUMANTE Y FIBRA)	28	351.88	15400.00	43.76	4.29	62.52
6	M - AEF (AGENTE ESPUMANTE Y FIBRA)	28	352.26	16280.00	46.22	4.53	66.02
7	M - AEF (AGENTE ESPUMANTE Y FIBRA)	28	352.48	15700.00	44.54	4.37	63.63
8	M - AEF (AGENTE ESPUMANTE Y FIBRA)	28	356.96	15400.00	43.14	4.23	61.63
9	M - AEF (AGENTE ESPUMANTE Y FIBRA)	28	352.21	15800.00	44.86	4.40	64.09
10	M - AEF (AGENTE ESPUMANTE Y FIBRA)	28	352.72	15400.00	43.66	4.28	62.37
PROMEDIO		28	352.855	15518.000	43.98	4.31	62.83



OBSERVACIONES:
Las muestras fueron obtenidas por el solicitante

VARIACION DIMENSIONAL

(ASTM C - 90) – (NTP 339.602)

TESIS : "DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CELULAR ELABORADOS A BASE DE AGENTE ESPUMANTE SIKA PORO PLUS Y FIBRAS DE POLIPROPILENO SIKA FIBER"

TESISTA : BACH. ANTHONY AMBILLA LAUREANO

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

CANTERA : RIO CABANILLAS - YOCARA

FECHA : 08 DE NOVIEMBRE DE 2023

COD. EXPEDIENTE:

29-2023 CICMIC

Medida de especímenes Normada NTP 339.602					Largo (cm)	39	Ancho (cm)	9	Alto (cm)	19
Muestra	N° Specimen	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Prom. Largo	Prom. Ancho	Prom. Alto	Variación en %		
								Largo	Ancho	Alto
AEF	1	39.01	9.05	19.02	39.03	9.03	19.04	-0.08%	-0.32%	-0.18%
	2	39.04	9.03	19.04						
	3	39.03	9.01	19.05						
	4	39.02	9.04	19.03						
	5	39.05	9.01	19.04						
	6	39.05	9.02	19.05						
	7	39.03	9.03	19.03						
	8	39.04	9.04	19.02						
	9	39.05	9.02	19.04						
	10	39.01	9.04	19.03						
PROMEDIO					39.03	9.03	19.04	-0.08%	-0.32%	-0.18%
AE	1	39.03	9.03	19.04	39.03	9.03	19.03	-0.06%	-0.34%	-0.15%
	2	39.01	9.05	19.03						
	3	39.02	9.02	19.03						
	4	39.04	9.05	19.01						
	5	39.03	9.02	19.02						
	6	39.01	9.03	19.03						
	7	39.02	9.01	19.02						
	8	39.02	9.02	19.01						
	9	39.03	9.03	19.05						
	10	39.04	9.05	19.04						
PROMEDIO					39.03	9.03	19.03	-0.06%	-0.34%	-0.15%

OBSERVACIONES:

Las muestras fueron obtenidas por el solicitante



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PILAS

(ASTM C1314) - (NTP 399. 605)

TESIS : "DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CELULAR ELABORADOS A BASE DE AGENTE ESPUMANTE SIKA PORO PLUS Y FIBRAS DE POLIPROPILENO SIKA FIBER"

TESISTA : BACH. ANTHONY AMBILLA LAUREANO

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

CANTERA : RIO CABANILLAS - YOCARA

FECHA : 08 DE NOVIEMBRE DE 2023

COD. EXPEDIENTE:

29-2023 CICMIC

CONCRETO CELULAR CON AGENTE ESPUMANTE (AE)							
N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ESPECIF. E.070 KG/CM2	EDAD DIAS	AREA NETA CM2	CARGA KG.	ESF. DE ROTURA KG/CM2	%
1	M-01 AE	74	28	355.81	16500.00	46.37	62.67%
2	M-02 AE	74	28	356.02	16400.00	45.71	61.76%
3	M-03 AE	74	28	355.81	16510.00	46.40	62.70%
4	M-04 AE	74	28	358.80	16405.00	45.72	61.79%
PROMEDIO						46.65	62.23%

CONCRETO CELULAR CON AGENTE ESPUMANTE Y FIBRA DE POLIPROPILENO (AEF)							
N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ESPECIF. E.070 KG/CM2	EDAD DIAS	AREA NETA CM2	CARGA KG.	ESF. DE ROTURA KG/CM2	%
1	M-01 AEF	74	28	358.30	19910.00	55.49	74.99%
2	M-02 AEF	74	28	358.83	19620.00	55.14	74.51%
3	M-03 AEF	74	28	358.81	19900.00	55.46	74.96%
4	M-04 AEF	74	28	358.81	19630.00	54.71	73.93%
PROMEDIO						55.20	74.59%

