

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**



**Evaluación de bloques de concreto con adición de emulsión asfáltica en  
muros portantes para edificaciones costeras**

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

**AUTOR**

**Alex Jhordin Torres Castañeda**

**ASESOR**

**Ronald Esteban Villanueva Maguiña**

**<https://orcid.org/0000-0002-3707-5503>**

**Chiclayo, 2025**

**Evaluación de bloques de concreto con adición de emulsión  
asfáltica en muros portantes para edificaciones costeras**

PRESENTADA POR

**Alex Jhordin Torres Castañeda**

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

**INGENIERO CIVIL**

APROBADA POR

Jorge Enrique Alvarez Ruffran  
PRESIDENTE

Justo David Pedraza Franco  
SECRETARIO

Ronald Esteban Villanueva Maguiña  
VOCAL

## **Dedicatoria**

A mi padre Alexander Torres Ojeda por enseñarme que en las metas en la vida nunca hay que cambiarlas por más difícil que sea la situación, a mi madre y hermanas por darme la inspiración que muchas veces se me iba, y a mi familia en general por darme su apoyo cuando más los necesitaba para concluir este mayor logro de mi vida.

## **Agradecimiento**

Dedico este trabajo a mis padres, por su apoyo continuo y sacrificio que me permitieron la oportunidad de perseguir mis sueños. También agradezco a mis promociones con las que nuestra amistad aún prevalece y han estado a mi lado durante esta trayectoria universitaria brindándome aliento y comprensión en tiempos difíciles.

A mi asesor de tesis Villanueva Maguiña Ronald Esteban, gracias por su orientación experta, paciencia y orientación durante todo el proceso de investigación.

Gracias a mis profesores y compañeros que compartieron sus conocimientos y experiencia y enriquecieron mi formación como ingeniero civil.

Este logro es un homenaje a todos ustedes y espero que este trabajo contribuya de alguna manera al avance de la ingeniería civil y al bienestar de nuestra sociedad. Gracias por ser parte de mi viaje.

## Evaluación de bloques de concreto con adición de emulsión asfáltica en muros portantes para edificaciones costeras

### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>17%</b> INDICE DE SIMILITUD	<b>17%</b> FUENTES DE INTERNET	<b>5%</b> PUBLICACIONES	<b>7%</b> TRABAJOS DEL ESTUDIANTE
-----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------	--------------------------------------

### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<a href="https://tesis.usat.edu.pe">tesis.usat.edu.pe</a> Fuente de Internet	<b>6%</b>
<b>2</b>	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	<b>3%</b>
<b>3</b>	<a href="https://id.scribd.com">id.scribd.com</a> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>4</b>	<a href="https://repositorio.utea.edu.pe">repositorio.utea.edu.pe</a> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>6</b>	<a href="https://repositorio.uandina.edu.pe">repositorio.uandina.edu.pe</a> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<a href="https://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>8</b>	<a href="https://repositorio.upla.edu.pe">repositorio.upla.edu.pe</a> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>9</b>	<a href="https://repositorio.usmp.edu.pe">repositorio.usmp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>10</b>	<a href="https://repositorio.uns.edu.pe">repositorio.uns.edu.pe</a> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>11</b>	Submitted to Universidad Tecnológica de los Andes Trabajo del estudiante	<b>&lt;1%</b>
<b>12</b>	Submitted to De La Salle University Trabajo del estudiante	<b>&lt;1%</b>
<b>13</b>	<a href="https://repositorio.continental.edu.pe">repositorio.continental.edu.pe</a> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>14</b>	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	<b>&lt;1%</b>

## Índice

RESUMEN.....	13
ABSTRACT .....	14
INTRODUCCIÓN .....	15
REVISIÓN DE LITERATURA .....	18
MATERIALES Y MÉTODOS: .....	26
RESULTADOS Y DISCUSIONES .....	65
DISCUSIONES .....	124
CONCLUSIONES .....	126
RECOMENDACIONES .....	128
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA .....	129
ANEXOS.....	132

## Lista de Tablas

Tabla 1 Tipo de bloques de unidad de albañilería para propósitos específicos estructurales. .	23
Tabla 2 Resistencias típicas de la mampostería en MPa (kg/cm <sup>2</sup> ) .....	27
Tabla 3 Incremento de F'm y V'm.....	29
Tabla 4 Resistencias características de la albañilería MPa .....	30
Tabla 5 Plasticidad sugerida de acuerdo al tipo elemento estructural.....	30
Tabla 6 Porcentaje de aire retenido. ....	31
Tabla 7 Cantidad de agua en litros por m <sup>3</sup> , según el TMN del agregado grueso y la plasticidad requerida.....	32
Tabla 8 Proporción de agua/cemento según dureza requerida. ....	32
Tabla 9 Volumen de agregado grueso por cada unidad de metro cúbico de mezcla de concreto. ....	33
Tabla 10 Tipos de mortero. ....	34
Tabla 11 Resistencias clásicas según el tipo de albañilería. ....	34
Tabla 12 Cuadro resumen de población de muestras.....	62
Tabla 13 Cuadro de Variables.....	63
Tabla 14 Tabla de normativas empleadas .....	64
Tabla 15 Tabla Granulometría de la arena gruesa.....	80
Tabla 16. Curva Granulométrica del Agregado fino y husos.....	80
Tabla 17. Humedad .....	81
Tabla 18. Densidad y Porcentaje de Absorción .....	81
Tabla 19. Peso Unitario Suelto y Compactado .....	82
Tabla 20. Tabla Granulométrica de la piedra triturada. ....	82
Tabla 21. Curva granulométrica de la piedra triturada y husos parametrizados .....	83
Tabla 22. Humedad interior .....	83
Tabla 23. Densidad y Porcentaje de absorción .....	84
Tabla 24. Peso unitario suelto y compactado.....	84
Tabla 25. Cuadro resumen de pruebas de resistencia en testigos cilíndricos con F'c=50 kg/cm <sup>2</sup> , 0% de adición.....	91
Tabla 26. Cuadro resumen de pruebas de resistencia en testigos cilíndricos con F'c=50 kg/cm <sup>2</sup> , 5% de adición.....	92
Tabla 27. Cuadro resumen de pruebas de resistencia en testigos cilíndricos con F'c=50 kg/cm <sup>2</sup> , 10% de adición.....	92
Tabla 28. Cuadro resumen de pruebas de resistencia en testigos cilíndricos con F'c=50 kg/cm <sup>2</sup> , 15% de adición.....	93
Tabla 29. Resumen de curvas de resistencia en los 4 tipos de diseño de mezclas.....	94
Tabla 30. Cuadro resumen de pruebas de resistencia en unidades de albañilería con F'c=50 kg/cm <sup>2</sup> , 0% de adición.....	94
Tabla 31. Cuadro resumen de pruebas de resistencia en unidades de albañilería con F'c=50 kg/cm <sup>2</sup> , 5% de adición.....	95
Tabla 32. Cuadro resumen de pruebas de resistencia en unidades de albañilería con F'c=50 kg/cm <sup>2</sup> , 10% de adición.....	96
Tabla 33. Cuadro resumen de pruebas de resistencia en unidades de albañilería con F'c=50 kg/cm <sup>2</sup> , 15% de adición.....	97

Tabla 34	Curvas de resistencia en los 4 tipos de diseño de mezclas.....	97
Tabla 35	Cuadro de porcentaje de absorción con 0% (patrón) de adición en bloques de concreto .....	98
Tabla 36	Cuadro de porcentaje de absorción con 5% de adición en bloques de concreto.....	98
Tabla 37	Cuadro de porcentaje de absorción con 10% de adición en bloques de concreto.....	99
Tabla 38	Cuadro de porcentaje de absorción con 15% de adición en bloques de concreto.....	99
Tabla 39	Recopilación de Porcentaje de Absorción de unidades de albañilería en su variedad de adición .....	99
Tabla 40	Alabeo con el 0%(patrón) de adición en bloques de concreto .....	100
Tabla 41	Alabeo con el 5% de adición en bloques de concreto .....	101
Tabla 42	Alabeo con el 10% de adición en bloques de concreto.....	101
Tabla 43	Alabeo con el 15% de adición en bloques de concreto.....	102
Tabla 44	Resumen de Alabeo de unidades de albañilería en su variedad de adición .....	102
Tabla 45	Variación dimensional con 0% de adición (Patrón) en bloques de concreto .....	103
Tabla 46	Variación dimensional con el 5% de adición en bloques de concreto .....	103
Tabla 47	Variación dimensional con el 10% de adición en bloques de concreto .....	104
Tabla 48	Variación dimensional con el 15% de adición en bloques de concreto .....	104
Tabla 49	Medidas de las dimensiones de los discos de concreto.....	105
Tabla 50	Pesos iniciales y parcialmente sumergidos de los discos de concreto evaluados. ..	106
Tabla 51	Resultados de absorción capilar de discos de concreto evaluado. ....	107
Tabla 52	Absorción capilar de discos de concreto evaluado. ....	108
Tabla 53	Resumen de Velocidad de Absorción capilar de discos de concreto evaluado.....	109
Tabla 54	F'c de ensayos de cubos de mortero 50kg/cm <sup>2</sup> .....	110
Tabla 55	Medidas iniciales y resultados de lecturas en los tiempos establecidos para el diseño 50 kg/cm <sup>2</sup> con 0% de adición .....	111
Tabla 56	Medidas iniciales y resultados de lecturas en los tiempos establecidos para el diseño 50 kg/cm <sup>2</sup> con 5% de adición .....	112
Tabla 57	Medidas iniciales y resultados de lecturas en los tiempos establecidos para el diseño 50 kg/cm <sup>2</sup> con 10% de adición .....	113
Tabla 58	Medidas iniciales y resultados de lecturas en los tiempos establecidos para el diseño 50 kg/cm <sup>2</sup> con 15% de adición .....	114
Tabla 59	Curvas resumen de las lecturas de los 4 tipos de diseño.....	115
Tabla 60	F'c de ensayos de cubos de mortero de pega 1:4. ....	116
Tabla 61	Curvas resumen de las lecturas de los 4 tipos de mortero de pega .....	116
Tabla 62	Cuadro resumen de ensayo diagonal en muretes. ....	117
Tabla 63	Análisis comparativo de ensayo diagonal en muretes.....	118
Tabla 64	Cuadro resumen de ensayo axial en pilas .....	119
Tabla 65	Análisis comparativo de ensayo axial en pilas.....	120
Tabla 66	Análisis de Precios Unitarios para bloques de concretos patrones .....	121
Tabla 67	Análisis de Precios Unitarios para bloques de concreto con 5% de adición.....	122
Tabla 68	Análisis de Precios Unitarios para bloques de concreto con 10% de adición.....	122
Tabla 69	Análisis de Precios Unitarios para bloques de concreto con 15% de adición.....	123

## Lista de Figuras

Figura 1 Cemento Tipo MS-Pacasmayo .....	25
Figura 2 Pilas con los bloques de concreto .....	28
Figura 3 Construcción de Pilas.....	28
Figura 4 Pilas con los bloques de concreto .....	28
Figura 5 Muretes de Bloque de Concreto.....	29
Figura 6 Liquido de Aditivo.....	35
Figura 7 Tamizado de arena gruesa.....	37
Figura 8 Tamizado de piedra triturada .....	38
Figura 9 Colocación al horno de la muestra de agregado fino.....	39
Figura 10 Purificación de oxígeno dentro de la fiola que lleva la arena gruesa y piedra triturada .....	42
Figura 11 Ensayo de peso unitario seco compactado de piedra triturada .....	44
Figura 12 Ensayo de peso unitario seco compactado de arena gruesa.....	44
Figura 14 Mezcladora de tambor .....	46
Figura 17 Cucharón.....	46
Figura 13 Báscula electrónica .....	46
Figura 15 Molde de Cono de Abrams .....	46
Figura 16 Martillo de goma.....	46
Figura 18 Barra compactadora .....	46
Figura 19 Moldes cilíndricos de dimensiones 15x30cm ; 10x20cm.....	46
Figura 20 Prueba de Slump .....	48
Figura 21 Muestras cilíndricas de 15x30cm , para ensayo de resistencia a la compresión.....	48
Figura 22 Vaceado de concreto a muestras cilíndricas .....	48
Figura 23 Muestras cilíndricas de 10x20cm , para ensayo de succión capilar.....	48
Figura 24 Prensa.....	49
Figura 25 Cámara de vacíos .....	51
Figura 26 Bomba succionadora.....	51
Figura 27 Silicona Selladora .....	51
Figura 28 Cortadora de concreto.....	51
Figura 29 Probetas 12 de $f'c$ 50kg/cm <sup>2</sup> -0%, 5%, 10% y 15% de adición .....	52
Figura 30 Trazo de discos .....	52
Figura 31 Corte individual de probetas cilíndricas de 10x20cm.....	52
Figura 32 Discos para ensayo de succión.....	52
Figura 33 Molde de Viguetas 2.5x2.5x28cm .....	54
Figura 34 Molde de cubos 5x5x5cm .....	54
Figura 35 Silicona para sellar.....	54
Figura 36 Hornilla eléctrica.....	54
Figura 37 Báscula eléctrica .....	54
Figura 38 Pisón compactador .....	54
Figura 39 Vaciado de viguetas en laboratorio.....	55
Figura 40 Desencofrado .....	55
Figura 41 Viguetas con placa de Vidrio y sumergidas.....	56

Figura 42 Secado de muestras.....	56
Figura 43 Viguetas listas para ser sometidas a soluciones sulfatadas.....	56
Figura 44: Balanza electrónica.....	57
Figura 45 Regla metálica de 60cm.....	58
Figura 46: Cuña.....	58
Figura 47 Escuadra.....	58
Figura 48 Recreación .....	58
Figura 49 Regla metálica de 60cm.....	59
Figura 50 Mezcla uniforme con todos sus compuestos.....	60
Figura 52 Vibrado del concreto en el molde .....	61
Figura 51 Moldeando la mezcla del molde de concreto.....	61
Figura 53 Bloques después de 1 día de secado. ....	61
Figura 54 Curado de muestras.....	61
Figura 55 Bloque de concreto sometida a resistencia a la compresión.....	65
Figura 56 Resistencia al día 7 .....	65
Figura 57 Bloque de concreto sometida a resistencia a la compresión.....	66
Figura 58 Resistencia al día 14. ....	66
Figura 59 Bloque de concreto sometida a resistencia a la compresión.....	66
Figura 60 Resistencia al día 28. ....	66
Figura 61 Bloque de concreto sometida a resistencia a la compresión.....	67
Figura 62 Resistencia al día 7 .....	67
Figura 63 Bloque de concreto sometida a resistencia a la compresión.....	67
Figura 64 Resistencia al día 14 .....	67
Figura 65 Bloque de concreto sometida a resistencia a la compresión.....	67
Figura 66 Resistencia al día 28. ....	67
Figura 67 Bloque de concreto sometida a resistencia a la compresión, resistencia a los 7 días .....	68
Figura 68 Bloque de concreto sometida a resistencia a la compresión, resistencia a los 14 días .....	68
Figura 69 Bloque de concreto sometida a resistencia a la compresión, resistencia a los 28 días .....	68
Figura 70 Bloque de concreto sometida a resistencia a la compresión.....	69
Figura 71 Resistencia al día 7 .....	69
Figura 72 Bloque de concreto sometida a resistencia a la compresión.....	69
Figura 73 Resistencia al día 14 .....	69
Figura 74 Bloque de concreto sometida a resistencia a la compresión.....	69
Figura 75 Resistencia al día 28 .....	69
Figura 76 Resistencia al día 7 .....	70
Figura 77 Resistencia al día 14 .....	70
Figura 78 Resistencia al día 28 .....	70
Figura 79 Resistencia al día 7 .....	71
Figura 80 Resistencia al día 14 .....	71
Figura 81 Resistencia al día 28 .....	71
Figura 82 Resistencia al día 7 .....	72

Figura 83 Resistencia al día 14 .....	72
Figura 84 Resistencia al día 28 .....	72
Figura 85 Resistencia al día 7 .....	73
Figura 86 Resistencia al día 14 .....	73
Figura 87 Resistencia al día 28 .....	73
Figura 88 Murete de concreto , con 0% de adición.....	74
Figura 89 Murete de concreto , con 5% de adición.....	75
Figura 90 Murete de concreto, con 10% de adición.....	75
Figura 91 Murete de concreto, con 15% de adición.....	75
Figura 92 Absorción con 0% de Adición .....	76
Figura 93 Absorción con 5% de Adición .....	76
Figura 94 Absorción con 10% de Adición .....	76
Figura 95 Absorción con 15% de Adición .....	76
Figura 96 Alabeo en bloques de 0% de Adición .....	77
Figura 97 Alabeo en bloques de 5% de Adición .....	77
Figura 98 Alabeo en bloques de 10% de Adición .....	78
Figura 99 Alabeo en bloques de 15% de Adición .....	78
Figura 100 Variación Dimensional del alto del bloque.....	79
Figura 101 Variación Dimensional del espesor del bloque.....	79
Figura 102 Variación Dimensional del largo del bloque .....	79

## Lista de Anexos

Anexo 1 Requisitos físicos del Cemento Tipo MS-Pacasmayo.....	132
Anexo 2 Ensayo de granulometría de la arena gruesa .....	133
Anexo 3 Ensayo de contenido de humedad de la arena gruesa y confitillo .....	134
Anexo 4 Ensayo de peso específico y absorción de la arena y confitillo.....	135
Anexo 5 Ensayo de peso unitario suelto y compactado de la arena.....	136
Anexo 6 Ensayo granulométrico del confitillo .....	137
Anexo 7 Ensayo de peso unitario suelto y compactado del confitillo .....	138
Anexo 8 Ensayo de resistencia a compresión en muestras cilíndricas.....	139
Anexo 9 Ensayo de resistencia a compresión en bloques de concreto.....	140
Anexo 10 Ensayo de absorción de bloques .....	141
Anexo 11 Ensayo de alabeo de bloques .....	142
Anexo 12 Ensayo de alabeo de bloques .....	143
Anexo 13 Ensayo de variación dimensional de bloques .....	144
Anexo 14 Ensayo de variación dimensional de bloques .....	145
Anexo 15 Ensayo de succión capilar.....	146
Anexo 16 Ensayo de succión capilar.....	147
Anexo 17 Ensayo de succión capilar.....	148
Anexo 18 Ensayo de succión capilar.....	149
Anexo 19 Ensayo de compresión axial de prismas-Patrón .....	150
Anexo 20 Ensayo de compresión axial de prismas-5% de adición.....	151
Anexo 21 Ensayo de compresión axial de prismas-10% de adición.....	152
Anexo 22 Ensayo de compresión axial de prismas-15% de adición.....	153
Anexo 23 Ensayo de compresión diagonal de muretes patrón.....	154
Anexo 24 Ensayo de compresión diagonal de muretes-5% de adición.....	155
Anexo 25 Ensayo de compresión diagonal de muretes - 10% de adición.....	156
Anexo 26 Ensayo de compresión diagonal de muretes -15% de adición.....	157
Anexo 27 Ensayo de expansión lineal de concreto endurecido de 50kg/cm <sup>2</sup> -patrón .....	158
Anexo 28 Ensayo de expansión lineal de concreto endurecido de 50kg/cm <sup>2</sup> - 5% de adición .....	159
Anexo 29 Ensayo de expansión lineal de concreto endurecido de 50kg/cm <sup>2</sup> - -10% de adición .....	160

Anexo 30 Ensayo de expansión lineal de concreto endurecido de 50kg/cm <sup>2</sup> - 15% de adición .....	161
Anexo 31 Ensayo de expansión lineal de concreto endurecido de Mortero 1:4 -0% de adición .....	162
Anexo 32 Ensayo de expansión lineal de concreto endurecido de Mortero 1:4 - 5% de adición .....	163
Anexo 33 Ensayo de expansión lineal de concreto endurecido de Mortero 1:4 -10% de adición .....	164
Anexo 34 Ensayo de expansión lineal de concreto endurecido de Mortero 1:4 - 15% de adición .....	165
Anexo 35 Ficha Técnica de Aditivo bituminoso CSS-1H .....	166
Anexo 36 Ficha Técnica de Sulfato de Calcio Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .....	167

## Resumen

La presente investigación estudia el comportamiento de bloques de concreto, con adición de emulsión asfáltica CSS-1H en proporciones del 5%, 10% y 15% en función del peso del peso de cemento, para ser utilizado como alternativa en la construcción de albañilería, aprovechando de sus condiciones mecánicas. Por lo anterior, se propuso la adición este aditivo para evaluar su potencial físico-mecánico en bloques de concreto, y también se identificaron las características de los agregados mediante pruebas de stock; asimismo, se determinó la resistencia a la compresión en bloques de concreto( $F'c$ ) y cilindros( $F'c$ ) , Velocidad de absorción capilar( $mm/s^{1/2}$ ), Expansión Lineal por presencia de sulfatos (%) ,además se establecieron los ensayos de resistencia axial y diagonal para pilotes y muros ( $F'm$  , $V'm$ ). Cuya finalidad es entender la reacción de los Bloques Tipos P, ante agentes nocivos naturales que perjudican la estructura interna de un muro estructural.

**Palabras clave:** Ladrillos, Expansión, Eflorescencia, Hidrófugo.

### **Abstract**

This research studies the behavior of concrete blocks with the addition of asphalt emulsion CSS-1H in proportions of 5%, 10% and 15% depending on the weight of the cement weight, to be used as an alternative in the construction of masonry, taking advantage of its mechanical conditions. Therefore, the addition of this additive was proposed to evaluate its physical-mechanical potential in concrete blocks, and the characteristics of the aggregates were also identified through stock tests; Likewise, the compressive strength in concrete blocks ( $F'c$ ) and cylinders ( $F'c$ ), Capillary absorption rate ( $mm / s^{1/2}$ ), Linear expansion due to the presence of sulfates (%) were determined, in addition, axial and diagonal resistance tests for piles and walls ( $F'm$ ,  $V'm$ ) were established. Its purpose is to understand the reaction of Type P Blocks to harmful natural agents that damage the internal structure of a structural wall.

**Keywords:** Bricks, Expansion, Efflorescence, Water repellent.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente, a nivel global existen edificaciones en este caso viviendas construidas de manera formal e informal, estas infraestructuras son afectadas por la eflorescencia, esta situación por la razón que las paredes de estas obras que están recién acabadas y suelen ser invadidas por el humedecimiento. En el Perú, no es ajeno a este problema, ya que muchas de estas viviendas son de autoconstrucción que de porcentaje mayor que poseen sales que se encuentran sobre la parte superior ya sea de ladrillos, piso de cerámica o concreto, generando daños voraces en la infraestructura de estas casas, perjudicando además la salud y bienestar de los habitantes.

Además, Peña precisa que este fenómeno: “Es la forma del cual empieza a surgir y cristalizar aquellas sales que son solubles comprendidas en ladrillos cuando son humedecidos. Entonces este proceso, cristaliza las sales que se propagan en grandes cantidades, así esa presión que ejerce provoca rajaduras y desintegra las infraestructuras” [2].

En el Perú, esta problemática se presenta en altos niveles en la zona costa, siendo esta razón que Yaya analizó que, en Chimbote, hace mención de los materiales afectados fueron los muros de construcción, siendo el 60.47% en su totalidad de la superficie con morfologías, lo cual el 33.97% es cubierta por eflorescencia de nivel inflexible [1]

Por otro lado, Shaquihuanga realizó un trabajo en donde analizó la situación actualizada de los muros de albañilería, ubicadas en las estructuras en el sector Fila Alta a base de los daños técnicos e irregularidades que presenta las unidades estudiadas, se precisó que el 15.28% de los muros en estudio mostraban deficiencias con grietas, el 37.5% mostraba falla del humedecimiento y eflorescencia. Lo cual se entiende que los problemas y morfologías se deben a falta de un asesoramiento profesional, en donde se pueda realizar el seguimiento del procedimiento de construcción de las viviendas [4]. Por lo tanto, estas evidencias demuestran que los muros son los más afectados por la aparición de este fenómeno descontrolado. [1]

Existen estudios recientes que buscan demostrar el efecto beneficioso de incorporar emulsión asfáltica en la fabricación de bloques de concreto destinados a muros portantes en zonas costeras, y los resultados obtenidos han sido alentadores, lo que lleva a considerar que el uso de este aditivo mejorará aún más el comportamiento frente al ataque de sales. Por ello, lo que busca esta investigación es analizar directamente como influye en Las propiedades del bloque la adición de emulsión asfáltica, incorporada en proporción al peso del cemento.

Los porcentajes de adición de emulsión asfáltica que emplearán en el estudio serán del 5%,

10% y 15%, mientras que para establecer una referencia se trabajará también con bloques sin adición alguna, y se combinarán alternadamente, generando así 4 tipos distintos de mezclas con estos materiales.

Por ello se formula el problema: *¿De qué manera, la adición de emulsión asfáltica en bloques de concreto, reducirá la expansión de salitre en los muros portantes para edificaciones costeras?*

En nuestro país se desconoce acerca de las medidas de cuidado dentro de sus viviendas como es el caso de la humedad y las sales, que provoca eflorescencia en grandes proporciones dentro de los muros y ladrillos de las estructuras de albañilería, disminuir este fenómeno, busca de tal manera reducir el impacto que se da en la población, y sobre proteger el bienestar social y salud de los que habitan esas viviendas afectadas.

La elaboración de este estudio se justifica bajo las siguientes razones: En el ámbito social, la investigación posee un carácter importante ya que su influencia en evaluar los bloques de concreto de la vivienda que se ubican en la zona costera, en donde la eflorescencia ha influido a que estas infraestructuras disminuyan su formación física y pesaje de los ladrillos, debilitando los muros generados por esta humedad y el salitre siendo esta última una combinación de sales. Además, esta evaluación va a generar que los ciudadanos evalúen mejor sus materiales al momento de construir sus viviendas, ya que los resultados de prueba indicarán una prolongación de vida útil mayor a un ladrillo convencional, lo cual no son óptimos para esas zonas de exposición severa a los sulfatos que perjudican drásticamente a los muros.

Por otra parte, tenemos a una de los factores más importantes, el aspecto ambiental, en medida que los recursos cada día escasean debemos prevenir la degradación de nuestros recursos, se tiene por finalidad reducir los escombros productos de la eflorescencia que en su mayoría son demolidos y/o subsanados.

Justificando todas estas razones ya enunciadas, se trata de dar a conocer que esta investigación experimental tiene como finalidad salvaguardar la economía, naturaleza, etc. Razones que son necesarios para explicar que la incorporación del material bituminosos en un bloque de concreto es imprescindible para reducir la degradación incontrolable de las estructuras, debido a que también representa un riesgo para los residentes, y siendo la alternativa más eficaz para disminuir la permeabilidad y la absorción capilar frente a las considerables consecuencias de la humedad en las construcciones situadas en la costa del Pacífico.

Evaluar el comportamiento físico-mecánico de los bloques de concreto con la adición de emulsión asfáltica CSS-1H, para muros portantes.

- I. Demostrar con el ensayo de absorción capilar, expansión por exposición acelerada a sulfatos con la adición bituminosa, reduce la permeabilidad en los bloques de concreto para muros
- II. Determinar la resistencia a compresión para comprobar que no se modifiquen las propiedades mecánicas.
- III. Establecer un porcentaje mayor de impermeabilidad en comparación a las medidas correctivas con aditivos y cemento anti salitre.
- IV. Analizar la influencia de la emulsión asfáltica en adición del cemento, en porcentaje de absorción y alabeo de bloques de concreto.
- V. Realizar el diseño de mezcla para bloques de concreto con la adición de emulsión asfáltica en su porcentaje correspondiente
- VI. Evaluar la resistencia a compresión en unidades de albañilería ( $f'_{b}$ ), en pilas ( $f'_{m}$ ) y muretes ( $v'_{m}$ ), de de concreto con la adición de emulsión asfáltica en los ensayos de albañilería.
- VII. Determinar los porcentajes de absorción, alabeo y variación dimensional de los bloques de concreto con la adición de emulsión asfáltica.
- VIII. Evaluar el costo del uso de los bloques convencionales con los adicionados de emulsión asfáltica.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

#### Antecedente 1

Agila, Rashid [4]. En su trabajo de tesis aborda fundamentalmente los valores de eflorescencia menor proporción en el uso de los morteros en los muros de ladrillos para prever la aparición de este fenómeno en las viviendas ubicadas en el Barrio Cuba al sur de Guayaquil, en donde se llega a concluir que la eflorescencia que se encuentra en las viviendas de dicho barrio, se originan a razón de sales presentes al interior de los ladrillos, que luego se transportan a la base capilar, mostrando manchas, se precisa que los expertos patológicos mencionan si no se realiza un adecuado tratamiento de manera oportuna de este fenómeno evitará que se desarrolle en el interior del ladrillo la criptoeflorescencia, que puede causar la pudrición de este material generando el derrumbe de las viviendas.

#### Antecedente 2

Bolaños, Susan y Guamán, Mauricio [5]., Los autores que realizaron la siguiente tesis tuvieron el objetivo de diseñar un mortero que sea resistente, se pueda trabajar y sea impermeable, y controlando así el aspecto de eflorescencia en las viviendas, así diseñaron dos modelos de morteros para mampostería, uno destinado a unir los ladrillos y el otro para aplicar los revestimientos del muro. Por último, este estudio concluye que este fenómeno es común en los elementos de albañilería siendo el hormigón, tejas, bloques, azulejos, entre otros; cada uno de ellos tienen propiedades comunes, como es el cemento que presenta un procedimiento para el agudaje puede liberar calcio, sodio y potasio; y por último generar un ambiente de adecuación ante este fenómeno.

#### Antecedente 3

Echevarría, Cesar y Cañola, Hernán [6]., En esta investigación los autores tienen como objetivo principal producir y analizar experimentalmente bloques y probetas de manera cilíndricas, estos mismos han sido con arena de concreto lavada, cemento marca Portland 1, y con emulsión de parafina y una conjunción de agua entre cemento en un 0.40 de peso. Esta investigación tuvo un estudio del 10% hasta al 40% de adición sin emulsión de este químico, dentro de las bloquetas y cilindros, se realizaron, además, verificaciones en la absorción capilar, de forma de resistencia incorporación de agua, y por último la comparación con los resultados que determina

la adición óptima de la emulsión parafina. Al finalizar, los autores determinaron que los bloques este tipo de emulsión de parafina presenta propiedades más accesibles y mejoradas, que los bloques habituales sin aditivos, siendo la solución de la reducción de humedad.

#### Antecedente 4

Cañola, Hernán et al. [7], los autores de esta investigación presentan como objetivo principal el estudiar la disposición físico-mecánico de la eficiencia de la absorción capilar, la solidez del agua y a la comprensión de los Bloques de tierra comprimidos. Se obtuvo el estudio de estas bloquetas en diferentes proporciones que están adicionados con emulsión asfáltica, dependiendo del pesaje del agua. Los resultados que obtuvieron los investigadores fueron, que después de los experimentos de los bloques que tuvieron un adicional del 50 % de emulsión asfáltica presentan mejores proporciones que protegen estos mismos contra la humedad que garantiza así la resistencia al momento de comprimir estos bloques en uso de albañilería.

#### Antecedente 5

Builes, Luis et al. [8], en esta investigación los autores precisaron como objetivo principal, se centra en estudiar el bloque de concreto con un capacidad de succión y la presteza capilar menor que los que se encuentra habitualmente en los bloques tradicionales. Se ejecutó además, un análisis de manera experimental de los bloques y probetas de forma cilíndrica, estudiando en porcentajes valorizados desde el 10%-40% de aditivos bituminosos y parafinados en relevancia al pesaje del cemento, estos ensayos de absorción, resistencia y penetración de la humedad determinaron la proporción precisa de este tipo de adición. Siendo los resultados, que los con el 10% de adición de cera parafinada muestra una accesibilidad en relación al coeficiente capilar de los bloques con aditivo de emulsión asfáltica.

#### Antecedente 6

Peña, Edwuars[2] En esta investigación el autor menciona como objetivo relevante el de restaurar los muros aislados en las edificaciones de las vivienda contenidas por eflorescencia en presencia de actividad sísmica en la Avenida Santa Isabel, El Agustino, 2018; el estudio concluye que al momento que se repara estos muros afectados por este fenómeno en vivienda que se les aplicó autoreparación en sus construcciones con métodos que establecieron este proyecto para generar una mejora en la calidad y duración en las viviendas y sobretodo reduciendo el riesgo en las infraestructuras ubicadas en dicha avenida.

## Antecedente 7

Pusaclla, Luis[9] En la siguiente tesis el autor menciona la finalidad siendo el establecer el grado de influencia de los suelos con alto porcentaje de sales en los daños de vivienda autoconstruidas en la Zona II de Tahuantinsuyo - Independencia, 2017; se concluye el perjuicio a estas vivienda se presenta por descomposición y división la terminación por una influencia agresiva de las sales de manera conjunta con la humedad en la capilaridad, por último, se menciona la importancia de realizar una debida infraestructura con adecuado diseño de construcción y elección de la calidad en los materiales como son el ladrillos, cemento, entre otros suministros.

## **BASES TEÓRICO-CIENTÍFICAS**

- **NORMATIVA**

### Norma Técnica Peruana NTP 339.034 CONCRETO

Cuya finalidad de esta regulación, es brindar los métodos de pruebas necesarias y suficientes que se requieren para determinar la resistencia ( $F'c$ ) axial interna en las diferentes variedades de concreto que existe en la construcción civil [10]

### Norma Técnica Peruana NTP 399.604 UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

Esta regulación es responsable de proporcionar los procesos correctos y adecuados, de las muestras en unidades de albañilería de concreto, cuya finalidad es brindar las mejores evaluaciones confiables de las propiedades físicas y mecánicas, como: resistencia a la compresión, absorción, peso único y porcentajes de humedad. [11]

### Norma Técnica Peruana 339.185 AGREGADOS.

Brinda procedimientos de evaluación que determinan el equilibrio de la humedad evaporada, siendo posible aplicar este modelo tanto a la arena gruesa como a la piedra triturada mediante un proceso natural de secado. [12]

### Norma Técnica Peruana 399.621 UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

Dicha normativa, estipula criterios de análisis de resistencia a la compresión axial diagonal, en muretes de albañilería con dimensiones de 600 mm x 600 mm; de compresión axial vertical en pilas de albañilería con 400mmde altura [13]

#### Norma Técnica Peruana 399.613 UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

Brinda procedimientos de evaluación que determinan si el alabeo presente en la unidad de albañilería, es de tipo cóncavo o convexo, para lo cual es necesario emplear una regla y una cuña con medidas en milímetro. [14]

#### Norma Técnica Peruana 400.011 AGREGADOS.

Esta regulación busca establecer los criterios que se emplearán en la creación de morteros y hormigones, considerando la estructura granulométrica en base a filtros de tamices. [15]

#### Norma Técnica Peruana 400.012 AGREGADOS.

Dicha normativa, estipula criterios y técnicas para realizar un análisis granulométrico en relación con los agregados finos, gruesos y generales, todo ello con una serie de materiales como los tamices y balanza. [16]

#### Norma Técnica Peruana 400.017 AGREGADOS.

Esta regulación apunta a calcular la densidad de su peso específico en función del volumen o densidad, incluyendo espacios vacíos presentes en los componentes del concreto. [17]

#### Norma Técnica Peruana 400.018 AGREGADOS.

La disposición se orienta a hallar la técnica que facilite determinar, mediante el método húmedo, el contenido material super fino deberá atravesar el tamiz estandarizado de 75  $\mu\text{m}$  (N°200); el agregado tendrá la capacidad de ser empleado en las diferentes variades de concreto requeridos. [18]

#### Norma Técnica Peruana 400. 021 AGREGADOS.

Esta regulación se enfoca a establecer un procedimiento que busque proporcionar una medida específica del peso, ya sea en estado seco, aparente o con capacidad de absorción (posteriormente, se considera después de 24h de incorporar la piedra triturada). [19]

#### Norma Técnica Peruana 400.022 AGREGADOS.

La finalidad de esta regulación, es brindar información criterios y métodos para la prueba de densidad y la capacidad de absorción de arena gruesa. [20]

### Norma E 070 ALBAÑILERÍA

De acuerdo con la regulación, se ofrecen especificaciones que establecen los distintos requisitos esenciales destinados a la evaluación, diseño, subdivisión, procesos de ejecución y, especialmente, el control de calidad en edificaciones nuevas confinadas y reforzadas, así como para la valoración, restauración y reforzamiento de mampostería antigua. [21]

### Norma ASTM C 1585- 04 SUCCIÓN CAPILAR.

Esta técnica evalúa la capacidad de mezcla del material cementicio para absorber agua (tasa de sorción) y el peso de la muestra debido a ella, exponiendo solo un lado del concreto. De los tubos de ensayo al agua, esta penetra en el concreto previamente esterilizado cuando la superficie expuesta del prototipo entra en contacto con ella. [27]

### NORMA TÉCNICA NTP 334.094 PERUANA 2009 EXPOSICIÓN A SULFATOS.

Esta disposición fue aprobada desde el Comité Técnico de Normalización de Cemento, Cal y Yeso por el Sistema 2 o Ordinaria de enero a mayo de 2009 en el marco del ensayo de la norma ASTM C 1012 -200. Un fragmento de mortero de cemento hidráulico expuesto a una solución de sulfato. [28]

## **DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS**

### **EFLORESCENCIA**

La causa directa de este fenómeno es que la mezcla de sales se mantiene unida por la parte superior del sistema de pilotes formado por ladrillos y paredes, además estas sales pueden ubicarse donde se produce la evaporación, cuando este grupo de sales alcanza la temperatura más alta, estas sales son concentradas. La sal se adhiere y supera la saturación, creando manchas llamadas eflorescencias. Por tanto, definimos eflorescencia como manchas resultantes de la cristalización de sales solubles a la intemperie de cualquier muro estructural. Estas sales pueden provenir de áridos, aditivos químicos, cemento, ladrillos, suelo, aditivos y reacciones ladrillo-mortero. [23]

### **ABSORCIÓN**

Esta evaluación, la NTP 399.604, se enfoca en entender la capacidad de absorción en las muestras al ser realizadas en su punto de saturación, de esta forma se logrará vincular la

capacidad de captar en muestras, en un lapso de 24 horas de sumersión en agua. Este procedimiento se llevará a cabo de la siguiente manera: En primer lugar, se proporciona una muestra de peso aproximado de 1 gramo, la cual se colocará en envases los cuales serán sumergidos en los materiales mencionados, con la finalidad de lograr una conexión con el agua de forma directa; pasados 5 minutos, se retirarán.

## ALABEO

En base a la normativa NTP 399.613, se deduce que el análisis de alabeo (concavidad o convexidad) más pronunciado en la unidad de albañilería genera una concentración significativa cuando las piezas se ensamblan. Además, la superficie de contacto con el mortero puede disminuir debido a la presencia de vacíos en las áreas más irregulares, lo que podría provocar una falla por tensión a causa de la flexión de la unidad bajo el peso de las capas superiores de mampostería. Es preciso medir el alabeo en porcentaje, colocando la muestra sobre un material plano y liviano, e introduciendo una lámina metálica milimétrica en la parte más curva, alineando una regla metálica de manera diagonal entre los bordes opuestos de la unidad. Luego, se debe insertar una cuña hasta alcanzar la mayor desviación. Los resultados se expresarán en milímetros como promedio.