OBSERVACIONES:

Las muestras fueron obtenidas por el solicitante



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DIAGONA EN MURETES

(ASTM E - 519) - (NTP 399. 621)

TESIS : "DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CELULAR ELABORADOS A BASE DE AGENTE ESPUMANTE SIKA PORO PLUS Y FIBRAS DE POLIPROPILENO SIKA FIBER"

TESISTA : BACH. ANTHONY AMBILLA LAUREANO

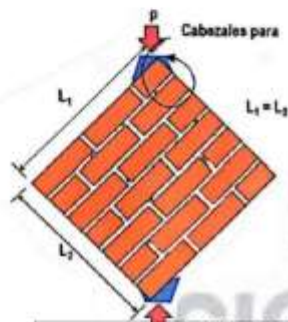
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

CANTERA : RIO CABANILLAS - YOCARA

FECHA : 08 DE NOVIEMBRE DE 2023

COD. EXPEDIENTE:

29-2024 CICMIC



DESCRIPCION
Murete de concreto celular con agente espumante y fibra de polipropileno.
Espesor: 9 cm
Medidas: 60.4 cm x 61.6 cm
Edad: 28 días

CONCRETO CELULAR CON AGENTE ESPUMANTE Y FIBRA DE POLIPROPILENO (AEF)									
Descripción de murete	EDAD (Días)	Carga (kg)	Espesor t (cm)	Long. Diag. (cm)	Área Total (cm ²)	Vm (kg/cm ²)	Resistencia NTP-E070	% Resistencia Promedio	Tipo de Falla
M-01 AEF	28	7817	9.10	86.3	785.33	7.04	8.60	81.12%	Escalonada
M-02 AEF	28	7609	9.12	86.0	784.32	6.86	8.60		mixta
M-03 AEF	28	7600	9.10	86.18	784.238	7.03	8.60		Escalonada
Promedio de Vm						6.98			
Desviación estandar						0.10			
Coeficiente de Variación						0.14			

OBSERVACIONES:

Las muestras fueron obtenidas por el solicitante



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION DIAGONAL EN MURETES

(ASTM E - 519) - (NTP 399. 621)

TESIS : "DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FISICO MECÁNICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CELULAR ELABORADOS A BASE DE AGENTE ESPUMANTE SIKA PORO PLUS Y FIBRAS DE POLIPROPILENO SIKA FIBER"

TESISTA : BACH. ANTHONY AMBILLA LAUREANO

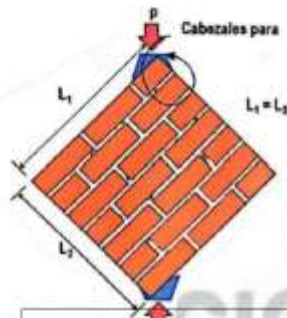
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

CANTERA : RIO CABANILLAS - YOCARA

FECHA : 08 DE NOVIEMBRE DE 2023

COD. EXPEDIENTE:

29-2023 CICMIC



DESCRIPCION
Murete de concreto celular con agente espumante.
Espesor: 9 cm
Medidas: 60.4 cm x 61.6 cm
Edad: 28 días

CONCRETO CELULAR CON AGENTE ESPUMANTE (AE)									
Descripcion de murete	p EDAD (Días)	Carga (kg)	Espesor t (cm)	Long. Diag. (cm)	Área Total (cm ²)	Vm (kg/cm ²)	Resistencia NTP-E070	% Resistencia Promedio	Tipo de Falla
M-01 AE	28	6095.00	9.12	85.15	776.568	5.55	8.60	66.52%	Escalonada
M-02 AE	28	6336.00	9.10	86.27	785.06	5.71	8.60		Escalonada
M-03 AE	28	6480.00	9.10	85.21	775.41	5.91	8.60		mixta
Promedio de Vm						5.72			
Desviación estandar						0.18			
Coeficiente de Variación						0.32			

OBSERVACIONES:

Las muestras fueron obtenidas por el solicitante



ABSORCION DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA

(ASTM C - 67) – (NTP 339.613)