Tabla 1 Tipo de bloques de unidad de albañilería para propósitos específicos estructurales.

TABLA 1 CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSION (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN $f'_b$ mínimo en MPa (kg/cm <sup>2</sup> ) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)
Bloque P <sup>(1)</sup>	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP <sup>(2)</sup>	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

(1) Bloque usado en la construcción de muros portantes

(2) Bloque usado en la construcción de muros no portantes

## BLOQUES DE CONCRETO

*Fuente: Norma E.070.*

→ *Definición:*

Son productos prefabricados, constituidos por combinaciones de cemento, agregado grueso y agregado fino, cuyo sólido formado adopta una figura de

rectángulo extruido, con 2 alveolos laterales para reducir el volumen y peso de la unidad de albañilería.

De acuerdo con la regulación, los bloques se fabrican con arcilla, sílice-cálcica o concreto, los cuales son materiales fundamentales y que, en suma, se emplearán para la resistencia específica y su solidez volumétrica. Por lo tanto, al momento de ser curados con agua, deberán pasar mínimo 28 días antes de poder ser utilizados.

→ *Dimensiones:*

Los bloques de hormigón a utilizar poseen dimensiones de 12x20x40 cm, debido a que se levantarán las paredes estructurales.

→ *De acuerdo a la utilización:*

La Norma Técnica E070 de Construcción, considerando que se emplearán los bloques P, dado que habrán de ser destinados para muros de carga. Estos bloques vacíos se clasificarán de la forma que se expone a continuación:

- BLOQUE CLASE P: Bloques destinados muros estructurales con  $F'c=50$  kg/cm<sup>2</sup>
- BLOQUE CLASE NP: Bloques destinados a paredes sin carga o a muros divisorios.

→ *Beneficios de utilizar estos bloques de concreto:*

En el ámbito de albañilería, estos bloques ofrecen una mayor velocidad en su producción, tanto en la precisión como en la uniformidad del tamaño de las piezas, así como en su resistencia y longevidad; Además, generan muy poco diseño, ya que constituyen el sistema modular.

- Costo inferior por  $m^2$  correspondiente a pared, pues se reduce la cantidad de ladrillos.
- Menor cantidad de mortero fraguado.
- Minimiza el número de movimientos necesarios para poner en pie un metro cuadrado, y así aumentando el rendimiento del Operario.
- Asimismo, el uso de estas Unidades de Albañilería, seguirán cumpliendo las mismas funciones estructurales, por otra parte se puede dar a concluir que acelera la ejecución de construcción en las partidas de levantamiento

de muros , pues los plazos de encofrado característicos de construcciones convencionales y los períodos de espera para el desmantelamiento de encofrados de elementos confinados o estructurales, no se requieren para el montado de concreto convencional en estructuras.

### **CONFITILLO**

De acuerdo con la norma NTP 400.012. AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y total, se indica que este material es obtenido de forma sintética, mediante un proceso de molienda de rocas o grava, el cual se encuentra disponible en el "mercado" varía en un tamaño de entre  $\frac{1}{4}$ " y  $\frac{3}{8}$ ".

### **CEMENTO PORTLAND**

Este material se forma añadiendo un volumen adecuado de agua para crear una lechada aglutinante con el objetivo de endurecerse (la tenacidad o la fijación) se consigue mediante la reacción producida por el agua y cemento o sus componentes para formar hidratos, por debajo del agua y en el aire. No están incluidos cal hidráulica, cal aérea y yeso. [24]

Además, se tiene en consideración que se va a utilizar el cemento Tipo MS, porque es de uso común, asimismo que no necesita de propiedades específicas, cuya norma es NTP 334.090.2013 CEMENTO. Cementos Portland adicionados. Exigencias.

*Figura 1 Cemento Tipo MS-Pacasmayo*



*Fuente: Elaboración Propia*

## MATERIALES Y MÉTODOS:

### MÉTODOS

#### ENSAYOS DE COMPRESIÓN DIAGONAL

En esta Norma Peruana 399.621, se presenta el procedimiento que busca establecer la resistencia del conjunto de bloques a un ensayo de compresión diagonal, la cual será mínima de 600 mm x 600 mm. Esto ya está definido y se realizará a travez de una carga diagonal de extremo a extremo del cuerpo sólido, ocasionando una falla diagonal que se va a hacer en la muestra.[25]

→ *Equipo:*

Máquina de ensayo: Tiene que poseer la capacidad en el peso de la de compresión para que pueda proveer la velocidad de la carga. Asimismo, debe satisfacer los cálculos y los requisitos de las secciones.

Soportes angulares de carga: En el desarrollo, se utilizan soportes angulares en los extremos diagonales de material acerado, y su longitud no tiene que exceder a 152 mm, medida correspondiente a la altura de un bloque de albañilería.

→ *Cálculo:*

Esfuerzo cortante: Es la tensión de corte en el interior del murete, basado en el area diagonal bruta.

$$Vm = \frac{0.707 P}{A_d}$$

Donde:

Vm= Tensión de corte sobre el área neta, en MPa

P= Fuerza aplicada en N.

$A_d$ = Superficie total del murete en mm<sup>2</sup>

$$A_d = \frac{1 + h}{2} t$$

Donde:

l= Longitud horizontal del muro , en mm.

h= Longitud vertical del muro, en mm

t= Grosor del muro, en mm.

Deformación angular: Calcular la deformación angular.

$$\gamma = \frac{\Delta V + \Delta H}{g}$$

Donde:

$\gamma$ = Distorsión angular, en mm/mm

$\Delta V$ = Reducción vertical, en mm

$\Delta H$ = Extensión horizontal, en mm

$g$ = Longitud de referencia para medición de deformaciones verticales y horizontales, en mm

Módulo de rigidez: Determinar el coeficiente de rigidez

$$G = \frac{\Delta V m}{\Delta \gamma}$$

Donde:

$G$ = Coeficiente de rigidez , en MPa

El mortero utilizado para el pegado de bloques, también fue en una proporción de 1:4.

*Tabla 2 Resistencias típicas de la mampostería en MPa (kg/cm<sup>2</sup>)*

TABLA 9 (**)				
RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA Mpa ( kg / cm <sup>2</sup> )				
Materia Prima	Denominación	UNIDAD $f_b$	PILAS $f_m$	MURETES $v_m$
Arcilla	King Kong Artesanal	5,4 (55)	3,4 (35)	0,5 (5,1)
	King Kong Industrial	14,2 (145)	6,4 (65)	0,8 (8,1)
	Rejilla Industrial	21,1 (215)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
Sílice-cal	King Kong Normal	15,7 (160)	10,8 (110)	1,0 (9,7)
	Dédalo	14,2 (145)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
	Estándar y mecano (*)	14,2 (145)	10,8 (110)	0,9 (9,2)
Concreto	Bloque Tipo P (*)	4,9 (50)	7,3 (74)	0,8 (8,6)
		6,4 (65)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
		7,4 (75)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
		8,3 (85)	11,8 (120)	1,1 (10,9)

*Fuente: Norma E.070*

## PRUEBA PARA LA DETERMINAR LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PRISMAS DE MAMPOSTERÍA.

La norma NT399.605 ayuda a examinar las características específicas de la resistencia a la compresión, enfocándose en el ámbito de la construcción. especialmente en la

albañilería, ya que, mediante las pruebas a llevarse a cabo, se conseguirán diversas muestras. Asimismo, los cálculos que se efectuarán serán útiles para determinar la resistencia a la compresión.  $f_m$ , dado que su aplicación permitirá conseguir la resistencia de forma específica para la albañilería  $f_m$ ; por consiguiente, se establecerán e interpretarán estos resultados en relación con la  $F_c$ . [14]

*Figura 2 Pilas con los bloques de concreto*



**Fuente:** Norma NTP 339.034

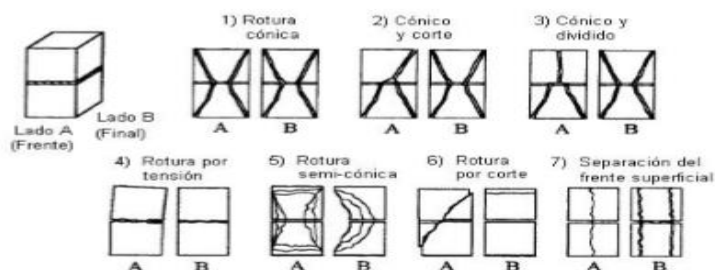
*Figura 3 Construcción de Pilas*



**Fuente:** Elaboración Propia

En este apartado se pueden exhibir las diversas clases de fallos, como son las fisuras y el desprendimiento.

*Figura 4 Pilas con los bloques de concreto*



**Fuente:** Norma NTP 339.034

→ Cálculo:

La dureza en su compresión de este prisma, se va a calcular si al dividir esta carga será la mayor que se pueda sostener entre el área neta de la división colateral de estos prismas y expresándose el resultado final con una fragilidad de 10 psi (69 ksi).

→ Especificación:

Estos prismas no deben ser evaluados en una etapa inferior a 28 días, ni a una etapa 14 días menor. Puesto que la resistencia que se conseguirá aumentará debido a los factores que se detallan a continuación

Considerando que se usa mortero en una proporción de 1:4, dado que su materia prima es el bloque de concreto.

*Tabla 3 Incremento de  $f'_m$  y  $v'_m$*

<b>TABLA 3</b>			
<b>INCREMENTO DE <math>f'_m</math> y <math>v'_m</math> POR EDAD</b>			
Edad		14 días	21 días
Muretes	Ladrillos de arcilla	1,15	1,05
	Bloques de concreto	1,25	1,05
Pilas	Ladrillos de arcilla y Bloques de concreto	1,10	1,00

*Fuente: Norma E.070*

*Figura 5 Muretes de Bloque de Concreto*



*Fuente: Elaboración Propia*

Tabla 4 Resistencias características de la albañilería MPa

TABLA 9 (**)				
RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA Mpa ( kg / cm <sup>2</sup> )				
Materia Prima	Denominación	UNIDAD $f_b$	PILAS $f_m$	MURETES $v_m$
Arcilla	King Kong Artesanal	5,4 (55)	3,4 (35)	0,5 (5,1)
	King Kong Industrial	14,2 (145)	6,4 (65)	0,8 (8,1)
	Rejilla Industrial	21,1 (215)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
Sílice-cal	King Kong Normal	15,7 (160)	10,8 (110)	1,0 (9,7)
	Dédalo	14,2 (145)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
	Estándar y mecano (*)	14,2 (145)	10,8 (110)	0,9 (9,2)
Concreto		4,9 (50)	7,3 (74)	0,8 (8,6)
	Bloque Tipo P (*)	6,4 (65)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
		7,4 (75)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
		8,3 (85)	11,8 (120)	1,1 (10,9)

Fuente: Norma E.070

## MÉTODO DEL COMITÉ AMERICAN CONCRETE INSTITUTE

Este facilitará la comprensión del desarrollo que definirá la resistencia del concreto a través de tablas, las cuales proporcionarán las particularidades necesarias para establecer la proporcionalidad de agua-cemento. Por ello, se procederá seguidamente a detallar este método [26]

### 1° Elección de Asentamiento

Al ser mezclada los insumos del concreto, dicho compuesto presenta una viscosidad plástica, siendo posible seleccionar un valor apropiado para un trabajo determinado. Se puede iniciar con los valores listados que se encuentran en el siguiente cuadro:

Tabla 5 Plasticidad sugerida de acuerdo al tipo elemento estructural.

TIPO DE ESTRUCTURA	SLUMP	
	MAX	MIN
Zapatas y muros de cimentación reforzado	3"	1"
Cimentaciones simples y calzaduras	3"	1"
Vigas y muros armados	4"	1"
Columnas	4"	1"
Muros y pavimentos	3"	1"
Concreto ciclópeo	2"	1"

Fuente:[26]

### 2° Elección del tamaño máximo nominal de la piedra triturada

La forma de la estructura normalmente se encuentra parametrizada de acuerdo el volumen o tamaño máximo del árido que se puede usar en un diseño de mezcla para el concreto requerido. La cantidad de agua requerido para mezclar el hormigón de la cual se tendrá en cuenta su forma y tamaño máximo de los áridos seleccionados. El hormigón con áridos de proporción grande requiriendo menor mortero en función a un cubo de mezcla.

### 3° Elección del aire atrapado, según el tamaño de agregado grueso.

Según información de la Normal A.C.I. brinda información para aproximar, de forma porcentual, el aire retenido y/o retenido en una mezcla de concreto, basada en el volumen nominal del agregado grueso.

*Tabla 6 Porcentaje de aire retenido.*

TMN Agregado		Aire Atrapado %
3/8"	10 mm	3
1/2"	13 mm	2.5
3/4"	19 mm	2
1"	25 mm	1.5
1 1/2"	38 mm	1
2"	50 mm	0.5
3"	75 mm	0.3
6"	150 mm	0.2

*Fuente: [26]*

### 4° Elección de cantidad de agua

Calcular la cantidad de agua necesaria para la preparación de la mezcla., midiéndose en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de concreto, la finalidad de conseguir una resistencia apropiada. Por lo tanto, este componente permitirá calcular la proporción de cemento, la cual debe ser añadida a la mezcla.

Tabla 7 Cantidad de agua en litros por m<sup>3</sup>, según el TMN del agregado grueso y la plasticidad requerida.

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

Fuente: [26]

##### 5° Elección de la proporción agua/cemento

La proporción de agua en función del cemento, se va a dar dependiendo el tipo de función estructural que se está requiriendo cuya dimensión está basada en una resistencia dada, el siguiente recuadro indica cuánto aire se encuentra incluida en una relación agua/cemento establecida.

Tabla 8 Proporción de agua/cemento según dureza requerida.

f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Relación a/c en peso	
	Sin aire incorporad o	Con aire incorporado
140	0.82	0.74
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
210	0.68	0.59
250	0.62	0.53
280	0.57	0.48
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43	
420	0.41	

Fuente: [26]

##### 6° Determinación del peso de piedra triturada.

Para determinar el volumen del agregado grueso y el módulo de fineza del agregado fino, existe la capacidad de establecer el factor "Po", y así establecer que el volumen

del agregado grueso esté dentro de la mezcla del mismo concreto. Siendo el volumen del árido en (m<sup>3</sup>).

*Tabla 9 Volumen de agregado grueso por cada unidad de metro cúbico de mezcla de concreto.*

TMN del agregado		Módulo de finura del agregado fino						
		2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3
3/8"	10 mm	0.5	0.49	0.48	0.47	0.46	0.45	0.44
1/2"	13 mm	0.59	0.58	0.57	0.56	0.55	0.54	0.53
3/4"	19 mm	0.66	0.65	0.64	0.63	0.62	0.61	0.6
1"	25 mm	0.71	0.7	0.69	0.68	0.67	0.66	0.65
1 1/2"	38 mm	0.76	0.75	0.74	0.73	0.72	0.71	0.7
2"	50 mm	0.78	0.77	0.76	0.75	0.74	0.73	0.72
3"	75 mm	0.81	0.8	0.79	0.78	0.77	0.76	0.75
6"	150mm	0.87	0.86	0.85	0.84	0.83	0.82	0.81

*Fuente: [26]*

*7° Corrección de los agregados , según grado de humedad.*

Para la elaboración del diseño de mezcla, es fundamental considerar el grado de contenido de humedad de cada uno de los agregados. Por esta razón, es necesario sumar/restar el contenido de agua extra en los poros interiores de estos insumos de mezcla

$$P_{\text{agreg. húmedo}} = P_{\text{agreg. seco}}(1 + \text{grado de humedad } \%)$$

*8° Determinación de agua efectiva*

La cantidad de agua efectiva en una mezcla de insumos, tiende a disminuirse o incrementarse levemente según el grado de contenido de humedad y la capacidad de absorción según los 2 tipos de agregados, cuyo valor va a variar ya que estas cantidades dependen según a la intemperie que los rodea y han sido extraídos .

$$AP_{\text{humedad de agregados}} = P_{\text{agreg. seco}}(\% \text{ grado de humedad} + \% \text{ Absorción})$$

## MORTERO

De acuerdo con NTP 399.607 y 399.610, el mortero estará compuesto por aglutinante y agregados finos, ya que estos contribuirán a la suma de una cantidad superior de agua, resultando en una mezcla viscosa que impida la separación de las unidades de albañilería.

[18]

Asimismo, se reconoce que es posible incorporar aditivos que aporten características específicas al mortero.

Proporciones:

*Tabla 10 Tipos de mortero.*

<b>TABLA 4 TIPOS DE MORTERO</b>				
<b>COMPONENTES</b>				<b>USOS</b>
<b>TIPO</b>	<b>CEMENTO</b>	<b>CAL</b>	<b>ARENA</b>	
P1	1	0 a 1/4	3 a 3 ½	Muros Portantes
P2	1	0 a 1/2	4 a 5	Muros Portantes
NP	1	-	Hasta 6	Muros No Portantes

**Fuente:** Norma E.070

#### RESISTENCIA AXIAL BRUTA DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA:

La N.T.P. (Norma Técnica Peruana) posee por objetivo establecer los procesos necesarios de elaboración, pruebas y además los cálculos que permitan establecer la resistencia axial, asegurando así que las unidades de albañilería cumplan con los requisitos mínimos de calidad. Por lo tanto, los valores establecidos deben ser considerados como referentes.

*Tabla 11 Resistencias clásicas según el tipo de albañilería.*

<b>TABLA 9 (**) RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA Mpa ( kg / cm<sup>2</sup>)</b>				
<b>Materia Prima</b>	<b>Denominación</b>	<b>UNIDAD <math>f_b</math></b>	<b>PILAS <math>f_m</math></b>	<b>MURETES <math>v_m</math></b>
Arcilla	King Kong Artesanal	5,4 (55)	3,4 (35)	0,5 (5,1)
	King Kong Industrial	14,2 (145)	6,4 (65)	0,8 (8,1)
	Rejilla Industrial	21,1 (215)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
Silice-cal	King Kong Normal	15,7 (160)	10,8 (110)	1,0 (9,7)
	Dédalo	14,2 (145)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
	Estándar y mecano (*)	14,2 (145)	10,8 (110)	0,9 (9,2)
Concreto	Bloque Tipo P (*)	4,9 (50)	7,3 (74)	0,8 (8,6)
		6,4 (65)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
		7,4 (75)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
		8,3 (85)	11,8 (120)	1,1 (10,9)

**Fuente:** Norma E070.

## RECOLECCIÓN DE ADITIVO BITUMINOSO

El proceso comenzó con la búsqueda de materiales necesarios para la preparación del bloque de concreto, para ello se reunió el aditivo esencial en esta investigación tipo CSS-1H

*Figura 6 Liquido de Aditivo*



*Fuente: Elaboración Propia*

## ESTUDIO GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS PIEDRA TRITURADA Y ARENA GRUESA –SEGÚN N.T.P. ( NORMA TÉCNICA PERUANA) 400.012 - REVISIÓN 2018

Para fijar si el tamaño de la partícula está dentro de los parámetros estandarizados establecidos en la N.T.P 400.037, se utilizan tamices para separar las partículas. La diversificación en la que va estar situado cada peso según el tamaño de cada partícula de una muestra se pueden determinar mediante este análisis granulométrico. La muestra se separa mediante el uso de tamices reglamentados

**Tamaño máximo:** Es el tamaño mínimo de todo el conjunto de tamices(3", 1/2", 3/4", 3/8" N°4, N°16, N° 30. N° 50 y N° 100.), por el cual toda la muestra de agregado puede pasar, mediante una intervención personal en un laboratorio.

**Tamaño máximo nominal:** Es la representación de las partículas de mayor tamaño en los agregados evaluados. Se define como el tamiz inmediatamente inferior al tamaño máximo.

**Módulo de fineza:** Es un indicador utilizado para evaluar las características

granulométricas de los agregados, definido como el valor obtenido al dividir entre 100 la suma de los porcentajes acumulados de material retenido en los tamices siguiente : 3'', ½'', ¾'', 3/8'' N°4, N°16, N°30. N°50 y N°100.

Curva granulométrica: Los gráficos permiten entender diversas cantidades. El porcentaje en peso que una muestra puede retener.

Husos granulométricos: Límites de granularidad especificados para la validación Si la muestra tiene el peso correcto retenido.

Para su correcta cuantificación fueron utilizados los materiales y herramientas siguientes:

Equipos:

- Tamices estandarizados.
- Balanza electrónica.

Herramientas:

- Recipiente metálico.
- Cepillo de peluzas  
plastificadas.
- Cámara fotográfica.

Materiales:

- Piedra triturada.
- Arena gruesa.

Procedimiento de arena gruesa:

- Se deben obtener al menos 1000 gramos de muestra seca.
- En este caso, al tratarse de agregado fino, se separará a través de las siguientes mallas: No. 4, No. 8, No. 16, No. 50, No. 100, No. 200, criba de fondo.
- Vierta la muestra, después de secar, en el tamiz superior y mueva todos los tamices con un movimiento circular durante un período de tiempo determinado.
- La muestra retenida se verifica inicialmente tamiz a tamiz y posteriormente

se pesa en la balanza previamente tarada.

- Calcule la tasa de retención acumulada y la tasa de aprobación.
- Dibujar la curva de tamaño de partícula

*Figura 7 Tamizado de arena*



*Fuente: Elaboración Propia*

Ya con el porcentaje de retenido en cada uno de sus tamaños, se hará el uso de la siguiente formulación para fijar el módulo de finura :

$$MF = \frac{\Sigma \% \text{ retenidos acumulados}}{100}$$

Procedimiento de piedra triturada:

Se evidencia el tamizado del agregado grueso. Para esta prueba, se requiere una muestra seca de al menos 5000 gramos, que se pasará por mallas de 1 ½”, 1”, ¾”, ½”, 3/8”, N°4 y fondo. Se dispusieron tamices en secuencia descendente según el tamaño de sus aberturas. A continuación, se mide el material que retuvo por cada tamiz y se procede a calcular con la finalidad de establecer el porcentaje de material retenido y el porcentaje que atraviesa los tamices. Posteriormente, se puede graficar la curva granulométrica.

*Figura 8 Tamizado de piedra triturada*



*Fuente: Elaboración Propia*

**PORCENTAJE DE HUMEDAD DE LOS AGREGADOS PIEDRA TRITURADA Y ARENA GRUESA – SEGÚN N.T.P. ( NORMA TÉCNICA PERUANA ) 339.185 – REVISIÓN 2018**

El porcentaje húmedo que percibe la muestra , determinará el grado de agua en su interior.

Para cuantificar este parámetro se utilizó estos materiales y herramientas:

Instrumentos:

- Balanza electrónica.
- Horno eléctrico  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .

Materiales:

- Agregado fino (1000 g)
- Agregado grueso (5 000 g)

Para el agregado piedra triturada y arena gruesa:

- Se pondrá en evaluación una cantidad de muestra significativa de cada

árido.

- Los contenedores y áridos se pesan en el contenedor en el que están contenidos.
- Poner a secar las muestras en un horno especializado, a una temperatura específica de 110°C en un periodo de 24 horas.
- Después de 24 horas, una vez seca, pesar los 2 tipos de muestras estudiadas.

*Figura 9 Colocación al horno de la muestra de agregado fino*



***Fuente: Elaboración Propia***

Por último, se logra obtener el porcentaje de humedad resultante, obtenido por la siguiente formulación:

$$H\% = 100x \frac{(Wh - WS)}{WS}$$

Donde:

Wh: Masa del agregado en estado fresco (g)

WS: Masa del agregado en estado seco (g)

H: Porcentaje de humedad presente (%)

**PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE ARENA GRUESA Y PIEDRA TRITURADA –  
N.T.P. (NORMA TÉCNICA PERUANA) 400.022**

Peso específico – Arena gruesa

En las pruebas se emplearon cantidades mínimas de material (Tabla 26). La gravedad específica se determina en base a la proporción entre la masa por unidad de volumen y el volumen de agua. Por su parte, la absorción de agua se refiere al aumento de la masa del agregado como resultado de la infiltración de agua en los poros durante un período de 24 horas

Con el fin de establecer la densidad y la capacidad de absorción de la muestra deseada , se podrá utilizar los siguientes materiales y/o equipos:

Equipos:

- Báscula calibrada.
- Hornilla eléctrica.
- Estufa eléctrico  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Báscula hidrostática
- Tamiz metálico N°4
- Fiola 500 cm<sup>3</sup>

Herramientas:

- Contenedor de aluminio.
- Molde cónico y pisón
- Paño de franela

Materiales:

- Piedra triturada
- Arena gruesa
- Líquido potabilizado

Procedimiento:

- Pesamos al menos 1000 gramos de árido fino Lo remojaamos en agua durante 24 horas para que se sature de árido.
- Pasadas las 24 horas, extendemos el material (recomendable en un lugar fresco y tiro bajo)
- Posteriormente se utiliza el cono de absorción para verificar el estado de

saturación seca de la superficie, llenando tres capas, 25 veces por cada capa, si aún se retienen 3/4 al retirar la torre, indica principalmente que el estado de saturación seca de la superficie está presente.

- Pesamos 500 gramos de material en este estado.
- Seguimos pesando el picnómetro a 500 cm<sup>3</sup>
- Luego se vertió la muestra agregada en un picnómetro y se llenó hasta alrededor de 400 cm<sup>3</sup>, y posteriormente se agitó suavemente hasta el momento en que el aire retenido se agotó por completo; después de que se agotó el aire, se deja en reposo por un período de 24 horas
- Después se completa el picnómetro hasta 500 cm<sup>3</sup> y se procede a pesarlo.
- Posteriormente, retiramos todos los materiales junto con el agua en un contenedor y los dejamos reposar el tiempo que sea requerido
- Ya para la densidad se utiliza la siguiente formulación

$$PE = \frac{Ws}{W_{sss} - Wv}$$

Donde:

P.E: Peso específico.

Ws: Peso de muestra seca.

Wsss: Peso de muestra saturada superficialmente seca.

Wv: Peso sumergido.

Para determinar el peso del volumen del líquido potable, se considera la muestra en un estado de saturación y ligeramente seca en la superficie.

$$Wv = Wt - (Wm + Wsss)$$

Donde:

Wv: Peso del líquido

Wt: Peso de fiola, muestra más agua

Wsss: Peso de arena gruesa superficialmente seca

Wm: Peso de fiola

*Figura 10 Purificación de oxígeno dentro de la fiola que lleva la arena gruesa y piedra triturada*



**Fuente:** *Elaboración Propia*

#### Grado de absorción – Agregado fino

Los datos pueden ser sacados de la densidad de la muestra , y la formulación es la siguiente:

$$A(\%) = \frac{W_{sss} - W_s}{W_s}$$

Donde:

A(%): Porcentaje de Absorción.

W<sub>sss</sub>: Peso saturado superficialmente seco.

W<sub>s</sub>: Peso seco en estufa eléctrica.

**PESO UNITARIO DE PIEDRA TRITURADA Y ARENA GRUESA – N.T.P. (NORMA TÉCNICA PERUANA) 400.017: VERSIÓN 2020.**

#### Peso Unitario Suelto

Se determinó la proporción entre el peso del material y el volumen del contenedor. Según la NTP 400.017 se determinan dos tipos de pesos unitarios, sueltos y compactados.

Para la determinación del peso unitario, fueron empleadas las herramientas, materiales y equipos siguientes:

Equipos:

- Balanza electrónica

Herramientas:

- Molde metálico
- Barra compactadora
- Cucharón
- Martillo de goma

Materiales:

- Agregado grueso
- Agregado fino

Con la intención de determinar el peso unitario suelto, la piedra triturada es colocado en un molde metálico teniendo cuidado de no ejercer presión y se enraza la superficie con la varilla de acero, para postrior a ello pesarlo . El resultado del peso unitario del árido suelto se obtiene empleando la fórmula que a continuación se muestra:

$$PUS = \frac{WS}{VR}$$

Donde

WS: Peso suelto (kg)

VR: Volumen de molde metálico (m<sup>3</sup>)

$$PUS = \text{Peso Unitario Suelto Seco} = \frac{PUSH}{1 - \frac{\%H}{100}}$$

**Peso Unitario Compactado**

Para determinar el peso unitario compactado del propio agregado, se completan tres capas del molde de metal, un tercio de cada una y se compacta cada capa 25 veces utilizando una varilla de metal. Por último, colocar la capa final un poco más allá del volumen del recipiente, luego compactarla, nivelar con una varilla de acero, retirando lo sobrante de árido y pesarlo.

A fin de conseguir resultados para el peso unitario de compactación de los

materiales combinados se utiliza la formula expuesta a continuación:

$$PUSH = \frac{WC}{VR}$$

Donde

WC: Peso compactado de muestra (kg)

VR: Volumen de molde metálico (m<sup>3</sup>)

$$PUCS = \text{Peso Unitario Compactado Seco} = \frac{PUCH}{1 - \frac{\%H}{100}}$$

*Figura 12 Ensayo de peso unitario seco compactado de arena gruesa*



*Figura 11 Ensayo de peso unitario seco compactado de piedra triturada*



**Fuente:** Elaboración Propia

## ENSAYOS AL ESTADO FRESCO DEL CONCRETO

### Asentamiento

Su propósito es mejorar la trabajabilidad y así agilizar la tarea requerida en la construcción.

### Norma:

NTP 339.035: HORMIGÓN: Dicha norma parametriza procedimientos específicos, cuya finalidad es cuantificar exactamente el asentamiento de la mezcla de concreto, en un instrumento denominado Cono Abrams.

### Instrumentos:

- Molde de Cono de Abrams
- Barra compactadora
- Cucharón
- Mezclador Trompo
- Regla metálica/wincha

### Procedimiento

- Los agregados se combinan en la maquina mezcladora, agregando las cantidades de los insumos analizados en un diseño de mezcla.
- Se humedece el molde de cono, así como el cucharón, la bandeja y la varilla lisa.
- El concreto es vertido en el molde utilizando el cucharón, asegurándose de presionar las aletas situadas en la parte inferior.
- Este proceso se realiza a una 1/3 de la altura total del molde de cono, y se compacta cada capa 25 veces con la varilla lisa antes de nivelar el cono.
- Por último, se retira el cono verticalmente hacia arriba, paralelamente se situa el propio molde de cono y la barra compactadora encima de ella, ayudándose con una regla metálica, se mide para verificar si se alcanza el asentamiento requerido. Si no se cumple, será necesario ajustar la mezcla y

repetir el proceso desde el principio.

➤ Instrumentos

*Figura 19 Moldes cilíndricos de dimensiones*



**Fuente:** *Elaboración Propia*

*Figura 18 Barra compactadora*



**Fuente:** *Elaboración Propia*

*Figura 14 Cucharón*



**Fuente:** *Elaboración Propia*

*Figura 13 Mezcladora de tambor*



**Fuente:** *Elaboración Propia*

*Figura 17 Martillo de goma*



**Fuente:** *Elaboración Propia*

*Figura 15 Báscula electrónica*



**Fuente:** *Elaboración Propia*

*Figura 16 Molde de Cono de*



**Fuente:** *Elaboración Propia*

## PREPARACIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO

El propósito de este ensayo, es conseguir muestras en buen estado para su correcta cuantificación de resistencia a la compresión axial y succión capilar, tiene cada uno de los diseños de mezclas empleados.

### Normativa

NTP 339.033: HORMIGÓN: Serie de procedimientos de ejecución para la toma de pruebas cilíndricas.

### Muestra

El cantidad de mezcla empleada en la ejecución de pruebas cilíndricas , se hizo con un adicional de 30% más del volumen previsto , para así prevenir alguna falta de mezcla.

### Procedimiento

- Se procede al ensamblaje adecuado de los moldes para las probetas.
- Se aplica una capa de aceite quemado en el interior de cada molde para facilitar su posterior desmolde.
- Seguidamente, se realiza la mezcla del concreto.
- El concreto es colocado con la ayuda del cucharón en un molde metálico hasta a una 1/3 de altura, continuando compactando con 25 metidas con una varilla de punta bala, y como por último oficio golpeando levemente 15 veces levemente en el exterior del molde metálico, y así sucesivamente hasta rellenar las 3 capas.
- Finalmente, la parte superior del concreto es nivelada cuidadosamente con una llana.

*Figura 20 Prueba de Slump*



**Fuente:** *Elaboración Propia*

*Figura 22 Vaceado de concreto a muestras*



**Fuente:** *Elaboración Propia*

*Figura 21 Muestras cilíndricas de 15x30cm , para ensayo de resistencia a la compresión*



**Fuente:** *Elaboración Propia*



*Figura 23 Muestras cilíndricas de 10x20cm , para ensayo de succión cápillar*

**Fuente:** *Elaboración Propia*

## **ENSAYOS AL ESTADO ENDURECIDO DEL CONCRETO**

### Prueba de capacidad de compresión:

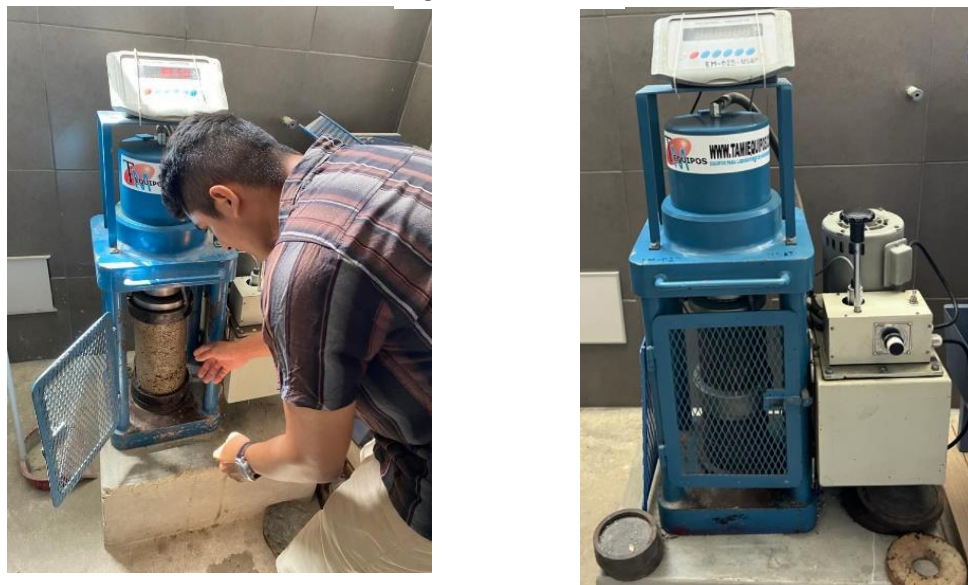
La finalidad de este ensayo de prueba , es determinar la capacidad del concreto realizado cumpla con la requisitos mínimos previamente diseñado.

### Normativa

*NTP 339.034: HORMIGÓN: Método de prueba para determinar cualitativamente la resistencia a la compresión en un testigo cilíndrico de 15x30cm.*

### Instrumentos

*Figura 24 Prensa*



*Fuente: Elaboración Propia*

### Muestra

Según parametrización de la NTP 339.034, los testigos cilíndricos son de dimensiones de 15x30cm, utilizando 9 para cada tipo de diseño de mezcla.

### Procedimiento

- Previa orientación del personal certificado, encender la prensa.
- Ubicar las almohadillas en los recubrimientos metálicos, en la parte inferior y superior.
- La probeta es colocada en el recubrimiento metálico inferior, luego de ello el superior, alineando con el disco de compresión de la prensa.
- Manualmente en la presa digital, se selecciona las unidades de compresión para posteriormente tomar nota de las unidades resultantes.
- La palanca se mueve hacia la derecha posteriormente hacia la izquierda.
- Una vez que la probeta se rompe, se mueve la palanca hacia la izquierda en la opción "Retract", para detener la deformación.

- Una vez que el testigo cilíndrico se encuentra destruida, se toma foto de evidencia de falla y la cantidad de resistencia a la compresión la que soportó.

#### Cálculo

$$f'c = \text{Resistencia a la Compresión} = \frac{\text{Fuerza (Prensa)}}{\text{Área axial del molde}}$$

### ENSAYO DE SUCCIÓN CAPILAR

El objetivo de esta prueba es determinar la capacidad del concreto para absorber agua por medio de sus poros. En este caso específico, se utiliza para mostrar que, comparándose con el concreto convencional, sus valores van degradándose por cada aumento de emulsión asfáltica que se incorpora.

#### Normativa

*ASTM C 1585-04: Método de prueba que determina la capacidad de absorción de agua en un concreto convencional.*

#### Instrumentos

- Cortadora de concreto.
- Contenedor impermeable fabricado en plástico altamente rígido.
- Balanza.
- Reloj.
- Cámara medioambiental.
- Bolsas herméticas.
- Pie de rey.
- Bromuro de potasio.
- Silicona selladora.

*Figura 25 Cámara de*



**Fuente:** *Elaboración Propia*

*Figura 26 Bomba succionadora*



**Fuente:** *Elaboración Propia*

*Figura 27 Silicona Selladora*



**Fuente:** *Elaboración Propia*

*Figura 28 Cortadora de concreto*



**Fuente:** *Elaboración Propia*

### Muestra

Las muestras cilíndricas fueron de dimensiones 10x20cm, 3 exactamente para cada dosificación prevista, cortando transversalmente cuya finalidad fue extraer discos de 5cm de espesor con una consistencia adecuada.

### Procedimiento

- Se preparan probetas de 10 cm de diámetro y 20 cm de altura que se curan durante 28 días.
- Se utilizan una cortadora para dividir las probetas y obtener 2 discos de 5 cm de altura de cada una. Es importante destacar que hay 3 probetas por cada dosificación, lo que resulta en un total de 2 discos por dosificación.



*Figura 29 Probetas 12 de  $f'c$  50kg/cm<sup>2</sup> –0%, 5%, 10% y 15% de adición*

***Fuente: Elaboración Propia***



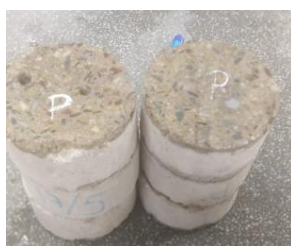
*Figura 30 Trazo de discos*

***Fuente: Elaboración Propia***



*Figura 31 Corte individual de probetas cilíndricas de 10x20cm*

***Fuente: Elaboración Propia***



*Figura 32 Discos para ensayo de succión*

***Fuente: Elaboración Propia***

Cálculo

$m =$  Resistencia a la penetración del agua

$$= \frac{\text{Tiempo en el punto crítico de saturación de la probeta}}{\text{Altura}^2}$$

$$k = \text{Coeficiente de Absorción Capilar} = \frac{Q_n - Q_0}{\sqrt{tn}} * \frac{1}{A}$$

$$\varepsilon = \text{Porosidad Efectiva} = \frac{Q_n - Q_0}{Ah\rho}$$

$$\text{Velocidad de absorción capilar} = \frac{Q_t - Q_0}{\rho A} \text{ vs } \sqrt{t}$$

Cabe mencionar que, al ser este un ensayo de durabilidad, el tiempo de ensayo es mucho mayor a uno convencional, siendo este de 28 días de curado del concreto más 26 días del ensayo mismo, siendo en total 54 días, aproximadamente.