TESIS : "DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CELULAR ELABORADOS A BASE DE AGENTE ESPUMANTE SIKA PORO PLUS Y FIBRAS DE POLIPROPILENO SIKA FIBER"

TESISTA : BACH. ANTHONY AMBILLA LAUREANO

UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

CANTERA : RIO CABANILLAS - YOCARA

FECHA : 08 DE NOVIEMBRE DE 2023

COD. EXPEDIENTE:

29-2023 CICMIC

UNIDADES DE ALBAÑILERIA AEF (AGENTE ESPUMANTE + FIBRA DE POLIPROPILENO)						
Densidad aparente	Tipo de espécimen	Peso saturado del espécimen	Peso sumergido del espécimen	Peso seco en estufa del espécimen	Absorción %	Peso Especifico (kg/m ³)
1400 kg/m ³	AEF -01	10080.00	3520.00	9470.00	6.44	1440.71
	AEF -02	10082.00	3521.00	9585.00	5.19	1457.98
	AEF -03	10079.00	3519.00	8925.00	12.93	1357.80
	AEF -04	10076.00	3516.00	9230.00	9.17	1404.20
	AEF -05	10084.00	3524.00	9425.00	6.99	1433.86
Promedio					8.14	1418.91

UNIDADES DE ALBAÑILERIA AE (AGENTE ESPUMANTE)						
Densidad aparente	Tipo de espécimen	Peso saturado del espécimen	Peso sumergido del espécimen	Peso seco en estufa del espécimen	Absorción %	Peso Especifico (kg/m ³)
1400 kg/m ³	AE -01	10023.00	3420.00	9281.00	7.99	1402.76
	AE -02	10021.00	3421.00	9475.00	5.76	1432.73
	AE -03	10019.00	3419.00	8435.00	18.78	1275.47
	AE -04	10022.00	3416.00	9128.00	9.79	1379.01
	AE -05	10024.00	3424.00	9228.00	8.63	1395.39
Promedio					10.19	1377.07

OBSERVACIONES:

Las muestras fueron obtenidas por el solicitante



ANEXO 5. Memoria de cálculo del Diseño de mezcla de concreto celular.



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO Y MATERIALES
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES
RUC: 20610607749

**DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CELULAR – ACORDE A LA GUIA
PARA CONCRETO DELULAR CON DENSIDADES SUPERIORES
A 800 KG/M3 – ACI 523.3R - 14**

TESIS : "DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CELULAR ELABORADOS A BASE DE AGENTE ESPUMANTE SIKA PORO PLUS Y FIBRAS DE POLIPROPILENO SIKA FIBER"
TESISTA : BACH. ANTHONY AMBILLA LAUREANO
UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
CANTERA : RIO CABANILLAS - YOCARA
FECHA : 08 DE NOVIEMBRE DE 2023 COD. EXPEDIENTE: 29-2023 CICMIC

CARACTERÍSTICAS DEL CEMENTO

CEMENTO RUMI TIPO IP
Peso específico : 2.85 gr/cm³

CARACTERÍSTICAS DE LA ARENA

Peso unitario seco compactado : 1710 kg/m³
Peso unitario seco suelto : 1560 kg/m³
Peso específico de la masa : 2.61 gr/cc
Contenido de Humedad : 3.21 %
Porcentaje de Absorción : 1.40 %
Modulo de fineza : 2.50

DATOS DE ESPUMA Y CONCRETO Y FIBRA

Rendimiento de la espuma (R) : 0.96
Densidad de la espuma (Ye) : 82.13 kg/m³
Densidad del agua (Yw) : 999.70 kg/m³
Densidad de fibra : 0.91 kg/lt
Peso unitario de concreto seco : 1400 kg/m³
Peso unitario de concreto fresco : 1520 kg/m³



a) Calculamos la fuerza a compresión deseada usando la siguiente ecuación:

$$f'c = 0.34e^{0.0022\gamma_c}$$

$$f'c = 7.397856815 \text{ Mpa} \quad 75.44 \text{ kg/cm}^2$$

b) Asumimos la relación a/c=0.50 (de un rango de 0.45-0.60, según el ACI 523.3R)

$$a/c = 0.5$$

e) Calculamos la relación ar/c (arena/cemento) usando la siguiente ecuación:

$$\frac{ar}{c} = \frac{\gamma_f - 673}{345}$$

Donde

γ_f = Peso unitario en estado fresco del concreto celular

$$s/c = 2.46$$

d) Calculamos el peso unitario en estado endurecido del concreto usando la siguiente ecuación:

$$\gamma_s = \gamma_f - 122$$

$$\gamma_s = 1398 \text{ kg/cm}^3$$

e) Calculamos el contenido de cemento usando la siguiente ecuación:

$$C = \frac{\gamma_f}{1 + a/c + s/c}$$

$$C = 384.317 \text{ Kg}$$



f) Calculamos la cantidad de arena:

$$\frac{Ar}{C} = 1.30$$

Ar= 943.525 kg/m³

g) Calculamos la cantidad de agua de diseño:

$$\frac{A}{C} = 0.5$$

A= 192.158 kg/m³

h) Calculamos el volumen absoluto de los Sólidos (cemento, arena y agua)

$$V_A = \frac{C}{G_c \times \gamma_w} + \frac{A}{\gamma_w} + \frac{Ar}{OD \times \gamma_w}$$

VA= 0.547130 m³

i) Calculamos la cantidad de fibra

fibra= 0.5

j) Calculamos los volúmenes absolutos de fibra

Vfibra= 0.00039246 m³

k) Calculamos el volumen total de materiales

Vt= 0.547523 m³

l) Calculamos volumen de aire requerido por unidad de volumen de concreto

Av= 0.452477 m³



k) Calculamos volumen de espuma requerida:

$$V_F = \frac{A_v}{R}$$

VF= 0.476 m3

n) Calculamos el peso de la espuma requerida:

$$F = V_F \cdot \gamma_e$$

F= 39.118 kg/m3

o) Ajustamos la cantidad de agua de diseño debido al agua en la espuma y agua en la arena:

Agua en la espuma Ae= 39.118 kg/m3

Agua en la arena $Aa = Ar \cdot \left(\frac{W - A}{100} \right)$

Aa= 17.092 kg/m3

$$Am = A - Ae - Aa$$



Aqua final de la mezcla

Am= 135.949 kg/m³

p) Cantidad correcta de arena:

$$Sc = S + Ae$$

Sc= 960.617 kg/m³

q) Las proporciones de la mezcla por metro cubico ajustada son las siguientes:

✓	Cemento:	384.32	kg/m ³
✓	Agua:	135.95	Lt/m ³
✓	Arena:	960.62	kg/m ³
✓	Espuma:	39.12	kg/m ³
✓	Fibra	0.5	kg/m ³



ANEXO 6. Ficha técnica de agentes espumante sika poro plus y fibras de polipropileno sika fiber.



HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

SikaFiber® PE

FIBRA SINTÉTICA PARA EL REFUERZO DE CONCRETO

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

SikaFiber® PE, es un refuerzo de fibra sintética de alta tenacidad que evita el agrietamiento de concretos y morteros.

SikaFiber® PE está compuesto por una mezcla de monofilamentos reticulados y enrollados.

Durante la mezcla SikaFiber® PE se distribuye aleatoriamente dentro de la masa de concreto o mortero formando una red tridimensional muy uniforme.

USOS

- Losas de concreto (placas, pavimentos, techos, etc)
- Mortero y concreto proyectado (Shotcrete).
- Paneles de fachada.
- Elementos prefabricados.
- Revestimientos de canales.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

La adición de SikaFiber® PE sustituye a la armadura destinada a absorber las tensiones que se producen durante el fraguado y endurecimiento del concreto, aportando las siguientes ventajas:

- Reducción de la fisuración por retracción e impidiendo su propagación.
- Aumento importante del índice de tenacidad del concreto.
- Mejora la resistencia al impacto, reduciendo la fragilidad.
- En mayor cuantía, mejora la resistencia a la tracción y a la compresión.
- La acción del SikaFiber® PE es de tipo físico y no afecta el proceso de hidratación del cemento.

CERTIFICADOS / NORMAS

A los concretos a los que se agregado SikaFiber® PE cumplen con los requerimientos de la norma ASTM C 1116

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Empaques	Bolsa de 600 g
Apariencia / Color	Fibra de color crema
Vida Útil	1 año
Condiciones de Almacenamiento	El producto debe de ser almacenado en un lugar seco y bajo techo, en envases bien cerrados.
Densidad	1.17 kg/L

Hoja De Datos Del Producto
SikaFiber® PE
Mayo 2016, Versión 01.01
021408021010000014

INFORMACIÓN TÉCNICA

Absorción de Agua	< 2%
Resistencia a la Tensión	468 kg/cm ²
Módulo de Elasticidad	15,000 kg/cm ²
Elongación de Rotura	26%
Resistencia a la Alcalinidad	Inerte a los álcalis del cemento, ácidos en general, agua de mar, residuos alimentarios y ganaderos, aceites vegetales. No se pudre y es resistente a hongos y bacterias.

INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN

Se agrega, en planta o a pie de obra, directamente a la mezcla de concreto o mortero. Una vez añadido el SikaFiber® PE, basta con prolongar el mezclado al menos 5 minutos. No disolver en el agua de amasado.

DOSIFICACIÓN

- Hasta $f'c = 300$ kg/cm², utilizar 600 g de SikaFiber® PE por m³ de concreto.
- Para concretos de alta resistencia, mayores a $f'c = 300$ kg/m², utilizar 1 kg de SikaFiber® PE por m³ de concreto.
- Para mezclas de shotcrete, utilizar de 2 a 8 kg de SikaFiber® PE por m³ de concreto.

LIMITACIONES

SikaFiber® PE no sustituye a las armaduras principales y secundarias resultantes del cálculo. La adición de SikaFiber® PE no evita las grietas derivadas de un mal dimensionamiento y aunque ayuda a controlarlo, no evita las grietas producto de un deficiente curado. La adición de SikaFiber® PE es compatible con cualquier otro aditivo de Sika.

NOTAS

Todos los datos técnicos recogidos en esta hoja técnica se basan en ensayos de laboratorio. Las medidas de los datos actuales pueden variar por circunstancias fuera de nuestro control.

RESTRICCIONES LOCALES

Nótese que el desempeño del producto puede variar dependiendo de cada país. Por favor, consulte la hoja técnica local correspondiente para la exacta descripción de los campos de aplicación del producto.

ECOLOGÍA, SALUD Y SEGURIDAD

Para información y asesoría referente al transporte, manejo, almacenamiento y disposición de productos químicos, los usuarios deben consultar la Hoja de Seguridad del Material actual, la cual contiene información médica, ecológica, toxicológica y otras relacionadas con la seguridad.

NOTAS LEGALES

La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados. Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A.C. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A.C. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web www.sika.com.pe. La presente edición anula y reemplaza la edición anterior, misma que deberá ser destruida.



HOJA TÉCNICA

Sika® Poro Plus

Agente espumante para la fabricación de hormigón celular (RDC)

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Agente espumante para fabricar hormigón celular. Mediante la utilización de Sika® Poro Plus es posible obtener hormigones con densidades de hasta 1500 kg/m³.

USOS

Para la ejecución de hormigones celulares de aplicación en rellenos de nivelaciones de pisos, zanjas de tendido de conductos, tuberías antiguas y minas, excavaciones alrededor de edificios y piscinas, para la construcción de capas aislantes térmicas sobre y bajo edificios, elementos prefabricados en que no se requieran altas resistencias mecánicas, etc

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Transporte y colocación: El hormigón con espumante es casi líquido. Puede ser transportado en contenedores y camiones en forma similar al hormigón normal, teniendo una colocación más rápida y sencilla; además, y dependiendo de la densidad, la presión en los moldes es mucho menor.

- Bombeado: El hormigón celular puede ser bombeado. Las bombas de rotación para hormigón son especialmente adecuadas. Con las bombas de pistón pueden producirse dificultades, particularmente en largas distancias.
- Aislación térmica: El hormigón celular posee una excelente aislación térmica lográndose valores muy superiores a la mayoría de los materiales y mamposterías usadas en la construcción tradicional.
- Aislación acústica: Otra característica valiosa de este material es su aislamiento acústico, dado que la intensidad de las ondas sonoras es amortiguada por su paso sucesivo a través de las paredes de las celdas y de las capas de aire encerradas en éstas.
- Absorción de agua: Las burbujas de aire incorporadas en el concreto no se comunican entre sí lo que lo hace un material con una baja absorción de agua. Sika® Poro Plus no contiene cloruros.

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Presentación	<ul style="list-style-type: none"> • Balde de 10 kg. • Tambores de 200 kg.
Apariencia / Color	Líquido de color marrón ligeramente viscoso
Vida útil	24 meses a partir de su fecha de elaboración
Condiciones de almacenamiento	En lugar fresco y seco a temperaturas entre 5°C y 30°C. Proteger el envase de la corrosión.
Densidad	1,02 kg/l
Guía de hormigonado	Las normas y reglas de orden general para la preparación del hormigón de calidad deben seguirse cuando se usa Sika® Poro Plus. El uso de aditivos no impide que el hormigón deba ser curado adecuadamente.