## ENSAYO DE CAMBIO DE LONGITUD EN MORTEROS DE CEMENTO PORTLAND EXPUESTOS A SOLUCIONES SULFATADAS

El objetivo de esta prueba es determinar la capacidad del concreto para resistir los sulfatos. No obstante, dado que en condiciones normales este proceso puede llevar años, se apresura a través de esta prueba.

Normativa

*NTP 334.094: CEMENTOS: Método normalizado para determinar el cambio de longitud en morteros de cemento Portland expuestos a soluciones sulfatadas*

Instrumentos



*Figura 33 Molde de Viguetas 2.5x2.5x28cm*

**Fuente:** *Elaboración Propia*



*Figura 34 Molde de cubos*

**Fuente:** *Elaboración Propia*



*Figura 35 Silicona para sellar*

**Fuente:** *Elaboración Propia*



*Figura 36 Hornilla eléctrica*

**Fuente:** *Elaboración Propia*



*Figura 37 Báscula eléctrica*

**Fuente:** *Elaboración Propia*



*Figura 38 Pisón compactador*

**Fuente:** *Elaboración Propia*

### Muestra

Se realizaron testigos cúbicos de dimensiones 5x5x5cm , con 3 unidades cubos por cada una. Asimismo, fueron utilizadas viguetas de 2.5 cm de ancho y altura, con una longitud de 28.5 cm, siendo 6 viguetas por cada dosificación establecida.

### Procedimiento

- Se aplica aceite quemado como desmoldante.
- Se pesa cada uno de los componentes del mortero según la dosificación requerida.
- El mortero se mezcla hasta lograr una perfecta homogeneidad de los materiales.

- Los moldes de vigas y cubos se llenan en dos capas, compactando cada una con un pisón.
- La última capa se nivela y se incorporan los pernos en el centro de las viguetas.
- Las placas de vidrio se adhieren en la parte superior de cada molde con pegamento.
- Después de 24 horas del vaciado, los cubos y viguetas se desmoldan.
- Luego, se colocan en recipientes llenos de agua.
- Posteriormente, son introducidos en una hornilla eléctrica a una temperatura de 35 °C por un periodo de 24 horas.
- Finalmente, se realizan pruebas de compresión en los cubos en los tiempos requeridos y las viguetas son sumergidas en soluciones sulfatadas para su posterior lectura de dilatación lineal.



*Figura 39 Vaciado de viguetas en laboratorio*

***Fuente: Elaboración Propia***



*Figura 40 Desencofrado*  
***Fuente: Elaboración Propia***



Figura 41 Viguetas con placa de Vidrio y sumergidas

**Fuente:** Elaboración Propia



Figura 42 Secado de muestras.

**Fuente:** Elaboración Propia



Figura 43 Viguetas listas para ser sometidas a soluciones sulfatadas

**Fuente:** Elaboración Propia

### Cálculo

$$\Delta L = \text{Cambio de logitud} = \frac{\text{Lectura en el comparador} - \text{Lectura inicial}}{\text{Longitud Nominal del calibre}} * 100$$

Es importante destacar que, dado que este es un ensayo de durabilidad, la duración del mismo es considerablemente mayor que la de una prueba convencional, extendiéndose a 12 meses. No obstante, debido a limitaciones de tiempo, no será posible realizar todas las mediciones previstas, aunque se espera llevar a cabo el

ensayo durante el mayor tiempo posible. Esto permitirá obtener resultados significativos que demuestren que la incorporación de emulsión asfáltica es una medida efectiva para prevenir la expansión de los sulfatos en los muros

## ABSORCIÓN

Se aplicó la norma previamente mencionada, NTP 399.613 'UNIDADES DE ALBAÑILERÍA: Métodos de testigos y ensayo de ladrillos utilizados en la construcción de albañilería, la cual incluye 3 muestras con distintos porcentajes 0%,5%, 10% y 15%. de adición de emulsión asfáltica

### Procedimiento:

- Dejar reposar a la muestra de estudio en agua durante 24 horas
- Ya después sacar los sólidos para dejarlos secar en la superficie con un material de limpieza.
- Pesar el bloque de concreto hueco.
- Como último paso se procede a pesar la muestra de estudio y se toma una nota del registro de lectura.

### Instrumentos



*Figura 44: Balanza electrónica*

*Fuente: Elaboración Propia*

**Alabeo:**

Se aplicó la norma previamente citada, NTP 399.613 'UNIDADES DE ALBAÑILERÍA: Métodos de testigos y ensayo de ladrillos utilizados en la construcción de albañilería, que incluye 3 muestras con variados porcentajes 0%,5%, 10% y 15% de adición de emulsión asfáltica.

**Procedimiento:**

- Se utilizó un vernier, cuya alta precisión permitirá medir con exactitud el alabeo en las áreas derecha, izquierda y central de los bloques de cemento, que cuentan con la incorporación de emulsión de material bituminoso.

**Instrumentos**

*Figura 46: Cuña*

**Fuente:** *Elaboración Propia*



*Figura 45 Regla metálica*



*Figura 47 Escuadra*

**Fuente:** *Elaboración Propia*



*Figura 48 Recreación*

**Fuente:** *Elaboración Propia*

## VARIACIÓN DIMENSIONAL

Se aplicó la norma previamente citada, NTP 399.613 'UNIDADES DE ALBAÑILERÍA: Métodos de testigos y ensayo de ladrillos utilizados en la construcción de albañilería, que incluye 3 muestras con variados porcentajes 0%,5%, 10% y 15% de adición de emulsión asfáltica.

### Procedimiento:

- Se empleó una regla metálica, cuya precisión permitirá medir la variación en el largo, ancho y grosor de los bloques de concreto.

### Instrumentos

*Figura 49 Regla metálica de 60cm.*



*Fuente: Elaboración Propia*

## ELABORACIÓN DE UNIDADES DE ALBANILERÍA CON ADICION DE EMULSIÓN ASFALTICA

Estos bloques de concreto, se fabricaron de acuerdo con los pasos que se presentarán a continuación.

### Mezcla de los agregados:

Para el proceso de combinación del agregado grueso (confitillo), agregado fino (arena gruesa), el cemento Portland tipo MS, el agua y el aditivo, están conforme a las cantidades especificadas en el cuadro. Es importante que esta mezcla tenga una consistencia seca. La mezcla se realizó manualmente con una palana hasta lograr una homogeneidad en todos los materiales, de la forma en que

es mostrado en la imagen.

*Figura 50 Mezcla uniforme con todos sus compuestos.*



*Fuente: Elaboración Propia*

### Moldeo de los bloques

Se utilizó moldes de bloques para fabricar las unidades de albañilería de concreto con dimensiones de 12x20x40cm, los cuales fueron vibro compactados durante 15 segundos. Este proceso se llevó a cabo en cada capa, y después se niveló utilizando un badile, teniendo como referencia las imágenes siguientes. En total, se produjeron 1 bloque de concreto.

*Figura 52 Moldeando la mezcla del molde de concreto*



**Fuente:** *Elaboración Propia*

*Figura 51 Vibrado del concreto en el molde*



**Fuente:** *Elaboración Propia*

### Secado y Curado:

Como lo indica algunas recomendaciones de las tesis citadas, se tendrá que reposar en la intemperie luego de humedecer a todas las unidades durante los 7 primeros días para alcanzar la resistencia requerida.

*Figura 53 Bloques después de 1 día de secado.*



**Fuente:** *Elaboración Propia*

*Figura 54 Curado de muestras.*



**Fuente:** *Elaboración Propia*

### ***Tipo y nivel de investigación***

El tipo de investigación que presenta este proyecto de tesis, es definida como aplicado y experimental, debido a que busca aprovechar los estudios que se han desarrollado a lo largo de la ingeniería civil, ya que se basa principalmente en estudiar la adherencia de materiales bituminosos y la física y mecánica de esta implicación. Es importante señalar que es experimental en el sentido de que se cuenta con una muestra convencional estándar (Patrón) y 3 muestras más con diferentes porcentajes de adición (aditivo asfáltico). Asimismo, se clasifica como del tipo cuantitativo ya que se efectuarán pruebas con la finalidad de comprobar la hipótesis.

La investigación tendrá como hipótesis planteada: La adición de emulsión asfáltica en bloques de concreto, reducirá la expansión de salitre en los muros portantes para edificaciones costeras.

### ***Diseño de investigación***

Las unidades de investigación serán evaluadas con los siguientes ensayos: Coeficiente de absorción Capilar, Velocidad de Absorción capilar, Expansión Lineal por Presencia de Sulfatos, Resistencia a la Compresión, y por último tenemos a la evolución física del propio bloque de concreto, resistencia a la compresión diagonal y axial (muretes, pilas y cilindros).

Población: Para el desarrollo y sustento de todos los objetivos planteados en esta investigación, es imprescindible realizar un estudio detallado de las propiedades físicas y mecánicas tanto del bloque como del concreto, incluyendo la incorporación de aditivos de material bituminoso. Estos resultados serán comparados con los obtenidos de bloques tradicionales, con el objetivo de evaluar su viabilidad y efectividad en aplicaciones de construcción.

*Tabla 12 Cuadro resumen de población de muestras*

Adición de Emulsión Asfáltica al peso del cemento %	Ensayo de Resistencia a compresión en pilas de albañilería	Ensayo de a compresión diagonal de muretes	Ensayo de absorción	Ensayo de alabeo .	Variación Dimensional	Ensayo de compresión.			SUCCION CAPILAR	Exposición Acelerada al Ataque de Sulfatos			
	3 PILAS (2 BLOQUES/PILA)	4.5 bloques /murete				Probetas D=15cm / H=30cm			D= 10cm/ H= 20cm	Cubos		Viguetas	
						Mezcla para Bloqueta F'c=50kg/cm <sup>2</sup>	Mezcla para Bloqueta F'c=50kg/cm <sup>2</sup>	Mezcla para Bloqueta F'c=50kg/cm <sup>2</sup>	Mezcla para Bloqueta F'c=50kg/cm <sup>2</sup>	Mortero de Pega 1:4 5x5x5 cm	Mezcla para Bloqueta F'c=70kg/cm <sup>2</sup> 5x5x5 cm	Mortero de Pega 1:4 5x5x5 cm	Mezcla para Bloqueta F'c=70kg/cm <sup>2</sup> 5x5x5 cm
						28 días	28 días	28 días	7 días	14 días	28 días	3	3
0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	6	6
5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	6	6
10	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	6	6
15	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	6	6
TOTAL DE MUESTRAS										180			

***Fuente: Elaboración Propia***

Muestra: Para el desarrollo y sustento de todos los objetivos planteados en esta investigación, se seleccionarán como muestra probetas cilíndricas, viguetas y bloques de concreto, con la incorporación de emulsión asfáltica. Los porcentajes de reemplazo fueron definidos a partir anteriores investigaciones, plasmadas en los antecedentes, los cuales se realizarán a partir de un concreto convencional (Patrón), en cuanto a emulsión asfáltica se utilizará 5, 10 y 15%. Además, que cumplan con las siguientes características:

*Tabla 13 Cuadro de Variables*

VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	VARIABILIDAD	INSTRUMENTOS
TIPO	DESCRIPCION					
INDEPENDIENTE	Emulsion Asfáltica	Dosificacion por peso de cemento	Grado de Emulsion Asfáltica	% Peso del Cemento	de 5%, 7%, 9% y 12%	Balanza electronica con aproximacion de 1g
DEPENDIENTE	Propiedades mecanicas de concreto	ESTADO ENDURECIDO	Velocidad de absorcion capilar / Coeficiente de Absorcion Capilar	$10^{-4} \text{ m s}^{-1/2} / \text{ mm}$	-	ASTM C 1585-04 (Ensayo de Absorcion Capilar)
			expansion lineal por presencia de sulfatos	mm	-	NTP 339.094 (Ensayo de Exposicion a los Sulfatos)
			Resistencia a la Compresion en Pilas de Albañilería (F'm)	kg/cm2	-	NTP 339.034
			Ensayos de la Compresion Diagonal de Muretes (V'm)	kg/cm2	-	NTP 339.621
			Variacion Dimensional	%	-	NTP 339.620
			Ensayo de Alabeo	mm	-	NTP 399.613
		Estado fresco	Asentamiento	Pulgada	-	NTP 339.035
INTERVENIENTE	Propiedades mecanicas de los materiales	Agregado Grueso		Pulgada	-	E 0.70
		Relacion a/c		Adimensional	-	E 0.70
		Cemento		MS	-	Ficha Técnica
		Emulsion Asfáltica		Nomenclatura	CSS-1H	Ficha Técnica

*Fuente: Elaboración Propia*

### ***Procedimiento y herramientas para la recopilación de datos***

Previo a la dosificación de la mezcla destinada a la fabricación de unidades de albañilería, es imperativo garantizar que dicha mezcla cumpla con los requisitos para alcanzar un desempeño físico y mecánico óptimo, conforme a las propiedades específicas que se exigen en cada una de las edades de prueba estipulada en el reglamento técnico aplicable.

*Tabla 14 Tabla de normativas empleadas*

TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	NORMATIVA
Definición y clasificación de agregados para uso en concreto y mortero	Criterios según norma	(NTP 400.011)
Contenido de humedad	Horno y bandejas	(NTP 339.185)
Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global	Tamizado	(NTP 400.012)
Peso específico y absorción del agregado fino y grueso	Fiola, Horno y bandejas	(NTP 400.021) (NTP 400.022)
Ensayo de Alabeo	Regla granulométrica	(NTP 399.613)
Diseño de mezclas	Hojas excel	(NTP 334.051) (ACI 211)
Ensayo de resistencia a compresión en unidades de albañilería de concreto	Prensa hidráulica	(NTP 339.007)
Agua	Balde	(NTP 339.088)
Albañilería - Bloques	Molde	(NORMA E.070)

*Fuente: Elaboración Propia*

***Enfoque metodológico para la validación de la hipótesis.***

Para corroborar lo planteado en la hipótesis, se realizarán varios procesos y los siguientes pasos:

- Recopilación de información de investigaciones con temas similares.
- Recolección de datos de estudios relacionados al tema.
- Conceptualización de los datos e información extraída.
- Parametrización de la información recolectada, con las normas y reglamentos que rigen en la investigación.
- Definición de pruebas en laboratorio, a desarrollar.
- Desarrollo de las muestras necesarias para llevar a cabo los resultados de la investigación.
- Realización de pruebas para evaluar el comportamiento de las propiedades físicas y mecánicas de los bloques analizados con y sin adición de emulsión asfáltica.
- Recolección de los resultados obtenidos en los laboratorios, cuya población de muestras han sido mencionadas previamente.
- Comparación de todas las muestras extraídas de las evaluaciones en laboratorio, en base a los antecedentes referenciados.

## RESULTADOS Y DISCUSIONES

### EVALUACIÓN DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CONVENCIONAL Y DE ADICIÓN DE EMULSIÓN ASFÁLTICA.

La resistencia a la compresión en las unidades de albañilería convencional y con adición de asfáltica con los porcentajes de 0% , 5% , 10% y 15% , se consideró la NTP.399.604, "**UNIDAD DE ALBAÑILERÍA: Método de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto**"

Para cada muestra que se someterá a la prueba de resistencia a la compresión, se calculará la fuerza ejercida por la prensa sobre el área bruta.

#### Evaluación de Resistencia a la Compresión en unidades de albañilería de 0% de adición (patrón)

Se sometieron a pruebas de resistencia a las propias unidades de albañilería, a los 7, 14 y 28 días. En las siguientes figuras se presentarán los resultados de resistencia y las fracturas.



*Figura 55 Bloque de concreto sometida a resistencia a la*

*Fuente: Elaboración Propia*



*Figura 56 Resistencia al día 7*

*Fuente: Elaboración Propia*

*Figura 57 Bloque de concreto sometida a resistencia a la compresión*



**Fuente:** *Elaboración Propia*

*Figura 58 Resistencia al día 14.*



**Fuente:** *Elaboración Propia*



*Figura 59 Bloque de concreto sometida a resistencia a la compresión*

**Fuente:** *Elaboración Propia*



*Figura 60 Resistencia al día 28.*

**Fuente:** *Elaboración Propia*

Resistencia a la Compresión en bloque de 5% de adición

Se tomaron 9 muestras para la prueba, las cuales fueron evaluadas a los 7, 14 y 28 días. En las siguientes figuras se presentarán los resultados de resistencia y las fracturas.



*Figura 61 Bloque de concreto sometida a resistencia a la compresión*

**Fuente:** Elaboración Propia



*Figura 62 Resistencia al día 7*

**Fuente:** Elaboración Propia



*Figura 63 Bloque de concreto sometida a resistencia a la compresión*

**Fuente:** Elaboración Propia



*Figura 64 Resistencia al día 14*

**Fuente:** Elaboración Propia



*Figura 65 Bloque de concreto sometida a resistencia a la compresión*

**Fuente:** Elaboración Propia



*Figura 66 Resistencia al día 28.*

**Fuente:** Elaboración Propia

### Resistencia a la Compresión en bloque de 10% de adición

Se utilizaron 9 muestras para el ensayo de resistencia a la compresión, evaluadas a los 7, 14 y 28 días. En las siguientes figuras se presentarán las resistencias y las fracturas.



*Figura 67* Bloque de concreto sometida a resistencia a la compresión, resistencia a los 7 días

**Fuente:** Elaboración Propia



*Figura 68* Bloque de concreto sometida a resistencia a la compresión, resistencia a los 14 días

**Fuente:** Elaboración Propia



*Figura 69* Bloque de concreto sometida a resistencia a la compresión, resistencia a los 28 días

**Fuente:** Elaboración Propia

Resistencia a la Compresión en bloque de 15% de adición

Se contaron con 9 muestras para el ensayo de resistencia a la compresión, las cuales fueron evaluadas a los 7, 14 y 28 días. En las siguientes figuras se mostrarán las resistencias y las fracturas.



*Figura 70* Bloque de concreto sometida a resistencia a la compresión

**Fuente:** Elaboración Propia

*Figura 71* Resistencia al día 7



**Fuente:** Elaboración Propia



*Figura 72* Bloque de concreto sometida a resistencia a la compresión

**Fuente:** Elaboración Propia



*Figura 73* Resistencia al día 14

**Fuente:** Elaboración Propia



*Figura 74* Bloque de concreto sometida a resistencia a la compresión



*Figura 75* Resistencia al día 28

**Fuente:** Elaboración Propia

## EVALUACIÓN DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN EN MUESTRAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO CONVENCIONAL Y DE ADICIÓN DE EMULSIÓN ASFÁLTICA.

Para el desarrollo de evaluación en un laboratorio, de una muestra cilíndrica, se consideró la NTP.399.034, “Concreto: Método de ensayo parametrizado para determinar de la resistencia a la compresión del concreto en probetas cilíndricas de todo tipo de diseño de mezcla.

### Evaluación de Resistencia a la Compresión en muestras cilíndricas de 0% de adición (patrón)



*Figura 76 Resistencia al día 7*

**Fuente:** *Elaboración Propia*



*Figura 77 Resistencia al día 14*

**Fuente:** *Elaboración Propia*

*Figura 78 Resistencia al día 28*



**Fuente:** *Elaboración Propia*

### Evaluación de Resistencia a la Compresión en muestras cilíndricas de 5% de adición.

Se destinaron 9 muestras cilíndricas para ser evaluados su

resistencia a la compresión, las cuales fueron clasificadas en : 7, 14 y 28 días. A continuación hay imágenes que corroboran los ensayos realizados en un laboratorio.



*Figura 79 Resistencia al día 7*

**Fuente:** *Elaboración Propia*



*Figura 80 Resistencia al día 14*

**Fuente:** *Elaboración Propia*



*Figura 81 Resistencia al día 28*

**Fuente:** *Elaboración Propia*

*Evaluación de Resistencia a la Compresión en muestras cilíndricas de 10% de adición.*

Se destinaron 9 muestras cilíndricas para ser evaluados su resistencia a la compresión, las cuales fueron clasificadas en : 7, 14 y 28 días. A continuación hay imágenes que corroboran los

ensayos realizados en un laboratorio.



*Figura 82 Resistencia al día 7*  
**Fuente:** *Elaboración Propia*



*Figura 83 Resistencia al día 14*  
**Fuente:** *Elaboración Propia*



*Figura 84 Resistencia al día 28*

**Fuente:** *Elaboración Propia*

*Evaluación de Resistencia a la Compresión en muestras cilíndricas de 15% de adición.*

Se destinaron 9 muestras cilíndricas para ser evaluados su resistencia a la compresión, las cuales fueron clasificadas en : 7, 14 y 28 días. A continuación hay imágenes que corroboran los ensayos realizados en un laboratorio.



*Figura 85 Resistencia al día 7*

*Fuente: Elaboración Propia*



*Figura 86 Resistencia al día 14*

*Fuente: Elaboración Propia*



*Figura 87 Resistencia al día 28*

*Fuente: Elaboración Propia*

EVALUACIÓN DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES DE ALBAÑILERÍA DE CONCRETO CONVENCIONAL Y DE ADICIÓN DE EMULSIÓN ASFÁLTICA.

La resistencia a la compresión en las unidades de albañilería convencional y con adición de asfáltica con los porcentajes de 0% , 5% , 10% y 15% , se consideró la NTP.339.621, "**UNIDAD DE ALBAÑILERÍA: Método de ensayo de compresión**

*diagonal en muretes de albañilería"* Para cada muestra que se someterá a la prueba de resistencia a la compresión diagonal, el tablero indicará la fuerza aplicada en el murete.



*Figura 88 Murete de concreto , con 0% de adición.*

*Fuente: Elaboración Propia*



*Figura 89 Murete de concreto , con 5% de adición.*

*Fuente: Elaboración Propia*



*Figura 90 Murete de concreto, con 10% de adición.*

*Fuente: Elaboración Propia*



*Figura 91 Murete de concreto, con 15% de adición.*

*Fuente: Elaboración Propia*

## EVALUACIÓN DE PORCENTAJE DE ABSORCIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

Para el desarrollo de evaluación en un laboratorio, de unidades de albañilería, se consideró la NTP 399.613 "UNIDADES DE ALBAÑILERÍA: Criterios de ensayos de ladrillos utilizados en albañilería", la cual incluye tres testigos (por cada diseño de mezcla): 0%,5%, 10% y 15%. de adición de emulsión asfáltica.



*Figura 92 Absorción con 0% de Adición*

**Fuente:** Elaboración Propia



*Figura 93 Absorción con 5% de Adición*

**Fuente:** Elaboración Propia



*Figura 94 Absorción con 10% de Adición*

**Fuente:** Elaboración Propia



*Figura 95 Absorción con 15% de Adición*

**Fuente:** Elaboración Propia

## EVALUACIÓN DE ALABEO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

Para el desarrollo de evaluación en un laboratorio, de unidades de albañilería, se consideró la NTP 399.613 "UNIDADES DE ALBAÑILERÍA: Criterios de ensayos de ladrillos utilizados en albañilería", la cual incluye tres testigos (por cada diseño de mezcla): 0%,5%, 10% y 15%. de adición de emulsión asfáltica.

Procedimiento:

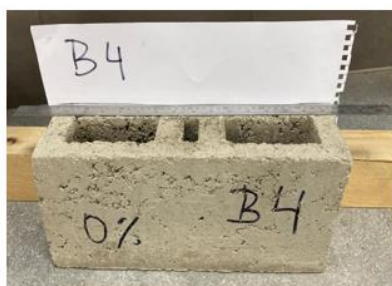
- ✓ Para dicha evaluación se utilizó un vernier, cuya función radica en el alabeo en el lado derecho, izquierdo y parte central en los propios bloques de concreto.

ALABEO EN BLOQUES DE CONCRETO							
BLOQUE DE CONCRETO CON INCORPORACION DE CAUCHO RECICLADO							
Nº DE BLOQUES	TIPO	LADO IZQ. (mm)	CENTRO (mm)	LADO DER. (mm)	ALABEO	PROMEDIO (mm)	OBSERVACIÓN
B-4	'BLOQUE DE 0% EMULSION ASFALTICA	3.50	3.00	1.00	(CONCAVIDAD)	2.5	PRESENTA ALABEO
B-10	'BLOQUE DE 0% EMULSION ASFALTICA	0.00	0.00	0.00	(CONCAVIDAD)	0.0	PRESENTA ALABEO
B-8	'BLOQUE DE 0% EMULSION ASFALTICA	0.00	0.00	0.00	(CONCAVIDAD)	0.0	PRESENTA ALABEO

PROMEDIO	1.2	1.0	0.3
----------	-----	-----	-----

RESULTADO FINAL ALABEO EN BLOQUES DE CONCRETO =

0.8



*Figura 96 Alabeo en bloques de 0% de Adición*

*Fuente: Elaboración Propia*

ALABEO EN BLOQUES DE CONCRETO							
BLOQUE DE CONCRETO CON INCORPORACION DE CAUCHO RECICLADO							
Nº DE BLOQUES	TIPO	LADO IZQ. (mm)	CENTRO (mm)	LADO DER. (mm)	ALABEO	PROMEDIO (mm)	OBSERVACIÓN
B-12	'BLOQUE DE 5% EMULSION ASFALTICA	2.40	2.00	1.00	(CONCAVIDAD)	1.8	PRESENTA ALABEO
B-11	'BLOQUE DE 5% EMULSION ASFALTICA	0.00	0.00	0.00	(CONCAVIDAD)	0.0	PRESENTA ALABEO

PROMEDIO	1.2	1.0	0.5
----------	-----	-----	-----

RESULTADO FINAL ALABEO EN BLOQUES DE CONCRETO =

0.9



*Figura 97 Alabeo en bloques de 5% de Adición*

*Fuente: Elaboración Propia*

ALABEO EN BLOQUES DE CONCRETO							
BLOQUE DE CONCRETO CON INCORPORACION DE CAUCHO RECICLADO							
N° DE BLOQUES	TIPO	LADO IZQ.	CENTRO	LADO DER.	ALABEO	PROMEDIO	OBSERVACIÓN
		(mm)	(mm)	(mm)		(mm)	
B-1	BLOQUE DE 10% EMULSION ASFALTICA	2.20	2.00	1.00	(CONCAVIDAD)	1.7	PRESENTA ALABEO
B-5	BLOQUE DE 10% EMULSION ASFALTICA	0.00	1.30	5.00	(CONCAVIDAD)	2.1	PRESENTA ALABEO
B-6	BLOQUE DE 10% EMULSION ASFALTICA	3.00	2.20	0.00	(CONCAVIDAD)	1.7	PRESENTA ALABEO

PROMEDIO	1.7	1.8	2.0
----------	-----	-----	-----

RESULTADO FINAL ALABEO EN BLOQUES DE CONCRETO =

1.9



Figura 98 Alabeo en bloques de 10% de Adición

Fuente: Elaboración Propia

ALABEO EN BLOQUES DE CONCRETO							
BLOQUE DE CONCRETO CON INCORPORACION DE CAUCHO RECICLADO							
N° DE BLOQUES	TIPO	LADO IZQ.	CENTRO	LADO DER.	ALABEO	PROMEDIO	OBSERVACIÓN
		(mm)	(mm)	(mm)		(mm)	
B-9	BLOQUE DE 15% EMULSION ASFALTICA	4.20	1.30	0.00	(CONCAVIDAD)	1.8	PRESENTA ALABEO
B-7	BLOQUE DE 15% EMULSION ASFALTICA	0.00	0.00	0.00	(CONCAVIDAD)	0.0	PRESENTA ALABEO
B-2	BLOQUE DE 15% EMULSION ASFALTICA	3.90	1.50	1.00	(CONCAVIDAD)	2.1	PRESENTA ALABEO

PROMEDIO	2.7	0.9	0.3
----------	-----	-----	-----

RESULTADO FINAL ALABEO EN BLOQUES DE CONCRETO =

1.3



Figura 99 Alabeo en bloques de 15% de Adición

**Fuente:** *Elaboración Propia*

## EVALUACIÓN DE VARIACIÓN DIMENSIONAL EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

Para el desarrollo de evaluación en un laboratorio, de unidades de albañilería, se consideró la NTP 399.613 "UNIDADES DE ALBAÑILERÍA: Criterios de ensayos de ladrillos utilizados en albañilería", la cual incluye tres testigos (por cada diseño de mezcla): 0%, 5%, 10% y 15% de adición de emulsión asfáltica.



*Figura 100 Variación Dimensional del alto del bloque*

**Fuente:** *Elaboración Propia*



*Figura 101 Variación Dimensional del espesor del bloque*

**Fuente:** *Elaboración Propia*



*Figura 102 Variación Dimensional del largo del bloque*

**Fuente:** *Elaboración Propia*

## PROPIEDADES DE LA ARENA GRUESA

*Ensayo de Granulometría*

Los hallazgos fueron los siguientes:

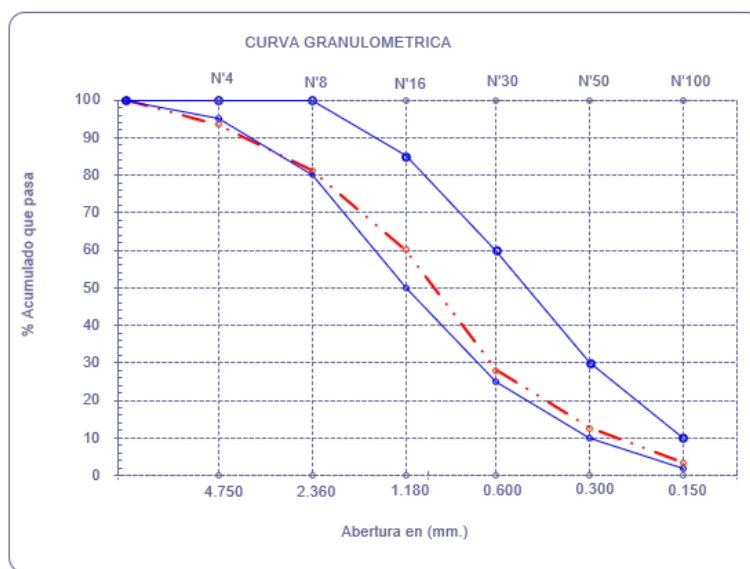
*Tabla 15 Tabla Granulometría de la arena gruesa*

Malla		Peso Ret.	(% Ret.)	(% Acum. Ret.)	(% Acum. Que Pasa)	Especificaciones:	
Pulg.	(mm.)						
1/2"	12.700	0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/8"	9.500	0	0.0	0.0	100.0	100	100
Nº 04	4.750	106	6.5	6.5	93.5	95	100
Nº 08	2.360	198	12.2	18.7	81.3	80	100
Nº 16	1.180	344	21.1	39.8	60.2	50	85
Nº 30	0.600	524	32.2	72.0	28.0	25	60
Nº 50	0.300	250	15.4	87.3	12.7	10	30
Nº 100	0.150	150	9.2	96.6	3.4	2	10
Fondo		56	3.4	100.0	0.0		

*Fuente: Elaboración Propia*

Según la tabla resumen de recopilación de datos, Peso Retenido presentados en la Tabla N°15, se puede inferir que se trata de una arena gruesa, ya que se retiene desde la malla N°4 hasta llegar a la malla N°100.

*Tabla 16. Curva Granulométrica del Agregado fino y husos*



*Fuente: Elaboración Propia*

De acuerdo a la tabla granulométrica de la Tabla N°16, la curva de la arena gruesa está dentro de los parámetros de los límites de la NTP 400.012, lo que significa que se encuentra bien gradado.

$$M_f = \frac{\%Acumulado\ retenido}{100}$$

$$M_f = 3.2$$

Se logra concluir que, la arena gruesa se encuentra parametrizada de forma correcta, puesto que está dentro de los rangos permitidos. Adicional a ello, su módulo de fineza es otro índice relevante para que dicho agregado sea considerado como elemento del concreto en este proyecto de investigación.

*Tabla 17. Humedad*

<b>C.- CONTENIDO DE HUMEDAD</b>			
A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	<b>1657.5</b>	<b>1657.5</b>
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	<b>1628</b>	<b>1628</b>
C.- Peso de recipiente	(gr.)	0.0	0.0
D.- Contenido de humedad	(%)	1.8	1.8
E.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	<b>1.81</b>	

*Fuente: Elaboración Propia*

Dado a los resultados obtenidos, se sintetiza que es un valor no muy elevado. Esto podría implicar la necesidad de ajustar la proporción del concreto para lograr el slump de diseño de 3”.

### **Evaluación de densidad y porcentaje de absorción.**

*Tabla 18. Densidad y Porcentaje de Absorción*

<b>I.- Datos.</b>			
1.- Peso de la Arena Sup. Seca + Peso del Frasco + Peso del A <sub>1</sub>	(g)	<b>950.8</b>	<b>960.5</b>
2.- Peso de la Arena Sup. Seca + Peso del Frasco	(g)	642.53	642.53
3.- Peso del Agua	(g)	308.29	317.99
4.- Peso de la Arena Secada al Horno + Peso del Frasco	(g)	640.36	638.36
5.- Peso del Frasco	(g)	<b>142.53</b>	<b>142.53</b>
6.- Peso de la Arena Secada al Horno	(g)	<b>498</b>	<b>496</b>
7.- Volumen del frasco	(g)	500	500
<b>II.- Resultados</b>			
A.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(g/cm <sup>3</sup> )	<b>2.659</b>	
B.- PESO ESP. DE MASA SAT. SUP. SECO	(g/cm <sup>3</sup> )	2.676	
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(g/cm <sup>3</sup> )	2.705	
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	(%)	<b>0.64</b>	

*Fuente: Elaboración Propia*

## Evaluación de Peso Unitario Suelto y Compactado

Tabla 19. Peso Unitario Suelto y Compactado

1.- PESO UNITARIO SUELTO			
1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	8196	8176
2.- Peso del recipiente	(gr.)	0.0	0.0
3.- Peso del material		8196	8176
4.- Constante ó Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.00539	0.00539
5.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1521	1517
6.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )	1492	
2.- PESO UNITARIO COMPACTADO			
1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	9506	9496
2.- Peso del recipiente	(gr.)	0.0	0.0
3.- Peso del material		9506	9496
4.- Constante ó Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.00539	0.00539
5.- Peso unitario compactado húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1764	1762
6.- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )	1731	

Fuente: Elaboración Propia

## PROPIEDADES DE LA PIEDRA TRITURADA

### Evaluación de tabla granulométrica

Los hallazgos fueron los siguientes:

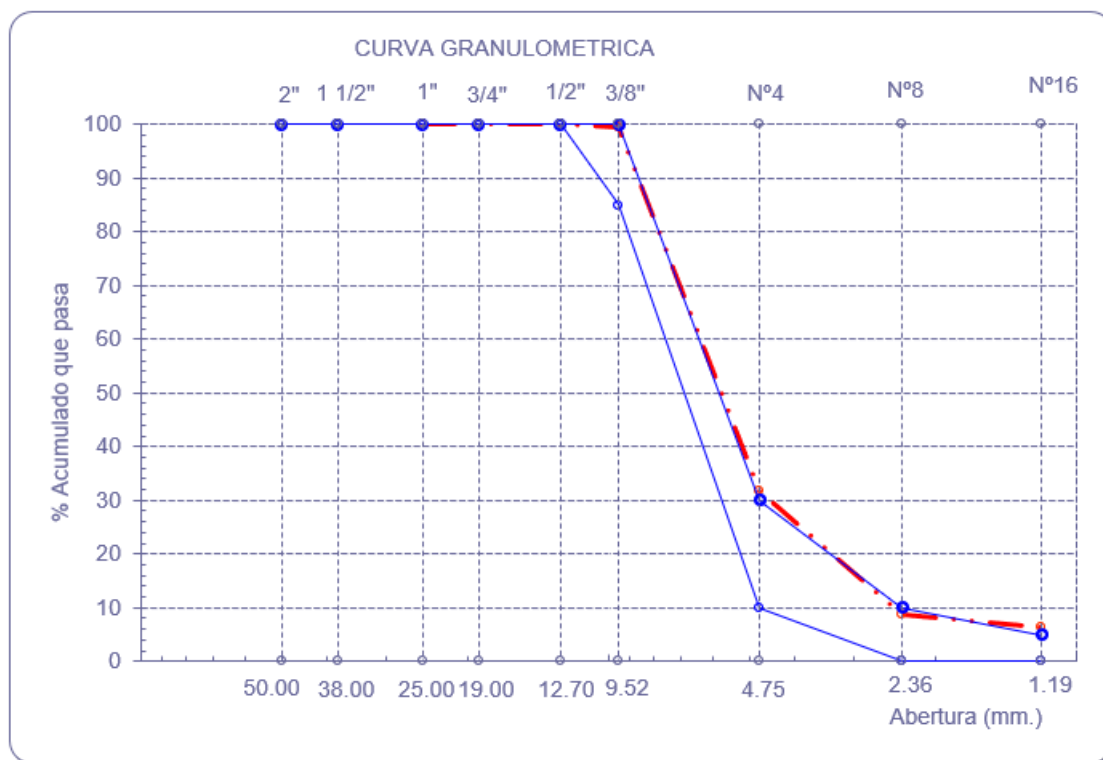
Tabla 20. Tabla Granulométrica de la piedra triturada.

Malla		Peso Ret.	(% Ret.)	(% Acum. Ret.)	(% Acum. Que Pasa)	Especificaciones HUSO 8	
Pulg.	(mm.)					100.0	100.0
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
1"	25.00	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
3/4"	19.00	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
1/2"	12.70	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
3/8"	9.52	12.0	0.4	0.4	99.6	85.0	100.0
Nº 04	4.75	2050.0	67.8	68.2	31.8	10.0	30.0
Nº 08	2.36	700.0	23.2	91.4	8.6	0.0	10.0
Nº 16	1.19	70.0	2.3	93.7	6.3	0.0	5.0
Fondo		190	6.3	100.0	0.0		
Tamaño Maximo			1/2"	38.00			
Tamaño Maximo Nominal			3/8"	25.00			

Fuente: Elaboración Propia

En la recopilación de valores extraídos del laboratorio, se puede inferir que se trata de una piedra triturada (agregado grueso); sin embargo, es importante destacar que se clasifica como confitillo, ya que se retiene desde las mallas de 3/8" hasta la N° 16.

Tabla 21. Curva granulométrica de la piedra triturada y husos parametrizados



*Fuente: Elaboración Propia*

En la imagen de la tabla N°21, el retenido en la malla N°4 y N°16 sobrepasa un poco con respecto a lo normado del HUSO 8, pero relativamente no es un indicador de un agregado de construcción irrelevante para ese uso de concreto, lo que se refleja en los resultados de resistencia propia del concreto

Tabla 22. Humedad interior

I.- Datos			
A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	<b>3073</b>	<b>3073</b>
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	<b>3022</b>	<b>3022</b>
C.- Peso de recipiente	(gr.)	0.0	0
D.- Contenido de humedad	(%)	1.7	1.7
E.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	<b>1.69</b>	

*Fuente: Elaboración Propia*

### Evaluación de densidad y porcentaje de absorción.

Tabla 23. Densidad y Porcentaje de absorción

<b>I.- Datos</b>			
1.- Peso de la muestra secada al horno	(g)	<b>5700</b>	<b>5700</b>
2.- Peso de la muestra superficialmente seca	(g)	<b>5770</b>	<b>5770</b>
3.- Peso de la muestra dentro del agua + peso del canastillo	(g)	<b>4400</b>	<b>4400</b>
4.- Peso de la canastilla	(g)	<b>880</b>	<b>880</b>
5.- Peso de la muestra saturada dentro del agua	(g)	3520	3520
<b>II.- Resultados</b>			
A.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(g/cm <sup>3</sup> )	<b>2.533</b>	
B.- PESO ESP. DE MASA SAT. SUP. SECO	(g/cm <sup>3</sup> )	2.564	
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(g/cm <sup>3</sup> )	2.615	
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	(%)	<b>1.23</b>	

*Fuente: Elaboración Propia*

### Evaluación de Peso Unitario Suelto y Compactado.

Tabla 24. Peso unitario suelto y compactado

<b>A.- PESO UNITARIO SUELTO</b>			
1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	<b>7732</b>	<b>7746</b>
2.- Peso del recipiente	(gr.)	0.0	0.0
3.- Peso del material		7732	7746
4.- Constante ó Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.00544	0.00544
5.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1420	1423
6.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1398</b>	
<b>B.- PESO UNITARIO COMPACTADO</b>			
1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	<b>8868</b>	<b>8854</b>
2.- Peso del recipiente	(gr.)	0.0	0.0
3.- Peso del material		8868.0	8854.0
4.- Constante ó Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.00544	0.00544
5.- Peso unitario compactado húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1629	1626
6.- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1601</b>	

*Fuente: Elaboración Propia*

### **Diseño de la mezcla de concreto en muestras cilíndricas y bloques**

En la presente investigación de tesis, se emplearon los métodos propuestos por el American Concrete Institute (ACI), específicamente el procedimiento para el Diseño de Mezclas ACI 211. El diseño planteado busca alcanzar una resistencia a la compresión de  $f'_c = 50 \text{ kg/cm}^2$ , en cumplimiento con los lineamientos establecidos por la norma E-070 de Albañilería. Esto se debe a que los bloques de concreto estarán destinados a su aplicación en muros estructurales, garantizando así su idoneidad para satisfacer los requisitos técnicos y normativos en cuanto a resistencia y durabilidad.

Las diferentes dosificaciones que se analizaron en el diseño de mezcla, se efectuaron según ACI teniendo en consideración que trabajó la relación a/c según por durabilidad, con un  $f'_c$  ( $50 \text{ kg/cm}^2$ ),

Asimismo, los porcentajes de emulsión asfáltica añadidos no sustituyeron parte del cemento, sino que se sumaron al peso total del mismo, con el fin de obtener la resistencia y la impermeabilidad deseadas. De no haber seguido esta estrategia, los resultados habrían sido inconsistentes con los antecedentes que predicen el comportamiento del concreto con adición de emulsión asfáltica.

Por consiguiente, se ejecutará el procedimiento correspondiente a una de las cuatro formulaciones diseñadas, en este caso un concreto convencional de  $F'_c = 50 \text{ kg/cm}^2$ , sin la incorporación de emulsión asfáltica (0% de adición).

#### **1°: Determinación de resistencia requerida ( $F'_{cr}$ )**

**Tabla 4:** Resistencia a la compresión promedio [30].

Entonces, siendo  $f'_c$  correspondiente a 70, se aplica el criterio segundo:

$$f'_{cr} = 50 + 70$$

$$f'_{cr} = 120 \text{ kg/cm}^2$$

#### **2°: Elección del Tamaño Máximo Nominal de piedra triturada**

$$TMN = 3/8''$$

#### **3°: Elección de Plasticidad**

Es empleada la tabla siguiente:

**Tabla 5:** Tabla 9.2.2 [30].

Para esta ocasión, se seleccionará el asentamiento de 3”:

$$\text{Slump} = 3''$$

#### 4°: Porcentaje de aire atrapado

Dados los requerimientos para esta investigación , no se considerará un tipo de aire incorporado. Según el cuadro presentada a continuación:

**Tabla 6:** Tabla 11.2.1: Contenido de aire atrapado [30].

Por lo tanto, si el TMN es de 3/8”, se obtiene lo siguiente:

$$\text{Aire} = 3\%$$

#### 5°: Cantidad de líquido potabilizado

**Tabla 7:** Tabla 10.2.1: Volumen unitario de agua [30].

Es así, que si el TMN corresponde a 3/8”, el slump va de 3” a 4” y es empleado aire atrapado, se obtendrá la siguiente cantidad de agua:

$$\text{Agua} = 228 \text{ lt/m}^3$$

#### 6°: Proporción agua/cemento

##### ✓ Por resistencia

**Tabla 8:** Tabla 12.2.2: Relación agua-cemento por resistencia [30].

Por lo tanto, dado que el  $f'_{cr}$  se sitúa entre 100 y 120, se tendrá lo siguiente:

{	100	→	0.91	}
{	150	→	0.8	}
	120	→	0.866	

$$a/c = 0.866$$

#### 7°: Cantidad de cemento

Para determinar el peso, se calcula con la siguiente formulación:

$$C = \frac{\text{Agua}}{a/c}$$

$$C = \frac{228}{0.866}$$

$$C = 263.27 \text{ kg/m}^3$$

Para calcular la cantidad de cemento en sacos, se lleva a cabo lo siguiente:

$$c = \frac{\text{Peso del cemento}}{\text{Peso de una bolsa de cemento}}$$

$$c = \frac{263.27}{42.5}$$

$$c = 6.19 \text{ bls/m}^3$$

### 8°: Pesos de la arena gruesa y piedra triturada

#### ✓ Cálculo de $b/b_0$ y $PS_{Ag}$

**Tabla 10:** Tabla 16.2.2: Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto [30].

Dado los valores de TMN (tamaño máximo nominal) y MF (módulo de fineza), se selecciona la siguiente proporción:

$$b/b_0 = 0.42$$

Así que, el peso seco de la arena gruesa será:

$$PS_{Ag} = PUCS_{Ag} * b/b_0$$

$$PS_{Ag} = 1601 * 0.42$$

$$PS_{Ag} = 672.42 \text{ kg/m}^3$$

#### ✓ Volúmenes Absolutos

Se dispone lo sucesivo:

- *Cemento*

$$C = \frac{C_{\text{Paso 7}}}{\gamma_{\text{Cemento}}}$$

$$C = \frac{263.27}{3150}$$

$$C = 0.084 \text{ m}^3$$

- *Agua*

$$\begin{aligned}
 \text{Agua} &= \frac{\text{Agua}_{\text{Paso 5}}}{\gamma_{\text{Agua}}} \\
 \text{Agua} &= \frac{228}{1000} \\
 \text{Agua} &= 0.228 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

- *Aire Atrapado*

$$\begin{aligned}
 \text{Aire} &= \frac{\text{Aire}_{\text{Paso 4}}}{100} \\
 \text{Aire} &= \frac{3}{100} \\
 \text{Aire} &= 0.030 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

- *Piedra Triturada*

$$\begin{aligned}
 AG &= \frac{PS_{Ag}}{\gamma_{Ag}} \\
 AG &= \frac{672.42}{2533} \\
 AG &= 0.265 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

- *Arena Gruesa*

$$\begin{aligned}
 AF &= 1 - \sum \text{ volúmenes} \\
 AF &= 1 - 0.607 \\
 AF &= 0.393 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

✓ Cálculo del PS<sub>af</sub>

$$\begin{aligned}
 PS_{Af} &= AF * \gamma_{Af} \\
 PS_{Af} &= 0.393 * 2659 \\
 PS_{Af} &= 1044.99 \text{ kg/m}^3
 \end{aligned}$$

**9°: Estado Seco**

Se poseería lo consecutivo:

$$\begin{aligned} C &= C \\ AF &= PS \\ AG &= PS \\ \text{Agua} &= \text{Agua} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C &= 263.28 \text{ kg/m}^3 \\ AF &= 1044.99 \text{ kg/m}^3 \\ AG &= 672.42 \text{ kg/m}^3 \\ \text{Agua} &= 228 \text{ lt/m}^3 \end{aligned}$$

**10°: Estado húmedo de los agregados**

Se poseería lo consecutivo:

✓ Cálculo del  $PH_{Af}$

$$\begin{aligned} PH_{Af} &= PS_{Af} * \left(1 + \frac{\%H_{Af}}{100}\right) \\ PH_{Af} &= 1044.99 * \left(1 + \frac{1.81}{100}\right) \\ PH_{Af} &= 753.31 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

✓ Cálculo del  $PH_{Ag}$

$$\begin{aligned} PH_{Ag} &= PS_{Ag} * \left(1 + \frac{\%H_{Ag}}{100}\right) \\ PH_{Ag} &= 672.42 * \left(1 + \frac{1.69}{100}\right) \\ PH_{Ag} &= 683.78 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

**11°: Análisis de agua efectiva**

✓ Aporte húmedo

- *Cálculo del  $AP_{Af}$*

$$AP_{Af} = PS_{Af} * \left( \frac{\%H_{Af} - \%A_{Af}}{100} \right)$$

$$AP_{Af} = 1044.99 * \left( \frac{1.81 - 0.64}{100} \right)$$

$$AP_{Af} = 12.23 \text{ lt/m}^3$$

- Cálculo del  $AP_{Ag}$

$$AP_{Ag} = PS_{Ag} * \left( \frac{\%H_{Ag} - \%A_{Ag}}{100} \right)$$

$$AP_{Ag} = 672.42 * \left( \frac{1.69 - 1.23}{100} \right)$$

$$AP_{Ag} = 3.09 \text{ lt/m}^3$$

- Cálculo del  $AP_T$

$$AP_T = AP_{Af} + AP_{Ag}$$

$$AP_T = 12.23 + 3.09$$

$$AP_T = 15.32 \text{ lt/m}^3$$

✓ Agua efectiva

$$Aef = Agua_{paso 5} - AP_T$$

$$Aef = 228 - 15.32$$

$$Aef = 212.68 \text{ lt/m}^3$$

## 12°: Síntesis de estado húmedo

Se tendría lo siguiente:

$C = C$ $AF = PH_{Af}$ $AG = PH_{Ag}$ $\text{Agua} = Aef/c$	$C = 263.28 \text{ kg/m}^3$ $AF = 1063.9 \text{ kg/m}^3$ $AG = 683.78 \text{ kg/m}^3$ $\text{Agua} = 212.68 \text{ lt/m}^3$
---	---

## 13°: Dosificación en peso

$$\left( \frac{\text{Cemento de } 12^\circ}{\text{Cemento de } 12^\circ} : \frac{PH_{Af}}{\text{Cemento de } 12^\circ} : \frac{PH_{Ag}}{\text{Cemento de } 12^\circ} \mid \text{Agua } 12^\circ \right)$$

$$\left( \frac{263.28}{263.28} : \frac{1063.9}{263.28} : \frac{683.78}{263.28} \mid 212.68 \text{ lt/m}^3 \right)$$

(1 : 4.04 : 2.59 | 34.35 lt/bls)

**Evaluación de resistencia a la compresión de probetas cilíndricas.**

Al someter los testigos cilíndricos en pruebas de resistencia a la compresión, nos sintetizó una gran variedad de resistencia a la compresión, en donde clarifica que el modelo es de mayor tenacidad a la ruptura que las prueba con adición de emulsión asfáltica.

*Tabla 25. Cuadro resumen de pruebas de resistencia en testigos cilíndricos con  $F'c=50$  kg/cm<sup>2</sup> ,0% de adición*

Muestra N°	Descripción de Unidad	Moldeo	Rotura	Edad (días)	Area neta	Carga	F'c	F'c Promedio
					(cm <sup>2</sup> )	(kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )
1	PROBETA DE 0% EMULSION ASFALTICA	22/05/2023	29/05/2023	7	177	10810	61	59
2		22/05/2023	29/05/2023	7	177	10410	59	
3		22/05/2023	29/05/2023	7	177	10210	58	
4		23/05/2023	6/06/2023	14	177	10970	62	65
5		23/05/2023	6/06/2023	14	177	11990	68	
6		23/05/2023	6/06/2023	14	177	11240	64	
7		24/05/2023	20/06/2023	28	177	14230	81	88
8		24/05/2023	20/06/2023	28	177	15650	89	
9		24/05/2023	20/06/2023	28	177	16740	95	

**Fuente:** *Elaboración Propia*

En la Tabla N° 25 se detalla la resistencia de los sólidos cilíndricos, evaluadas a los 7, 14 y 28 días. El diseño de mezcla utilizado, sin adición de emulsión asfáltica (0%), presentó una resistencia a la compresión de  $F'c = 88$  kg/cm<sup>2</sup>, lo que representa un 176% de la resistencia inicialmente requerida, que era de  $F'c = 50$  kg/cm<sup>2</sup>. No obstante, esta resistencia ha sido ajustada mediante un factor de corrección establecido por la normativa aplicable al diseño de la mezcla, lo cual eleva la resistencia corregida a  $F'cr = 120$  kg/cm<sup>2</sup>.

Tabla 26. Cuadro resumen de pruebas de resistencia en testigos cilíndricos con  $F'c=50$  kg/cm<sup>2</sup> ,5% de adición

Muestra N°	Descripción de Unidad	Moldeo	Rotura	Edad (días)	Área neta	Carga	F'c	F'c Promedio
					(cm <sup>2</sup> )			
1	PROBETA DE 5% EMULSION ASFALTICA	22/05/2023	29/05/2023	7	177	10610	55	56
2		22/05/2023	29/05/2023	7	177		9660	
3		22/05/2023	29/05/2023	7	177	9520	54	
4		23/05/2023	6/06/2023	14	177	10580	60	59
5		23/05/2023	6/06/2023	14	177	10220	58	
6		23/05/2023	6/06/2023	14	177	10390	59	
7		24/05/2023	20/06/2023	28	177	14480	82	84
8		24/05/2023	20/06/2023	28	177	15050	85	
9		24/05/2023	20/06/2023	28	177	14880	84	

**Fuente:** Elaboración Propia

En la Tabla N° 26 se presenta información sobre la resistencia de sondas cilíndricas evaluadas a los 7, 14 y 28 días, utilizando un diseño de mezcla que incluye un 5% de adición de emulsión asfáltica. Los resultados muestran una resistencia a la compresión de  $F'c = 84$  kg/cm<sup>2</sup>, lo que representa un 168% respecto a la resistencia objetivo de  $F'c = 50$  kg/cm<sup>2</sup>. No obstante, esta resistencia ha sido ajustada conforme al factor de corrección amplificador recomendado por la normativa con la que se diseñó la mezcla, resultando en una resistencia corregida

Tabla 27. Cuadro resumen de pruebas de resistencia en testigos cilíndricos con  $F'c=50$  kg/cm<sup>2</sup> ,10% de adición

Muestra N°	Descripción de Unidad	Moldeo	Rotura	Edad (días)	Área neta	Carga	F'c	F'c Promedio
					(cm <sup>2</sup> )			
1	PROBETA DE 10% EMULSION ASFALTICA	22/05/2023	29/05/2023	7	177	8820	50	51
2		22/05/2023	29/05/2023	7	177		9320	
3		22/05/2023	29/05/2023	7	177	9140	52	
4		23/05/2023	6/06/2023	14	177	9570	54	56
5		23/05/2023	6/06/2023	14	177	9850	56	

6		23/05/2023	6/06/2023	14	177	10040	57	80
7		24/05/2023	20/06/2023	28	177	13990	79	
8		24/05/2023	20/06/2023	28	177	13510	76	
9		24/05/2023	20/06/2023	28	177	14740	83	

**Fuente:** *Elaboración Propia*

En la Tabla N° 27 se presenta información sobre la resistencia de sondas cilíndricas evaluadas a los 7, 14 y 28 días, en cuyo diseño de mezcla se incluyó un 10% de adición de emulsión asfáltica. Los resultados obtenidos muestran una resistencia a la compresión de  $F'c = 80 \text{ kg/cm}^2$ , lo que representa un 160% en relación a la resistencia requerida de  $F'c = 50 \text{ kg/cm}^2$ . Sin embargo, esta resistencia ha sido ajustada conforme al factor amplificador recomendado por la norma aplicable al diseño de la mezcla, obteniendo una resistencia correcta.

**Tabla 28.** Cuadro resumen de pruebas de resistencia en testigos cilíndricos con  $F'c=50 \text{ kg/cm}^2$ , 15% de adición

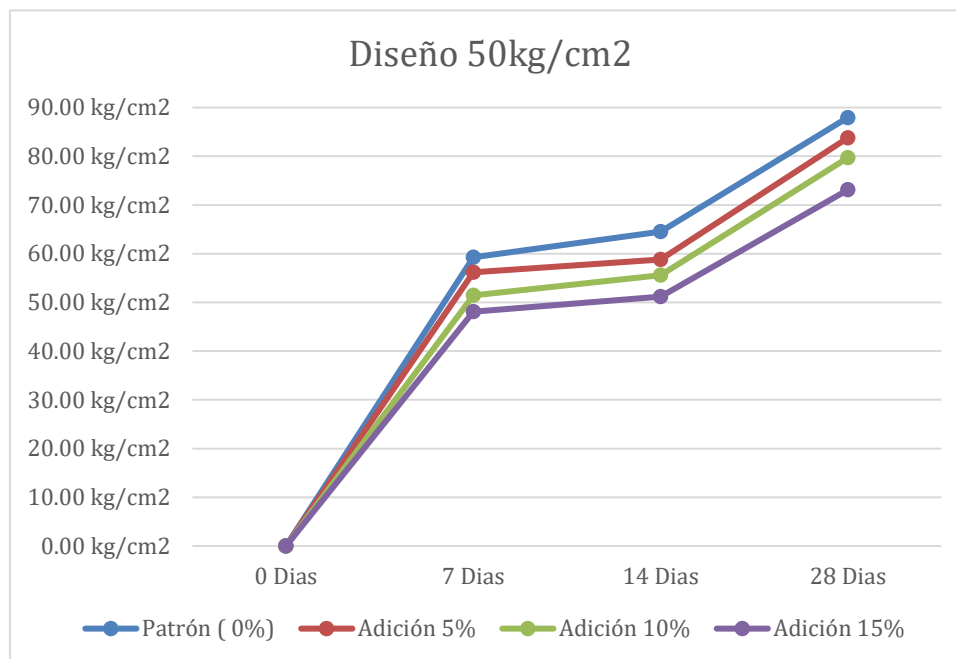
Muestra N°	Descripción de Unidad	Moldeo	Rotura	Edad (días)	Área neta	Carga	F'c	F'c Promedio
					(cm <sup>2</sup> )	(kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )
1	PROBETA DE 15% EMULSION ASFALTICA	22/05/2023	29/05/2023	7	177	8270	47	48
2		22/05/2023	29/05/2023	7	177	8650	49	
3		22/05/2023	29/05/2023	7	177	8580	49	
4		23/05/2023	6/06/2023	14	177	8980	51	51
5		23/05/2023	6/06/2023	14	177	9320	53	
6		23/05/2023	6/06/2023	14	177	8820	50	
7		24/05/2023	20/06/2023	28	177	12690	72	73
8		24/05/2023	20/06/2023	28	177	12920	73	
9		24/05/2023	20/06/2023	28	177	13140	74	

**Fuente:** *Elaboración Propia*

En la Tabla N° 28 se presenta información sobre la resistencia de sondas cilíndricas evaluadas a los 7, 14 y 28 días, correspondientes a un diseño de mezcla con un 15% de adición de emulsión asfáltica. Los resultados obtenidos muestran una resistencia a la compresión de  $F'c = 73 \text{ kg/cm}^2$ , lo que representa un 146% en relación a la resistencia necesaria de  $F'c = 50 \text{ kg/cm}^2$ . No obstante,

esta resistencia ha sido ajustada según el factor amplificador sugerido por la normativa aplicable al diseño de la mezcla, obteniendo una resistencia correcta.

Tabla 29. Resumen de curvas de resistencia en los 4 tipos de diseño de mezclas.



*Fuente: Elaboración Propia*

Un análisis preliminar indica que, a medida que se incrementa el porcentaje de emulsión asfáltica, la resistencia a compresión ( $f'_c$ ) tiende a disminuir. No obstante, todas las dosificaciones que incluyen esta adición logran superar la resistencia proyectada, lo cual se debe, en gran medida, al enfoque conservador de la norma ACI empleada en el diseño de la mezcla. Asimismo, se puede interpretar que la resistencia del concreto disminuye de forma proporcional al aumento en la adición del material bituminoso, estableciendo una compensación invertida.

#### **Evaluación de resistencia a la compresión en unidades de albañilería.**

Tabla 30. Cuadro resumen de pruebas de resistencia en unidades de albañilería con  $F'_c=50$  kg/cm<sup>2</sup>, 0% de adición

Muestra N°	Descripción de Unidad	Edad (días)	Área neta	Carga	F'c	F'c Promedio
			(cm <sup>2</sup> )	(kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )
1	BLOQUE DE 0% EMULSION ASFALTICA	7	480	17190	35.81	35.75
2		7	480	16760	34.92	

3		7	480	17530	36.52	
4		14	480	24360	50.75	51.86
5		14	480	23920	49.83	
6		14	480	26400	55.00	
7		28	480	33200	69.17	
8		28	480	34480	71.83	69.66
9		28	480	32630	67.98	

*Fuente: Elaboración Propia*

En la Tabla N° 30 se proporciona información detallada sobre la resistencia de los bloques de concreto evaluados a los 7, 14 y 28 días, cuyo diseño de mezcla es la convencional (0%). Los resultados muestran una resistencia a la compresión de  $F'c = 69 \text{ kg/cm}^2$ , lo que equivale a un 138% respecto a la resistencia mínima requerida, establecida en  $F'c = 50 \text{ kg/cm}^2$ . No obstante, esta resistencia ha sido ajustada según el factor amplificador recomendado por la normativa utilizada en el diseño de la mezcla, resultando en una resistencia corregida de  $F'cr = 120 \text{ kg/cm}^2$ .

*Tabla 31. Cuadro resumen de pruebas de resistencia en unidades de albañilería con  $F'c=50 \text{ kg/cm}^2$ , 5% de adición*

Muestra N°	Descripción de Unidad	Edad (días)	Area neta	Carga	F'c	F'c Promedio
			(cm <sup>2</sup> )	(kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )
1	BLOQUE DE 5% EMULSION ASFALTICA	7	480	17080	35.58	32.04
2		7	480	14030	29.23	
3		7	480	15030	31.31	
4		14	480	29271	60.98	55.83
5		14	480	26610	55.44	
6		14	480	24510	51.06	
7		28	480	33870	70.56	68.30
8		28	480	31640	65.92	
9		28	480	32840	68.42	

*Fuente: Elaboración Propia*

En la Tabla N° 31, anuncia la base de datos de resistencia de los bloques de concreto analizados a los 7, 14 y 28 días, cuyo diseño de mezcla incorpora un 5% de emulsión asfáltica. La resistencia a la compresión obtenida es de  $F'c = 68 \text{ kg/cm}^2$ , lo que representa un 136% de la resistencia requerida, inicialmente fijada en  $F'c = 50 \text{ kg/cm}^2$ . Sin embargo, dicha resistencia ha sido ajustada conforme al factor amplificador recomendado por la normativa aplicable en el diseño de la mezcla, resultando en una resistencia corregida de  $F'cr = 120 \text{ kg/cm}^2$ .

*Tabla 32. Cuadro resumen de pruebas de resistencia en unidades de albañilería con  $F'c=50 \text{ kg/cm}^2$ , 10% de adición*

Muestra N°	Descripción de Unidad	Edad (días)	Área neta	Carga	F'c	F'c Promedio
			(cm2)	(kg)	(kg/cm2)	(kg/cm2)
1	BLOQUE DE 10% EMULSION ASFALTICA	7	480	21110	43.98	43.98
2		7	480	23221	48.38	
3		7	480	18999	39.58	
4		14	480	24840	51.75	51.22
5		14	480	24620	51.29	
6		14	480	24290	50.60	
7		28	480	33410	69.60	66.78
8		28	480	32130	66.94	
9		28	480	30620	63.79	

***Fuente: Elaboración Propia***

En la Tabla N°32, anuncia la base de datos de resistencia de los bloques de concreto analizados a los 7, 14 y 28 días, con un diseño de mezcla que incluye un 10% de emulsión asfáltica. A diferencia del diseño de mezcla con adición de emulsión asfáltica de 5%, estas diferencias de caídas de resistencias casi imperceptibles, lo que sería un punto a favor para la no degradación de resistencia interna, con un valor de  $F'c = 68 \text{ kg/cm}^2$ , lo que equivale al 136% de la resistencia requerida, establecida en  $F'c = 50 \text{ kg/cm}^2$ . Sin embargo, esta resistencia ha sido ajustada según el factor amplificador recomendado por la normativa utilizada para el diseño de la mezcla, resultando en una resistencia corregida de  $F'cr = 120 \text{ kg/cm}^2$ .

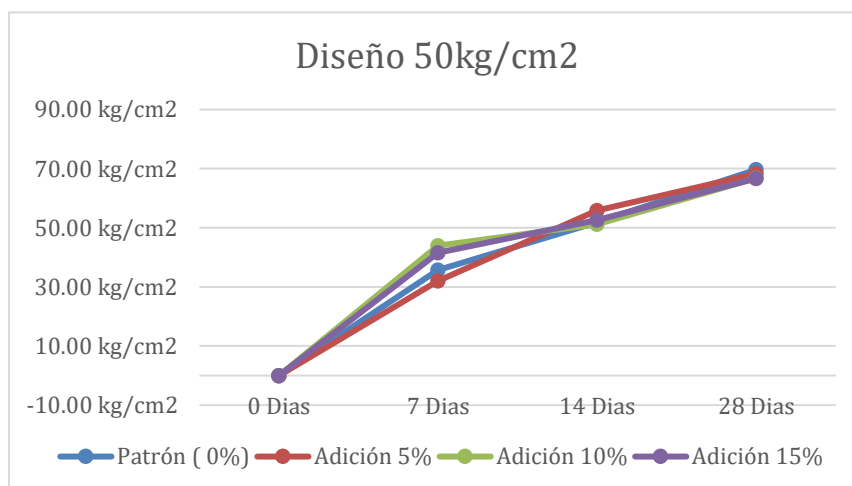
Tabla 33. Cuadro resumen de pruebas de resistencia en unidades de albañilería con  $F'c=50$  kg/cm<sup>2</sup>, 15% de adición

Muestra N°	Descripción de Unidad	Edad (días)	Área neta	Carga	F'c	F'c Promedio
			(cm <sup>2</sup> )	(kg)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )
1	BLOQUE DE 15% EMULSION ASFALTICA	7	480	19660	40.96	41.55
2		7	480	19130	39.85	
3		7	480	21043	43.84	
4		14	480	27880	58.08	52.61
5		14	480	23610	49.19	
6		14	480	24270	50.56	
7		28	480	32770	68.27	66.69
8		28	480	33170	69.10	
9		28	480	30090	62.69	

**Fuente:** Elaboración Propia

En la Tabla N° 33, anuncia la base de datos de resistencia de los bloques de concreto analizados a los 7, 14 y 28 días, cuyo diseño de mezcla incluye un 15% de adición de emulsión asfáltica. La resistencia a la compresión obtenida fue de  $F'c = 66$  kg/cm<sup>2</sup>, lo que representa un 132% de la resistencia requerida, que era de  $F'c = 50$  kg/cm<sup>2</sup>. Sin embargo, esta resistencia ha sido ajustada utilizando un factor amplificador sugerido por la normativa con la que se diseñó la mezcla, resultando en una resistencia corregida de  $F'cr = 120$  kg/cm<sup>2</sup>.

Tabla 34 Curvas de resistencia en los 4 tipos de diseño de mezclas



**Fuente:** Elaboración Propia

En el gráfico N°34, se muestra que la resistencia promedio de los bloques, en sus diferentes porcentajes, cumplirán con su requisito mínimo con el que han sido diseñados con un  $F'c=50\text{kg/cm}^2$ , a tener una resistencia mínima en el de 15% de adición con  $66\text{kg/cm}^2$ , por otro lugar cabe resaltar el poco efecto que tiene, la adición de emulsión asfáltica, en alterar su resistencia ya que todo converge a un solo punto de resistencia. Por lo cual sería siendo esto, un punto favorable a las características mecánicas.

### **Evaluación de porcentaje de absorción en las unidades de albañilería.**

*Tabla 35 Cuadro de porcentaje de absorción con 0% (patrón) de adición en bloques de concreto*

Muestra N°	Descripción de la unidad	P.H. (gr)	P.S.(gr)	A (%)
B-4	BLOQUE DE 0% EMULSIÓN ASFÁLTICA	15500	15120	2.51%
B-10		15560	15320	1.57%
B-8		15050	14770	1.90%
		PROMEDIO		2.0%

*Fuente: Elaboración Propia*

Del cuadro resumen N° 35, se puede sintetizar que el porcentaje de absorción en las unidades de albañilería de 0% de adición el resultado arroja un promedio es del 2%. Lo cual es un valor considerable que está dentro de la parametrización de la norma de albañilería E.070, siendo 12% el máximo valor de aceptación para los muros portantes que se ha establecido en esta investigación.

*Tabla 36 Cuadro de porcentaje de absorción con 5% de adición en bloques de concreto*

Muestra N°	Descripción de la unidad	P.H. (gr)	P.S.(gr)	A (%)
B-12	BLOQUE DE 5% EMULSIÓN ASFÁLTICA	16000	15650	2.24%
B-11		15890	15560	2.12%
B-3		16010	15640	2.37%
		PROMEDIO		2.2%

*Fuente: Elaboración Propia*

Del cuadro resumen N° 36, se puede sintetizar que el porcentaje de absorción en las unidades de albañilería de 5% de adición el resultado arroja un promedio es del 2.2%. Lo cual es un valor considerable que está dentro de la parametrización de la norma de albañilería E.070, siendo el 12% el máximo valor de aceptación para los muros portantes que se ha establecido en esta investigación.

*Tabla 37 Cuadro de porcentaje de absorción con 10% de adición en bloques de concreto*

Muestra N°	Descripción de la unidad	P.H. (gr)	P.S.(gr)	A (%)
B-1	BLOQUE DE 10% EMULSIÓN ASFÁLTICA	15910	15380	3.45%
B-5		15850	15340	3.32%
B-6		15760	15280	3.14%
		PROMEDIO		3.3%

**Fuente:** *Elaboración Propia*

Del cuadro resumen N° 37, se puede sintetizar que el porcentaje de absorción en las unidades de albañilería de 10% de adición el resultado arroja un promedio es del 3.3%. Lo cual es un valor considerable que está dentro de la parametrización de la norma de albañilería E.070, siendo el 12% el máximo valor de aceptación para los muros portantes que se ah establecido en esta investigación.

*Tabla 38 Cuadro de porcentaje de absorción con 15% de adición en bloques de concreto*

Muestra N°	Descripción de la unidad	P.H. (gr)	P.S.(gr)	A (%)
B-9	BLOQUE DE 10% EMULSIÓN ASFÁLTICA	15190	14860	2.22%
B-7		15330	15000	2.20%
B-2		15130	14790	2.30%
		PROMEDIO		2.2%

**Fuente:** *Elaboración Propia*

Del cuadro resumen N° 38, se puede sintetizar que el porcentaje de absorción en las unidades de albañilería de 15% de adición el resultado arroja un promedio es del 2.2%. Lo cual es un valor considerable que está dentro de la parametrización de la norma de albañilería E.070, siendo el 12% el máximo valor de aceptación para los muros portantes que se ah establecido en esta investigación.

*Tabla 39 Recopilación de Porcentaje de Absorción de unidades de albañilería en su variedad de adición*

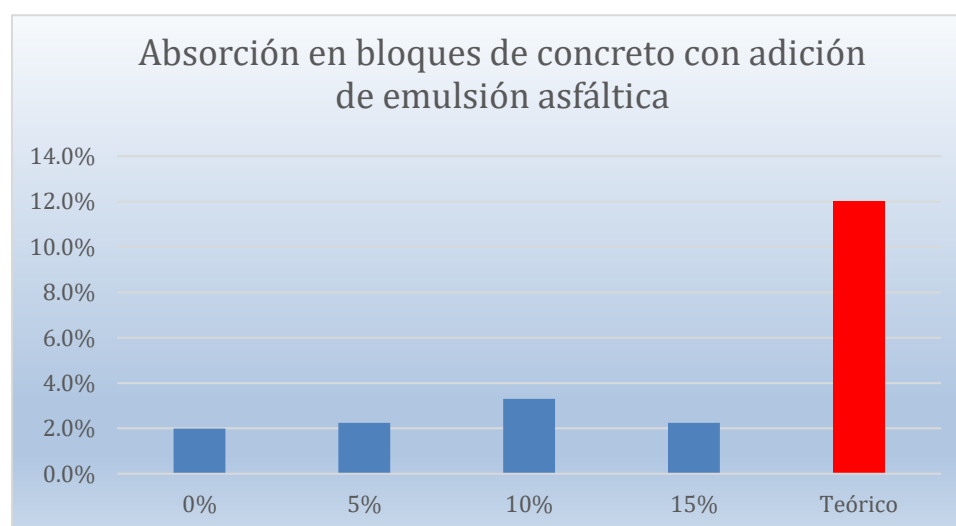


Tabla 40 Alabeo con el 0%(patrón) de adición en bloques de concreto

ALABEO EN BLOQUES DE CONCRETO							
BLOQUE DE CONCRETO CON ADICION DE EMULSION ASFÁLTICA							
Nº DE BLOQUES	TIPO	LADO IZQ.	CENTRO	LADO DER.	ALABEO	PROMEDIO	OBSERVACIÓN
		(mm)	(mm)	(mm)		(mm)	
B-4	'BLOQUE DE 0% EMULSION ASFALTICA	3.50	3.00	1.00	(CONCAVIDAD)	2.5	PRESENTA ALABEO
B-10	'BLOQUE DE 0% EMULSION ASFALTICA	0.00	0.00	0.00	(CONCAVIDAD)	0.0	PRESENTA ALABEO
B-8	'BLOQUE DE 0% EMULSION ASFALTICA	0.00	0.00	0.00	(CONCAVIDAD)	0.0	PRESENTA ALABEO

PROMEDIO	<b>1.2</b>	<b>1.0</b>	<b>0.3</b>
----------	------------	------------	------------

RESULTADO FINAL ALABEO EN BLOQUES DE CONCRETO =

<b>0.8</b>
------------

*Fuente: Elaboración Propia*

De la tabla resumen N° 39, representa la capacidad de absorción de los propios bloques de concreto convencionales y adicionados emulsión asfáltica, por lo cual se puede llegar a sintetizar que los bloques de concreto adicionados tienen mayor capacidad de absorción que uno convencional, sin embargo, el de 10% de adición tiende a ser más absorbente que el resto de adicionados, así mismo se logra decir que las cuatro variedades de bloques en investigación, están dentro de los parámetros mínimos que lo estipula la norma E070 de albañilería, con un máximo valor de absorción de 12%.

#### **Evaluación de alabeo en unidades de albañilería**

Según el cuadro resumen N° 40, el alabeo presente en este tipo de concreto convencional (0% de adición de emulsión asfáltica), es un valor 0.8mm es considerable dentro de los parámetros mínimos establecidos por la norma E.070, cuyo valor máximo permitido es de 4mm.

Tabla 41 Alabeo con el 5% de adición en bloques de concreto

ALABEO EN BLOQUES DE CONCRETO							
BLOQUE DE CONCRETO CON ADICION DE EMULSION ASFÁLTICA							
Nº DE BLOQUES	TIPO	LADO IZQ.	CENTRO	LADO DER.	ALABEO	PROMEDIO	OBSERVACIÓN
		(mm)	(mm)	(mm)		(mm)	
B-12	'BLOQUE DE 5% EMULSION ASFALTICA	2.40	2.00	1.00	(CONCAVIDAD)	1.8	PRESENTA ALABEO
B-11	'BLOQUE DE 5% EMULSION ASFALTICA	0.00	0.00	0.00	(CONCAVIDAD)	0.0	PRESENTA ALABEO
B-3	'BLOQUE DE 5% EMULSION ASFALTICA	2.70	1.50	3.00	(CONCAVIDAD)	2.4	PRESENTA ALABEO

PROMEDIO	1.7	1.2	1.3
----------	-----	-----	-----

RESULTADO FINAL ALABEO EN BLOQUES DE CONCRETO =

1.4
-----

*Fuente: Elaboración Propia*

Según el cuadro resumen N° 41, el alabeo presente en este tipo de concreto adicionado con 5% de emulsión asfáltica, es un valor 1.4mm es considerable dentro de los parámetros mínimos establecidos por la norma E.070, cuyo valor máximo permitido es de 4mm.

Tabla 42 Alabeo con el 10% de adición en bloques de concreto

ALABEO EN BLOQUES DE CONCRETO							
BLOQUE DE CONCRETO CON ADICION DE EMULSION ASFÁLTICA							
Nº DE BLOQUES	TIPO	LADO IZQ.	CENTRO	LADO DER.	ALABEO	PROMEDIO	OBSERVACIÓN
		(mm)	(mm)	(mm)		(mm)	
B-1	'BLOQUE DE 10% EMULSION ASFALTICA	2.20	2.00	1.00	(CONCAVIDAD)	1.7	PRESENTA ALABEO
B-5	'BLOQUE DE 10% EMULSION ASFALTICA	0.00	1.30	5.00	(CONCAVIDAD)	2.1	PRESENTA ALABEO
B-6	'BLOQUE DE 10% EMULSION ASFALTICA	3.00	2.20	0.00	(CONCAVIDAD)	1.7	PRESENTA ALABEO

PROMEDIO	1.7	1.8	2.0
----------	-----	-----	-----

RESULTADO FINAL ALABEO EN BLOQUES DE CONCRETO =

1.9
-----

*Fuente: Elaboración Propia*

Según el cuadro resumen N° 42, el alabeo presente en este tipo de concreto adicionado con 10% de emulsión asfáltica, es un valor 1.9mm es considerable dentro de los parámetros mínimos establecidos por la norma E.070, cuyo valor máximo permitido es de 4mm.