Hoja técnica
Sika® Poro Plus
Mayo 2019, Versión 01.02
021403021000000073

mente.

Por el contrario los mejores resultados del uso del aditivo se obtendrán siguiendo todas las medidas de curado necesarias.

Para mayor información dirigirse a nuestro Servicio Técnico.

Dosificación recomendada	<ul style="list-style-type: none">• Para RDC (Relleno de Densidad Controlada) con descarga directa adicionar de 200 a 350 cm³ por m³ de RDC• Para RDC bombeado, adicionar 400 a 800 cm³ por m³ de RDC
Compatibilidad	Si bien la mayoría de los aditivos de Sika® Argentina S.A.I.C. son compatibles entre sí, siempre deberán realizarse ensayos previos con los materiales y las mismas condiciones de obra.

INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN

Mezclar homogéneamente el cemento y la arena. Luego agregar en el agua de amasado la cantidad de Sika® Poro Plus deseada dentro del rango adecuado, introducir la dilución y mezclar a marcha rápida por 1 minuto/m³ de hormigón, hasta obtener la densidad deseada.

LIMITACIONES

Sika® Poro Plus no es apto para hormigones estructurales.

Una alta estabilidad del hormigón celular con espumante es de especial importancia para asegurar sus propiedades, dado que el mismo debe ser transportado, colocado y eventualmente compactado. Deben establecerse dosificaciones apropiadas para cada densidad, en orden a obtener un hormigón de calidad y homogéneo. Esto se logra además, con un aditivo espumígeno de alta efectividad como es Sika® Poro Plus.

VALORES BASE

Todos los datos que se indican en esta Hoja Técnica, están basados en ensayos de laboratorio. Las mediciones en obra de estos datos pueden variar debido a circunstancias más allá de nuestro control.

RESTRICCIONES LOCALES

Observe, por favor, que como resultado de regulaciones locales específicas desempeño de este producto puede cambiar de acuerdo a las regulaciones locales de país a país. Consultar la Hoja Técnica del producto para una descripción exacta de los campos de aplicación.

ECOLOGÍA, SEGURIDAD E HIGIENE

El usuario debe leer las Fichas de Datos de Seguridad correspondientes más recientes antes de utilizar cualquier producto. Para obtener información y asesoramiento sobre la manipulación, el almacenamiento y la eliminación seguros de los productos químicos, los usuarios deberán consultar la Hoja de Datos de Seguridad (SDS) más reciente que contenga datos físicos, ecológicos, toxicológicos y otros relacionados con la seguridad.

NOTAS LEGALES

Esta información y, en particular, las recomendaciones relativas a la aplicación y uso final del producto, están dadas de buena fe, basadas en el conocimiento y la experiencia actual de Sika de sus productos cuando son correctamente almacenados, manejados y aplicados, en situaciones normales, dentro de su vida útil y de acuerdo con todas y cada una de las recomendaciones de Sika. En la práctica, las posibles diferencias en los materiales, soportes y condiciones reales en el lugar de aplicación son tales, que no se puede ofrecer de la información del presente documento, ni de cualquier otra recomendación escrita, ni de consejo alguno brindado, ninguna garantía en términos de comercialización o idoneidad para propósitos particulares, ni obligación alguna fuera de cualquier relación legal que pudiera existir. Corresponde al usuario evaluar la conveniencia del producto para la aplicación y la finalidad deseadas. Sika se reserva el derecho de modificar las propiedades de sus productos en cualquier momento y sin necesidad de notificación alguna. Se reservan los derechos de propiedad de terceras partes. Los pedidos son aceptados bajo las presentes condiciones y de conformidad con los términos de las Condiciones Generales de Venta y Suministro al momento de efectuarlos. Los usuarios deben obligatoriamente conocer y utilizar la versión última y actualizada de las Hojas Técnicas de Productos, copias de las cuales se mandarán a quien las solicite.

Sika Argentina S.A.I.C.
www.sika.com.ar
Juan Bautista Alberdi 5250
(B1679C3i) Caseros
Teléfono: 4734-3500
Asesoramiento Técnico: 4734-3562/3532
info.gral@sika.com



Hoja técnica
Sika® Poro Plus
Mayo 2019, Versión 01.02
021483021000000071

SikaPoroPlus-es-AR_05-2019-1-3.pdf