Tabla 43 Alabeo con el 15% de adición en bloques de concreto

ALABEO EN BLOQUES DE CONCRETO							
BLOQUE DE CONCRETO CON ADICION DE EMULSION ASFÁLTICA							
Nº DE BLOQUES	TIPO	LADO IZQ.	CENTRO	LADO DER.	ALABEO	PROMEDIO	OBSERVACIÓN
		(mm)	(mm)	(mm)		(mm)	
B-9	'BLOQUE DE 15% EMULSION ASFALTICA	4.20	1.30	0.00	(CONCAVIDAD)	1.8	PRESENTA ALABEO
B-7	'BLOQUE DE 15% EMULSION ASFALTICA	0.00	0.00	0.00	(CONCAVIDAD)	0.0	PRESENTA ALABEO
B-2	'BLOQUE DE 15% EMULSION ASFALTICA	3.90	1.50	1.00	(CONCAVIDAD)	2.1	PRESENTA ALABEO

PROMEDIO	<b>2.7</b>	<b>0.9</b>	<b>0.3</b>
----------	------------	------------	------------

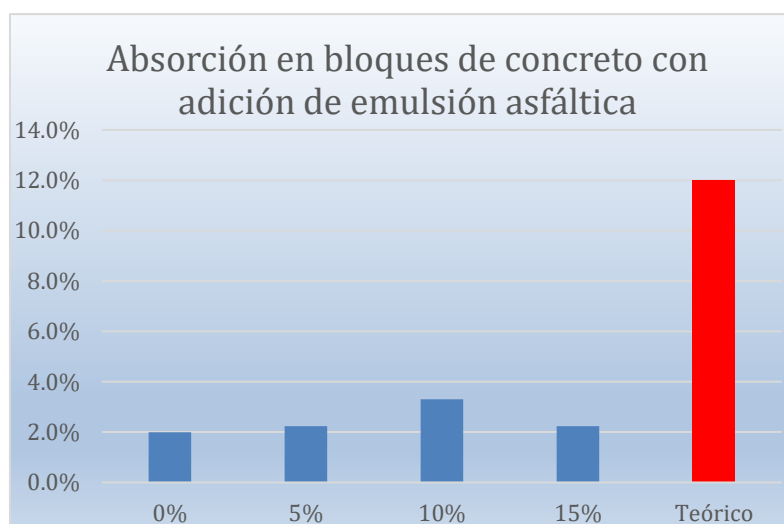
RESULTADO FINAL ALABEO EN BLOQUES DE CONCRETO =

**1.3**

*Fuente: Elaboración Propia*

Según el cuadro resumen N° 43, el alabeo presente en este tipo de concreto adicionado con 15% de emulsión asfáltica, es un valor 1.3mm es considerable dentro de los parámetros mínimos establecidos por la norma E.070, cuyo valor máximo permitido es de 4mm.

Tabla 44 Resumen de Alabeo de unidades de albañilería en su variedad de adición



*Fuente: Elaboración Propia*

Analizando el cuadro resumen N°44 se puede interpretar que la adición de emulsión asfáltica le hace capacidad de cohesión al concreto, ya que ayuda a la deformación inicial al molde o muestra deseada, siendo el de 10% de adición la de mayor pérdida de cohesión de partículas

como para deformar levemente un bloque de concreto .Por otro lado se recalca que alteraciones de los bloques en alabeo , son valores que en su totalidad están dentro de los requisitos mínimos como lo estipula la norma E070 de Albañilería, el cual no debe superar los 4 mm.

### Evaluación de variación dimensional en unidades de albañilería

Tabla 45 Variación dimensional con 0% de adición (Patrón) en bloques de concreto

Muestra N°	Descripción de la unidad	LARGO (mm) (e)	ANCHO (mm) (l)	ALTO (mm) (h)
B-4	'BLOQUE DE 0% EMULSION ASFALTICA	397	117	191
B-10		399	121	197
B-8		384	120	198
PROMEDIO		393	119	195
C.V.		2.04%	1.80%	2.03%

*Fuente: Elaboración Propia*

Del cuadro resumen N° 45, se puede sintetizar que el porcentaje de absorción en las unidades de albañilería de 0% de adición el resultado arroja un promedio es del 1.8%-2.04% . Lo cual es un valor significativo que sobrepasa el límite levemente la norma de albañilería E.070, siendo el (V. D.=± 2%) el máximo valor de aceptación para los muros portantes que se ha establecido en esta investigación.

Tabla 46 Variación dimensional con el 5% de adición en bloques de concreto

Muestra N°	Descripción de la unidad	LARGO (mm) (e)	ANCHO (mm) (l)	ALTO (mm) (h)
B-12	'BLOQUE DE 5% EMULSION ASFALTICA	393	116	205
B-11		403	115	199
B-3		388	119	200
PROMEDIO		395	117	201
C.V.		1.93%	1.81%	1.58%

*Fuente: Elaboración Propia*

Del cuadro resumen N° 46, se puede sintetizar que el porcentaje de absorción en las unidades de albañilería de 5% de adición el resultado arroja un promedio es del 1.58%-1.93% . Lo cual es un valor significativo que sobrepasa el límite levemente la norma de albañilería E.070, siendo

el (V. D.=± 2%) el máximo valor de aceptación para los muros portantes que se ha establecido en esta investigación.

*Tabla 47 Variación dimensional con el 10% de adición en bloques de concreto*

Muestra Nº	Descripción de la unidad	LARGO (mm) (e)	ANCHO (mm) (l)	ALTO (mm) (h)
B-1	'BLOQUE DE 10% EMULSION ASFALTICA	389	116	194
B-5		395	119	195
B-6		400	115	198
	PROMEDIO	395	116	196
	C.V.	1.34%	1.60%	1.06%

***Fuente: Elaboración Propia***

Del cuadro resumen N° 47, se puede sintetizar que el porcentaje de absorción en las unidades de albañilería de 10% de adición el resultado arroja un promedio es del 1.06%-1.34% . Lo cual es un valor significativo que sobrepasa el límite levemente la norma de albañilería E.070, siendo el (V. D.=± 2%) el máximo valor de aceptación para los muros portantes que se ah establecido en esta investigación.

*Tabla 48 Variación dimensional con el 15% de adición en bloques de concreto*

Muestra Nº	Descripción de la unidad	LARGO (mm) (e)	ANCHO (mm) (l)	ALTO (mm) (h)
B-9	'BLOQUE DE 15% EMULSION ASFALTICA	385	117	196
B-7		389	120	197
B-2		387	118	198
	PROMEDIO	387	118	197
	C.V.	0.49%	1.17%	0.52%

***Fuente: Elaboración Propia***

La Tabla N° 48 presenta la variación dimensional correspondiente al 15% de adición de emulsión asfáltica, considerando las medidas de largo, ancho y alto. Se puede constatar que estos resultados cumplen con los parámetros establecidos por la norma de albañilería E.070. (V. D.=± 2 %)

## Análisis de ensayo de Absorción Capilar

Para los discos de prueba en esta evaluación, se obtuvo la siguiente recopilación de datos:

*Tabla 49 Medidas de las dimensiones de los discos de concreto.*

Diseño	%	N°	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Área expuesta (mm <sup>2</sup> )
50 kg/cm <sup>2</sup>	P	D <sub>1</sub>	98.33	49.99	7593.85
		D <sub>2</sub>	100.92	51.45	7999.16
		D <sub>3</sub>	101.18	45.72	8040.43
	5%	D <sub>1</sub>	99.66	60.12	7800.67
		D <sub>2</sub>	98.35	67.87	7596.94
		D <sub>3</sub>	100.11	61.44	7871.27
	10%	D <sub>1</sub>	99.73	61.96	7811.63
		D <sub>2</sub>	99.80	64.00	7822.60
		D <sub>3</sub>	100.97	64.10	8007.09
	15%	D <sub>1</sub>	100.21	55.11	7887.00
		D <sub>2</sub>	100.68	51.03	7961.16
		D <sub>3</sub>	99.50	54.73	7775.64

*Fuente: Elaboración Propia*

Según el cuadro resumen N°49 de recopilación de datos particulares como los tipos de diámetros de las muestras de discos, listos para ser utilizadas en el ensayo de Absorción capilar, cuya finalidad servirán posteriormente para los cálculos. Las dimensiones que se presentan una baja variabilidad debido a los encofrados de moldes pero que no repercute en los análisis que se proyectaron.

*Tabla 50 Pesos iniciales y parcialmente sumergidos de los discos de concreto evaluados.*

DISEÑO	%	N	Peso Inicial (gr)	Peso Sumergidos en Agua (g)															
				60 s	5 min	10 min	20 min	30 min	1 h	2h	12 h	1 día	2 días	3 días	4 días	5 días	6 días	7 días	8 días
50 KG/CM2	P	D <sub>1</sub>	920.62	922.10	925.15	926.97	929.49	932.68	936.76	941.48	945.77	947.31	948.45	949.20	949.51	949.53	950.23	950.58	951.26
		D <sub>2</sub>	745.27	746.21	748.15	749.31	750.91	752.94	755.53	758.54	761.27	762.25	762.97	763.45	763.65	763.66	764.11	764.33	764.76
		D <sub>3</sub>	964.46	966.08	969.40	971.39	974.13	977.61	982.06	987.21	991.89	993.57	994.82	995.63	995.98	995.99	996.76	997.14	997.88
	5%	D <sub>1</sub>	840.05	841.14	842.31	843.52	845.03	846.67	848.90	851.88	859.42	861.75	863.00	864.05	865.15	865.48	865.74	866.19	866.74
		D <sub>2</sub>	680.04	680.73	681.48	682.24	683.21	684.25	685.67	687.57	692.36	693.85	694.64	695.31	696.01	696.22	696.39	696.68	697.02
		D <sub>3</sub>	880.05	881.24	882.52	883.83	885.49	887.28	889.71	892.96	901.18	903.73	905.09	906.23	907.44	907.80	908.08	908.57	909.17
	10%	D <sub>1</sub>	777.65	778.71	780.19	781.44	783.41	785.42	787.89	790.79	792.30	795.08	796.59	797.40	798.26	798.98	799.58	799.91	800.39
		D <sub>2</sub>	817.74	818.41	819.35	820.15	821.40	822.68	824.26	826.10	827.06	828.83	829.79	830.30	830.85	831.31	831.69	831.90	832.21
		D <sub>3</sub>	809.72	810.88	812.49	813.85	816.01	818.20	820.89	824.05	825.70	828.73	830.38	831.26	832.20	832.99	833.65	834.00	834.52
	15%	D <sub>1</sub>	779.92	780.59	781.43	782.21	783.12	784.00	785.41	786.50	788.13	789.12	790.01	790.26	790.67	791.05	791.42	791.60	791.91
		D <sub>2</sub>	820.13	820.55	821.09	821.58	822.16	822.72	823.62	824.31	825.35	825.98	826.55	826.71	826.96	827.21	827.44	827.56	827.76
		D <sub>3</sub>	812.09	812.82	813.73	814.58	815.57	816.53	818.07	819.26	821.04	822.12	823.09	823.37	823.81	824.22	824.63	824.82	825.17

*Fuente: Elaboración Propia*

Para la Tabla N°50 se muestra todos los datos de pesos parcialmente obtenidos siguiendo los protocolos que muestra la norma ASTM C-1585, utilizando todos los equipos necesarios y de alta calibración, obteniendo así resultados de poco margen de error.

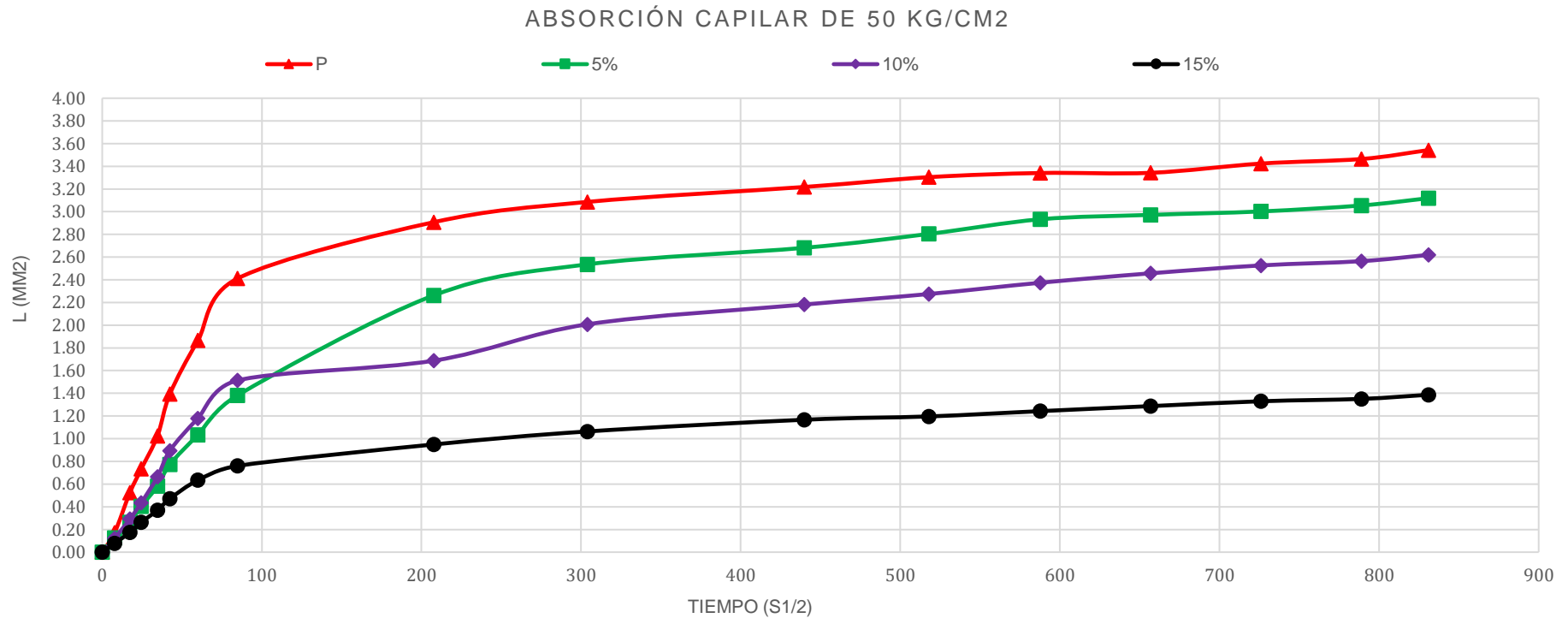
Tabla 51 Resultados de absorción capilar de discos de concreto evaluado.

DISEÑO	%	N	Peso Sumergidos en Agua (g)																
			0 s	60 s	5 min	10 min	20 min	30 min	1 h	2h	12 h	1 día	2 días	3 días	4 días	5 días	6 días	7 días	8 días
50 KG/CM2	P	D <sub>1</sub>	0	0.19	0.60	0.84	1.17	1.59	2.13	2.75	3.31	3.51	3.66	3.76	3.80	3.81	3.90	3.95	4.03
		D <sub>2</sub>	0	0.12	0.36	0.51	0.71	0.96	1.28	1.66	2.00	2.12	2.21	2.27	2.30	2.30	2.36	2.38	2.44
		D <sub>3</sub>	0	0.20	0.61	0.86	1.20	1.64	2.19	2.83	3.41	3.62	3.78	3.88	3.92	3.92	4.02	4.06	4.16
	5%	D <sub>1</sub>	0	0.14	0.29	0.44	0.64	0.85	1.13	1.52	2.48	2.78	2.94	3.08	3.22	3.26	3.29	3.35	3.42
		D <sub>2</sub>	0	0.09	0.19	0.29	0.42	0.55	0.74	0.99	1.62	1.82	1.92	2.01	2.10	2.13	2.15	2.19	2.24
		D <sub>3</sub>	0	0.15	0.31	0.48	0.69	0.92	1.23	1.64	2.68	3.01	3.18	3.33	3.48	3.53	3.56	3.62	3.70
	10%	D <sub>1</sub>	0	0.14	0.33	0.49	0.74	0.99	1.31	1.68	1.88	2.23	2.42	2.53	2.64	2.73	2.81	2.85	2.91
		D <sub>2</sub>	0	0.09	0.21	0.31	0.47	0.63	0.83	1.07	1.19	1.42	1.54	1.61	1.68	1.73	1.78	1.81	1.85
		D <sub>3</sub>	0	0.14	0.35	0.52	0.79	1.06	1.40	1.79	2.00	2.37	2.58	2.69	2.81	2.91	2.99	3.03	3.10
	15%	D <sub>1</sub>	0	0.08	0.19	0.29	0.41	0.52	0.70	0.83	1.04	1.17	1.28	1.31	1.36	1.41	1.46	1.48	1.52
		D <sub>2</sub>	0	0.05	0.12	0.18	0.25	0.33	0.44	0.53	0.66	0.73	0.81	0.83	0.86	0.89	0.92	0.93	0.96
		D <sub>3</sub>	0	0.09	0.21	0.32	0.45	0.57	0.77	0.92	1.15	1.29	1.41	1.45	1.51	1.56	1.61	1.64	1.68

*Fuente: Elaboración Propia*

Como resultado de aplicación de fórmulas según la norma estipulada, la Tabla N°51 concluyó números dimensional propios del ensayo, para luego plasmar en n cuadro el resumen de absorciones de las muestras.

Tabla 52 Absorción capilar de discos de concreto evaluado.



Fuente: Elaboración Propia

La Tabla N°52 nos indica un cuadro resumen correspondiente a 4 tipos de diseños se hicieron con la adición de emulsión asfáltica, dando a lugar 3 datos peculiares. La primera observación puede llegarse a decir que la muestra de referencia presenta el mayor grado de absorción que el resto. Por segundo lado, las mezclas de 5% y 10%, en los primeros minutos absorbentes de las muestras el de 10% sobrepasa a la muestra de 5% pero como agotamiento impermeable, posteriormente hay un cambio de inflexión en la curva para ponerse por debajo de esta. Por última observación

tenemos al grado de absorción de la muestra diseñada con 15% de adicionada, cuya muestra tiene el mejor comportamiento impermeable con un grado de eficiencia de 300% con respecto a una muestra de tradicional de bloques de concreto.

*Tabla 53 Resumen de Velocidad de Absorción capilar de discos de concreto evaluado.*

DISEÑO	%	N	Peso Sumergidos en Agua (g)																
			0 s	60 s	5 min	10 min	20 min	30 min	1 h	2h	12 h	1 día	2 días	3 días	4 días	5 días	6 días	7 días	8 días
			0	8	17	24	35	42	60	85	208	304	440	518	588	657	726	789	831
50 KG/CM2	P	D <sub>1</sub>	0.000	0.221	0.302	0.300	0.296	0.329	0.311	0.284	0.140	0.102	0.073	0.064	0.057	0.051	0.047	0.044	0.043
	5%	D <sub>1</sub>	0.000	0.164	0.153	0.165	0.168	0.182	0.172	0.163	0.109	0.083	0.061	0.054	0.050	0.045	0.041	0.039	0.038
	10%	D <sub>1</sub>	0.000	0.158	0.169	0.178	0.192	0.211	0.197	0.178	0.081	0.066	0.050	0.044	0.040	0.037	0.035	0.032	0.032
	15%	D <sub>1</sub>	0.000	0.100	0.101	0.108	0.107	0.111	0.106	0.090	0.046	0.035	0.027	0.023	0.021	0.020	0.018	0.017	0.017

*Fuente: Elaboración Propia*

Como resultado de aplicación de fórmulas según la norma estipulada, la Tabla N°53 concluyó números dimensional propios del ensayo, para luego mostrar el análisis de velocidad de absorción capilar.

### Ensayo de variación longitudinal en morteros de Cemento Portland Tipo MS expuestos a soluciones sulfatadas

Para las muestras de medición en este tipo de ensayo, se recopiló en el siguiente recuadro:

*Tabla 54 F'c de ensayos de cubos de mortero 50kg/cm<sup>2</sup>*

<b>Diseño</b>	<b>% Emulsión Asfáltica</b>	<b>F'c</b>	<b>F'c Promedio</b>
Mortero de 50 kg/cm <sup>2</sup>	0%	91.20 kg/cm <sup>2</sup>	92.56 kg/cm <sup>2</sup>
		86.64 kg/cm <sup>2</sup>	
		99.83 kg/cm <sup>2</sup>	
	5%	73.64 kg/cm <sup>2</sup>	69.37 kg/cm <sup>2</sup>
		66.25 kg/cm <sup>2</sup>	
		68.21 kg/cm <sup>2</sup>	
	10%	56.62 kg/cm <sup>2</sup>	73.78 kg/cm <sup>2</sup>
		104.69kg/cm <sup>2</sup>	
		60.04 kg/cm <sup>2</sup>	
	15%	75.24 kg/cm <sup>2</sup>	68.18 kg/cm <sup>2</sup>
		69.35 kg/cm <sup>2</sup>	
		59.96 kg/cm <sup>2</sup>	

**Fuente:** *Elaboración Propia*

Cuadro resumen de resistencia a la compresión en cubos de mortero con medidas de 5x5x5cm, cuya mezcla pertenece a la propia de vigueta, parámetro que determina el grado esbeltez del diseño, pese a ser estructurado por arena, cemento, agua, y con/sin adición

Tabla 55 Medidas iniciales y resultados de lecturas en los tiempos establecidos para el diseño 50 kg/cm<sup>2</sup> con 0% de adición

EXPOSICIÓN ACELERADA A SULFATOS						
f'c = 50 kg/cm <sup>2</sup> - EA = 0%						
Días	Barra No.	Lectura inicial en el espécimen (Lie)	Lectura inicial en barra de ref. (Lib)	Diferencia de las lecturas iniciales (Li)		
0	1	3.478 mm	1.500 mm	1.978 mm		
	2	2.076 mm	1.500 mm	0.576 mm		
	3	3.298 mm	1.500 mm	1.798 mm		
	4	2.948 mm	1.500 mm	1.448 mm		
	5	2.452 mm	1.500 mm	0.952 mm		
	6	2.293 mm	1.500 mm	0.793 mm		
Semanas	Barra No.	Lectura final en el espécimen (Lfe)	Lectura final en barra de ref. (Lfb)	Diferencia de las lecturas finales (Lx)	Cambio de Longitud (ΔLx)	Promedio
1	1	3.774 mm	1.500 mm	2.274 mm	0.118	0.067 %
	2	2.199 mm	1.500 mm	0.699 mm	0.049	
	3	3.500 mm	1.500 mm	2.000 mm	0.081	
	4	3.071 mm	1.500 mm	1.571 mm	0.049	
	5	2.563 mm	1.500 mm	1.063 mm	0.044	
	6	2.436 mm	1.500 mm	0.936 mm	0.057	
4	1	4.359 mm	1.500 mm	2.859 mm	0.352	0.248 %
	2	2.540 mm	1.500 mm	1.040 mm	0.186	
	3	4.043 mm	1.500 mm	2.543 mm	0.298	
	4	3.548 mm	1.500 mm	2.048 mm	0.240	
	5	2.960 mm	1.500 mm	1.460 mm	0.203	
	6	2.814 mm	1.500 mm	1.314 mm	0.208	
8	1	4.577 mm	1.500 mm	3.077 mm	0.440	0.315 %
	2	2.667 mm	1.500 mm	1.167 mm	0.236	
	3	4.245 mm	1.500 mm	2.745 mm	0.379	
	4	3.725 mm	1.500 mm	2.225 mm	0.311	
	5	3.108 mm	1.500 mm	1.608 mm	0.262	
	6	2.955 mm	1.500 mm	1.455 mm	0.265	

*Fuente: Elaboración Propia*

La Tabla N°55 contempla información inicial de las muestras de viguetas, parametrizadas según la NTP 339.094. Como segunda característica de esta tabla, es la variación dimensional que han sufrido estos cuerpos rígidos en viguetas, siendo un diseño tradicional de concreto para bloques, sometidos a una composición química de Sulfatos con respecto a los tiempos ya mencionado en el cuadro resumen.

Tabla 56 Medidas iniciales y resultados de lecturas en los tiempos establecidos para el diseño 50 kg/cm<sup>2</sup> con 5% de adición

EXPOSICIÓN ACELERADA A SULFATOS						
f'c = 50 kg/cm <sup>2</sup> - EA = 5%						
Días	Barra No.	Lectura inicial en el espécimen (Lie)	Lectura inicial en barra de ref. (Lib)	Diferencia de las lecturas iniciales (Li)		
0	1	4.016 mm	1.500 mm	2.516 mm		
	2	7.579 mm	1.500 mm	6.079 mm		
	3	5.459 mm	1.500 mm	3.959 mm		
	4	5.705 mm	1.500 mm	4.205 mm		
	5	3.864 mm	1.500 mm	2.364 mm		
	6	3.458 mm	1.500 mm	1.958 mm		
Semanas	Barra No.	Lectura final en el espécimen (Lfe)	Lectura final en barra de ref. (Lfb)	Diferencia de las lecturas finales (Lx)	Cambio de Longtud (ΔLx)	Promedio
1	1	4.136 mm	1.500 mm	2.636 mm	0.048	0.060 %
	2	7.806 mm	1.500 mm	6.306 mm	0.091	
	3	5.622 mm	1.500 mm	4.122 mm	0.065	
	4	5.876 mm	1.500 mm	4.376 mm	0.068	
	5	3.979 mm	1.500 mm	2.479 mm	0.046	
	6	3.561 mm	1.500 mm	2.061 mm	0.041	
4	1	4.469 mm	1.500 mm	2.969 mm	0.181	0.226 %
	2	8.435 mm	1.500 mm	6.935 mm	0.342	
	3	6.075 mm	1.500 mm	4.575 mm	0.246	
	4	6.349 mm	1.500 mm	4.849 mm	0.258	
	5	4.300 mm	1.500 mm	2.800 mm	0.174	
	6	3.848 mm	1.500 mm	2.348 mm	0.156	
8	1	4.694 mm	1.500 mm	3.194 mm	0.271	0.292 %
	2	8.655 mm	1.500 mm	7.155 mm	0.430	
	3	6.234 mm	1.500 mm	4.734 mm	0.310	
	4	6.515 mm	1.500 mm	5.015 mm	0.324	
	5	4.412 mm	1.500 mm	2.912 mm	0.219	
	6	3.949 mm	1.500 mm	2.449 mm	0.196	

*Fuente: Elaboración Propia*

La Tabla N°56 contempla información inicial de las muestras de viguetas, parametrizadas según la NTP 339.094. Como segunda característica de esta tabla, es la variación dimensional que han sufrido estos cuerpos rígidos en viguetas, siendo un diseño con 5% de adición para bloques, sometidos a una composición química de Sulfatos con respecto a los tiempos ya mencionado en el cuadro resumen

Tabla 57 Medidas iniciales y resultados de lecturas en los tiempos establecidos para el diseño 50 kg/cm<sup>2</sup> con 10% de adición

EXPOSICIÓN ACELERADA A SULFATOS						
f'c = 50 kg/cm <sup>2</sup> - EA = 10%						
Días	Barra No.	Lectura inicial en el espécimen (Lie)	Lectura inicial en barra de ref. (Lib)	Diferencia de las lecturas iniciales (Li)		
0	1	8.808 mm	1.500 mm	7.308 mm		
	2	5.944 mm	1.500 mm	4.444 mm		
	3	7.515 mm	1.500 mm	6.015 mm		
	4	6.697 mm	1.500 mm	5.197 mm		
	5	7.803 mm	1.500 mm	6.303 mm		
	6	6.573 mm	1.500 mm	5.073 mm		
Semanas	Barra No.	Lectura final en el espécimen (Lfe)	Lectura final en barra de ref. (Lfb)	Diferencia de las lecturas finales (Lx)	Cambio de Longtud (ΔLx)	Promedio
1	1	8.940 mm	1.500 mm	7.440 mm	0.053	0.043 %
	2	6.033 mm	1.500 mm	4.533 mm	0.036	
	3	7.627 mm	1.500 mm	6.127 mm	0.045	
	4	6.797 mm	1.500 mm	5.297 mm	0.040	
	5	7.920 mm	1.500 mm	6.420 mm	0.047	
	6	6.671 mm	1.500 mm	5.171 mm	0.039	
4	1	9.342 mm	1.500 mm	7.842 mm	0.214	0.175 %
	2	6.304 mm	1.500 mm	4.804 mm	0.144	
	3	7.970 mm	1.500 mm	6.470 mm	0.182	
	4	7.103 mm	1.500 mm	5.603 mm	0.162	
	5	8.276 mm	1.500 mm	6.776 mm	0.189	
	6	6.971 mm	1.500 mm	5.471 mm	0.159	
8	1	9.491 mm	1.500 mm	7.991 mm	0.273	0.224 %
	2	6.405 mm	1.500 mm	4.905 mm	0.184	
	3	8.098 mm	1.500 mm	6.598 mm	0.233	
	4	7.216 mm	1.500 mm	5.716 mm	0.208	
	5	8.408 mm	1.500 mm	6.908 mm	0.242	
	6	7.083 mm	1.500 mm	5.583 mm	0.204	

*Fuente: Elaboración Propia*

La Tabla N°57 contempla información inicial de las muestras de viguetas, parametrizadas según la NTP 339.094. Como segunda característica de esta tabla, es la variación dimensional que han sufrido estos cuerpos rígidos en viguetas, siendo un diseño con 10% de adición para bloques, sometidos a una composición química de Sulfatos con respecto a los tiempos ya mencionado en el cuadro resumen.

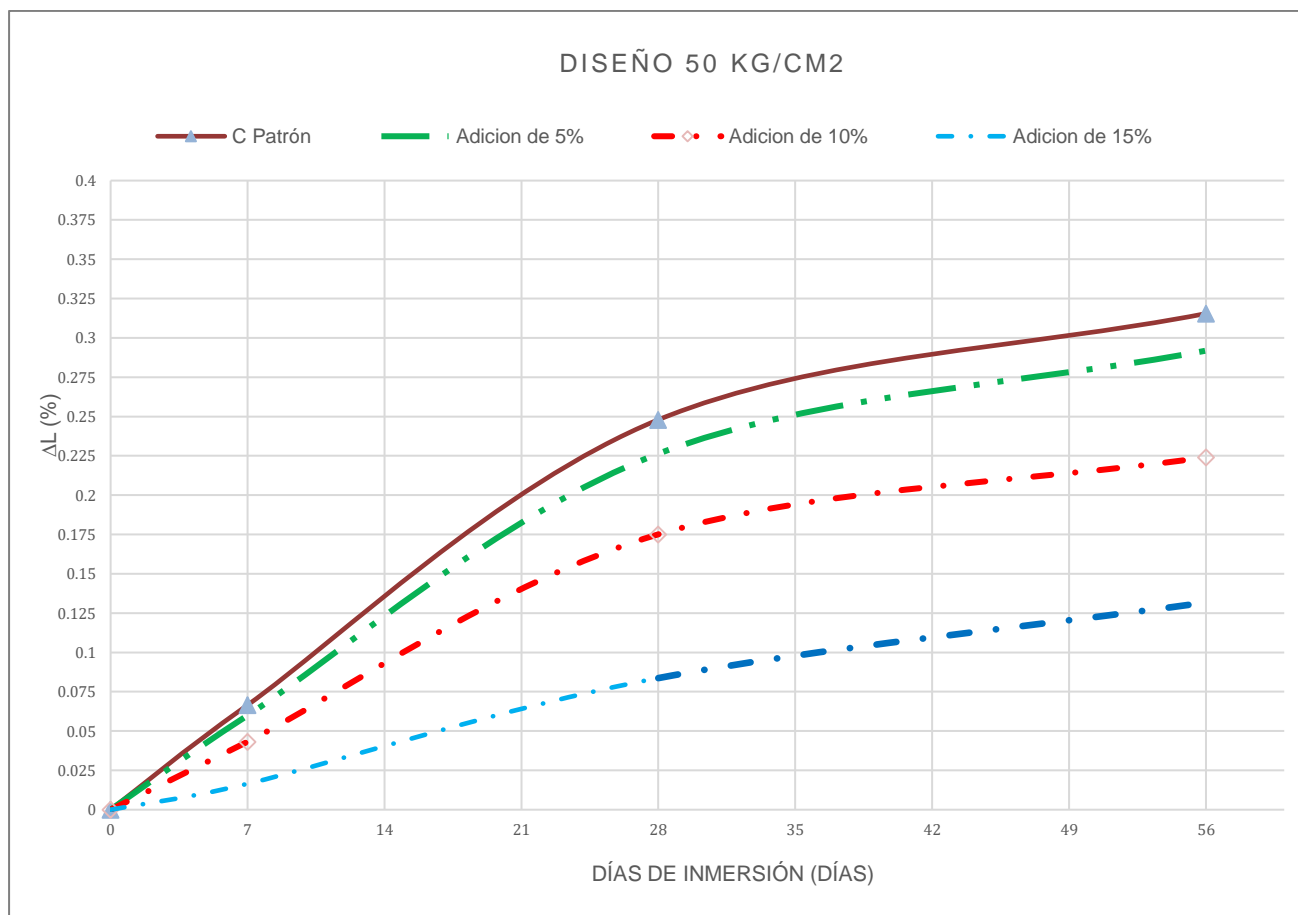
Tabla 58 Medidas iniciales y resultados de lecturas en los tiempos establecidos para el diseño 50 kg/cm<sup>2</sup> con 15% de adición

EXPOSICIÓN ACELERADA A SULFATOS						
f'c = 50 kg/cm <sup>2</sup> - EA = 15%						
Días	Barra No.	Lectura inicial en el espécimen (Lie)	Lectura inicial en barra de ref. (Lib)	Diferencia de las lecturas iniciales (Li)		
0	1	7.909 mm	1.500 mm	6.409 mm		
	2	7.768 mm	1.500 mm	6.268 mm		
	3	9.902 mm	1.500 mm	8.402 mm		
	4	9.846 mm	1.500 mm	8.346 mm		
	5	7.942 mm	1.500 mm	6.442 mm		
	6	6.772 mm	1.500 mm	5.272 mm		
Semanas	Barra No.	Lectura final en el espécimen (Lfe)	Lectura final en barra de ref. (Lfb)	Diferencia de las lecturas finales (Lx)	Cambio de Longtud (ΔLx)	Promedio
1	1	7.948 mm	1.500 mm	6.448 mm	0.016	0.016 %
	2	7.806 mm	1.500 mm	6.306 mm	0.015	
	3	9.951 mm	1.500 mm	8.451 mm	0.020	
	4	9.895 mm	1.500 mm	8.395 mm	0.020	
	5	7.981 mm	1.500 mm	6.481 mm	0.016	
	6	6.805 mm	1.500 mm	5.305 mm	0.013	
4	1	8.107 mm	1.500 mm	6.607 mm	0.079	0.084 %
	2	7.962 mm	1.500 mm	6.462 mm	0.078	
	3	10.150 mm	1.500 mm	8.650 mm	0.099	
	4	10.093 mm	1.500 mm	8.593 mm	0.099	
	5	8.141 mm	1.500 mm	6.641 mm	0.080	
	6	6.941 mm	1.500 mm	5.441 mm	0.068	
8	1	8.221 mm	1.500 mm	6.721 mm	0.125	0.132 %
	2	8.074 mm	1.500 mm	6.574 mm	0.122	
	3	10.292 mm	1.500 mm	8.792 mm	0.156	
	4	10.234 mm	1.500 mm	8.734 mm	0.155	
	5	8.255 mm	1.500 mm	6.755 mm	0.125	
	6	7.039 mm	1.500 mm	5.539 mm	0.107	

*Fuente: Elaboración Propia*

La Tabla N°58 contempla información inicial de las muestras de viguetas, parametrizadas según la NTP 339.094. Como segunda característica de esta tabla, es la variación dimensional que han sufrido estos cuerpos rígidos en viguetas, siendo un diseño con 15% de adición para bloques, sometidos a una composición química de Sulfatos con respecto a los tiempos ya mencionado en el cuadro resumen.

Tabla 59 Curvas resumen de las lecturas de los 4 tipos de diseño



*Fuente: Elaboración Propia*

La Tabla N°59 se expone un cuadro resumen del comportamiento de los 4 tipos de diseños considerados en esta investigación, que han sido sometidas a ataques químicos como lo estipula la NTP 339.094 Evidenciando que la muestra de 15% de adición la que mejor comportamiento a lo no expansión lineal.

## Ensayo de variación longitudinal en morteros de pega 1:4 de Cemento Portland Tipo 1 expuestos a soluciones sulfatadas

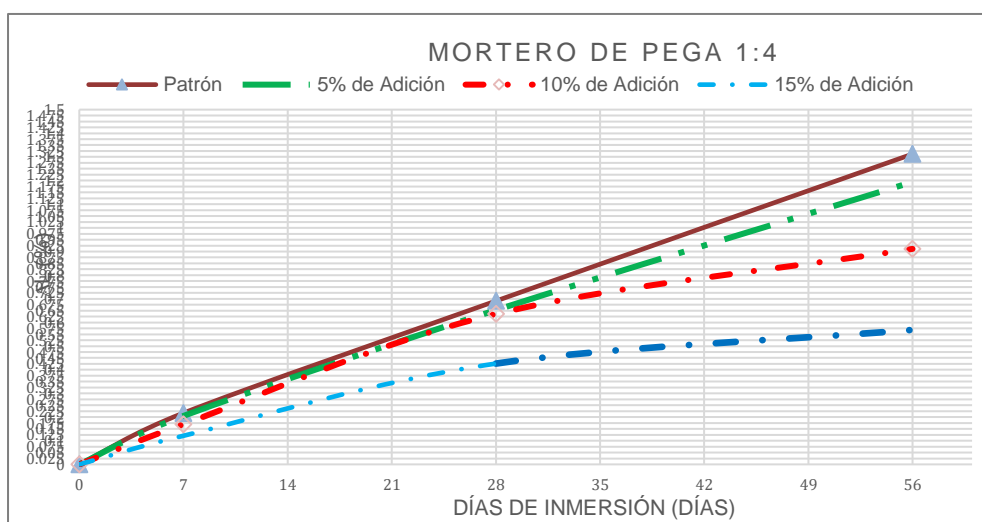
Cuadro resumen de las resistencias a la compresión en cubos de mortero con dimensiones de 5x5x5cm de la propia mezcla de vigueta, resistencia que determina la unión de bloque con bloques para formar un muro estructural.

Tabla 60  $F'c$  de ensayos de cubos de mortero de pega 1:4.

Diseño	% Emulsión Asfáltica	$F'c$	$F'c$ Promedio
Mortero de Pega 1:4	0%	48.00 kg/cm <sup>2</sup>	48.71 kg/cm <sup>2</sup>
		45.60 kg/cm <sup>2</sup>	
		52.54 kg/cm <sup>2</sup>	
	5%	42.45 kg/cm <sup>2</sup>	44.87 kg/cm <sup>2</sup>
		48.61 kg/cm <sup>2</sup>	
		43.56 kg/cm <sup>2</sup>	
	10%	41.34 kg/cm <sup>2</sup>	42.64 kg/cm <sup>2</sup>
		46.65 kg/cm <sup>2</sup>	
		39.93 kg/cm <sup>2</sup>	
	15%	39.60 kg/cm <sup>2</sup>	35.89 kg/cm <sup>2</sup>
		36.50 kg/cm <sup>2</sup>	
		31.56 kg/cm <sup>2</sup>	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 61 Curvas resumen de las lecturas de los 4 tipos de mortero de pega



Fuente: Elaboración Propia

La Tabla N°61 se expone un cuadro resumen del comportamiento correspondiente a 4 tipos de diseño para un mortero de Pega, que a partir de los comportamientos individuales se puede dar un candidato que trabaje en conjunto a los ladrillos, en los muros estructurales que plantea esta investigación

### Prueba de Carga axial diagonal en muretes de albañilería

Los resultados de esta prueba se adjuntaron y recopiló en este cuadro:

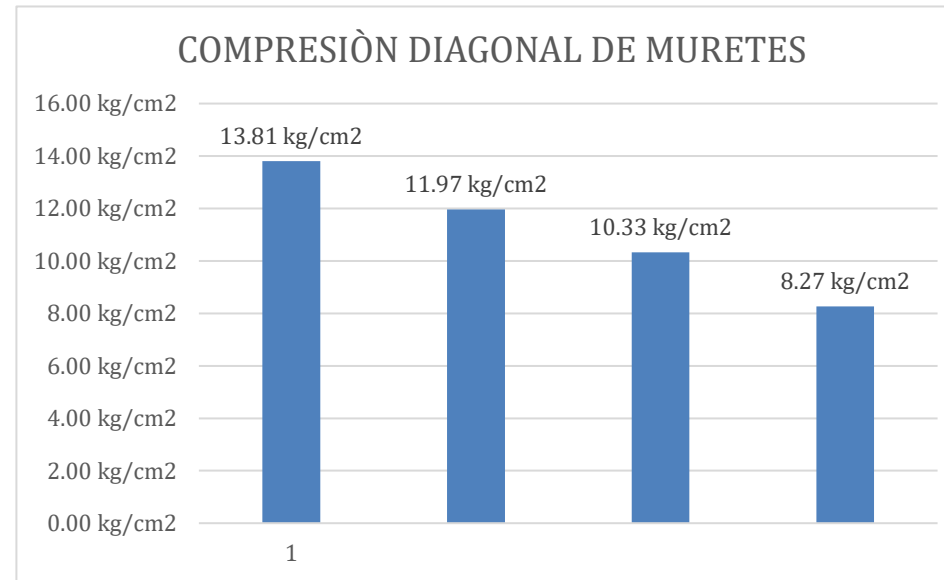
*Tabla 62 Cuadro resumen de ensayo diagonal en muretes.*

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado	Fecha de ensayo	l1 (mm)	l2 (mm)	l (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	h (mm)	t1 (mm)	t2 (mm)	t (mm)	Ab (mm <sup>2</sup> )	P (kg)	P (N)	Vm (Mpa)
01	MURETE MUESTRA PATRÓN	10/07/2023	7/08/2023	620.00	625.00	622.50	615.00	616.00	615.50	116.00	116.00	116.00	71804	12034	118054	1.16
02	MURETE MUESTRA PATRÓN	10/07/2023	7/08/2023	620.00	625.00	622.50	615.00	616.00	615.50	116.00	116.00	116.00	71804	15688	153899	1.52
03	MURETE MUESTRA PATRÓN	10/07/2023	7/08/2023	620.00	625.00	622.50	615.00	616.00	615.50	116.00	116.00	116.00	71804	14340	140675	1.39
04	MURETE MUESTRA 5% DE ADICIÓN	10/07/2023	7/08/2023	620.00	625.00	622.50	615.00	616.00	615.50	116.00	116.00	116.00	71804	12300	120663	1.19
05	MURETE MUESTRA 5% DE ADICIÓN	10/07/2023	7/08/2023	620.00	625.00	622.50	615.00	616.00	615.50	116.00	116.00	116.00	71804	11310	110951	1.09
06	MURETE MUESTRA 5% DE ADICIÓN	10/07/2023	7/08/2023	620.00	625.00	622.50	615.00	616.00	615.50	116.00	116.00	116.00	71804	12838	125941	1.24
07	MURETE MUESTRA 10% DE ADICIÓN	10/07/2023	7/08/2023	620.00	625.00	622.50	615.00	616.00	615.50	116.00	116.00	116.00	71804	10932	107243	1.06
08	MURETE MUESTRA 10% DE ADICIÓN	10/07/2023	7/08/2023	620.00	625.00	622.50	615.00	616.00	615.50	116.00	116.00	116.00	71804	9733	95481	0.94
09	MURETE MUESTRA 10% DE ADICIÓN	10/07/2023	7/08/2023	620.00	625.00	622.50	615.00	616.00	615.50	116.00	116.00	116.00	71804	10807	106017	1.04
10	MURETE MUESTRA 15% DE ADICIÓN	10/07/2023	7/08/2023	620.00	625.00	622.50	615.00	616.00	615.50	116.00	116.00	116.00	71804	9923	97345	0.96
11	MURETE MUESTRA 15% DE ADICIÓN	10/07/2023	7/08/2023	620.00	625.00	622.50	615.00	616.00	615.50	116.00	116.00	116.00	71804	6957	68248	0.67
12	MURETE MUESTRA 15% DE ADICIÓN	10/07/2023	7/08/2023	620.00	625.00	622.50	615.00	616.00	615.50	116.00	116.00	116.00	71804	8303	81452	0.80

*Fuente: Elaboración Propia*

En este cuadro resumen se ah adjuntado todos los datos particulares de cada Murete, que ha dado lugar a un Vm en cada uno de las muestras ensayadas en Laboratorio, cabe mencionar que estas pruebas han sido sometidas a esfuerzos en una edad de 28 días como estipula la norma E070 para bloques Tipo P.

Tabla 63 Análisis comparativo de ensayo diagonal en muretes.



**Fuente:** Elaboración Propia

Se puede visualizar en este cuadro comparativo de las 4 dosificaciones, que la resistencia va disminuyendo a medida que se incrementa el porcentaje de adición de emulsión asfáltica, siendo el adicionado de 15% con mayor cambio brusco de resistencia en su reducción. Es preciso citar a la norma E 070 de Albañilería para aclarar que este cortante que parametriza la norma, cumple los diseños propuestos para bloques Tipo P.

### Prueba de Carga axial en pilas de albañilería

Los resultados de esta prueba se adjuntaron y recopiló en este cuadro:

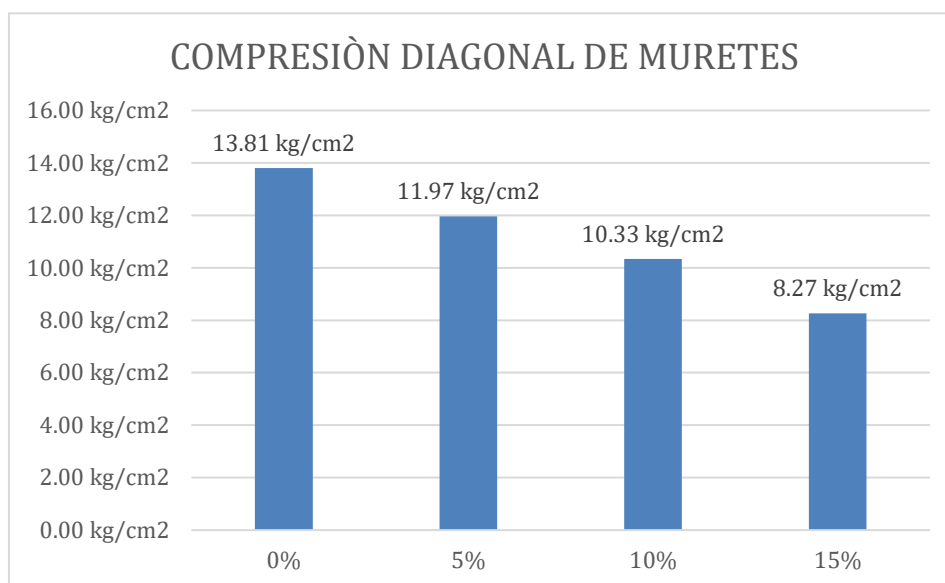
*Tabla 64 Cuadro resumen de ensayo axial en pilas*

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	l1 (mm)	l2 (mm)	l (mm)	t1 (mm)	t2 (mm)	t (mm)	h1 (mm)	h2 (mm)	h (mm)	Área (mm <sup>2</sup> )	hp/tp	Carga (KN)	Carga (N)	fm (Mpa)	Factor Correc.	fmt (Mpa)	Fm (kg/cm <sup>2</sup> )
01	Prisma - Patrón 0%	10/07/2023	7/08/2023	198.00	198.00	198.00	116.00	116.00	116.00	395.00	395.00	395.00	22968	3.41	410.86	410860.0	17.89	0.93	16.57	168.95
02	Prisma - Patrón 0%	10/07/2023	7/08/2023	198.00	198.00	198.00	116.00	116.00	116.00	395.00	395.00	395.00	22968	3.41	443.78	443780.0	19.32	0.93	17.90	182.49
03	Prisma - Patrón 0%	10/07/2023	7/08/2023	198.00	198.00	198.00	116.00	116.00	116.00	395.00	395.00	395.00	22968	3.41	398.46	398460.0	17.35	0.93	16.07	163.85
04	Prisma - 5% de Adicion	10/07/2023	7/08/2023	198.00	198.00	198.00	116.00	116.00	116.00	395.00	395.00	395.00	22968	3.41	397.42	397420.0	17.30	0.93	16.03	163.42
05	Prisma - 5% de Adicion	10/07/2023	7/08/2023	198.00	198.00	198.00	116.00	116.00	116.00	395.00	395.00	395.00	22968	3.41	426.20	426200.0	18.56	0.93	17.19	175.26
06	Prisma - 5% de Adicion	10/07/2023	7/08/2023	198.00	198.00	198.00	116.00	116.00	116.00	395.00	395.00	395.00	22968	3.41	278.95	278950.0	12.15	0.93	11.25	114.71
07	Prisma - 10% de Adicion	10/07/2023	7/08/2023	198.00	198.00	198.00	116.00	116.00	116.00	395.00	395.00	395.00	22968	3.41	366.58	366580.0	15.96	0.93	14.78	150.74
08	Prisma - 10% de Adicion	10/07/2023	7/08/2023	198.00	198.00	198.00	116.00	116.00	116.00	395.00	395.00	395.00	22968	3.41	348.60	348600.0	15.18	0.93	14.06	143.35
09	Prisma - 10% de Adicion	10/07/2023	7/08/2023	198.00	198.00	198.00	116.00	116.00	116.00	395.00	395.00	395.00	22968	3.41	369.47	369470.0	16.09	0.93	14.90	151.93
10	Prisma - 15% de Adicion	10/07/2023	7/08/2023	198.00	198.00	198.00	116.00	116.00	116.00	395.00	395.00	395.00	22968	3.41	236.25	236250.0	10.29	0.93	9.53	97.15
11	Prisma - 15% de Adicion	10/07/2023	7/08/2023	198.00	198.00	198.00	116.00	116.00	116.00	395.00	395.00	395.00	22968	3.41	296.24	296240.0	12.90	0.93	11.95	121.82
12	Prisma - 15% de Adicion	10/07/2023	7/08/2023	198.00	198.00	198.00	116.00	116.00	116.00	395.00	395.00	395.00	22968	3.41	291.50	291500.0	12.69	0.93	11.76	119.87

*Fuente: Elaboración Propia*

En este cuadro resumen se ah adjuntado todos los datos particulares de cada Pila , que ha dado lugar a un F´m en cada uno de las muestras ensayadas en Laboratorio, cabe mencionar que estas pruebas han sido sometidas a esfuerzos en una edad de 28 días como estipula la norma E070 para bloques Tipo P.

*Tabla 65 Análisis comparativo de ensayo axial en pilas.*



***Fuente: Elaboración Propia***

En este cuadro comparativo de las cuatro dosificaciones, se observa claramente una disminución progresiva de la resistencia a medida que se incrementa el porcentaje de emulsión asfáltica añadida. El diseño con un 15% de adición presenta la mayor reducción abrupta en su resistencia. Es pertinente citar la Norma Técnica E-070 de Albañilería, la cual establece que, pese a esta disminución, los diseños propuestos cumplen con los requisitos mínimos de resistencia parametrizados para bloques Tipo P, asegurando su conformidad con los estándares estructurales exigidos.

### Análisis de costo unitario de bloques.

➤ *Desarrollo de un objetivo específico evaluado en esta investigación*

Aquí se evaluará el costo unitario de cada uno de los Bloques de Concreto Tipo P, que va desde tipo patrón, hasta sus otros 3 tipos de diseños que han sido adicionado la adición de emulsión asfáltica, cabe recalcar que la jornada laboral de este A.P.U. será de 8h/diarias y los costos directos por cada insumo proviene de catálogos a la fecha de esta investigación.

*Tabla 66 Análisis de Precios Unitarios para bloques de concretos patrones*

BLOQUE DE CONCRETO 50 Kg/cm2 CON 0% DE ADICIÓN							
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
<b>RENDIMIENTO:</b>	<b>300</b>	<b>und/día</b>				<b>Total S/.</b>	<b>2.24</b>
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio			Total
				Unitario	Parcial		
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>0.44</b>	
Operario	hh	1.00	0.0267	16.56	0.44		
<b>MATERIALES</b>						<b>1.51</b>	
Cemento Portland Tipo MS Pacasmayo	bls		0.0434	25.00	1.09		
Arena gruesa	m3		0.0050	45.00	0.23		
Piedra chancada de 3/8"	m3		0.0034	55.00	0.19		
Agua	m3		0.0015	7.50	0.01		
<b>EQUIPO Y HERRAMIENTAS</b>						<b>0.29</b>	
Maquina Vibro-Compactadora 3 Bloques	hm	1.00	0.0267	10.00	0.27		
Desgaste de herramientas	% MO		5.00%	0.44	0.02		

*Fuente: Elaboración Propia*

El costo por cada unidad para este diseño , sería de s/. 2.24

Tabla 67 Análisis de Precios Unitarios para bloques de concreto con 5% de adición

BLOQUE DE CONCRETO 50 Kg/cm2 CON 5% DE ADICIÓN						
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
<b>RENDIMIENTO:</b>	300 und/día			<b>Total S/. 2.65</b>		
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio		
				Unitario	Parcial	Total
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>0.44</b>
Operario	hh	1.00	0.0267	16.56	0.44	
<b>MATERIALES</b>						<b>1.92</b>
Cemento Portland Tipo MS Pacasmayo	bls		0.0435	25.00	1.09	
Arena gruesa	m3		0.0047	45.00	0.21	
Piedra chancada de 3/8"	m3		0.0034	55.00	0.19	
Agua	m3		0.0015	7.50	0.01	
Emulsion Asfáltica CSS-1H	gln		0.0211	20.00	0.42	
<b>EQUIPO Y HERRAMIENTAS</b>						<b>0.29</b>
Maquina Vibro-Compactadora 3 Bloques	hm	1.00	0.0267	10.00	0.27	
Desgaste de herramientas	% MO		5.00%	0.44	0.02	

*Fuente: Elaboración Propia*

El costo por cada unidad para este diseño con adición, sería de s/. 2.65 , mostrando un aumento de S/. 0.41 respecto a un ladrillo convencional

Tabla 68 Análisis de Precios Unitarios para bloques de concreto con 10% de adición

BLOQUE DE CONCRETO 50 Kg/cm2 CON 10% DE ADICIÓN						
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
<b>RENDIMIENTO:</b>	300 und/día			<b>Total S/. 3.17</b>		
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio		
				Unitario	Parcial	Total
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>0.44</b>
Operario	hh	1.00	0.0267	16.56	0.44	
<b>MATERIALES</b>						<b>2.44</b>
Cemento Portland Tipo MS Pacasmayo	bls		0.0435	25.00	1.09	
Arena gruesa	m3		0.0045	45.00	0.20	
Piedra chancada de 3/8"	m3		0.0034	55.00	0.19	
Agua	m3		0.0015	7.50	0.01	
Emulsion Asfáltica CSS-1H	gln		0.0476	20.00	0.95	
<b>EQUIPO Y HERRAMIENTAS</b>						<b>0.29</b>
Maquina Vibro-Compactadora 3 Bloques	hm	1.00	0.0267	10.00	0.27	
Desgaste de herramientas	% MO		5.00%	0.44	0.02	

*Fuente: Elaboración Propia*

El costo por cada unidad para este diseño con adición, sería de s/. 3.17 , mostrando un aumento de s/. 0.93 respecto a un ladrillo convencional.

*Tabla 69 Análisis de Precios Unitarios para bloques de concreto con 15% de adición*

BLOQUE DE CONCRETO 50 Kg/cm2 CON 15% DE ADICIÓN						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
<b>RENDIMIENTO:</b>		300 und/día		<b>Total S/. 3.59</b>		
Descripción	Und	Cuadrilla	Cantidad	Precio		
				Unitario	Parcial	Total
<b>MANO DE OBRA</b>						<b>0.44</b>
Operario	hh	1.00	0.0267	16.56	0.44	
<b>MATERIALES</b>						<b>2.86</b>
Cemento Portland Tipo MS Pacasmayo	bls		0.0435	25.00	1.09	
Arena gruesa	m3		0.0044	45.00	0.20	
Piedra chancada de 3/8"	m3		0.0034	55.00	0.19	
Agua	m3		0.0015	7.50	0.01	
Emulsion Asfáltica CSS-1H	gln		0.0687	20.00	1.37	
<b>EQUIPO Y HERRAMIENTAS</b>						<b>0.29</b>
Maquina Vibro-Compactadora 3 Bloques	hm	1.00	0.0267	10.00	0.27	
Desgaste de herramientas	% MO		5.00%	0.44	0.02	

*Fuente: Elaboración Propia*

El costo por cada unidad para este diseño con adición, sería de s/. 3.59 , mostrando un aumento de S/. 1.35 respecto a un ladrillo convencional

## DISCUSIONES

✓ Inicialmente se optó por una piedra de TMN de 3/8" siendo considerado por la Norma NTP 400 012 [16] como un agregado fino, debido a su bajo diámetro. Ya en las pruebas de resistencia a la compresión en cilindros, se determinó la resistencia esperada en las que se había diseñado inicialmente.

✓ Escoger un valor de fluidez para el concreto fue fundamental, ya que se emplearon los valores según el criterio y experiencia para garantizar la correcta uniformidad de la muestra sin deformación del bloque, con un Slump de 0" NTP 339.034[10], se pudo lograr mantener en forme el sólido son desparramarse, debido a que el Bloque es sacado de su molde a los minutos de haberse vibrado.

✓ El concreto con el adición de material bituminoso, trajo consigo cambios significativos en sus diferentes estados : Los siguientes.-

- Primeramente en el estado fresco, se pudo observar la ligera trabajabilidad que se le dio a este nuevo concreto adicionado , dando a lugar un concreto más fluido
- En un concreto convencional para bloques de concreto, la presencia de poros con la que se había diseñado, era de 1-3 % de su volumen, con un correcto seguimiento de protocolo que exige la NTP 339 034 [10]. En este estudio se logró dar a conocer que, en las probetas sin adición, los poros son visibles en la superficie de forma regular, si no es el las probetas de adición 10% y 15% se logran ver un cambio moderado en sus poros superficiales, lo cual esta parametrización se denota en la prueba de Succión Capilar con la norma ASTM C 1585-04[27] y de un color más oscuro de un tradicional
- Como se puede visualizar en las tablas resumen de evaluación en la resistencia a la compresión, se puede dar a denotar que las muestras patrón (0% de adición) es la única que se mantiene sus valores elevados superando el  $F'_c$  ,ya que inicialmente se había diseñado con un margen de seguridad de 70kg/cm<sup>2</sup> de resistencia adicional . Ya para las muestras que se adicionaron con respecto al peso , sí hubo cambios significativos

que dan lugar a una pérdida de tenacidad al cuerpo rígido, parametrizándose como una reducción en el  $F'c$ ,  $F'm$  y  $V'm$  como indica en la Norma E070 [21].

- Los resultados presentados en las tablas de absorción capilar indican que, durante las primeras dos horas, se produce un incremento significativo en los valores de absorción, identificándose este período como el de mayor succión capilar de las muestras. A partir de ese momento, los valores absorbidos se consideran secundarios, ya que la tasa de absorción disminuye considerablemente, tendiendo hacia una recta horizontal. Esto sugiere que el concreto ha alcanzado su límite de absorción de humedad. Según la literatura, el rango estándar de velocidad de absorción capilar para morteros y concretos es de  $0.09 \times 10^{-4}$  (m/s<sup>1/2</sup>) [6], valor que supera considerablemente los resultados obtenidos en esta investigación, siendo el más alto de  $0.043 \times 10^{-4}$  (m/s<sup>1/2</sup>). Este hallazgo sugiere que el material evaluado se encuentra dentro de un rango óptimo para ser considerado como material hidrófugo, cumpliendo así con las expectativas de impermeabilidad esperadas.
- Se puede observar en la Tabla 59 que el cambio de longitud de la vigueta adicionada con emulsión asfáltica, se mostró una tendencia creciente cuando se midieron el mismo día, es decir, a medida que aumenta es la proporción de adición, será menor la dilatación de la longitud de la vigueta, parametrizada por la NTP 334.094[28]. Particularmente entrando a detalle en esta tabla resumen, las muestras de adición con 15% es la menos expansión tuvo entre las demás, con un 238% mejor que un concreto convencional para Bloques tipo P.
- Desde el punto de vista económico, el uso de bloques de concreto convencionales son accesibles al precio/millar para cualquier tipo de obras civiles, pero el hecho de adquirir un bloques de concreto más evolucionado para resistir agentes naturales que afectan su estructura interna, es más beneficiosa a largo plazo debido a que ya no se deberá tomar en consideración aumentar costos en su mantenimiento, ya que esta reacción es un fenómeno inevitable en cualquier tipo de suelos marinos o entornos húmedos que prevalezca soluciones sulfatadas. Por el hecho que presenta una mejor reacción a este agente externo.

## CONCLUSIONES

✓ Se evaluaron las propiedades mecánicas vinculadas a la resistencia a la compresión ( $F'c$ ) en dos estados solidificados del material. En primer lugar, se analizaron bloques Tipo P, especificados según las dimensiones de 12x20x40 cm, establecidas en la Tabla 1 de la norma E-070 [21]. A los 28 días de fabricación, los resultados mostraron una leve disminución en la resistencia a medida que se incrementaba el porcentaje de emulsión asfáltica en la mezcla. Los bloques con 0% de adición presentaron una resistencia de 70 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que los bloques con 5%, 10%, y 15% de adición alcanzaron resistencias de 68 kg/cm<sup>2</sup>, 68 kg/cm<sup>2</sup>, y 67 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. En un segundo análisis, se evaluó cualitativamente la resistencia a la compresión ( $F'c$ ) en probetas cilíndricas de Ø15 cm y 30 cm de altura, conforme a la norma NTP 339 034 [10]. Los resultados obtenidos para las muestras cilíndricas indicaron que, con 0% de adición, se alcanzó una resistencia de 88 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que las muestras con 5%, 10%, y 15% de adición registraron resistencias de 84 kg/cm<sup>2</sup>, 80 kg/cm<sup>2</sup>, y 73 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Dado que los agregados y el diseño de la mezcla fueron consistentes en todas las muestras, se concluye que las condiciones de compactación influyen significativamente en la resistencia alcanzada.

✓ La resistencia a compresión axial de los pilotes mostró un comportamiento positivo desde una perspectiva normativa cumpliendo con los requisitos mínimos de la Tabla 09 de la E070 , logrando obtenerse una pila convencional de 0% una resistencia axial de  $f'm=149.55$  kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días y el pilote con 5% de adición ha obtenido una resistencia axial de  $f'm=131.59$ kg/cm<sup>2</sup>. La resistencia axial del pilote con 10% de adición un  $f'm=129.45$ kg/cm<sup>2</sup>, y la resistencia axial del pilote con 15% de adición  $f'm=98.34$  kg/cm<sup>2</sup>. Todos estos ensayos de propiedades mecánicas muestran el grado de disminución al incorporar mayor el porcentaje de adición de emulsión asfáltica, al compararlo con una resistencia de pila tradicional.

✓ La evaluación de resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería, presenta un rendimiento favorable, la resistencia a la compresión diagonal del muro patrón 0% de adición a los 28 días es  $V'm=13.81$  kg/cm<sup>2</sup>, por otro lado, la resistencia a la compresión diagonal del muro que contiene 5% de adición, la resistencia a la compresión es  $v'm=11.97$  kg/cm<sup>2</sup>. cm<sup>2</sup>, las muestras con 10% de adición, se obtiene una resistencia de 10.33kg/cm<sup>2</sup>, y las muestras de muretes con 15% de adición es obtenida con una resistencia de 8.27kg/cm<sup>2</sup>. Lo cual en conclusión se puede lograr un comportamiento óptimo ya que supera muy por encima

de lo esperado para esta resistencia en un 160% de una muestra patrón, y en una reducción de -3.83% que exige la tabla N°9 de la E070.

✓ De acuerdo con los resultados obtenidos en las pruebas de absorción capilar, la incorporación de emulsión asfáltica reduce de manera gradual los valores de absorción del concreto, mejorando así su impermeabilidad. El diseño con una adición del 5% de emulsión asfáltica disminuye el parámetro de absorción en un 13%, mientras que una adición del 10% lo reduce en un 26%. La mayor reducción se observó con una adición del 15%, alcanzando una disminución del 58%, lo que representa el valor más significativo en términos de impermeabilidad.

✓ Los hallazgos de hinchamiento debido a la exposición acelerada a sulfatos muestran una reducción de propiedades del 7.5% en comparación con el concreto convencional que tiene una adición de asfalto del 5%; una reducción del 28% con una adición de asfalto del 10%; cuando la cantidad es del 15% teniendo como eficiencia reduciendo en un 58%. Esto sugiere que el material es capaz de adaptarse y combatir a ambientes hostiles, como zonas costeras donde hay compuestos sulfatados disueltos en la humedad o el aire.

✓ Analizando las propiedades mecánicas, durabilidad y económicamente rentable, se llega a la conclusión que es el diseño con 15% de adición, siendo esta la óptima para impermeabilizar al concreto y dejar la propiedad mecánica en su requisito mínimo para su fin estructural.

✓ Dados los Análisis de Precios Unitarios, se puede dar a conclusión que el precio de Bloque de Concreto más eficiente a la reacción de agentes externos en ambientes marinos , es el de 10% de adición, con un precio de s/ 3.17 que inicialmente podría ser considerado un gasto innecesario en una Obra Civil ya que uno convencional está s/ 0.93 menos, pero que es muy beneficiosa para llegar a tener una mayor vida útil en el muro estructural que se deseará construir.

## RECOMENDACIONES

✓ Se recomienda usar una piedra de 3/8" como TMN para su correcto moldeo de los bloques, y con una fluides de 0" de Slump, ensayada en un Cono de Abrams NTP 339.035.

✓ Se sugiere un porcentaje óptimo del 10% de emulsión asfáltica para encontrar un beneficio costo/beneficio, siendo un % de adición que no repercute el  $f'c$  según el diseño y requisitos mínimos, y especialmente para tener un bloque de concreto adicionado, eficiente para la naturaleza costera.

✓ Para mezclar el concreto de manera adecuada y prevenir el aglutinamiento y la pérdida de agua, lo que podría resultar en un slump bajo, se debe seguir la siguiente secuencia: primero se añade el agua, luego la emulsión asfáltica, seguida de los agregados, posteriormente el cemento y, finalmente, se agrega más agua.

✓ Recuerde que el porcentaje correspondiente a porosidad en el concreto debe no exceder el 3%, ya que esto conlleva riesgo de exposición a sustancias nocivas, por ello es recomendable usar este tipo de adición para su correcta reacción ante agentes nocivos naturales y controlados que defiende esta investigación.

✓ De forma estratégica y eficiente, se puede optar conjuntamente el uso de bloques de concreto, con el uso de mortero de pega 1:4 con 10% de adición ( $F'c = 12\% \downarrow$ ), debido a su poca capacidad de perder resistencia de mortero de pega a comparación de un mortero de pega 1:4 con 15% de adición ( $F'c = 26\% \downarrow$ ).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

- [1] Girón, A.F y Ramírez, F.L. (2016). Impermeabilización de superficies en la construcción de edificios. Tesis (Bachiller en Ingeniería Civil). Bogotá, Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. [En línea]. Disponible en: <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/4982/Gir%C3%B3nRodr%C3%ADguezAndr%C3%A9Felipe2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [2] E. Peña Quiroz, "Reparación de muros confinados en viviendas afectadas por la eflorescencia ante eventos sísmicos en la Av. Santa Isabel, El Agustino 2018", Tesis pregrado, Dpto. Ingeniería Civil, Universidad César Vallejo, Perú, 2018. [En línea]. Disponible en:
- [3] L. Málaga Gonzáles, J. Kuroiwa Horiuchi, A. Pérez Galleno y A. Zerga Ocaña, "Mapa de Peligros de San José", INDECI, Perú, Informe, 2003. [En línea]. Disponible en: [http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/estudios\\_CS/Region\\_lambayeque/lambayeque/sanjose\\_mp.pdf](http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/estudios_CS/Region_lambayeque/lambayeque/sanjose_mp.pdf)
- [4] Agila, R.S. Determinación y Prevención de los niveles de eflorescencia primaria por uso del mortero en las paredes de ladrillo en el barrio Cuba al Sur de la ciudad de Guayaquil. Tesis (Bachiller en Ingeniería Civil). Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil. (2016). [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/29714?mode=full>
- [5], Bolaños, Susan y Guamán, Mauricio " Diseño de mortero resistente a patologías de eflorescencias en paredes de mampostería 2017 " [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/13522>
- [6] H. Cañola y C. Echevarría, "CONCRETE BLOCKS WITH PARAFFIN WAX", Ingeniería y Desarrollo, vol. 35, núm. 2, pp. 491-512, julio-diciembre. 2017. [En línea]. Disponible en: [http://www.researchgate.net/publication/326549497\\_Concrete\\_blocks\\_with\\_paraffin\\_wax](http://www.researchgate.net/publication/326549497_Concrete_blocks_with_paraffin_wax)
- [7] H. D. Cañola, A. Builes-Jaramillo, C. A. Medina, y G. E. GonzálezCastañeda, "Bloques de Tierra Comprimida (BTC) con aditivos bituminosos. TecnoLógicas", vol. 21, no. 43, pp. 135-145, 2018 [En línea]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/teclo/v21n43/2256-5337-teclo-21-43-00135.pdf>
- [8] Hernán Darío Cañola, Luis Alejandro Builes, Carlos Andrés Medina, "REDUCCIÓN DE LA ABSORCIÓN DE HUMEDAD EN BLOQUES DE CONCRETO PARA SOBRECIMIENTO MEDIANTE EL USO DE COMPUESTOS BITUMINOSOS EN FRÍO Y EMULSIONES DE CERA PARAFINADA (INDOL E.P.)", INDECI, Edición en Línea. ISSN 2357-5921 Volumen 4- No 2-2016. [En línea]. Disponible en: [http://www.colmayor.edu.co/wp-content/uploads/2019/10/22\\_reduccion\\_de\\_la\\_absorcion.pdf](http://www.colmayor.edu.co/wp-content/uploads/2019/10/22_reduccion_de_la_absorcion.pdf)
- [9] Pusaclla Bernal, Luis Benigno, " Los suelos con alto contenido de sales influyen en los daños en viviendas autoconstruidas en la zona II de Tahuantinsuyo - Independencia 2017",

INDECI, Edición en Línea. 2017. [En línea]. Disponible en: <http://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2929612>

[10] «NTP 339.034 Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas,» INDECOPI, Lima 2015..

[11] «NTP 399.604 UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto,» INDECOPI, Lima..

[12] «NTP 339.185 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado,» INDECOPI, Lima 2013.

[13] «NTP 399.621 UNIDADES ALBAÑILERÍA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.,» INDECOPI, Lima 2015.

[14] N.T.P 399.613 UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería , INDECOPI, Lima-2005.

[15] «NTP 400.011 AGREGADOS. Definición y clasificación de agregados para uso en morteros y hormigones (concretos),» INDECOPI, Lima 2013.

[16] «NTP 400.012 AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global,» INDECOPI, Lima 2018.

[17] «NTP 400.017 AGREGADOS. Método de ensayo para determinar la masa por unidad de volumen o densidad (peso unitario) y los vacíos en los agregados,» INDECOPI, Lima 2011..

[18] «NTP 400.018 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75µm (N°200),» INDECOPI, Lima 2002. .

[19] «NTP 400.021 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso,» INDECOPI, Lima-2002. .

[20] «NTP 400.022 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino,» INDECOPI, Lima-2013.

[21] «NORMA E.070 ALBAÑILERÍA,» Lima, 2019.

[22] Norma EM 110 CONFORT TÉRMICO Y LUMÍNICO CON EFICIENCIA ENERGÉTICA-INSTITUTO DE LA CONSTRUCCION Y GERENCIA, 2014.

[23] Vargas,Genesis, " DIAGNÓSTICO, PREVENCIÓN Y REPARACIÓN EN VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CON PROBLEMAS DE HUMEDAD EN EL DISTRITO " GREGORIO

ALBARRACIN LANCHIPA – PROVINCIA TACNA –DEPARTAMENTO TACNA- 2017 ).  
[En línea]. Disponible en: <https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/346>

- [24] «NTP 334.001 CEMENTOS. Definiciones y nomenclatura,» INDECOPI, Lima 2001. .
- [25] «NTP 399.621 UNIDADES ALBAÑILERÍA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.,» INDECOPI, Lima 2015.
- [26] ««Método de diseño de mezclas del comité ACI 211,» Instituto Americano del Concreto, 2001.».
- [27] Norma ASTM C 1585- 04 Método de ensayo normalizado para medir el ritmo de absorción de los hormigones de cemento hidraulico
- [28] Método normalizado para determinar el cambio de longitud en morteros de cemento Portland expuestos a soluciones sulfatadas NORMA TÉCNICA NTP 334.094 PERUANA 2009 - IR.026-2009/INDECOPI R.026-2009/INDECOPI-CNB. Publicada el 2009-09-13 2009-09-13

## ANEXOS

*Anexo 1 Requisitos físicos del Cemento Tipo MS-Pacasmayo*

REQUISITOS FÍSICOS					
ENSAYOS	TIPO	VALOR	UNIDAD	NORMAS DE ENSAYO	RESULTADOS
Contenido de aire	Máximo	12.00	%	NTP 334.048	6.00
<b>Finura</b>					
Superficie específica	-	-	cm <sup>2</sup> /g	NTP 334.002	5530.00
Retenido M325	-	-	%	NTP 334.045	2.20
Expansión en autoclave	Máximo	0.80	%	NTP 334.004	0.03
<b>Resistencia a la compresión</b>					
3 días	Mínimo	11.0 (1600)	Mpa(psi)	NTP 334.051	22.9(3320)
7 días	Mínimo	18.0 (2610)	Mpa(psi)	NTP 334.051	33.3(4830)
28 días	Mínimo	28.0 (4060)	Mpa(psi)	NTP 334.051	44.0(6380)
<b>Tiempo de Fraguado Vicat</b>					
Fraguado inicial	Mínimo	45	Minutos	NTP 334.006	173
Fraguado fina	Máximo	420	Minutos	NTP 334.006	300
Expansión Barra de mortero a 14 días	Máximo	0.02	%	NTP 334.093	0.007
Expansión por sulfatos a 6 meses	Máximo	0.1	%	NTP 334.094	0.01
Calor de hidratación a 3 días	Máximo	335	kJ/kg	NTP 334.171	234

Fuente: *Cemento Tipo MS-Pacasmayo*

Anexo 2 Ensayo de granulometría de la arena gruesa



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



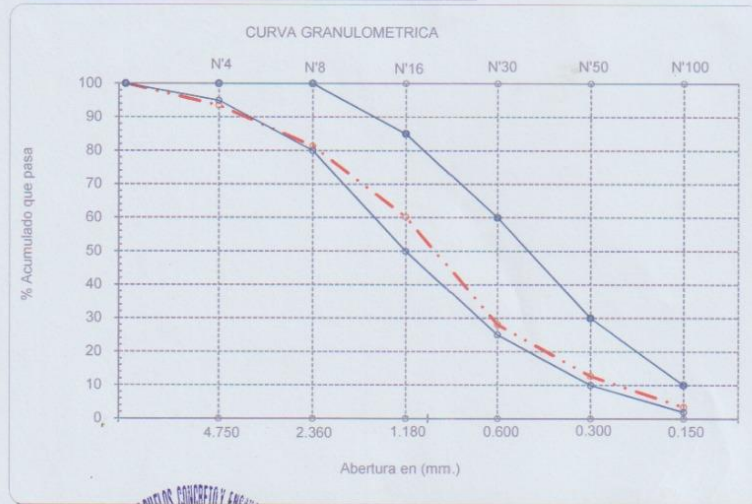
**Tesista** : Alex Jhordin Torres Castañeda  
**Escuela** : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental  
**Tesis** : EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE EMULSIÓN ASFÁLTICA EN MUROS PORTANTES PARA EDIFICACIONES COSTERAS.  
**Lugar** : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de emisión** : Chiclayo, 25 de Octubre del 2023

Ensayo : Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino  
 Referencia : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

**Cantera** : Arena Amarilla - Cantera La Victoria-Pátapo. **P. Inicial H.** 1657.5 **% de Humedad =** 1.81 **Modulo de Fineza:** 3.21  
**P. Inicial S.** 1628.0

Malla	Peso Ret.	(% Ret.)	(% Acum. Ret.)	(% Acum. Que Pasa)	Especificaciones:	
					Pulg.	(mm.)
1/2"	0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/8"	0	0.0	0.0	100.0	100	100
Nº 04	106	6.5	6.5	93.5	95	100
Nº 08	198	12.2	18.7	81.3	80	100
Nº 16	344	21.1	39.8	60.2	50	85
Nº 30	524	32.2	72.0	28.0	25	60
Nº 50	250	15.4	87.3	12.7	10	30
Nº 100	150.0	9.2	96.6	3.4	2	10
Fondo	56	3.4	100.0	0.0		

Módulo de Fineza 3.209  
 Abertura de malla de referencia 9.500



*[Handwritten Signature]*  
 RIVERA GONZALEZ  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

*Anexo 3 Ensayo de contenido de humedad de la arena gruesa y confitillo*



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



**Tesista** : Alex Jhordin Torres Castañeda  
**Solicitante** : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental  
**Tesis** : EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE EMULSIÓN ASFÁLTICA EN MUROS PORTANTES PARA EDIFICACIONES COSTERAS.  
**Lugar** : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de emisión** : Chiclayo, 25 de Octubre del 2023

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

Cantera : Arena Amarilla - Cantera La Victoria-Pátapo.

I.- Datos

A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	<b>1657.5</b>	<b>1657.5</b>
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	<b>1628</b>	<b>1628</b>
C.- Peso de recipiente	(gr.)	0.0	0
D.- Contenido de humedad	(%)	1.81	1.81
E.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	<b>1.81</b>	

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

Cantera : Piedra Chancada - Tres Tomas

I.- Datos

A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	<b>3073</b>	<b>3073</b>
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	<b>3022</b>	<b>3022</b>
C.- Peso de recipiente	(gr.)	0.0	0
D.- Contenido de humedad	(%)	1.7	1.7
E.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	<b>1.69</b>	



Riudenebra Rojas Torres  
TÉCNICO DE LABORATORIO

Anexo 4 Ensayo de peso específico y absorción de la arena y confitillo

**Tesista** : Alex Jhordin Torres Castañeda  
**Solicitante** : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental  
**Tesis** : EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE EMULSIÓN ASFÁLTICA MUROS PORTANTES PARA EDIFICACIONES COSTERAS.

**Lugar** : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de emisión** : Chiclayo, 25 de Octubre del 2023

**Ensayo** : Peso específico y Absorción del agregado fino

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

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

**I.- Datos.**

1.- Peso de la Arena Sup. Seca + Peso del Frasco + Peso del A	(g)	<b>950.8</b>	<b>960.5</b>
2.- Pes. Peso de la Arena Sup. Seca + Peso del Frasco	(g)	642.53	642.53
3.- Peso del Agua	(g)	308.29	317.99
4.- Peso de la Arena Secada al Horno + Peso del Frasco	(g)	640.36	638.36
5.- Peso del Frasco	(g)	<b>142.53</b>	<b>142.53</b>
6.- Peso de la Arena Secada al Horno	(g)	<b>498</b>	<b>496</b>
7.- Volumen del frasco	(g)	500	500

**II.- Resultados**

A.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(g/cm3)	<b>2.659</b>
B.- PESO ESP. DE MASA SAT. SUP. SECO	(g/cm3)	2.676
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(g/cm3)	2.705
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	(%)	<b>0.64</b>

**Ensayo** : Peso específico y Absorción del agregado grueso

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

**Cantera** : Piedra Chancada - Tres Tomas

**I.- Datos.**

1.- Peso de la muestra secada al horno	(g)	<b>5700</b>	<b>5700</b>
2.- Peso de la muestra superficialmente seca	(g)	<b>5770</b>	<b>5770</b>
3.- Peso de la muestra dentro del agua + peso del canastilla	(g)	<b>4400</b>	<b>4400</b>
4.- Peso de la canastilla	(g)	<b>880</b>	<b>880</b>
5.- Peso de la muestra saturada dentro del agua	(g)	3520	3520


**II.- Resultados**

A.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(g/cm3)	<b>2.533</b>
B.- PESO ESP. DE MASA SAT. SUP. SECO	(g/cm3)	2.564
C.- PESO ESPECIFICO APARENTE	(g/cm3)	2.615
D.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	(%)	<b>1.23</b>




*[Handwritten Signature]*  
 RIVERA JBLITAS JENY  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Anexo 5 Ensayo de peso unitario suelto y compactado de la arena



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



**Tesista** : Alex Jhordin Torres Castañeda  
**Escuela** : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental  
**Tesis** : EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE EMULSIÓN ASFÁLTICA EN MUROS PORTANTES PARA EDIFICACIONES COSTERAS.  
**Lugar** : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de emisión** : Chiclayo, 25 de Octubre del 2023

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

**Canetra** : Arena Amarilla - Cantera La Victoria-Pátapo.

**1.- PESO UNITARIO SUELTO**

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	<b>8196</b>	<b>8176</b>
2.- Peso del recipiente	(gr.)	0.0	0.0
3.- Peso del material		8196	8176
4.- Constante ó Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.00539	0.00539
5.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1521	1517
6.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1492</b>	


**2.- PESO UNITARIO COMPACTADO**

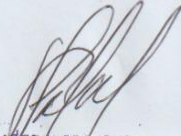
1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	<b>9506</b>	<b>9496</b>
2.- Peso del recipiente	(gr.)	0.0	0.0
3.- Peso del material		9506	9496
4.- Constante ó Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.00539	0.00539
5.- Peso unitario compactado húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1764	1762
6.- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1731</b>	

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

**C.- CONTENIDO DE HUMEDAD**

A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	<b>1657.5</b>	<b>1657.5</b>
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	<b>1628</b>	<b>1628</b>
C.- Peso de recipiente	(gr.)	0.0	0.0
D.- Contenido de humedad	(%)	1.8	1.8
E.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	<b>1.81</b>	



  
 RIVERA, JHORDIN TORRES

Anexo 6 Ensayo granulométrico del confitillo



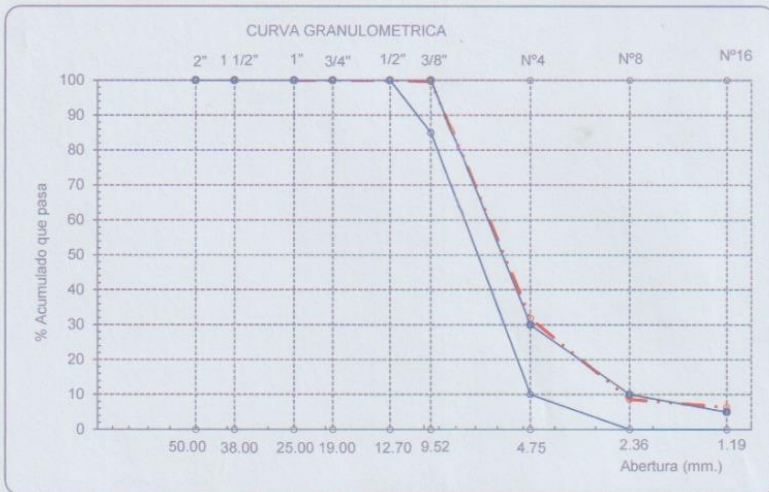
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYO DE MATERIALES



**Tesista** : Alex Jhordin Torres Castañeda  
**Escuela** : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental  
**Tesis** : EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE EMULSIÓN ASFÁLTICA EN MUROS PORTANTES PARA EDIFICACIONES COSTERAS.  
**Lugar** : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de emisión** : Chiclayo, 25 de Octubre del 2023  
**Ensayo** : Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso  
**Referencia** : Norma ASTM C-136 ó N.T.P. 400.012

**Cantera** : Piedra Chancada - Tres Tomas **P. Inicial H.** 3073 **% de Humedad =** 1.69  
**P. Inicial S.** 3022

Malla		Peso	(%)	(%) Acum.	(%) Acum.	Especificaciones	
Pulg.	(mm.)	Ret.	Ret.	Ret.	Que Pasa	HUSO 8	
2"	50.00	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
1"	25.00	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
3/4"	19.00	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
1/2"	12.70	0.0	0.0	0.0	100.0	100.0	100.0
3/8"	9.52	12.0	0.4	0.4	99.6	85.0	100.0
Nº 04	4.75	2050.0	67.8	68.2	31.8	10.0	30.0
Nº 08	2.36	700.0	23.2	91.4	8.6	0.0	10.0
Nº 16	1.19	70.0	2.3	93.7	6.3	0.0	5.0
Fondo		190	6.3	100.0	0.0		
Tamaño Maximo			1/2"	38.00			
Tamaño Maximo Nominal			3/8"	25.00			



TECNICO DE LABORATORIO

*[Handwritten Signature]*  
 RIVERA MEYRA JOLITAS DENNY  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

### Anexo 7 Ensayo de peso unitario suelto y compactado del confitill



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



**Tesista** : Alex Jhordin Torres Castañeda  
**Solicitante** : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental  
**Tesis** : EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE EMULSIÓN ASFÁLTICA EN MUROS PORTANTES PARA EDIFICACIONES COSTERAS.  
**Lugar** : Dist. Chiclayo, Prov. Lambayeque, Reg. Lambayeque.  
**Fecha de emisión** : Chiclayo, 25 de Octubre del 2023

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

Cantera : Piedra Chancada - Tres Tomas

#### A.- PESO UNITARIO SUELTO

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	<b>7732</b>	<b>7746</b>
2.- Peso del recipiente	(gr.)	0.0	0.0
3.- Peso del material		7732	7746
4.- Constante ó Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.00544	0.00544
5.- Peso unitario suelto húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1420	1423
6.- Peso unitario suelto seco (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1398</b>	

#### B.- PESO UNITARIO COMPACTADO

1.- Peso de la muestra suelta + recipiente	(gr.)	<b>8868</b>	<b>8854</b>
2.- Peso del recipiente	(gr.)	0.0	0.0
3.- Peso del material		8868.0	8854.0
4.- Constante ó Volumen	(m <sup>3</sup> )	0.00544	0.00544
5.- Peso unitario compactado húmedo	(kg/m <sup>3</sup> )	1629	1626
6.- Peso unitario compactado seco (Promedio)	(kg/m <sup>3</sup> )	<b>1601</b>	

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

#### C.- CONTENIDO DE HUMEDAD

A.- Peso de muestra húmeda	(gr.)	<b>3073</b>	<b>3073</b>
B.- Peso de muestra seca	(gr.)	<b>3022</b>	<b>3022</b>
C.- Peso de recipiente	(gr.)	0.0	0
D.- Contenido de humedad	(%)	1.7	1.7
E.- Contenido de humedad (promedio)	(%)	<b>1.69</b>	



TÉCNICO DE LABORATORIO

Rivadeneyra Solitas Henry  
TÉCNICO DE LABORATORIO

Anexo 8 Ensayo de resistencia a compresión en muestras cilíndricas



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



Tesista Alex Jhordin Torres Castañeda  
Escuela : Ingeniería Civil Ambiental  
EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE EMULSIÓN ASFÁLTICA EN MUROS PORTANTES PARA EDIFICACIONES COSTERAS.  
Tesis COSTERAS.  
Ubicación : Chiclayo  
Fecha 28/10/2023  
METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO , EN MUESTRAS CILINDRICAS  
ENSAYO  
REFERENCIA NORMA N.T.P. 399.034 : 2008

Muestra Nº	Descripción de la unidad	Moldeo	Rotura	Edad	Área neta (cm2)	Carga (kg)	F'c (kg/cm2)
1	PROBETA DE 0% EMULSION ASFALTICA	22/05/2023	29/05/2023	7	177	10810	61
2		22/05/2023	29/05/2023	7	177	10410	59
3		22/05/2023	29/05/2023	7	177	10210	58
4		23/05/2023	6/06/2023	14	177	10970	62
5		23/05/2023	6/06/2023	14	177	11990	68
6		23/05/2023	6/06/2023	14	177	11240	64
7		24/05/2023	20/06/2023	28	177	14230	81
8		24/05/2023	20/06/2023	28	177	15650	89
9		24/05/2023	20/06/2023	28	177	16740	95
10	PROBETA DE 5% EMULSION ASFALTICA	22/05/2023	29/05/2023	7	177	10610	60
11		22/05/2023	29/05/2023	7	177	9680	55
12		22/05/2023	29/05/2023	7	177	9520	54
13		23/05/2023	6/06/2023	14	177	10580	60
14		23/05/2023	6/06/2023	14	177	10220	58
15		23/05/2023	6/06/2023	14	177	10390	59
16		24/05/2023	20/06/2023	28	177	14480	82
17		24/05/2023	20/06/2023	28	177	15050	85
18		24/05/2023	20/06/2023	28	177	14880	84
19	PROBETA DE 10% EMULSION ASFALTICA	22/05/2023	29/05/2023	7	177	8820	50
20		22/05/2023	29/05/2023	7	177	9320	53
21		22/05/2023	29/05/2023	7	177	9140	52
22		23/05/2023	6/06/2023	14	177	9570	54
23		23/05/2023	6/06/2023	14	177	9850	56
24		23/05/2023	6/06/2023	14	177	10040	57
25		24/05/2023	20/06/2023	28	177	13990	79
26		24/05/2023	20/06/2023	28	177	13510	76
27		24/05/2023	20/06/2023	28	177	14740	83
28	BLOQUE DE 15% EMULSION ASFALTICA	22/05/2023	29/05/2023	7	177	8270	47
29		22/05/2023	29/05/2023	7	177	8650	49
30		22/05/2023	29/05/2023	7	177	8580	49
31		23/05/2023	6/06/2023	14	177	8980	51
32		23/05/2023	6/06/2023	14	177	9320	53
33		23/05/2023	6/06/2023	14	177	8820	50
34		24/05/2023	20/06/2023	28	177	12690	72
35		24/05/2023	20/06/2023	28	177	12920	73
36		24/05/2023	20/06/2023	28	177	13140	74


NOTA :  
-Ensayo realizado en bloque entero  
- Resistencia a la compresión dividida en su área neta.

OBSERVACIONES :  
- Muestreo de unidades en bloques enteros por el solicitante.  
- Los resultados de cada medida se promedian al promedio de 03 unidades por muestra.  
- El presente documento no es reproducción sin la autorización escrita del laboratorio.

USAT  
UNIVERSIDAD CATÓLICA  
SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
TECNICO DE LABORATORIO


Rubén de la Cruz Jilinas Ferris  
TECNICO DE LABORATORIO

Anexo 9 Ensayo de resistencia a compresión en bloques de concreto



USAT  
Universidad Católica  
Santa Teresita de Lima

FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Alex Jhordin Torres Castañeda  
 Escuela : Ingeniería Civil Ambiental  
 Tesis : EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE EMULSIÓN ASFÁLTICA EN MURDOS PORTANTES PARA EDIFICACIONES COSTERAS.  
 Ubicación : Chiclayo  
 Fecha : 28/10/2023  
 ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Resistencia a la compresión  
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.604 : 2005 - Revisión 2015


Muestra Nº	Descripción de la unidad	Edad	Área neta (cm <sup>2</sup> )	Carga (kg)	F <sub>b</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
1	BLOQUE DE 0% EMULSION ASFALTICA	7	480	17190	35.81
2		7	480	16760	34.92
3		7	480	17530	36.52
4		14	480	24360	50.75
5		14	480	23920	49.83
6		14	480	26400	55.00
7		28	480	33200	69.17
8		28	480	34480	71.83
9		28	480	32630	67.98
10		7	480	17080	35.58
11	BLOQUE DE 5% EMULSION ASFALTICA	7	480	14030	29.23
12		7	480	15030	31.31
13		14	480	29271	60.98
14		14	480	26610	55.44
15		14	480	24510	51.06
16		28	480	33870	70.56
17		28	480	31640	65.92
18		28	480	32840	68.42
19	BLOQUE DE 10% EMULSION ASFALTICA	7	480	21110	43.98
20		7	480	23221	48.38
21		7	480	18999	39.58
22		14	480	24840	51.75
23		14	480	24620	51.29
24		14	480	24290	50.60
25		28	480	33410	69.60
26		28	480	32130	66.94
27	28	480	30620	63.79	
28	BLOQUE DE 15% EMULSION ASFALTICA	7	480	19660	40.96
29		7	480	19130	39.85
30		7	480	21043	43.84
31		14	480	27880	58.08
32		14	480	23610	49.19
33		14	480	24270	50.56
34		28	480	32770	68.27
35		28	480	33170	69.10
36	28	480	30090	62.69	

NOTA :

- Ensayo realizado en bloque entero
- Resistencia a la compresión dividida en su área neta.


OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado de acuerdo a la norma N.T.P. 399.604
- Los resultados obtenidos de cada muestra se promedian en el promedio de las unidades por muestra.
- El presente documento no debe ser reproducido sin autorización escrita del laboratorio.



USAT  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

.....  
TÉCNICO DE LABORATORIO



RIVERA JORDIN TORRES CASTAÑEDA  
TÉCNICO DE LABORATORIO

## Anexo 10 Ensayo de absorción de bloques



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



Tesista Alex Jhordin Torres Castañeda  
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental  
Tesis EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE EMULSIÓN ASFÁLTICA EN MUROS FORTANTES PARA EDIFICACIONES COSTERAS.  
Ubicación : Chiclayo  
Fecha 28/10/2023  
ENSAYO UNIDADES DE ALBAÑILERÍA : Porcentaje de Absorción  
REFERENCIA NORMA N.T.P. 399.604: 2002 : Revisada 2015

Muestra N°	Descripción de la unidad	G4 (g)	G3 (g)	A (%)
B-4	'BLOQUE DE 0% EMULSION ASFALTICA	15500	15120	2.51%
B-10		15560	15320	1.57%
B-8		15050	14770	1.90%
PROMEDIO				2.0%

Muestra N°	Descripción de la unidad	G4 (g)	G3 (g)	A (%)
B-12	'BLOQUE DE 5% EMULSION ASFALTICA	16000	15650	2.24%
B-11		15890	15560	2.12%
B-3		16010	15640	2.37%
PROMEDIO				2.2%

Muestra N°	Descripción de la unidad	G4 (g)	G3 (g)	A (%)
B-1	'BLOQUE DE 10% EMULSION ASFALTICA	15910	15380	3.45%
B-5		15850	15340	3.32%
B-6		15760	15280	3.14%
PROMEDIO				3.3%

Muestra N°	Descripción de la unidad	G4 (g)	G3 (g)	A (%)
B-9	'BLOQUE DE 15% EMULSION ASFALTICA	15190	14860	2.22%
B-7		15330	15000	2.20%
B-2		15130	14790	2.30%
PROMEDIO				2.2%

### OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- Los resultados obtenidos de cada medida corresponden al promedio de 03 unidades por muestra.
- El presente documento no deberá ser utilizado sin la autorización escrita del laboratorio.



*[Handwritten Signature]*  
Rivindemegra Jblitas Ferris  
TÉCNICO DE LABORATORIO

.....  
TECNICO DE LABORATORIO

## Anexo 11 Ensayo de alabeo de bloques



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



Tesista: Alex Jhordin Torres Castañeda

Escuela: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

Tesis: EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE EMULSIÓN ASFÁLTICA EN MUROS PORTANTES PARA EDIFICACIONES COSTERAS.

Ubicación: Chiclayo

Fecha: 28/10/2023

ENSAYO: UNIDADES: Método de ensayo para el Alabeo

REFERENCIA: NORMA N.T.P. 399.613: 2005

ALABEO EN BLOQUES DE CONCRETO							
BLOQUE DE CONCRETO CON ADICIÓN DE EMULSIÓN ASFÁLTICA							
Nº DE BLOQUES	TIPO	LADO IZQ.	CENTRO	LADO DER.	ALABEO	PROMEDIO	OBSERVACIÓN
		(mm)	(mm)	(mm)		(mm)	
B-1	BLOQUE DE 10% EMULSIÓN ASFÁLTICA	2.20	2.00	1.00	(CONCAVIDAD)	1.7	PRESENTA ALABEO
B-5	BLOQUE DE 10% EMULSIÓN ASFÁLTICA	0.00	1.30	5.00	(CONCAVIDAD)	2.1	PRESENTA ALABEO
B-6	BLOQUE DE 10% EMULSIÓN ASFÁLTICA	3.00	2.20	0.00	(CONCAVIDAD)	1.7	PRESENTA ALABEO

PROMEDIO	1.7	1.8	2.0
----------	-----	-----	-----

RESULTADO FINAL ALABEO EN BLOQUES DE CONCRETO **1.9**

ALABEO EN BLOQUES DE CONCRETO							
BLOQUE DE CONCRETO CON ADICIÓN DE EMULSIÓN ASFÁLTICA							
Nº DE BLOQUES	TIPO	LADO IZQ.	CENTRO	LADO DER.	ALABEO	PROMEDIO	OBSERVACIÓN
		(mm)	(mm)	(mm)		(mm)	
B-9	BLOQUE DE 15% EMULSIÓN ASFÁLTICA	4.20	1.30	0.00	(CONCAVIDAD)	1.8	PRESENTA ALABEO
B-7	BLOQUE DE 15% EMULSIÓN ASFÁLTICA	0.00	0.00	0.00	(CONCAVIDAD)	0.0	PRESENTA ALABEO
B-2	BLOQUE DE 15% EMULSIÓN ASFÁLTICA	3.90	1.50	1.00	(CONCAVIDAD)	2.1	PRESENTA ALABEO

PROMEDIO	2.7	0.9	0.3
----------	-----	-----	-----

RESULTADO FINAL ALABEO EN BLOQUES DE CONCRETO **1.3**

### OBSERVACIONES:

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- Los resultados obtenidos de cada medida corresponden al promedio de 03 unidades por muestra.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



*[Handwritten Signature]*  
Rivendreyra Jblitas Jentis  
TÉCNICO DE LABORATORIO

Anexo 12 Ensayo de alabeo de bloques



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Testista Alex Jhordin Torres Castañeda  
 Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental  
 Tesis EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE EMULSIÓN ASFÁLTICA EN MUROS PORTANTES PARA EDIFICACIONES COSTERAS.  
 Ubicación : Chiclayo  
 Fecha 28/10/2023  
 ENSAYO : UNIDADES: Método de ensayo para el Alabeo  
 REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.613 : 2005

ALABEO EN BLOQUES DE CONCRETO							
BLOQUE DE CONCRETO CON ADICIÓN DE EMULSIÓN ASFÁLTICA							
Nº DE BLOQUES	TIPO	LADO IZQ. (mm)	CENTRO (mm)	LADO DER. (mm)	ALABEO (CONCAVIDAD)	PROMEDIO (mm)	OBSERVACIÓN
B-4	BLOQUE DE 0% EMULSION ASFALTICA	3.50	3.00	1.00	(CONCAVIDAD)	2.5	PRESENTA ALABEO
B-10	BLOQUE DE 0% EMULSION ASFALTICA	0.00	0.00	0.00	(CONCAVIDAD)	0.0	PRESENTA ALABEO
B-8	BLOQUE DE 0% EMULSION ASFALTICA	0.00	0.00	0.00	(CONCAVIDAD)	0.0	PRESENTA ALABEO
PROMEDIO		1.2	1.0	0.3			
RESULTADO FINAL ALABEO EN BLOQUES DE CONCRETO					0.8		

ALABEO EN BLOQUES DE CONCRETO							
BLOQUE DE CONCRETO CON ADICIÓN DE EMULSIÓN ASFÁLTICA							
Nº DE BLOQUES	TIPO	LADO IZQ. (mm)	CENTRO (mm)	LADO DER. (mm)	ALABEO (CONCAVIDAD)	PROMEDIO (mm)	OBSERVACIÓN
B-12	BLOQUE DE 5% EMULSION ASFALTICA	2.40	2.00	1.00	(CONCAVIDAD)	1.8	PRESENTA ALABEO
B-11	BLOQUE DE 5% EMULSION ASFALTICA	0.00	0.00	0.00	(CONCAVIDAD)	0.0	PRESENTA ALABEO
B-3	BLOQUE DE 5% EMULSION ASFALTICA	2.70	1.50	3.00	(CONCAVIDAD)	2.4	PRESENTA ALABEO
PROMEDIO		1.7	1.2	1.3			
RESULTADO FINAL ALABEO EN BLOQUES DE CONCRETO					1.4		

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- Los resultados obtenidos de cada medida corresponden al promedio de 03 unidades por muestra.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



*[Handwritten Signature]*  
 RIVERA YRIBARRA, JENNY  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

### Anexo 13 Ensayo de variación dimensional de bloques



UNIVERSIDA CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista Alex Jhordin Torres Castañeda

Escuela : Escuela de Ingeniería Civil Ambiental

Tesis EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE EMULSIÓN ASFÁLTICA EN MUROS PORTANTES PARA EDIFICACIONES COSTERAS.

Ubicación : Chiclayo

Fecha 28/10/2023

ENSAYO : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA : Ensayo de - Variación Dimensional.

REFERENCIA : NORMA N.T.P. 399.804 : 2005 - Revisión 2015

Muestra Nº	Descripción de la unidad	LARGO (mm) (e)	ANCHO (mm) (l)	ALTO (mm) (h)
B-1	'BLOQUE DE 10% EMULSION ASFALTICA	389	116	194
B-5		395	119	195
B-6		400	115	198
	PROMEDIO	395	116	196
	C.V.	1.34%	1.60%	1.06%

Muestra Nº	Descripción de la unidad	LARGO (mm) (e)	ANCHO (mm) (l)	ALTO (mm) (h)
B-9	'BLOQUE DE 15% EMULSION ASFALTICA	385	117	196
B-7		389	120	197
B-2		387	118	198
	PROMEDIO	387	118	197
	C.V.	0.49%	1.17%	0.52%

OBSERVACIONES :

- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- Los resultados obtenidos de cada medida corresponden al promedio de 03 unidades por muestra.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



*[Handwritten Signature]*  
Riviera Jhordan Henry,  
TÉCNICO DE LABORATORIO

## Anexo 14 Ensayo de variación dimensional de bloques



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



Tesista: Alex Jhordin Torres Castañeda  
Escuela: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental  
Tesis: EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE EMULSIÓN ASFÁLTICA EN MUROS PORTANTES PARA EDIFICACIONES COSTERAS.  
Ubicación: Chiclayo  
Fecha: 28/10/2023  
ENSAYO: UNIDADES DE ALBANILERÍA: Ensayo de - Variación Dimensional.  
REFERENCIA: NORMA N.T.P. 399.804 - 2035 - Revisión 2015

Muestra Nº	Descripción de la unidad	LARGO (mm) (e)	ANCHO (mm) (f)	ALTO (mm) (h)
B-4	BLOQUE DE 0% EMULSION ASFALTICA	397	117	191
B-10		399	121	197
B-8		384	120	198
	PROMEDIO	393	119	195
	C.V.	2.04%	1.80%	2.03%

Muestra Nº	Descripción de la unidad	LARGO (mm) (e)	ANCHO (mm) (f)	ALTO (mm) (h)
B-12	BLOQUE DE 5% EMULSION ASFALTICA	393	116	205
B-11		403	115	199
B-3		388	119	200
	PROMEDIO	395	117	201
	C.V.	1.93%	1.81%	1.58%

### OBSERVACIONES:


- Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- Los resultados obtenidos de cada medida corresponden al promedio de 03 unidades por muestra.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.




TÉCNICO DE LABORATORIO

Rivero Neyra Abitas Henry  
TÉCNICO DE LABORATORIO

## Anexo 15 Ensayo de succión capilar




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



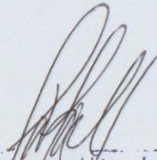
Tesis: Alex Jhordán Torres Castañeda  
 Escuela: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental  
 Tesis: EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE EMULSIÓN ASFÁLTICA EN MUROS PORTANTES PARA EDIFICACIONES COSTERAS.  
 Ubicación: Chislayo  
 Fecha: 26/10/2023  
 ENSAYO: Método de Ensayo normalizado para medir el ritmo de absorción de agua de los homigenos de cemento hidráulico  
 REFERENCIA: ASTM C 1585-04

Diseño	%	N°	Diámetro (mm)	Espesor (mm)	Área expuesta
P		D <sub>1</sub>	98.33	49.99	7593.85
		D <sub>2</sub>	100.92	51.45	7999.16
		D <sub>3</sub>	101.18	45.72	8040.43
5%		D <sub>1</sub>	99.66	60.12	7800.67
		D <sub>2</sub>	98.35	67.87	7596.94
		D <sub>3</sub>	100.11	61.44	7871.27
50 kg/cm <sup>2</sup>		D <sub>1</sub>	99.73	61.96	7811.63
		D <sub>2</sub>	99.80	64.00	7822.60
		D <sub>3</sub>	100.97	64.10	8007.09
10%		D <sub>1</sub>	100.21	55.11	7887.00
		D <sub>2</sub>	100.68	51.03	7961.16
		D <sub>3</sub>	99.50	54.73	7775.64

**OBSERVACIONES:**  
 - Muestreo de unidades de obra/obra realizado por el solicitante.  
 - Los resultados obtenidos de cada medida corresponden al promedio de 03 unidades por muestra.  
 - El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



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

  
 RIVERA JHORDAN TORRES  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

### Anexo 16 Ensayo de succión capilar



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista: Alex Jhordin Torres Castañeda  
 Escuela: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental  
 Tesis: EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE EMULSIÓN ASFÁLTICA EN MUROS PORTANTES PARA EDIFICACIONES COSTERAS.  
 Ubicación: Chiclayo  
 Fecha: 28/10/2023  
 ENSAYO: Método de Ensayo normalizado para medir el ritmo de absorción de agua de los hormigones de cemento hidráulico  
 REFERENCIA: ASTM C 1585-04


Diseño	%	N°	Peso Inicial (g)	Peso Sumergidos en Agua (g)															
				60 s	5 min	10 min	20 min	30 min	1 h	2h	12 h	1 día	2 días	3 días	4 días	5 días	6 días	7 días	8 días
P		D <sub>1</sub>	920.62	922.10	925.15	926.97	929.49	932.68	936.76	941.48	945.77	947.31	948.45	949.20	949.51	949.53	950.23	950.58	951.26
		D <sub>2</sub>	745.27	746.21	748.15	749.31	750.91	752.94	755.53	758.54	761.27	762.25	762.97	763.45	763.65	763.66	764.11	764.33	764.76
		D <sub>3</sub>	964.46	966.08	969.40	971.39	974.13	977.61	982.06	987.21	991.89	993.57	994.82	995.63	995.98	995.99	996.76	997.14	997.88
5%		D <sub>1</sub>	840.05	841.14	842.31	843.52	845.03	846.67	848.90	851.88	859.42	861.75	863.00	864.05	865.15	865.48	865.74	866.19	866.74
		D <sub>2</sub>	680.04	680.73	681.48	682.24	683.21	684.25	685.67	687.57	692.36	693.85	694.64	695.31	696.01	696.22	696.39	696.68	697.02
		D <sub>3</sub>	880.05	881.24	882.52	883.83	885.49	887.28	889.71	892.96	901.18	903.73	905.09	906.23	907.44	907.80	908.08	908.57	909.17
50 kg/cm <sup>2</sup>	10%	D <sub>1</sub>	777.65	778.71	780.19	781.44	783.41	785.42	787.89	790.79	792.30	795.08	796.59	797.40	798.26	798.98	799.58	799.91	800.39
		D <sub>2</sub>	817.74	818.41	819.35	820.15	821.40	822.68	824.26	826.10	827.06	828.83	829.79	830.30	830.85	831.31	831.69	831.90	832.21
		D <sub>3</sub>	809.72	810.88	812.49	813.85	816.01	818.20	820.89	824.05	825.70	828.73	830.38	831.26	832.20	832.99	833.65	834.00	834.52
15%		D <sub>1</sub>	779.92	780.59	781.43	782.21	783.12	784.00	785.41	786.50	788.13	789.12	790.01	790.26	790.67	791.05	791.42	791.60	791.91
		D <sub>2</sub>	820.13	820.55	821.09	821.58	822.16	822.72	823.62	824.31	825.35	825.98	826.55	826.71	826.96	827.21	827.44	827.56	827.76
		D <sub>3</sub>	812.09	812.82	813.73	814.58	815.57	816.53	818.07	819.26	821.04	822.12	823.09	823.37	823.81	824.22	824.63	824.82	825.17

OBSERVACIONES:  
 - Muestreo de unidades de albañilería realizado por el solicitante.  
 - Los resultados obtenidos de cada medida corresponden al promedio de 03 unidades por muestra.  
 - El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.




*[Handwritten Signature]*  
 RIVERA NEYRA, JHORDIN TORRES  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

### Anexo 17 Ensayo de succión capilar



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES




Tesis: Alex Jhordán Torres Castañeda  
 Escuela: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental  
 Tesis: EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE EMULSIÓN ASFÁLTICA EN MUROS PORTANTES PARA EDIFICACIONES COSTERAS.  
 Ubicación: Chiclayo  
 Fecha: 28/10/2023  
 ENSAYO: Método de Ensayo normalizado para medir el ritmo de absorción de agua de los hormigones de cemento hidráulico  
 REFERENCIA: ASTM C 1585-04

Diseño	%	N°	Absorción capilar (mm)																
			0 s	60 s	5 min	10 min	20 min	30 min	1 h	2 h	12 h	1 día	2 días	3 días	4 días	5 días	6 días	7 días	8 días
P	0	D <sub>1</sub>	0	0.19	0.60	0.84	1.17	1.59	2.13	2.75	3.31	3.51	3.66	3.76	3.80	3.81	3.90	3.95	4.03
		D <sub>2</sub>	0	0.12	0.36	0.51	0.71	0.96	1.28	1.66	2.00	2.12	2.21	2.27	2.30	2.30	2.36	2.38	2.44
		D <sub>3</sub>	0	0.20	0.61	0.86	1.20	1.64	2.19	2.83	3.41	3.62	3.78	3.88	3.92	3.92	4.02	4.06	4.16
5%	0	D <sub>1</sub>	0	0.14	0.29	0.44	0.64	0.85	1.13	1.52	2.48	2.78	2.94	3.08	3.22	3.26	3.29	3.35	3.42
		D <sub>2</sub>	0	0.09	0.19	0.29	0.42	0.55	0.74	0.99	1.62	1.82	1.92	2.01	2.10	2.13	2.15	2.19	2.24
		D <sub>3</sub>	0	0.15	0.31	0.48	0.69	0.92	1.23	1.64	2.68	3.01	3.18	3.33	3.48	3.53	3.56	3.62	3.70
10%	0	D <sub>1</sub>	0	0.14	0.33	0.49	0.74	0.99	1.31	1.68	1.88	2.23	2.42	2.53	2.64	2.73	2.81	2.85	2.91
		D <sub>2</sub>	0	0.09	0.21	0.31	0.47	0.63	0.83	1.07	1.19	1.42	1.54	1.61	1.68	1.73	1.78	1.81	1.85
		D <sub>3</sub>	0	0.14	0.35	0.52	0.79	1.06	1.40	1.79	2.00	2.37	2.58	2.69	2.81	2.91	2.99	3.03	3.10
15%	0	D <sub>1</sub>	0	0.08	0.19	0.29	0.41	0.52	0.70	0.83	1.04	1.17	1.28	1.31	1.36	1.41	1.46	1.48	1.52
		D <sub>2</sub>	0	0.05	0.12	0.18	0.25	0.33	0.44	0.53	0.66	0.73	0.81	0.83	0.86	0.89	0.92	0.93	0.96
		D <sub>3</sub>	0	0.09	0.21	0.32	0.45	0.57	0.77	0.92	1.15	1.29	1.41	1.45	1.51	1.56	1.61	1.64	1.68

OBSERVACIONES:

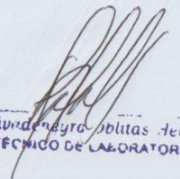
- Muestro de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- Los resultados obtenidos de cada medida corresponden al promedio de 03 unidades por muestra.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

USAT


TÉCNICO DE LABORATORIO




Rivendreyra Oblitas Alexis

TÉCNICO DE LABORATORIO

### Anexo 18 Ensayo de succión capilar



UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL AMBIENTAL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista: Alex Jhordin Torres Castañeda  
 Escuela: Escuela de Ingeniería Civil Ambiental  
 Tema: EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE EMULSIÓN ASFÁLTICA EN MUROS PORTANTES PARA EDIFICACIONES COSTERAS.  
 Ubicación: Chiclayo  
 Fecha: 28/10/2023

ENSAYO: Método de Ensayo normalizado para medir el ritmo de absorción de agua de los hormigones de cemento hidráulico.  
 REFERENCIA: ASTM C 1585-04

		Absorción capilar (mm)																
Diseño	%	0 s	60 s	5 min	10 min	20 min	30 min	1 h	2 h	12 h	1 día	2 días	3 días	4 días	5 días	6 días	7 días	8 días
		0	8	17	24	35	42	60	85	208	304	440	518	588	657	726	789	831
50 kg/cm <sup>2</sup>	P	0.00	0.17	0.52	0.73	1.03	1.39	1.87	2.41	2.91	3.09	3.22	3.30	3.34	3.34	3.42	3.46	3.54
	5%	0.00	0.13	0.26	0.40	0.58	0.77	1.03	1.38	2.26	2.54	2.68	2.80	2.93	2.97	3.00	3.05	3.12
	10%	0.00	0.12	0.29	0.44	0.66	0.90	1.18	1.51	1.69	2.01	2.18	2.27	2.37	2.46	2.53	2.56	2.62
	15%	0.00	0.08	0.17	0.26	0.37	0.47	0.63	0.76	0.95	1.06	1.17	1.20	1.24	1.29	1.33	1.35	1.39


  

		Velocidad de absorción capilar (10 <sup>-4</sup> m/s <sup>1/2</sup> )																
Diseño	%	0 s	60 s	5 min	10 min	20 min	30 min	1 h	2 h	12 h	1 día	2 días	3 días	4 días	5 días	6 días	7 días	8 días
		0	8	17	24	35	42	60	85	208	304	440	518	588	657	726	789	831
50 kg/cm <sup>2</sup>	P	0.000	0.221	0.302	0.300	0.296	0.329	0.311	0.284	0.140	0.102	0.073	0.064	0.057	0.051	0.047	0.044	0.043
	5%	0.000	0.164	0.153	0.165	0.168	0.182	0.172	0.163	0.109	0.083	0.061	0.054	0.050	0.045	0.041	0.039	0.038
	10%	0.000	0.158	0.169	0.178	0.192	0.211	0.197	0.178	0.081	0.066	0.050	0.044	0.040	0.037	0.035	0.032	0.032
	15%	0.000	0.100	0.101	0.108	0.107	0.111	0.106	0.090	0.046	0.035	0.027	0.023	0.021	0.020	0.018	0.017	0.017

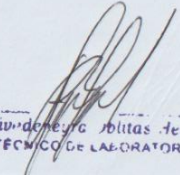
  

**OBSERVACIONES:**

- Muestras de unidades de albañilería realizado por el solicitante.
- Los resultados obtenidos de cada medida corresponden al promedio de 03 unidades por muestra.
- El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio.

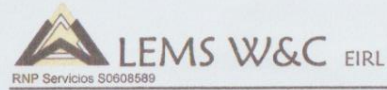


TÉCNICO DE LABORATORIO



Rivarolero Abitas Ferris  
TÉCNICO DE LABORATORIO

Anexo 19 Ensayo de compresión axial de prismas-Patrón



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

Solicitante : Alex Jhordin Torres Castañeda  
Proyecto / Obra : ADICIÓN DE EMULSIÓN ASFÁLTICA EN MUROS  
PORTANTES PARA EDIFICACIONES COSTERAS  
Ubicación : Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque  
Fecha de ensayo : 7/08/2023

Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.  
Referencia : N.T.P. 399.605

Muestra	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	lp	tp	hp	Área	hp/tp	Carga	f <sub>m</sub>	Factor	f <sub>mt</sub>	f <sub>mt</sub>
Nº		(Días)	(Días)	(Días)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm <sup>2</sup> )		(N)	(Mpa)	Correc.	(Mpa)	(kg/cm <sup>2</sup> )
01	Prisma - Patrón 0%	10/07/2023	7/08/2023	28	207	126	394	26055	3.12	410860	15.77	0.915	14.43	147.11
02	Prisma - Patrón 0%	10/07/2023	7/08/2023	28	207	126	394	26055	3.12	443780	17.03	0.915	15.58	158.89
03	Prisma - Patrón 0%	10/07/2023	7/08/2023	28	207	126	394	26055	3.12	398460	15.29	0.915	13.99	142.67

**OBSERVACIONES:**

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



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

LEMS W&C EIRL.  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 245984

Rivadeneyra Jblitas Henry  
TECNICO DE LABORATORIO

Anexo 20 Ensayo de compresión axial de prismas-5% de adición



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

Solicitante : Alex Jhordín Torres Castañeda  
Proyecto / Obra : ADICIÓN DE EMULSIÓN ASFÁLTICA EN MUROS  
Ubicación : PORTANTES PARA EDIFICACIONES COSTERAS  
Fecha de ensayo : Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque  
7/08/2023


Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.  
Referencia : N.T.P. 399.605

Muestra	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	lp	tp	hp	Área	hp/tp	Carga	f <sub>m</sub>	Factor	f <sub>mt</sub>	f <sub>mt</sub>
Nº		(Días)	(Días)	(Días)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm <sup>2</sup> )		(N)	(Mpa)	Correc.	(Mpa)	(kg/cm <sup>2</sup> )
04	Prisma - 5% de Adición	10/07/2023	7/08/2023	28	207	126	394	26055	3.12	397420	15.25	0.915	13.95	142.29
05	Prisma - 5% de Adición	10/07/2023	7/08/2023	28	207	126	394	26055	3.12	426200	16.36	0.915	14.96	152.60
06	Prisma - 5% de Adición	10/07/2023	7/08/2023	28	207	126	394	26055	3.12	278950	10.71	0.915	9.79	99.88

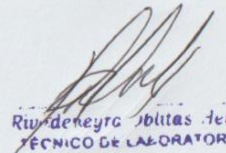
**OBSERVACIONES:**

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

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

  
LEMS W&C EIRL.  
MIGUEL ÁNGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P.: 246984



  
Ruy de Neyra Obitas Ferrer  
TÉCNICO DE LABORATORIO

Anexo 21 Ensayo de compresión axial de prismas-10% de adición



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

Solicitante : Alex Jhordin Torres Castañeda  
Proyecto / Obra : ADICIÓN DE EMULSIÓN ASFÁLTICA EN MUROS  
Ubicación : PORTANTES PARA EDIFICACIONES COSTERAS  
Ubicación : Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque  
Fecha de ensayo : 7/08/2023

Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERIA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.  
Referencia : N.T.P. 399.605

Muestra	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	lp	tp	hp	Área	hp/tp	Carga	f <sub>m</sub>	Factor	f <sub>mt</sub>	f <sub>mt</sub>
Nº		(Días)	(Días)	(Días)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm <sup>2</sup> )		(N)	(Mpa)	Correc.	(Mpa)	(kg/cm <sup>2</sup> )
07	Prisma - 10% de Adición	10/07/2023	7/08/2023	28	207	126	394	26055	3.12	366580	14.07	0.91	12.87	131.25
08	Prisma - 10% de Adición	10/07/2023	7/08/2023	28	207	126	394	26055	3.12	348800	13.38	0.91	12.24	124.81
09	Prisma - 10% de Adición	10/07/2023	7/08/2023	28	207	126	394	26055	3.12	369470	14.18	0.91	12.97	132.29


OBSERVACIONES:

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

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

 **LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 246964



  
Rivendonego Jblitas Henr.  
TECNICO DE LABORATORIO

Anexo 22 Ensayo de compresión axial de prismas-15% de adición



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

Solicitante : Alex Jhordin Torres Castañeda  
ADICIÓN DE EMULSIÓN ASFÁLTICA EN MUROS  
Proyecto / Obra : PORTANTES PARA EDIFICACIONES COSTERAS  
Ubicación : Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque  
Fecha de ensayo : 7/08/2023

Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo para la determinación en compresión de prismas de albañilería.  
Referencia : N.T.P. 399.605

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad	lp	tp	hp	Área	hp/tp	Carga	f <sub>m</sub>	Factor	f <sub>mt</sub>	f <sub>mt</sub>
		(Días)	(Días)	(Días)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm <sup>2</sup> )		(N)	(Mpa)	Correc.	(Mpa)	(kg/cm <sup>2</sup> )
10	Prisma - 15% de Adición	10/07/2023	7/08/2023	28	207	126	394	26055	3.12	236250	9.07	0.91	8.30	84.59
11	Prisma - 15% de Adición	10/07/2023	7/08/2023	28	207	126	394	26055	3.12	296240	11.37	0.91	10.40	106.07
12	Prisma - 15% de Adición	10/07/2023	7/08/2023	28	207	126	394	26055	3.12	291500	11.19	0.91	10.24	104.37

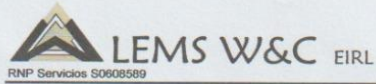
**OBSERVACIONES:**

- lp: Largo del prisma; tp: Menor dimensión lateral del prisma y hp: Altura del prisma
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



*[Handwritten Signature]*  
Rivendreyro Oblitas Arroyo  
TÉCNICO DE LABORATORIO

*Anexo 23 Ensayo de compresión diagonal de muretes patrón*



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

Solicitante : Alex Jhordin Torres Castañeda  
Proyecto / Obra : EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE EMULSIÓN ASFÁLTICA EN MUROS PORTANTES PARA EDIFICACIONES COSTERAS  
Ubicación : Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque  
Fecha de ensayo : 07/08/2023  
Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.  
Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm <sup>2</sup> )	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm <sup>2</sup> )
01	MURETE MUESTRA PATRÓN	10/07/2023	07/08/2023	28	623	616	116	71804	118054	1.16	11.85
02	MURETE MUESTRA PATRÓN	10/07/2023	07/08/2023	28	623	616	116	71804	153899	1.52	15.45
03	MURETE MUESTRA PATRÓN	10/07/2023	07/08/2023	28	623	616	116	71804	140675	1.39	14.12

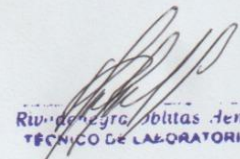
**OBSERVACIONES:**

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga última.  
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

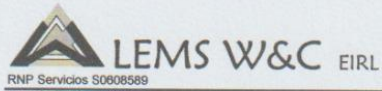
 **LEMS W&C EIRL.**  
  
**WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR**  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

 **LEMS W&C EIRL.**  
  
**MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES**  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 246984



  
**Ricardo Aguirre**  
TÉCNICO DE LABORATORIO

Anexo 24 Ensayo de compresión diagonal de muretes-5% de adición



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20460781334  
Email: servicios@lemswyceirt.com

Solicitante : Alex Jhordín Torres Castañeda  
Proyecto / Obra : EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE EMULSIÓN ASFÁLTICA EN MUROS PORTANTES PARA EDIFICACIONES COSTERAS  
Ubicación : Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque  
Fecha de ensayo : 07/08/2023  
Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.  
Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado	Fecha de ensayo	Edad	l	h	t	Ab	P	Vm	Vm
Nº		(Días)	(Días)	(Días)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm <sup>2</sup> )	(N)	(Mpa)	(kg/cm2)
04	MURETE MUESTRA 5% DE ADICIÓN	10/07/2023	07/08/2023	28	623	616	116	71804	120663	1.2	12.1
05	MURETE MUESTRA 5% DE ADICIÓN	10/07/2023	07/08/2023	28	623	616	116	71804	110951	1.1	11.1
06	MURETE MUESTRA 5% DE ADICIÓN	10/07/2023	07/08/2023	28	623	616	116	71804	125941	1.2	12.6

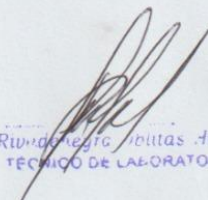
**OBSERVACIONES:**

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga última.
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

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

  
**LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 245984



  
Ricardo Negro  
TÉCNICO DE LABORATORIO

Anexo 25 Ensayo de compresión diagonal de muretes - 10% de adición



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

Solicitante : Alex Jhordin Torres Castañeda  
Proyecto / Obra : EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO CON  
ADICIÓN DE EMULSIÓN ASFÁLTICA EN MUROS  
PORTANTES PARA EDIFICACIONES COSTERAS  
Ubicación : Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque  
Fecha de ensayo : 07/08/2023  
Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de  
albañilería.  
Referencia : N.T.P. 399.621 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm <sup>2</sup> )	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm2)
07	MURETE MUESTRA 10% DE ADICIÓN	10/07/2023	07/08/2023	28	623	616	116	71804	107243	1.1	10.8
08	MURETE MUESTRA 10% DE ADICIÓN	10/07/2023	07/08/2023	28	623	616	116	71804	95481	0.9	9.6
09	MURETE MUESTRA 10% DE ADICIÓN	10/07/2023	07/08/2023	28	623	616	116	71804	106017	1.0	10.6

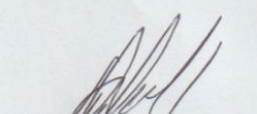
**OBSERVACIONES:**

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga última.  
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

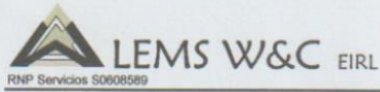
  
LEMS W&C EIRL.  
WILSON ARTURO OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
LEMS W&C EIRL.  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 245964



  
RUIZ PERALES  
TÉCNICO DE LABORATORIO

Anexo 26 Ensayo de compresión diagonal de muretes -15% de adición



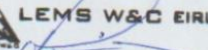
Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo - Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswceirt.com

Solicitante : Alex Jhordín Torres Castañeda  
Proyecto / Obra : EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE EMULSIÓN ASFÁLTICA EN MUROS PORTANTES PARA EDIFICACIONES COSTERAS  
Ubicación : Distrito Pimentel, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque  
Fecha de ensayo : 07/08/2023  
Ensayo : UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería.  
Referencia : N.T.P. 399.821 : 2004 (revisada el 2015)

Muestra N°	IDENTIFICACIÓN	Fecha de asentado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	l (mm)	h (mm)	t (mm)	Ab (mm <sup>2</sup> )	P (N)	Vm (Mpa)	Vm (kg/cm <sup>2</sup> )
10	MURETE MUESTRA 15% DE ADICIÓN	10/07/2023	07/08/2023	28	623	616	116	71804	97345	1.0	9.8
11	MURETE MUESTRA 15% DE ADICIÓN	10/07/2023	07/08/2023	28	623	616	116	71804	68248	0.7	6.9
12	MURETE MUESTRA 15% DE ADICIÓN	10/07/2023	07/08/2023	28	623	616	116	71804	81452	0.8	8.2

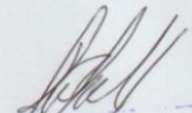
**OBSERVACIONES:**

- l: Largo de la muestra, h: Altura de la muestra, t: Espesor de la muestra, Ab: Área bruta y P: Carga última.  
- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.


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

  
**LEMS W&C EIRL.**  
MIGUEL ANGEL RUIZ PERALES  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 245694



  
Ricardo Augusto Obitas Aenti  
TÉCNICO DE LABORATORIO

Anexo 27 Ensayo de expansión lineal de concreto endurecido de 50kg/cm2-patrón



CONSTRUCTORA Y SERVICIOS GENERALES

INFORME DE ENSAYO N° 723

Expediente N° : 639 -2023 L.E.M. AMAZING S.A.C  
 Solicitante : Alex Jhordin Torres Castañeda  
 Atención : Laboratorio de Concreto (USAT)  
 Obra/ Tests : EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE EMULSIÓN ASFÁLTICA EN MUROS PORTANTES PARA EDIFICACIONES COSTERAS.

Código: ASTM C 157  
 Título: Método de prueba estándar para cambio de longitud de mortero y concreto de cemento hidráulico endurecido


**IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA**      Concreto Experimental  $f_c=50 \text{ kg/cm}^2$ - Patrón

TIEMPO DE LECTURA	BARRA 1	BARRA 2	BARRA 3	BARRA 4	BARRA 5	BARRA 6
Semana 0	3.478	2.076	3.298	2.948	2.452	2.293
Semana 1	3.774	2.199	3.500	3.071	2.563	2.436
Semana 4	4.359	2.540	4.043	3.548	2.960	2.814
Semana 8	4.577	2.667	4.245	3.725	3.108	2.955


Expansión Acumulada	Expansión Unitaria
0.0000 %	0.000 %
0.3992 %	0.067 %
1.4876 %	0.248 %
1.8928 %	0.315 %

Desviación Estándar	0.41524	0.24202	0.38529	0.33627	0.28182	0.26837
---------------------	---------	---------	---------	---------	---------	---------


**MUESTRA 1- Variación de longitud**



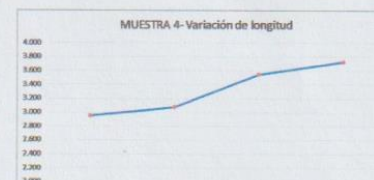
**MUESTRA 2- Variación de longitud**



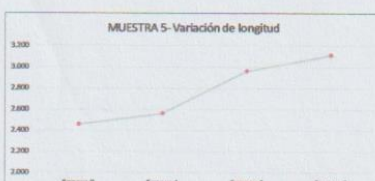
**MUESTRA 3- Variación de longitud**




**MUESTRA 4- Variación de longitud**





**MUESTRA 5- Variación de longitud**




**MUESTRA 6- Variación de longitud**



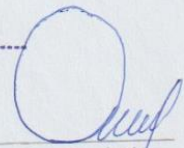





**Expansión promedio**



TÉCNICO DE LABORATORIO



German Oscar Gastelo Chirinos  
TÉCNICO DE LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES




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

Rivero Reyna, Jolitas Jhenny  
TÉCNICO DE LABORATORIO

Oficina y Laboratorio: Francisco Cabrera N° 1201 Chiclayo – Lambayeque. T: (074) 516906 ☐ C: 964 423 859  
 Oficina Chiclayo: Alfonso Ugarte N° 696 Int. 201 – Chiclayo ☐ C: 924 387 254 - 963 847 718  
 Oficina Ica: Mz 15 Lot. 15 Urb. Juan Manuel Meza - Vista Alegre - Nasca - Ica. T: (056) 402821 ☐ C: 959 669 889

Anexo 28 Ensayo de expansión lineal de concreto endurecido de 50kg/cm<sup>2</sup>- 5% de adición



CONSTRUCTORA Y SERVICIOS GENERALES

INFORME DE ENSAYO N° 723

Expediente N° : 639 - 2023. L.E.M. AMAZING S.A.C  
 Solicitante : Alex Jhordin Torres Castañeda  
 Atención : Laboratorio de Concreto (USAT)  
 Obra/ Tests : EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE EMULSIÓN ASFÁLTICA EN MUROS PORTANTES PARA EDIFICACIONES COSTERAS.





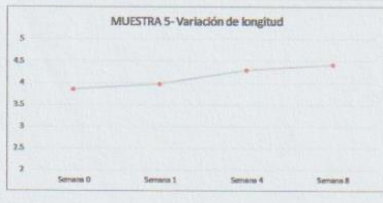

Código: ASTM C 167  
 Título: Método de prueba estándar para cambio de longitud de mortero y concreto de cemento hidráulico endurecido


IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA: Concreto Experimental f'c=50 kg/cm<sup>2</sup>-5% de adición


TIEMPO DE LECTURA	BARRA 1	BARRA 2	BARRA 3	BARRA 4	BARRAS	BARRA 6
Semana 0	4.016	7.579	5.459	5.705	3.864	3.458
Semana 1	4.136	7.806	5.622	5.876	3.979	3.561
Semana 4	4.469	8.435	6.075	6.349	4.3	3.848
Semana 8	4.694	8.655	6.234	6.515	4.412	3.949

Expansión Acumulada	Expansión Unitaria
0.0000 %	0.000 %
0.3596 %	0.060 %
1.3580 %	0.226 %
1.7512 %	0.292 %


Desviación Estándar	0.28074	0.44061	0.31755	0.33156	0.22475	0.20129
---------------------	---------	---------	---------	---------	---------	---------















TÉCNICO DE LABORATORIO




  
 German Oscar Gastelo Chirinos  
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



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

Oficina y Laboratorio: Francisco Cabrera N° 1201 Chiclayo – Lambayeque T: (074) 516906 C: 964 423 859  
 Oficina Chiclayo: Alfonso Ugarte N° 696 Int. 201 - Chiclayo C: 924 387 254 - 963 847 718  
 Oficina Ica: Mz 15 Lot. 15 Urb. Juan Manuel Meza - Vista Alegre - Nasca - Ica T: (056) 402821 C: 959 669 889

Anexo 29 Ensayo de expansión lineal de concreto endurecido de 50kg/cm<sup>2</sup> -10% de adición



CONSTRUCTORA Y SERVICIOS GENERALES

INFORME DE ENSAYO N° 723

Expediente N° : 639 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C  
 Solicitante : Alex Jhordin Torres Castañeda  
 Atención : Laboratorio de Concreto (USAT)  
 Obra/ Testis : EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE EMULSIÓN ASFÁLTICA EN MUROS PORTANTES PARA EDIFICACIONES COSTERAS.

Código: ASTM C 157  
 Título: Método de prueba estándar para cambio de longitud de mortero y concreto de cemento hidráulico endurecido

**IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA** Concreto Experimental f'c=50 kg/cm<sup>2</sup>-10% de adición

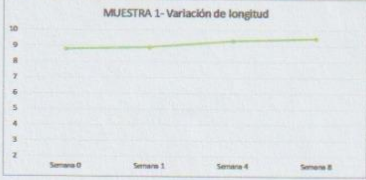
TIEMPO DE LECTURA	BARRA 1	BARRA 2	BARRA3	BARRA4	BARRAS	BARRA6
Semana 0	8.808	5.944	7.515	6.697	7.803	6.573
Semana 1	8.94	6.033	7.627	6.797	7.92	6.671
Semana 4	9.342	6.304	7.97	7.103	8.276	6.971
Semana 8	9.491	6.405	8.098	7.216	8.408	7.083

Expansión Acumulada	Expansión Unitaria
0.0000 %	0.000 %
0.2592 %	0.043 %
1.0504 %	0.175 %
1.3444 %	0.224 %


  

Desviación Estándar	0.28502	0.19237	0.24354	0.21678	0.25242	0.21303
---------------------	---------	---------	---------	---------	---------	---------


MUESTRA 1- Variación de longitud




MUESTRA 2- Variación de longitud



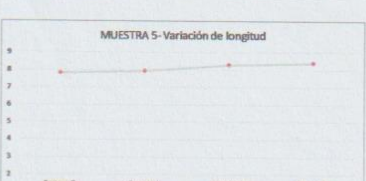
MUESTRA 3- Variación de longitud



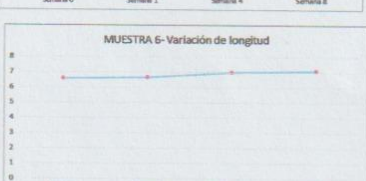
MUESTRA 4- Variación de longitud




MUESTRA 5- Variación de longitud





MUESTRA 6- Variación de longitud






Expansión promedio






TÉCNICO DE LABORATORIO




German Oscar Gastelo Chirinos  
TÉCNICO LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



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

Oficina y Laboratorio: Francisco Cabrera N° 1201 Chiclayo – Lambayeque ☎ T: (074) 516906 ☐ C: 964 423 859  
 Oficina Chiclayo: Alfonso Ugarte N° 696 Int. 201 - Chiclayo ☐ C: 924 387 254 - 963 847 718  
 Oficina Ica: Mz 15 Lot. 15 Urb. Juan Manuel Meza - Vista Alegre - Nasca - Ica ☎ T: (056) 402821 ☐ C: 959 669 889

Anexo 30 Ensayo de expansión lineal de concreto endurecido de 50kg/cm<sup>2</sup>- 15% de adición



CONSTRUCTORA Y SERVICIOS GENERALES

INFORME DE ENSAYO N° 723

Expediente N° : 639 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C  
 Solicitante : Alex Jhordin Torres Castañeda  
 Atención : Laboratorio de Concreto (USAT)  
 Obra/ Tesis : EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE EMULSIÓN ASFÁLTICA EN MUROS PORTANTES PARA EDIFICACIONES COSTERAS.

Código: ASTM C 157  
 Título: Método de prueba estándar para cambio de longitud de mortero y concreto de cemento hidráulico endurecido

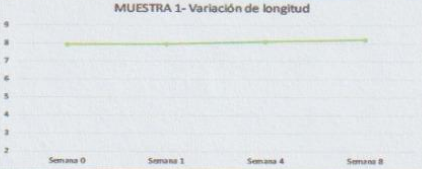
**IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA**      Concreto Experimental f'c=50 kg/cm<sup>2</sup> - 15% de adición

TIEMPO DE LECTURA	BARRA 1	BARRA 2	BARRA 3	BARRA 4	BARRA 5	BARRA 6
Semana 0	7.909	7.768	9.902	9.846	7.942	6.772
Semana 1	7.948	7.806	9.951	9.895	7.981	6.805
Semana 4	8.107	7.962	10.15	10.093	8.141	6.941
Semana 8	8.221	8.074	10.292	10.234	8.255	7.039


Expansión Acumulada	Expansión Unitaria
0.0000 %	0.000 %
0.3992 %	0.016 %
1.4876 %	0.084 %
1.8928 %	0.132 %

Desviación Estándar	0.13712	0.13460	0.17129	0.17030	0.13764	0.11751
---------------------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

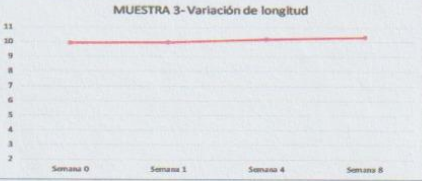
MUESTRA 1- Variación de longitud



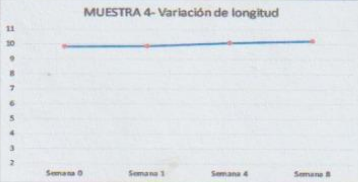
MUESTRA 2- Variación de longitud



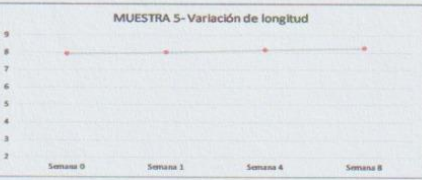
MUESTRA 3- Variación de longitud



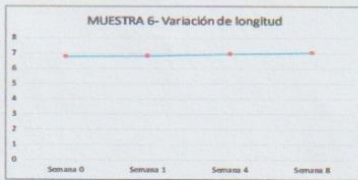
MUESTRA 4- Variación de longitud




MUESTRA 5- Variación de longitud




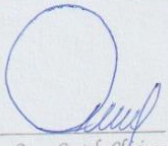
MUESTRA 6- Variación de longitud







**Expansión promedio**






German Oscar Gastelo Chirinos  
TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES





Rivendeyra Abilitas Ferris  
TÉCNICO DE LABORATORIO



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

Oficina y Laboratorio: Francisco Cabrera N° 1201 Chiclayo - Lambayeque T: (074) 516906 C: 964 423 859  
 Oficina Chiclayo: Alfonso Ugarte N° 696 Int. 201 - Chiclayo C: 924 387 254 - 963 847 718  
 Oficina Ica: Mz 15 Lot. 15 Urb. Juan Manuel Meza - Vista Alegre - Nasca - Ica T: (056) 402821 C: 959 669 889

Anexo 31 Ensayo de expansión lineal de concreto endurecido de Mortero 1:4 -0% de adición



INFORME DE ENSAYO N° 723

Expediente N° : 639 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C  
 Solicitante : Alex Jhordin Torres Castañeda  
 Atención : Laboratorio de Concreto (USAT)  
 Obra/ Tesis : EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE EMULSIÓN ASFÁLTICA EN MUROS PORTANTES PARA EDIFICACIONES COSTERAS


Código: ASTM C 157  
 Título: Método de prueba estándar para cambio de longitud de mortero y concreto de cemento hidráulico endurecido

**IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA** Concreto Experimental Mortero de Pega 1:4 - Patrón

TIEMPO DE LECTURA	BARRA 1	BARRA 2	BARRA 3	BARRA 4	BARRA 5	BARRA 6
Semana 0	5.737	6.471	6.155	6.638	5.188	6.036
Semana 1	6.253	7.053	6.708	7.235	5.654	6.579
Semana 4	7.378	8.323	7.916	8.537	6.672	7.783
Semana 8	8.854	9.987	9.499	10.245	8.007	9.316

Desviación Estándar	1.30444	1.47140	1.39969	1.50956	1.18005	1.37264
---------------------	---------	---------	---------	---------	---------	---------


Expansión Acumulada	Expansión Unitaria
0.0000 %	0.000 %
1.3028 %	0.217 %
4.1458 %	0.691 %
7.8732 %	1.312 %




MUESTRA 1 - Variación de longitud



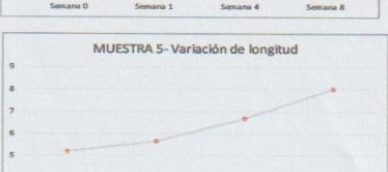
MUESTRA 2 - Variación de longitud



MUESTRA 3 - Variación de longitud




MUESTRA 4 - Variación de longitud



MUESTRA 5 - Variación de longitud



MUESTRA 6 - Variación de longitud



Expansión promedio




USAT  
LABORATORIO DE ENSAYOS, CONTROL Y CALIDAD DE MATERIALES

Ruiz de Ayta Jollitas Ter...  
TÉCNICO DE LABORATORIO



German Oscar Gastelo Chirinos  
TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



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

Oficina y Laboratorio: Francisco Cabrera N° 1201 Chiclayo – Lambayeque T: (074) 516906 ☎ C: 964 423 859  
 Oficina Chiclayo: Alfonso Ugarte N° 696 Int. 201 - Chiclayo ☎ C: 924 387 254 - 963 847 718  
 Oficina Ica: Mz 15 Lot. 15 Urb. Juan Manuel Meza - Vista Alegre - Nasca - Ica T: (056) 402821 ☎ C: 959 669 889

Anexo 32 Ensayo de expansión lineal de concreto endurecido de Mortero 1:4 - 5% de adición



INFORME DE ENSAYO N° 723

Expediente N° : 639 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C  
 Solicitante : Alex Jhordín Torres Castañeda  
 Atención : Laboratorio de Concreto (USAT)  
 Obra/ Tesis : EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE EMULSIÓN ASFÁLTICA EN MUROS PORTANTES PARA EDIFICACIONES COSTERAS.

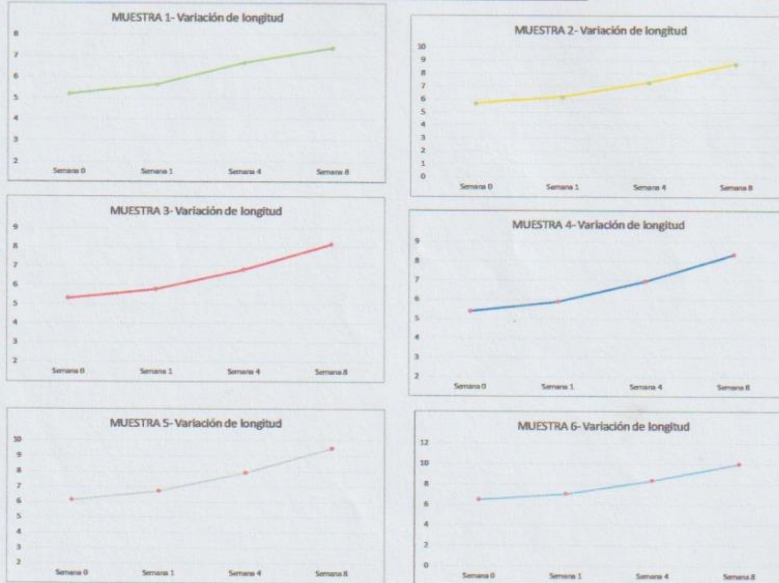
Código: ASTM C 157  
 Título: Método de prueba estándar para cambio de longitud de mortero y concreto de cemento hidráulico endurecido

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA: Concreto Experimental Mortero de Pega 1:4 - 5% de adición

TIEMPO DE LECTURA	BARRA 1	BARRA 2	BARRA3	BARRA4	BARRA5	BARRA6
Semana 0	5.205	5.677	5.287	5.402	6.133	6.491
Semana 1	5.673	6.187	5.762	5.888	6.684	7.075
Semana 4	6.694	7.301	6.8	6.948	7.889	8.349
Semana 8	7.364	8.762	8.16	8.337	9.465	10.018

Expansión Acumulada	Expansión Unitaria
0.0000 %	0.000 %
1.2296 %	0.205 %
3.9136 %	0.652 %
7.1644 %	1.194 %

Desviación Estándar	0.85195	1.29139	1.20260	1.22818	1.39466	1.47596
---------------------	---------	---------	---------	---------	---------	---------



RIVERA JOLITAS TENO  
 TÉCNICO DE LABORATORIO

*German Oscar Gastelo Chirinos*  
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



*Juan Carlos Firme Orjeda Ayesta*  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 123351

Oficina y Laboratorio: Francisco Cabrera N° 1201 Chiclayo - Lambayeque T: (074) 516906 C: 964 423 859  
 Oficina Chiclayo: Alfonso Ugarte N° 696 Int. 201 - Chiclayo C: 924 387 254 - 963 847 718  
 Oficina Ica: Mz 15 Lot. 15 Urb. Juan Manuel Meza - Vista Alegre - Nasca - Ica T: (056) 402821 C: 959 669 889

Anexo 33 Ensayo de expansión lineal de concreto endurecido de Mortero 1:4 -10% de adición



INFORME DE ENSAYO N° 723

Expediente N° : 639 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C  
 Solicitante : Alex Jhordin Torres Castañeda  
 Atención : Laboratorio de Concreto (USAT)  
 Obra/ Tesis : EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE EMULSIÓN ASFÁLTICA EN MUROS PORTANTES PARA EDIFICACIONES COSTERAS.

Código: ASTM C 157  
 Título: Método de prueba estándar para cambio de longitud de mortero y concreto de cemento hidráulico endurecido

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA: Concreto Experimental Mortero de Pega 1:4 - 10% de adición

TIEMPO DE LECTURA	BARRA 1	BARRA 2	BARRA3	BARRA4	BARRAS	BARRA6
Semana 0	6.549	5.377	5.443	6.048	6.204	6.716
Semana 1	7.007	5.753	5.824	6.471	6.638	7.186
Semana 4	8.268	6.789	6.872	7.636	7.833	8.479
Semana 8	9.012	7.4	7.49	8.323	8.538	9.242

Expansión Acumulada	Expansión Unitaria
0.0000 %	0.000 %
1.0168 %	0.169 %
3.8160 %	0.636 %
5.4672 %	0.911 %

Desviación Estándar	1.01355	0.83299	0.84220	0.93622	0.96047	1.03932
---------------------	---------	---------	---------	---------	---------	---------



*Rivaroberto Jblitas Jent*  
 TÉCNICO DE LABORATORIO


*German Oscar Gastelo Ofrinos*  
 TEG. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



TÉCNICO DE LABORATORIO  
*Juan Carlos Firme Ojeda Agesta*  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. 123351

Oficina y Laboratorio: Francisco Cabrera N° 1201 Chiclayo - Lambayeque T: (074) 516906 C: 964 423 859  
 Oficina Chiclayo: Alfonso Ugarte N° 696 Int. 201 - Chiclayo C: 924 387 254 - 963 847 718  
 Oficina Ica: Mz 15 Lot. 15 Urb. Juan Manuel Meza - Vista Alegre - Nasca - Ica T: (056) 402821 C: 959 669 889

Anexo 34 Ensayo de expansión lineal de concreto endurecido de Mortero 1:4 - 15% de adición



CONSTRUCTORA Y SERVICIOS GENERALES

INFORME DE ENSAYO Nº 723

Expediente Nº : 639 - 2023 L.E.M. AMAZING S.A.C  
 Solicitante : Alex Jhordin Torres Castañeda  
 Atención : Laboratorio de Concreto (USAT)  
 Obra/ Tests : EVALUACIÓN DE BLOQUES DE CONCRETO CON ADICIÓN DE EMULSIÓN ASFÁLTICA EN MUROS PORTANTES PARA EDIFICACIONES COSTERAS.


Código: ASTM C 157  
 Título: Método de prueba estándar para cambio de longitud de mortero y concreto de cemento hidráulico endurecido


**IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA** Concreto Experimental Mortero de Pega 1:4 - 15% de adición


TIEMPO DE LECTURA	BARRA 1	BARRA 2	BARRA3	BARRA4	BARRAS	BARRAS
Semana 0	6.549	5.377	5.443	6.048	6.204	6.716
Semana 1	6.876	5.645	5.715	6.35	6.514	7.051
Semana 4	7.701	6.323	6.4	7.112	7.295	7.898
Semana 8	8.086	6.639	6.721	7.468	7.66	8.292


Expansión Acumulada	Expansión Unitaria
0.0000 %	0.000 %
0.7256 %	0.121 %
2.5568 %	0.426 %
3.4116 %	0.569 %


Desviación Estándar	0.61819	0.50787	0.51386	0.57115	0.58545	0.63413
---------------------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

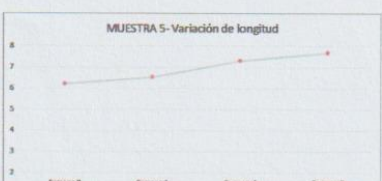


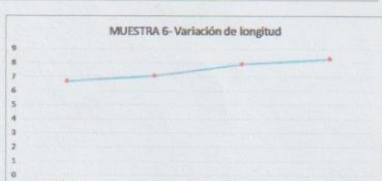










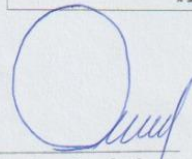


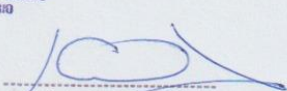








USAT  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES

  
 German Oscar Gastelo Chirinos  
 TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

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

Oficina y Laboratorio: Francisco Cabrera Nº 1201 Chiclayo - Lambayeque T: (074) 516906 C: 964 423 859  
 Oficina Chiclayo: Alfonso Ugarte Nº 696 Int. 201 - Chiclayo C: 924 387 254 - 963 847 718  
 Oficina Ica: Mz 15 Lot. 15 Urb. Juan Manuel Meza - Vista Alegre - Nasca - Ica T: (056) 402821 C: 959 669 889

## Anexo 35 Ficha Técnica de Aditivo bituminoso CSS-1H

		<b>INFORME DE CONTROL DE CALIDAD</b> <b>EMULSIÓN ASFÁLTICA CATIONICA DE ROTURA LENTA</b> <b>(CSS-1H)</b>				Revisión 01
		Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:	Fecha:	Página
		LAB.	JP	GG	27/09/2021	1 de 1
CLIENTE: PAVIMENTOS Y OBRAS VIALES SAC				N° DE INFORME: 236-2021		
FECHA DE MUESTREO		CÓDIGO DE MUESTRA		N° DE ORDEN DE PRODUCCIÓN		
27/09/2021		EMU 236-2021		236-2021-OP		
LOTE DE PRODUCCIÓN		TANQUE		FECHA DE REPORTE		
236-2021-LT		TK-1		27/09/2021		
ENSAYO	MÉTODO DE ENSAYO	RESULTADOS DEL ANÁLISIS	ESPECIFICACIÓN EG 2013 / ASTM D 2397			
			Min.	Máx.		
Viscosidad Saybolt Furol a 25°C (SFS)	MTC E 403 ASTM D 244	21.7	20	100		
Destilación Contenido de Asfalto Residual, %	MTC E 411 ASTM D 244	60.40	57	-		
Estabilidad de Almacenamiento, 24 hr, %	MTC E 404 ASTM D 244	0.20	1			
Prueba de tamiz N°20, %	MTC E 405 ASTM D 244	0.01	≤ 0.1			
Carga de Particula	MTC E 407 ASTM D 244	Positivo	Positivo			
ENSAYOS SOBRE EL RESIDUO ASFÁLTICO	MÉTODO DE ENSAYO	RESULTADOS DEL ANÁLISIS	ESPECIFICACIÓN EG 2013 / ASTM D 2397			
			Min.	Máx.		
Penetración, 25°C (77°F), 100g, 5s, dmm	MTC E 304 ASTM D5	61	40	90		
Ductilidad, 25°C, 5cm/min, cm	MTC E 306 ASTM D113	> 100	40	-		
Solubilidad en Tricloroetileno, %	MTC E 302 ASTM D2042	99.6	97.5	-		
<b>CONCLUSIONES</b>						
1. Los Resultados solo corresponden a la muestra Analizada						
2. Producto dentro de especificaciones						
3. Se recomienda en caso de Almacenamiento prolongado de la Emulsion agitar frecuentemente						
4. Para uso de Imprimacion Asfaltica se recomienda Dosificar con Agua (Agua / Emulsion - 2:1 a 4:1)						
ELABORADO POR (colocar nombre, cargo y firma):		APROBADO POR:				
LUIS LLUEN DIAZ		 Francis C. Conder Delgado Gerente General MCV EMULCORP E.I.R.L.				
INGENIERO DE LABORATORIO DE PEA						

Anexo 36 Ficha Técnica de Sulfato de Calcio Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

"Líderes en Calidad Cumplimiento y Servicio"

DISTRIBUIDORA DE QUÍMICOS INDUSTRIALES S.A  
[www.dqisa.com](http://www.dqisa.com)

## FICHA TÉCNICA SULFATO DE SODIO ANHIDRO

### 1. IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO

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

### 2. DESCRIPCIÓN

Sal inorgánica, cristalina, blanca e inodora cuando esta en forma anhidra, y se conoce como sal Glauber cuando esta en forma deca-hidratada con fórmula Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.10 H<sub>2</sub>O

### 3. ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO

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

### 4 PROPIEDADES

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

FECHA REALIZACION	REALIZO	ACTUALIZO I.Q. Iván Darío Ospina
2010/05/03	I.Q. Iván Darío Ospina	Mayo 05- 2020

Carrera 50C No. 10 Sur - 18 PBX: 361 07 11 Ext 109 iospina@dqisa.com Medellín Colombia

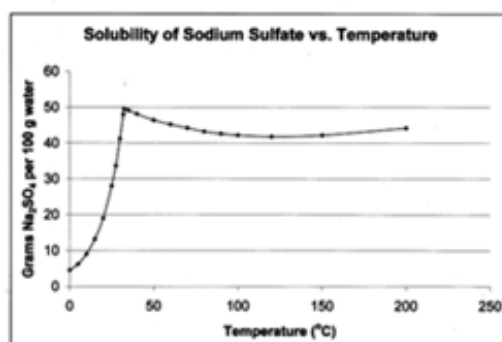


"Líderes en Calidad Cumplimiento y Servicio"

DISTRIBUIDORA DE QUÍMICOS INDUSTRIALES S.A

[www.dqisa.com](http://www.dqisa.com)

## SOLUBILIDAD



Soluble en agua, pero su solubilidad disminuye con la temperatura luego de los 40 °C, soluble en glicerina, ácido clorhídrico, insoluble en alcohol

## 5. APLICACIONES

Se utiliza en la industria de alimentos como vehículo para las esencias, detergentes como carga, farmacéutica como carga, galvanoplastia, limpieza, fabricación de papel kraft, cartulina, en el vidrio para eliminar las pequeñas burbujas que se puedan encontrar en el vidrio fundido, sales sódicas, vidriado cerámico, en el tratamiento de fibras textiles para reducir las cargas negativas sobre las fibras, permitiendo así que el colorante penetre más rápidamente sobre ellas, además a diferencia del cloruro de sodio no posee cloruros los cuales corroen los equipos de acero inoxidable y más aun con las temperaturas a las que se trabaja la tintura

### Información Adicional

Los datos proporcionados en esta hoja, son tomados de fuentes confiables y representan la mejor información conocida actualmente sobre la materia, este documento debe utilizarse solo como guía para la manipulación del producto con la precaución adecuada, **DISTRIBUIDORA DE QUÍMICOS INDUSTRIALES** no asume responsabilidad alguna por reclamos, pérdidas o daños que resulten del uso inapropiado de la mercancía y/o de un uso distinto para el que fue concebida. El usuario debe hacer sus propias investigaciones para determinar la aplicabilidad de la información consignada en la presente hoja según sus propósitos particulares

FECHA REALIZACION	REALIZO	ACTUALIZO
2010/05/03	I.Q. Iván Darío Ospina	I.Q. Iván Darío Ospina Mayo 05- 2020

Carrera 50C No. 10 Sur - 18 PBX: 361 07 11 Ext 109 iospina@dqisa.com Medellín Colombia